ХИМИЧЕСКИЙ

ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКИЙ

СЛОВАРЬ



НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ИЗДАТЕЛЬСТВА
«СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»

А. М. ПРОХОРОВ (председатель), И. В. АБАШИДЗЕ, П. А. АЗИМОВ, А. П. АЛЕКСАНДРОВ, В. А. АМБАРЦУМЯН, М. С. АСИМОВ, М. П. БАЖАН, Ю. Я. БАРАБАШ, Н. В. БАРАНОВ, А. Ф. БЕЛОВ, Н. Н. БОГОЛЮБОВ, Ю. В. БРОМЛЕЙ, П. П. ВАВИЛОВ, В. Х. ВАСИЛЕНКО, Л. М. ВОЛОДАРСКИЙ, В. В. ВОЛЬСКИЙ, Б. М. ВУЛ, М. С. ГИЛЯРОВ, В. П. ГЛУШКО, Д. Б. ГУЛИЕВ, А. А. ГУСЕВ (заместитель председателя), Н. А. ЕГОРОВА, В. П. ЕЛЮТИН, В. С. ЕМЕЛЬЯНОВ, Ю. А. ИЗРАЭЛЬ, А. А. ИМШЕНЕЦКИЙ, А. Ю. ИШЛИНСКИЙ, М. И. КАБАЧНИК, Г. А. КАРАВАЕВ, К. К. КАРАКЕЕВ, Б. М. КЕДРОВ, Г. В. КЕЛДЫШ, В. А. КИРИЛЛИН, И. Л. КНУНЯНЦ, Е. А. КОЗЛОВСКИЙ, М. К. КОЗЫБАЕВ, Ф. В. КОНСТАНТИНОВ, В. А. КОТЕЛЬНИКОВ, В. Н. КУДРЯВЦЕВ, М. И. КУЗНЕЦОВ (заместитель председателя), В. Г. КУЛИКОВ, И. А. КУТУЗОВ, П. П. ЛОБАНОВ, Г. И. МАРЧУК, Ю. Ю. МАТУЛИС, Г. И. НААН, И. С. НАЯШКОВ, Н. В. ОГАРКОВ, В. Г. ПАНОВ (первый заместитель председателя), Б. Е. ПАТОН, В. М. ПОЛЕВОЙ, М. А. ПРОКОФЬЕВ, Ю. В. ПРОХОРОВ, Н. Ф. РОСТОВЦЕВ, А. М. РУМЯНЦЕВ, Б. А. РЫБАКОВ, В. П. САМСОН, М. И. СЛАДКОВСКИЙ, В. И. СМИРНОВ, Г. В. СТЕПАНОВ, В. Н. СТОЛЕТОВ, Б. И. СТУКАЛИН, М. Л. ТЕРЕНТЬЕВ, И. М. ТЕРЕХОВ, С. А. ТОКАРЕВ, В. А. ТРАПЕЗНИКОВ, П. Н. ФЕДОСЕЕВ, М. Б. ХРАПЧЕНКО, Е. И. ЧАЗОВ, И. П. ШАМЯКИН, С. И. ЮТКЕВИЧ.

ХИМИЧЕСКИЙ

ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКИЙ

СЛОВАРЬ

Главный редактор
И. Л. КНУНЯНЦ

Редакционная коллегия
Е. В. ВОНСКИЙ (заместитель главного редактора),
А. А. ГУСЕВ, Н. М. ЖАВОРОНКОВ, Ю. А. ЗОЛОТОВ,
В. А. КАБАНОВ, И. В. КАЛЕЧИЦ, Я. М. КОЛОТЫРКИН,
Л. А. КОСТАНДОВ, В. А. МАЛЮСОВ, А. С. СПИРИН,
В. Л. ТАЛЬРОЗЕ, Н. М. ЭМАНУЭЛЬ, Г. А. ЯГОДИН

МОСКВА
«СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»
1983

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ И НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ-КОНСУЛЬТАНТЫ
(по тематическим разделам)

Физическая химия. Члены редколлегии: акад. АН СССР Я. М. КОЛОТЫРКИН, чл.-корр. АН СССР В. Л. ТАЛЬРОЗЕ, акад. АН СССР Н. М. ЭМАНУЭЛЬ. Редакторы-консультанты: д. х. н. М. БАЗИЛЕВСКИЙ, к. х. н. С. С. БЕРДОНОСОВ, д. х. н. И. В. ВЕРЕЩИНСКИЙ, д. х. н. Л. В. ВИЛКОВ, д. х. н. Е. Т. ДЕНИСОВ, д. х. н. П. М. ЗОРКИЙ, акад. АН СССР В. Н. КОНДРАТЬЕВ, д. х. н. М. Г. КУЗЬМИН, д. х. н. Ю. А. ПЕНТИН, д. х. н. Н. В. ПЕРЦОВ, д. х. н. О. А. ПЕТРИЙ, д. х. н. А. М. РОЗЕН, д. х. н. Б. ОМАНОВСКИЙ, д. х. н. Н. Ф. СТЕПАНОВ, к. х. н. Л. А. ШИЦ.

Аналитическая химия. Член редколлегии чл.-корр. АН СССР Ю. А. ЗОЛОТОВ. Редакторы-консультанты: д. х. н. П. К. АГАСЯН, д. х. н. В. Г. БЕРЕЗКИН, д. х. н. М. А. ВОЛОДИНА, д. х. н. М. М. ДЗИОМКО, д. х. н. Б. Я. КАПЛАН, И. М. ОРИЕНТ, д. ф.-м. н. Л. Н. ФИЛИМОНОВ.

Неорганическая химия. Член редколлегии чл.-корр. АН СССР Г. А. ЯГОДИН. Редакторы-консультанты: д. т. н. М. В. АРТАМОНОВА, д. х. н. А. Ф. ВОРОБЬЕВ, д. т. н. Б. В. ГРОМОВ, д. т. н. О. П. КОЛЧИН, д. х. н. Н. Н. КРОТ, д. х. н. Э. Г. РАКОВ, д. х. н. Б. Д. СТЕПИН, чл.-корр. АН СССР В. В. МАШЕВ, д. х. н. Н. С. ТОРОЧЕШНИКОВ, д. т. н. Л. М. ЯКИМЕНКО, д. геол.-минер. н. А. А. ЯРОШЕВИЙ.

Органическая химия. Член редколлегии акад. АН СССР И. Л. КНУНЯНЦ. Редакторы-консультанты: д. х. н. Л. И. БЕЛЕНЬКИЙ, д. х. н. Н. А. БЕЛИКОВА, д. т. н. С. Ф. БУЛУШЕВ, д. х. н. М. В. ГОРЕЛИК, д. х. н. Г. И. ДРОЗД, к. х. н. В. Л. ЗБАРСКИЙ, чл.-корр. АН СССР Н. С. ЗИНОВ, к. х. н. Д. Н. КРАВЦОВ, чл.-корр. АН СССР Н. Н. МЕЛЬНИКОВ, чл.-корр. АН СССР А. МИХАЙЛОВ, д. х. н. Э. Е. НИФАНТЬЕВ, д. х. н. В. М. ПОТАПОВ, к. х. н. Б. В. САЛОВ, д. х. н. И. СОКОЛОВ, д. х. н. Р. Н. СТЕРЛИН, д. х. н. В. А. ТАРТАКОВСКИЙ, чл.-корр. АН СССР И. ЮРТОВ, к. х. н. Л. А. ХЕЙФИЦ, В. А. ХОДАКОВСКАЯ, д. х. н. Г. А. ЧЕРНЫШЕВ, д. х. н. М. С. КСОВ, чл.-корр. АН СССР С. Ю. ЮНУСОВ, д. х. н. Л. А. ЯНОВСКАЯ.

Высокомолекулярные соединения. Член редколлегии чл.-корр. АН ССС. А. КАБАНОВ. Редакторы-консультанты: д. т. н. М. С. АКУТИН, д. х. н. А. А. АРЕСТ-ЯКУБОВИЧ, д. х. н. Ал. БЕРЛИН, д. х. н. В. Л. ВАКУЛА, к. х. н. П. М. ВАЛЕЦКИЙ, д. х. н. В. А. ВАСНЕВ, д. х. н. Я. ВЫГОДСКИЙ, чл.-корр. АН СССР В. Ф. ЕВСТРАТОВ, д. х. н. В. В. КОВРИГА, к. т. н. М. В. ПРОРЬЕВА, д. т. н. А. Т. СЕРКОВ, д. т. н. Е. Б. ТРОСТЯНСКАЯ, д. х. н. С. Я. ФРЕНКЕЛЬ, д. х. н. В. П. ШАЕВ.

Биохимия. Член редколлегии акад. АН СССР А. С. СПИРИН. Редакторы-консультанты: д. х. н. В. К. Антонов, к. х. н. Л. В. БАКИНОВСКИЙ, д. х. н. Ю. А. БЕРЛИН, д. х. н. Э. В. ДЯТЛОВИЦ, чл.-корр. АМН СССР Ю. А. ПАНКОВ, д. биол. н. В. Б. СПИРИЧЕВ, д. х. н. В. М. СТЕПАНОВ, д. биол. н. В. ЮРКЕВИЧ.

Лекарственные средства. Акад. АМН СССР М. Д. МАШКОВСКИЙ.

Общая химическая технология. Члены редколлегии: акад. АН СССР Н. МАВОРОНКОВ, чл.-корр. АН СССР В. А. МАЛЮСОВ. Редакторы-консультанты: Ю. В. БОРСИН, д. т. н. А. И. БОЯРИНОВ, д. т. н. В. В. ДИЛЬМАН, к. х. н. Н. Н. КУЛОВ.

Нефтехимия, углехимия, лесохимия. Член редколлегии д. х. н. И. В. КАЛИЦ. Редакторы-консультанты: д. т. н. А. А. ГУРЕЕВ, д. т. н. В. И. КАРЖЕВ, д. т. н. В. Е. ПРИВАЛОВ, д. т. н. В. В. СИНИЦЫН, д. т. н. А. М. ЧАЩИН.

Удобрения. Редактор-консультант д. с.-х. н. Ф. В. ЯНИШЕВСКИЙ.

Фотопроцессы и фотоматериалы. Редактор-консультант к. х. н. В. С. ЧЕЛЬЦ.

РЕДАКЦИЯ ХИМИИ

Зав. редакцией к. х. н. Е. В. ВОНСКИЙ; ст. научные редакторы Н. А. ДУБРОВСКАЯ, Р. Я. ЕСЧАНСКАЯ, к. х. н. В. Н. ФРОСИН; научные редакторы к. х. н. О. И. МЕЛЬНИКОВА, к. х. н. Б. Е. ПЕЕВ, к. х. н. И. М. ФИЛАТОВА, к. х. н. Н. А. ЩИПАЧЕВА; мл. редакторы Т. Ю. ЗАБЕЛИНА, В. А. СОЛЕННИКОВА, О. И. ШАРОНОВА.

В подготовке словаря к изданию принимали также участие:

Литературно-контрольная редакция: зав. редакцией М. М. ПЛАЕВА, редакторы Т. Б. ЗЕРЧЕНИНОВА, М. Ф. ГУБИНА, Т. Я. РЯБЦЕВА.

Группа библиографии: ст. научный редактор В. А. СТУЛОВ, мл. редактор В. Н. СЕЛЕЗНЕВА.

Группа этимологии и транскрипции: ст. научный редактор Л. Ф. ИС

Редакция иллюстраций: зав. редакцией Г. В. СОБОЛЕВСКИЙ, художественный редактор И. Н. САХАРОВА.

Редакция словника: зав. редакцией А. Л. ГРЕКУЛОВА, редактор Е. И. АЛЕКСЕВА.

Отдел комплектования: зав. отделом Р. Б. ИВАННИКОВА, редактор Н. А. ФЕДОРОВА.

Корректорская: зав. М. В. АКИМОВА и А. Ф. ПРОШКО.

Техническая редакция: зав. редакцией А. В. РАДИШЕВСКАЯ, ст. художественно-технический редактор Л. А. ЛЕБЕДЕВА, ст. художественно-технический редактор Е. ЛИСИЦЫНА.

Главный художник: Л. Ф. ШКАНОВ.

Х $\frac{1801000000-008}{007(01)-83}$ КБ—16—12—1983

© ИЗДАТЕЛЬСТВО «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ», 1983 Г.

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Настоящий одиотомный Химический энциклопедический словарь представляет собой многоплановое химическое справочное издание, выпускаемое в нашей стране впервые. Главная особенность Словаря заключается в том, что в нем, помимо традиционных для химических справочников сведений о веществах и реакциях, содержится информация о теоретических основах химии, методах исследования и анализа, процессах и аппаратах химической технологии.

Словарь содержит около 9 тысяч статей; он рассчитан на широкий круг химиков — научных работников, инженеров, преподавателей, студентов, а также на представителей смежных профессий — физиков, биологов, геологов и др., по роду своей деятельности так или иначе связанных с химией.

Значительный объем Словаря занимают статьи об индивидуальных химических соединениях. Поскольку известно несколько миллионов соединений, отбор для включения в Словарь лишь нескольких тысяч был трудной задачей. Основанием для выбора служил факт выпуска данного соединения промышленностью или особенности его свойств, структуры, представляющие научный интерес. В статьях кратко описаны физические свойства соединения, способы его получения (как правило, промышленные) и области использования. С целью экономии места цвет указан только для окрашенных соединений, а агрегатное состояние — только тогда, когда среди констант вещества отсутствует температура плавления. Для многих соединений приведена предельно допустимая концентрация (ПДК), обычно в воздухе рабочей зоны производственных помещений (в случае нелетучих твердых веществ приводится ПДК для пыли). Когда статьи о различных изомерах одного и того же соединения ароматического ряда помещены непосредственно одна за другой, структурная формула (с нумерацией углеродных атомов) приводится только в первой из них. Если в наименовании органического радикала (пропил, бутил и т. д.) не указывается структура, имеется в виду радикал нормального строения.

Представление о химических свойствах вещества можно получить из статей о соответствующих классах (группах) соединений; здесь обычно приводится также классификация, используемая внутри данного класса.

Учитывая важную роль химической промышленности в развитии народного хозяйства, значительное место отведено проблемам общей химической технологии.

Теоретическая база современной химии представлена статьями об основных законах, понятиях и явлениях физической химии. Стремление изложить материал в доступной для читателя форме потребовало некоторого увеличения среднего объема статей по этой тематике по сравнению со средним объемом статей по Словарю в целом. То же относится к статьям, посвященным методам исследования и анализа, что связано с постоянно возрастающим значением этих методов в науке и промышленности; акцент в таких статьях сделан не на физические основы метода, а на возможности его использования в химии.

Статьи о разделах химической науки включают историю их развития, описание круга рассматриваемых проблем, практического применения достижений.

Ссылки на литературу приводятся только в том случае, если по данной теме существует авторитетная специальная монография, учебный курс, большой литературный обзор.

Словарь снабжен подробным предметным указателем, а также аннотированным именным указателем, содержащим краткие сведения об упоминаемых в статьях ученых.

Авторами статей Словаря являются более 800 научных работников, инженеров-технологов — специалистов многих научно-исследовательских институтов АН СССР и отраслевых министерств, а также учебных кафедр и лабораторий вузов (список всех авторов помещен в конце Словаря). Такая многочисленность авторского коллектива связана с тем, что редакция, стремясь дать читателю информацию «из первых рук», как правило, поручала написание каждой статьи специалисту в данной узкой области.

Издательство с благодарностью примет все замечания читателей, что позволит улучшить Словарь при его возможном переиздании.

КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ ХИМИЧЕСКИМ ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКИМ СЛОВАРЕМ

1. Названия статей расположены в алфавитном порядке и набраны жирным шрифтом. Если термин имеет синоним, он приводится после основного названия (в скобках); например, КООРДИНАЦИОННАЯ СВЯЗЬ (донорно-акцепторная связь).

2. Название статьи во многих случаях состоит из двух и более слов. Такие составные термины даны в наиболее распространенном в литературе виде (например, СЕРНАЯ КИСЛОТА, ГИПОТАЛАМИЧЕСКИЕ ГОРМОНЫ). Порядок слов изменяется, если на первое место возможно вынести главное по смыслу слово, а также в названиях статей о неорганических соединениях, где первым обычно ставится наименование катиона (например, НАТРИЯ ХЛОРИД). Когда название статьи включает имя собственное, оно выносится на первое место (например, АРБУЗОВА ПЕРЕГРУППИРОВКА).

3. В Словаре широко применяется система ссылок; они даются обычно «сверху вниз», т. е. в статьях, относящихся к более общим понятиям, даются ссылки на статьи о подчиненных им более узких понятиях. Ссылки выделяются *курсивом*.

4. Многие термины, которые упоминаются в тексте статей и не входят в алфавитный перечень статей (словник), можно найти в предметном указателе.

5. С целью экономии места введена система сокращений слов. Наряду с общепринятыми (например, «т. е.», «и т. д.», «т. к.»), применяются также сокращения, установленные для данного издания (см. ниже — Основные сокращения). Слова, составляющие название статьи, в тексте статьи обозначаются начальными буквами (например, ВОЛОКНООБРАЗУЮЩИЕ ПОЛИМЕРЫ — В. п.).

6. Буквенные обозначения физических величин в формулах поясняются в тексте; для часто используемых величин применяются условные обозначения (см. ниже — Условные обозначения).

ОСНОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

абс. — абсолютный
алиф. — алифатический
аналит. — аналитический
аром. — ароматический
ат. м. — атомная масса
ат. н. — атомный номер
ат. % — атомный процент
АТФ — аденозинтрифосфорная кислота, аденозинтрифосфат
б. или м. — более или менее
б. ч. — бо́льшая часть, большей частью
бесцв. — бесцветный
биол. — биологический
бум. — бумажный
в., вв. — век, века
в осн. — в основном
в присут. — в присутствии
в т. ч. — в том числе
ВВ — взрывчатое вещество
в-во — вещество
верх. — верхний
вет. — ветеринарный
взаимод. — взаимодействие, взаимодействовать
внеш. — внешний
внутр. — внутренний
возг. — возгонка, возгоняться
восст. — восстановление, восстанавливаться
высокомол. — высокомолекулярный
гг. — годы
геол. — геологический
геом. — геометрический
герметич. — герметичный
гетерог. — гетерогенный
гигр. — гигроскопичный
гл. — глава, главный
гл. обр. — главным образом
глуб. — глубина
гомог. — гомогенный
гр. — группа
давл. — давление
диам. — диаметр
дифференц. — дифференциальный
ДМСО — диметилсульфоксид
ДМФА — диметилформамид
ДНК — дезоксирибонуклеиновая кислота
др. — другой
жел. — железный
жидк. — жидкость
ЖРД — жидкостный ракетный двигатель
заруб. — зарубежный
з-д — завод
и т. д. — и так далее
и т. п. — и тому подобное
ИК — инфракрасный
ин-т — институт
использ. — использование, использоваться
кам.-уг. — каменноугольный
кат. — катализатор
кач-во — качество
к.-л. — какой-либо
к.-н. — какой-нибудь
кол-во — количество
кон. — конец
конд. — кондитерский
конфиг. — конфигурация
конц. — концентрация
коэф. — коэффициент
КПВ — концентрационные пределы взрываемости
кпд — коэффициент полезного действия
крист. — кристалл
к-рый — который
к-та — кислота
лаб. — лаборатория, лабораторный
$ЛД_{50}$ — доза вещества, вызывающая гибель 50% подопытных животных
$ЛД_{100}$ — доза вещества, вызывающая гибель 100% подопытных животных
лек. — лекарственный
М — молярность раствора
м. б. — может быть, могут быть
магн. — магнитный
макс. — максимальный
мас. ч. — массовая часть, массовое число
матем. — математический
мед. — медицинский
межмол. — межмолекулярный
меламино-формальд. — меламино-формальдегидный
мех. — механический
миним. — минимальный
млн. — миллион
млрд. — миллиард
ММР — молекулярно-массовое распределение
мн. — многие
мол. (мол. %) — молекулярный (при % — молярный)
мол. м. — молекулярная масса
мочевино-формальд. — мочевино-формальдегидный
н. — нормальность раствора
наз. — называемый, называться
наиб. — наиболее, наибольший
наим. — наименее, наименьший
напр. — например
нач. — начало
неизв. — неизвестный
нек-рый — некоторый
неск. — несколько
нефт. — нефтяной
нефтеперераб. — нефтеперерабатывающий
ниж. — нижний
н.-и. — научно-исследовательский
низкомол. — низкомолекулярный
НИИ — научно-исследовательский институт
НК — натуральный каучук
нуклеоф. — нуклеофильный
об-во — общество (организация)
ОВ — отравляющее вещество
ок. — около
окисл. — окисление, окисляться
окисл.-восстановит. — окислительно-восстановительный
орг. — органический
осн. — основной
отд. — отдельный
ПАВ — поверхностно-активное вещество
ПВХ — поливинилхлорид
парфюм. — парфюмерный
ПДК — предельно допустимая концентрация
пищ. — пищевой
плотн. — плотность
ПМР — протонный магнитный резонанс
пов-сть — поверхность
получ. — получение, получаться
послед. — последующий
пост. — постоянный
пр. — прочий
превращ. — превращение, превращаться
преим. — преимущественно
при нагрев. — при нагревании
примен. — применение, применять
прир. — природный
присоед. — присоединение, присоединяться
произ-во — производство
пром. — промышленный
промежут. — промежуточный
пром-сть — промышленность
радиоакт. — радиоактивный
разл. — различный
разлаг. — разлагаться
распростр. — распространение, распространенный
раств. — растворяться
реаг. — реагировать
РЗЭ — редкоземельный элемент
рис. — рисунок
р-н — район
РНК — рибонуклеиновая кислота
р-р — раствор
р-римость — растворимость
р-римый — растворимый
р-ритель — растворитель
рт. ст. — ртутный столб
РТИ — резинотехнические изделия
р-ция — реакция
с. — страница
с разл. — с разложением
с.-х. — сельскохозяйственный
с. х-во — сельское хозяйство
св. — свыше
св-во — свойство
своб. — свободный
СВЧ — сверхвысокие частоты
сер. — середина
СЖК — синтетические жирные кислоты
синт. — синтетический
сист. — система
СК — синтетический каучук
след. — следующий, следовательно
см. — смотри
сов. — советский
совм. — совместно, совместный
совр. — современный
соед. — соединение
соотв. — соответственно
сп. — этиловый спирт
спец. — специальный
ср-во — средство
ст. — статья
стаб. — стабильный
стеклообр. — стеклообразный
стр-во — строительство
т. е. — то есть
т. к. — так как
т. н. — так называемый
т. о. — таким образом
табл. — таблица
тн. — твердый
ТГФ — тетрагидрофуран
текст. — текстильный
теор. — теоретический
тетраг. — тетрагональный
техн. — технический
технол. — технологический
толщ. — толщина
т-ра — температура
тыс. — тысяча
уд. — удельный
ун-т — университет
ур-ние — уравнение
усл. — условный
устар. — устаревший
устр-во — устройство
УФ — ультрафиолетовый
фенодо-формальд. — фенодо-формальдегидный
физ. — физический
физиол. — физиологический
физ.-хим. — физико-химический
ф-ла — формула
ф-ция — функция
х-во — хозяйство
хим. — химический
хл.-бум. — хлопчатобумажный
цв. — цвет
ч. — часть
щел. — щелочной
щел.-зем. — щелочноземельный
ЭВМ — электронная вычислительная машина
эдс — электродвижущая сила
эксперим. — экспериментальный
электроф. — электрофильный
элем. — элемент
ЭПР — электронный парамагнитный резонанс
эф. — диэтиловый эфир
ЯКР — ядерный квадрупольный резонанс
ЯМР — ядерный магнитный резонанс

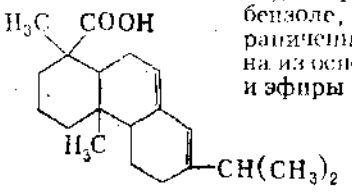
Примечания. 1. Применяются сокращения слов, обозначающих государственную, языковую, национальную принадлежность, например: «англ.» — английский, «франц.» — французский, «нем.» — немецкий. 2. В прилагательных и причастиях допускается отсечение окончаний с суффиксами «альный», «ельный», «енный», «ионный», «ный», «ованный», «еский» и др., например: минер., вспомогат., перем., реакц., аналогич., гранецентрир., циклич. и т.п.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Ac — ацил
Alk — алкил
Ar — арил
Hal — галоген
Ph — фенил
Me — метил
d_4^t — относительная плотность при температуре t
p — давление, упругость пара
$p_{крит}$ — критическое давление
$t_{возг}$ — температура возгонки
$t_{исп}$ — температура испарения
$t_{зам}$ — температура замерзания
$t_{заст}$ — температура застывания
$t_{затв}$ — температура затвердевания
$t_{ккп}$ — температура вспышки
$t_{крит}$ — критическая температура
$t_{пл}$ — температура плавления
$t_{разл}$ — температура разложения
$t_{разм}$ — температура размягчения
$t_{ст}$ — температура стеклования
$t_{хр}$ — температура хрупкости
C_p — удельная теплоемкость при постоянном давлении
C_v — удельная теплоемкость при постоянном объеме
$\Delta H_{возг}$ — энтальпия возгонки
$\Delta H_{исп}$ — энтальпия испарения
$\Delta H_{обр}$ — энтальпия образования
$\Delta H_{пл}$ — энтальпия плавления
S°_{298} — стандартная энтропия
K — константа диссоциации (кислоты, основания)
pH — водородный показатель
pI — изоэлектрическая точка
pK — отрицательный десятичный логарифм константы диссоциации (кислоты, основания)
pK_a — отрицательный десятичный логарифм константы диссоциации кислоты
pK_b — отрицательный десятичный логарифм константы диссоциации основания
pK_{in} — отрицательный десятичный логарифм константы равновесия для индикатора
n_D^t — коэффициент рефракции при температуре t
$[\alpha]_D$ — удельное вращение
μ — дипольный момент
$T_{1/2}$ — период полураспада
η — вязкость
γ — поверхностное натяжение
ρ — удельное электрическое сопротивление
ε — диэлектрическая проницаемость
$\sigma_{изг}$ — предел прочности при изгибе
$\sigma_{раст}$ — предел прочности при растяжении
$\sigma_{сж}$ — предел прочности при сжатии

А

АБИЕТИНОВАЯ КИСЛОТА, $t_{пл}$ 173–175 °С, $t_{кип}$ 248–250 °С/9 мм рт. ст.; $[\alpha]_D^{44}$ –106° (для 1%-ного р-ра в абс. этаноле); не растворяются в воде, раств. в бензоле, метаноле, ацетоне, эф., сп., ограниченно в петролейном эфире. Одна из основных *смоляных кислот*. Соли и эфиры А. к. называются абietатами. Примен. (чаще в составе канифоли) в производстве эмульгаторов, сиккативов, лакокрасочных материалов.



АБРАЗИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (абразивы), порошкообразные в-ва, используемые для мех. обработки пов-сти металлов, минералов, горных пород, стекла и т. п. Обладают высокой твердостью (до 50 ГПа); прочность на сжатие в неск. раз превышает прочность на растяжение и изгиб. Важная характеристика А. м.— форма абразивных зерен, к-рые представляют собой монокристаллы или осколки поликрист. материалов (последние менее прочны). Наиб. прочностью, режущей способностью и износостойкостью отличаются зерна изометрич. формы. Размер зерен и однородность их по размеру определяют т. н. зернистость А. м., во многом обусловливающую его абразивную способность.

К прир. А. м. относят алмаз, гранаты, корунд, пемзу, песок и др. Из искусств. А. м. наиб. широко используют электрокорунд (получ. плавлением α-Al_2O_3 в электродуговых печах), карбиды Si, B и Ti, сфалерито- и вюрцитоподобные модификации BN и алмаз.

Примен. в виде порошков, паст и суспензий или скрепляют, напр., керамич. связующим и наносят на основу (жесткую — шлифовальные круги, головки, бруски или гибкую — тканевую, бумажную и др.).

● Самсонов Г. В., «Порошковая металлургия», 1973, № 7, с. 73–82; Маслов Е. Н., Теория шлифования материалов, М., 1974.

А. С. Власов.

АБРАМОВА РЕАКЦИЯ, получение O,O-диалкил-α-оксиалкилфосфонатов взаимод. диалкилфосфитов и их аналогов с альдегидами и кетонами:

$$XYP(O)H + RR'C(O) \rightarrow XYP(O)CH(OH)RR',$$

где X и Y — Alk, Ar, OAlk, Alk_2N и др.; R и R' — Alk, Ar. Катализаторы — основания, реже — к-ты. Р-ция примен. для синтеза пестицидов (напр., хлорофоса), комплексообразователей и др. Открыта В. С. Абрамовым в 1950.

АБСОРБЦИОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ, раздел спектроскопии, изучающий спектры поглощения видимого, ИК и УФ излучения. Способность в-ва поглощать оптич. излучение зависит от строения атомов (молекул), а также от агрегатного состояния в-ва, его конц. и т-ры, толщины слоя, длины волны, поляризации падающего света и др. факторов. Осн. законы поглощения оптич. излучения, на к-рых основано применение А. с. для исследования и анализа в-ва: 1) закон Бугера — Ламберта: если среда однородна и ее слой толщиной l перпендикулярен монохроматич. световому потоку с интенсивностью I_0, то интенсивность прошедшего света $I = I_0\exp(-kl)$, где k — коэф. поглощения, к-рый для данного в-ва зависит от длины волны падающего излучения, т. е. каждый слой равной толщины поглощает равную долю падающего излучения; $k' = k/2.303$ наз. коэф. экстинкции; закон не выполняется в случае световых потоков очень большой интенсивности, напр. при использовании лазеров; 2) закон Бера: каждая молекула (или атом) поглощает одинаковую часть падающего излучения, поэтому поглощение пропорционально числу частиц поглощающего в-ва с конц. C, т. е. $k = \varepsilon C$. Если оба закона соблюдаются, примен. объединенный закон Бугера – Ламберта – Бера: $I = I_0\exp(-\varepsilon lC)$; если C выражена в моль/л и l = 1 см, то ε наз. молярным коэф. поглощения.

Поглощат. способность, т. е. оптич. плотность $A = \lg(I_0/I)$ или пропускание $T = I/I_0$, измеряют с помощью спектрофотометров. Распределение этих величин по длинам волн (частотам, волновым числам), зарегистрированное тем или иным способом, представляет собой спектр поглощения или пропускания. Линия (полоса) в спектре соответствует переходам атомов (молекул) между электронными и (или) колебат. уровнями энергии; по положению линий можно сделать вывод о строении атомов (молекул) или идентифицировать их. Интенсивность линий определяется вероятностью перехода между уровнями энергии и пропорциональна числу частиц, совершающих данный переход; на этом основан количеств. анализ разл. в-в. См. также *Атомно-абсорбционный анализ*, *Молекулярная оптическая спектроскопия*, *Фотометрия пламени*.

● Ельяшевич М. А., Атомная и молекулярная спектроскопия, М., 1962; Барковский В. Ф., Самохвальский В. И., Дифференциальный спектрофотометрический анализ, М., 1969; Бернштейн И. Я., Каминский Ю. Л., Спектрофотометрический анализ в органической химии, Л., 1975; Брицке М. Э., Атомно-абсорбционный спектрохимический анализ, М., 1982.

И. П. Лянтонова-Каратаева.

АБСОРБЦИЯ газов, объемное поглощение газа или пара жидкостью (абсорбентом), приводящее к образованию р-ра. Обратный процесс наз. десорбцией и используется для выделения из р-ра поглощенного газа и регенерации абсорбента.

Каждый абсорбент (напр., вода, метанол, жидкий азот, водные р-ры этаноламинов, карбонатов металлов, щелочей и к-т) способен поглощать в заметных кол-вах лишь определ. в-ва, что позволяет использовать А. для разделения или очистки газовых смесей (напр., для извлечения целевых компонентов из природного или попутного нефт. газов, газов крекинга и пиролиза, для очистки синтез-газа от CO_2) или для получ. готового продукта (напр., HNO_3 и H_2SO_4 при поглощении водой соотв. NO_2 и SO_3). Различают физ. А., когда абсорбент является инертной средой по отношению к газу, и А., при к-рой поглощаемый компонент химически взаимодействует с абсорбентом.

Абсорбенты характеризуются абсорбц. емкостью (кол-вом вещества, к-рое м. б. поглощено единицей объема абсорбента) и селективностью (отношением р-римостей разделяемых газов). Давление насыщ. паров абсорбента должно быть невелико, а т-ра кипения достаточно высока. Абсорбенты должны обладать также высокой термич. стойкостью, низкой коррозионной активностью и быть недорогими.

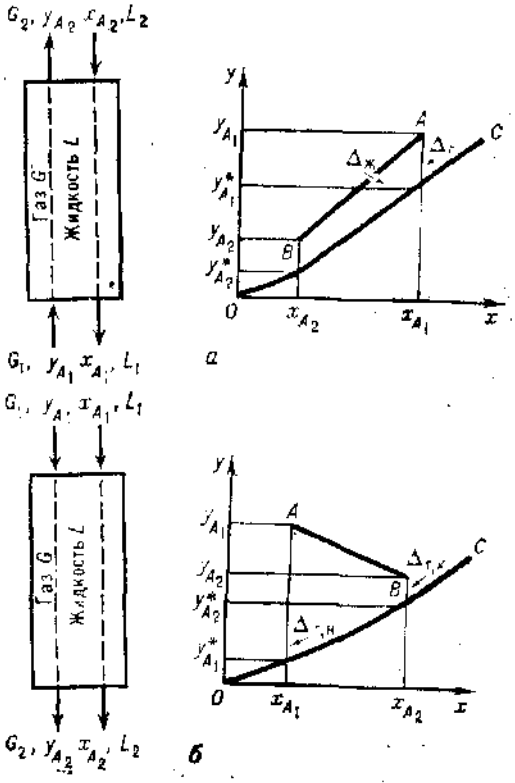


Схема материальных потоков в абсорбере и ход рабочей и равновесной линий (*а* – при противотоке, *б* — при прямотоке): *AB* — рабочая линия; *OC* — линия равновесия; $\Delta_{с.н}$, $\Delta_{р.к}$, $\Delta_{с.к}$ и $\Delta_{ж}$ — движущая сила соотв. в газовой фазе на входе и выходе из абсорбера и в газовой и жидкой фазах на ступени.

В хим. технологии А. чаще всего реализуется как часть абсорбционно-десорбционного цикла, однако стадия десорбции может отсутствовать, если в результате А. получают готовый продукт или регенерация поглотителя экономически невыгодна. Десорбцию осуществляют, нагревая абсорбент

и (или) снижая давление над ним, что приводит к уменьшению р-римости газа и выделению его избыточного кол-ва, либо путем массообмена между регенерируемым р-ром и инертным газом, не содержащим десорбируемого компонента.

Скорость массообмена при А. газов определяется коэф. массопередачи $K_г$, связанным с коэф. массоотдачи в газовой $\beta_г$ и жидкой $\beta_ж$ фазах и с константой фазового равновесия $m_{yx} = y_A^*/x_A$ (y_A^* — равновесное значение мольной доли поглощаемого компонента A в газе, x_A — мольная доля компонента A в жидкости) соотношением $1/K_г = 1/\beta_г + m_{yx}/\beta_ж$, полученным в предположении равновесия фаз у пов-сти их соприкосновения при условии $m_{yx} = \text{const}$ (*Генри закон*), что для ряда практически важных систем выполняется в широком диапазоне изменения конц. и справедливо для любых систем при достаточно малом изменении x_A и рабочей конц. y_A компонента A в газе. Часто поглощаемые газы делят на: 1) хорошорастворимые (напр., NH_3 и HCl при водной А.), когда m_{yx} мала и $K_г \approx \beta_г$; 2) плохорастворимые (напр., CO_2, O_2 при водной А.), когда m_{yx} велика и $K_г \approx \beta_ж/m_{yx}$; 3) среднерастворимые (напр., SO_2 или пары CH_3COCH_3 при водной А.), когда следует учитывать сопротивление массопередаче, оказываемое газовой и жидкой фазами.

Коэф. $K_{ог}$, $\beta_г$ и $\beta_ж$ зависят от гидродинамич. условий течения фаз и физ.-хим. св-в системы. При значит. изменении конц. компонента A в процессе А., происходящем при однонаправл. движении A к пов-сти раздела фаз через слой инертного, не поглощаемого жидкостью компонента B, необходимо также учитывать влияние конц. B, равной для бинарных систем $(1 - y_A)$, на скорость массообмена. Так, $\beta_г = \beta_г^0/(1 - y_A)_{ln}$, где $\beta_г^0$ — коэф. массоотдачи при $y_A \ll 1, (1 - y_A)_{ln}$ — среднелогарифмич. величина конц. компонента B, рассчитанная по значениям y_A на межфазной границе и в объеме газового потока. Аналогичные выражения м. б. записаны и для $\beta_ж$.

При А. с хим. р-цией скорость переноса в жидкой фазе увеличивается; в этом случае $\beta'_ж = \beta_ж \varkappa$, где $\varkappa$ — коэф. ускорения А., зависящий от типа р-ции (обратимая, необратимая), ее константы скорости и стехиометрии, р-римости поглощаемого в-ва A и конц. взаимодействующего с ним активного компонента р-ра B, а также от коэффициентов мол. диффузии компонентов A и B в жидкости и от гидродинамич. условий.

А. газов проводят в массообменных аппаратах, наз. абсорберами,— тарельчатых, насадочных (устар.— скрубберы), пленочных, роторно-пленочных и распылительных. Схема матер. потоков в абсорбере представлена на рисунке. Кол-во поглощаемого компонента W_A (в моль/с) находят из **матер. баланса:**

$$W_A = G_1 y_{A_1} - G_2 y_{A_2} = \pm (L_1 x_{A_1} - L_2 x_{A_2}),$$

где G и L — расход газа и жидкости соотв. (индексы 1 и 2 означают параметры на входе и выходе из аппарата соотв.; знаки «+» и «−» отвечают соотв. противоточному и прямоточному процессам).

Растворение газа сопровождается выделением теплоты, к-рая при А. с хим. р-цией м. б. весьма значительной; кроме того, тепловые эффекты сопровождают испарение абсорбента и конденсацию паров из газа. Температурный режим абсорбера, от к-рого зависят равновесное давление поглощаемого компонента, т. е. движущая сила процесса, и др. физ.-хим. св-ва системы, рассчитывают по ур-нию теплового баланса:

$$G_1 I_1 - G_2 I_2 = \pm (L_1 i_1 - L_2 i_2) + Q_0,$$

где I и i — уд. энтальпия газа и жидкости соотв., Q_0 — теплота, отводимая при А. (включая потери в окружающую среду).

Совместное решение ур-ний материального и теплового балансов позволяет определить ур-ние рабочей линии (см. рис.; при десорбции эта линия лежит ниже равновесной) и при известной равновесной зависимости y_A от x_A найти аналит. или графич. методом число единиц переноса $N_{oг}$ (см. *Массообмен*). Рабочая высота абсорбера $H_к$, необходимая для заданного изменения конц. абсорбируемого компонента от y_{A_1} до y_{A_2}, в случае непрерывного контакта фаз (насадочные, пленочные аппараты) определяется выражением: $H_к = h_{oг} N_{oг}$, где $h_{oг} = W_г/K_г a$ — высота единицы переноса (в м), $W_г$ — приведенная скорость инертного газа, рассчитанная на все сечение колонны (в м/с), a — площадь пов-сти контакта фаз, приходящаяся на единицу объема аппарата (в $м^2/м^3$). Высота колонны определяется заданной степенью извлечения в-ва из газа, а диаметр — предельно допустимой скоростью газа, зависящей от нагрузки по жидкости.

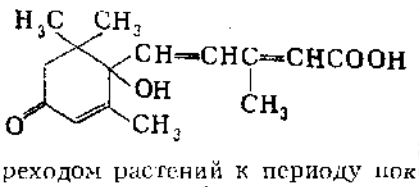
● Рамм В. М., Абсорбция газов, 2 изд., М., 1976; Очистка технологических газов, под ред. Т. А. Семеновой и И. Л. Лейтеса, 2 изд., М., 1977; Кафаров В. В., Основы массопередачи, 3 изд., М., 1979; Шервуд Т., Пигфорд Р., Уилки Ч., Массопередача, пер. с англ., М., 1982.

Н. Н. Кулов, М. Х. Кишиневский.

АБС-ПЛАСТИК (акрилонитрилбутадиенстирольный сополимер), термопластичный материал, имеющий двухфазную структуру. Непрерывная фаза (матрица) — сополимер стирола с акрилонитрилом (обычно мол. м. 120—180 тыс.), дискретная фаза — каучук (бутадиеновый, бутадиен-стирольный, бутадиен-акрилонитрильный с размером частиц 0,5—2 мкм); каучуковые частицы окружены привитым сополимером стирола с акрилонитрилом на каучуке. Плотн. 1,05—1,08 г/см³; $t_{разм}$ 90—105 °С; раств. в аром. углеводородах, кетонах, хлоруглеводородах; стоек к бензину, смазочным маслам, к-там, р-рам щелочей; ударная вязкость по Шарпи с надрезом 10—30 кДж/м², $\sigma_{р,ист}$ 35—50 МПа, относит. удлинение 10—25%, модуль при изгибе 1500—2400 МПа, твердость по Бринеллю 90—150 МПа; не стоек к прямой солнечной радиации; т-ра самовоспламенения 395 °С; ниж. КПВ пылевоздушной смеси 16 г/м³. Получ. радикальной сополимеризацией стирола с акрилонитрилом в присут. каучука, гл. обр. эмульсионным методом (эмульсия — смесь стирола и акрилонитрила в каучуковом латексе). Конструкц. материал для автомобиле-, машино-, приборостроения, текст. и пищ. пром-сти, для изготовления спортинвентаря, мебели и др.; наполнитель для поливинилхлорида и поликарбоната, повышающий их ударную прочность и (или) улучшающий перерабатываемость. Мировое произ во 1,2—1,8 млн. т/год (1980).

Е. И. Егорова.

АБСЦИЗОВАЯ КИСЛОТА (абсцизиновая к-та, дормин), $t_{пл}$ 191 °С. Выделена из мн. растений. М. б. получена фотохим. окисл. витамина А и др. способами. Прир. регулятор роста растений; в отличие от др. фитогормонов, тормозит рост и развитие растений и ускоряет процессы, связ. с переходом растений к периоду покоя (опадение листьев, созревание плодов).



АВИВАЖНАЯ ОБРАБОТКА (авиваж), нанесение спец. составов, т. н. авиважных ср в (А. с.), на пов-сть: а) волокон или нитей для улучшения их внеш. вида и облегчения текст. переработки (придания мягкости, гибкости, фрикц. и антистатич. св-в и др.); б) тканей для облегчения шитья изделий. Осуществляется погружением невысуш. волокон в водный р-р или водную эмульсию А. с. (или орошением волокон этими составами) с послед. отжимом избытка влаги и сушкой. Авиваж тканей часто совмещают с их аппретированием. Распространенные А. с.— ПАВ, преим. неионогенные и анионактивные (напр., оксиэтилиров. синт. жирные к-ты и спирты, сульфиров. жирные к-ты и масла; их кол-во составляет 0,2—0,8% в расчете на массу абсолютно сухого волокна). Процесс, аналогичный авиважу по назначению и технологии,— т. н. замасливание, при к-ром сухие волокна или нити обрабатывают безводными р-рами смесей орг. соед. (напр., алкилфосфатов, алкилстеаратов, растит. масел, орг. оснований) в минер. маслах или водными эмульсиями масляных композиций без послед. принудит. сушки.

● См. лит. при ст. *Текстильно-вспомогательные вещества.*

АВИРОЛЬ, технический продукт, содержащий анионное ПАВ — $CH_3(CH_2)_8CH(OSO_3NH_4)(CH_2)_7COOC_4H_9$, воду (ок. 25% по массе). Прозрачная коричневая вязкая жидк.; раств. в сп., эф., бензоле, хлориров. углеводородах и др., смешивается с водой, образуя р-р или высокодисперсную эмульсию; pH 7,2—7,5 (1%-ный р-р). Получ. этерификацией олеина бутанолом с послед. сульфированием бутилолеата H_2SO_4 и нейтрализацией аммиачной водой. Авиважный и отделочный препарат, замасливатель, мягчитель, эмульгатор в произ-ве хим. волокон.

АВОГАДРО ЗАКОН: в равных объемах разл. идеальных газов при одинаковых т-рах и давл. содержится одинаковое число молекул. Из А. з. следует: 1) 1 моль любого идеального газа при одинаковых т-рах и давл. занимает один и тот же объем. При норм. давл. ($1{,}01 \cdot 10^5$ Па (760 мм рт. ст.)] и т-ре 0 °С молярный объем равен 22,4 л; 2) плотности двух идеальных газов при одних и тех же давл. и т-ре прямо пропорциональны их мол. массам. Закон открыт А. Авогадро в 1811.

АВОГАДРО ПОСТОЯННАЯ, число частиц (атомов, молекул, ионов) в 1 моле в-ва. Обозначается N_A и равна $(6{,}022045 \pm 0{,}000031)\cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$. Одна из важнейших фундаментальных физ. постоянных. Существует более 20 независимых методов определения А. п. (напр., на основе изучения броуновского движения, светорассеяния в воздухе).

АВТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, р-ции, в к-рых один из продуктов служит катализатором превращения исходных в-в. Напр., к-та, образующаяся при гидролизе эфиров, катализирует этот гидролиз. Скорость А. р. в течение нек-рого времени (период индукции) весьма мала, однако по мере накопления продукта-катализатора растет, достигает максимума и снова уменьшается вследствие израсходования исходного в-ва. Доля x прореагировавшего в-ва изменяется со временем t по ур-нию: $dx/dt = kx^n(1-x)^m$, где k — константа скорости р-ции, n и m — постоянные. Иногда к автокаталитическим относят все р-ции, продукты к-рых оказывают ускоряющее действие. Напр., при цепном окислении орг. соед. молекулярным кислородом одним из продуктов является пероксид ROOH, к рый распадается с образованием своб. радикалов, инициирующих новые цепи окисления. Автокаталитич. характер имеют самосопряженные р-ции (см. *Сопряженные реакции*).

АВТОЛ, устаревшее название моторных масел, применяемых в автомобильных карбюраторных двигателях.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ хим. производств, осуществляется на базе ЭВМ с использованием матем. моделей (модулей), входящих в проектируемое произ-во объектов, а также совокупности банков данных, обеспечивающих проектирование информацией о св-вах в-в, материалах и оборудовании. А. п. реализуется в виде операц. системы на ЭВМ с развитой периферией, включающей широкий набор средств отображения (дисплеи, графопостроители, печатающие устр-ва) в сочетании с гибкой системой ввода информации в ЭВМ (цифровая, текстовая, граф.). Осн. режим работы ЭВМ — диалоговый («проектировщик — ЭВМ»). Структура системы А. п.: проектировщик → задание на проектирование → перевод на язык А. п. → ввод в ЭВМ → операц. система А. п. → устр-ва отображения; данные с устр-в отображения поступают к проектировщику.

Программное и матем. обеспечение системы включает: 1) библиотеки (банк данных) физ.-хим. св-в веществ и материалов, перерабатываемых в данной отрасли; 2) вычислит. блоки (в виде т. н. модулей) для проведения разл. проектных расчетов и матем. *моделирования*; 3) исполнит. программы, осуществляющие управление вводом — выводом (в т. ч. выводом в виде чертежей), вызов необходимой информации из библиотек, определение порядка вычислений и управление вычислениями оптимизирующих программ на разных уровнях произ-в; 4) характеристики действующих произ-в: технико-экономич. показатели, надежность (частота отказа, время простоев и т. д.) и др. данные, необходимые для выработки эффективных решений по проектированию в условиях неопределенности, исходя из опыта уже действующих произ-в и учета конкретной точки их строительства, а также для решения оперативных задач по реконструкции и расширению произ-в; 5) типовые проектные решения по оформлению отд. видов оборудования, схем регулирования, по аппаратурному обеспечению процессов, установок и т. д.; 6) экономич. характеристики (программы по расчету технико-экономич. характеристик, данные о ценах и ГОСТы на сырье и продукты); 7) библиотеку-каталог процессов и оборудования, содержащую сведения об эксплуатац. характеристиках, стандартах, нормах, параметрах. Библиотеки построены так, чтобы обеспечить выбор необходимых программ и информации по определ. системе признаков, отражающих специфику данного расчета и информации. Это создает предпосылки для разработки эффективных исполнит. программ, а также проблемно-ориентированного языка проектирования, к-рый позволяет осуществлять связь проектировщика с машиной на уровне понятий, используемых им в повседневной работе.

Диалоговая система А. п. позволяет проектировщику оперативно получать необходимую информацию, быстро оценивать разл. варианты оформления произ-ва, выбирая оптимальные, и освобождает его от трудоемкой рутинной работы по оформлению проектной документации. При этом сроки проектирования резко сокращаются и одновременно повышаются кач-во проектирования и надежность.

В. В. Кафаров.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ хим.-технол. процессами, целенаправленное воздействие на процессы для достижения заданной цели функционирования как самих процессов, так и построенных на их основе хим.-технол. систем с использ. информации об их текущем и предшествующем состояниях. Формируется и осуществляется либо без участия человека-оператора или при его участии в кач-ве звена в общей цепи управления для оценки альтернативных вариантов решений, вырабатываемых системой управления.

А. у. включает три уровня. На первом, к-рый является основой любого хим. предприятия и состоит из отд. типовых процессов (гидромех., тепловых, хим. и др.), осуществляется управление этими процессами. Оно сводится в основном к локальной стабилизации матер. и энергетич. потоков в аппаратах с помощью систем автоматич. регулирования (САР). Для формирования законов управления использ. матем. модели, позволяющие прогнозировать стационарные и динамич. св-ва процессов. На основе анализа моделей выявляются каналы управления и определяются законы изменения управляющих воздействий, обеспечивающие требуемое кач-во управления. Подобные задачи относятся к задачам синтеза систем управления и решаются с примен. спец-методов теории оптим. процессов. Если адекватные матем. модели отсутствуют, то для построения схем автоматич. регулирования первого уровня использ. опытные данные (кривые разгона), получаемые непосредственно на рассматриваемом объекте.

На втором уровне для достижения оптимальности произ-ва в целом координируется совместное функционирование отд. процессов, объединенных в агрегаты и комплексы, составляющие технол. схему. На этом уровне, как правило, использ. управляющая вычислит. машина (УВМ), к-рая, являясь базой автоматизиров. системы управления технол. процессами (АСУ ТП), вырабатывает задания регулятором САР первого уровня с целью *оптимизации* как отд. процессов в непрерывно изменяющихся условиях, так и произ-ва в целом.

АСУ ТП реализует след. функциональные задачи: 1) централизованный технол. контроль, 2) оперативный расчет технико-экономич. показателей работы произ-ва, 3) многомерное цифровое управление процессами хим. произ-ва, 4) локальную оптимизацию технол. участков, 5) глобальную оптимизацию и координацию в масштабе хим. произ-ва в целом, 6) диагностику аномальных ситуаций в произ-ве, 7) диагностику неисправностей УВМ и др. ср-в автоматич. управления, входящих в состав системы. Вследствие нестационарности процессов, составляющих технол. схему, их характеристики изменяются во времени. Поэтому традиц. системы управления с фиксиров. контурами и пост. настройками регуляторов обычно не обеспечивают высокого кач-ва управления. Эффективные методы управления строятся на использ. подстраиваемой, переменной, нефиксиров. структуры системы управления. Подобные системы управления наз. адаптивными, их типичным примером являются самонастраивающиеся системы. Наиб. распространение среди последних получили системы экстремального регулирования, автоматически отыскивающие оптим. значения регулирующих воздействий для заданного показателя кач-ва работы системы. Самоорганизующиеся системы, также адаптивные, изменяют структуру контуров управления в зависимости от режима работы объекта управления. В алгоритмах самоорганизации таких систем могут использ. матем. модели объектов управления, параметры к-рых подстраиваются при изменении характеристик объекта. Совр. АСУ ТП реализуются как системы прямого цифрового управления, в к-рых центральная УВМ, обрабатывая данные о ходе процесса, определяет оптим. условия его ведения, рассчитывает оптим. законы управления по разл. каналам и вырабатывает сигналы для соответствующего изменения настроек локальных регуляторов процесса.

На третьем уровне на основе информационно-функциональной модели предприятия в целом примен. системы оперативного управления совокупностью произ-в, планированием запасов сырья и их распределением по произ-вам, планированием распределения готовых продуктов, организацией транспорта и др. Создаются т. н. автоматизиров. системы управления предприятием (АСУП), базирующиеся на достаточно мощной ЭВМ с соответствующим программно-матем. обеспечением.

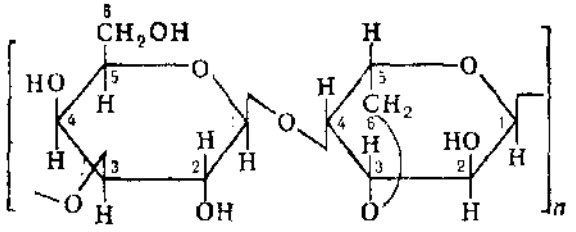
В. В. Кафаров.

АВТОРАДИОГРАФИЯ, метод изучения распределения радиоакт. компонентов по пов-сти и (или) объему тв. объектов, основанный на регистрации ядерных излучений с помощью фотоэмульсии. Радиоакт. атомы вводят в исследуемый объект при его хим. синтезе или др. методе приготовления. Для А. пригодны многие α- и β-радионуклиды; наилучшие результаты дают нуклиды, испускающие при распаде β-частицы небольшой энергии (тритий, ^{14}C, ^{35}S, ^{63}Ni и др.). Регистриро-

вать излучения можно на любом фотоматериале, но предпочтительнее спец. ядерные фотоэмульсии. Воздействие ядерного излучения на фотослой определяют обычно по оптич. плотности, при небольшом кол-ве излучения — по числу проявленных зерен галогенидов серебра или по числу следов (треков) α- или β-частиц в фотоэмульсии. Разрешающая способность А. может достигать 1 мкм, при сочетании этого метода с электронной микроскопией — 0,1 мкм. Для детектирования электронов, протонов и многозарядных ионов примен. также полимерные пленки, крист. и стеклообразные твердотельные детекторы; после хим. травления такого детектора следы заряж. частиц наблюдают в оптич. микроскоп.

● Роджерс Э., Авторадиография, пер. с англ., М., 1972; Электронно-микроскопическая авторадиография в металловедении, М., 1978; Фаерман Г. Н., Берзина И. Г., Радиография минералов, горных пород и руд, М., 1979. *В. И. Коробков.*

АГАР (агар-агар), полисахариды, содержащиеся в нек-рых красных морских водорослях. Гл. фракция (агароза, ок. 70%) — линейный полисахарид, построенный из строго чередующихся остатков 3-О-замещенной β-D-галактопиранозы [изредка в виде 6-О-метил- или 4,6-О-(1-карбоксиэтилиден)производных] и 4-О-замещенной 3,6-ангидро-α-L-галактопиранозы. В молекулах агаропектина часть остатков 3,6-ангидро-L-галактозы заменена остатками 6-сульфата L-галактозы; отклонение от структуры агарозы приводит к ослаблению гелеобразующих св-в. А.— аморфный продукт; не раств. в холодной воде, легко раств. в кипящей. Водные р-ры, содержащие 0,5—1,5% А., при охлаждении



Агароза

до 35—39°С образуют плотный гель, к-рый разрушается при 80—85°С. В СССР А. получают из водоросли Ahnfeltia plicata. Применяют желирующее в-во в пищ. пром-сти, в микробиологии; носитель при гельфильтрации, электрофорезе и в аффинной хроматографии.

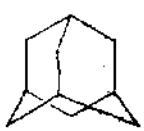
АГРОХИМИЯ (агрономическая химия), изучает хим. и биохим. процессы в почвах и растениях, разрабатывает оптим. приемы использования орг. и минер. удобрений, а также способы улучшения св-в почвы как среды обитания растений. В агрохим. исследованиях устанавливают: содержание в почвах и растениях макро- и микроэлементов; кол-во в растениях белков, аминокислот, витаминов, жиров, углеводов и состав этих в-в; мех. и минералогич. состав почв, содержание в них орг. части (гумуса), солей, водорослей, микроорганизмов и др.; влияние удобрений на растения и почву (используется комплекс методов, позволяющих оценить этот фактор в лаб., полевых и производств. условиях).

В развитии А. выдающуюся роль сыграли работы Ю. Либиха, Д. Н. Прянишникова, К. К. Гедройца, Э. А. Митчерлиха, Э. Д. Рассела, И. В. Тюрина, Д. А. Сабинина, А. В. Соколова, Дж. У. Кука, разработавших основы теории минер. питания растений и повышения плодородия почв путем правильного применения удобрений, фосфоритования и известкования кислых и гипсования солонцовых почв.

А.— науч. основа химизации земледелия и развития пром-сти минер. удобрений. Она является фундаментом для разработки рекомендаций по системе удобрения севооборотов и определения потребности с. х-ва в видах и формах удобрений на планируемый урожай. См. также *Химизация народного хозяйства СССР.*

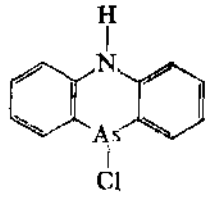
● Кук Дж. У., Регулирование плодородия почвы, пер. с англ., М., 1970; Бэйнс К. А., Растение и почва, пер. с англ., М., 1973; Агрохимия, под ред. П. М. Смирнова и А. В. Петербургского, 3 изд., М., 1975; Справочная книга по химизации сельского хозяйства, под ред. В. М. Борисова, 2 изд., М., 1980. *Ф. В. Янишевский.*

АДАМАНТАН (трицикло[3,3,1,$1^{3,7}$]декан), $t_{пл}$ 269°С; возг.; высоколетуч; устойчив до 680 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Молекула представляет собой фрагмент структуры алмаза. А. и его гомологи содержатся в нефти. Получ. каталитич. изомеризацией тетрагидродициклопентадиена. Примен.: для получ. производных и гомологов А., используемых как лек. ср-ва



(напр., ремантадин), синт. смазки; для введения адамантильных заместителей в различные соед. с целью повышения их термо- и химстойкости.

АДАМСИТ (5-хлор-5,10-дигидрофенарсазин), желтые крист.; $t_{пл}$ 195 °С, $t_{кип}$ 410 °С, летучесть $2 \cdot 10^{-5}$ мг/л (20 °С); не раств. в воде, плохо раств. в орг. р-рителях. Химически стоек. Получ. из дифениламина и $AsCl_3$. ОВ (по зарубежным данным), сильно раздражает верх. дыхат. пути; непереносимая конц. 0,005 мг/л при экспозиции 1 мин. Защита от А.— противогаз.



АДГЕЗИЯ, сцепление приведенных в контакт разнородных твердых или жидких тел (фаз). Может быть обусловлена как межмолек. взаимодействием, так и хим. связью. Одна из важнейших характеристик А.— адгезионная прочность, характеризующая уд. усилие разрушения адгезионного контакта и используемая в технике для оценки св-в клеев, лакокрасочных покрытий и др. Адгезионная прочность зависит от энергии связи, обеспечивающей А., полноты контакта, определяемой рельефом пов-сти, межфазной поверхностной энергии, смачивания и др. поверхностных явлений, а также от условий формирования контакта (давл., т-ры, продолжительности и т. п.). Поэтому при определении прочности имеют значения условия измерения, размеры образцов, конц. в них мех. напряжений. Разрушение адгезионного контакта может сопровождаться разрушением соприкасающихся тел, т. к. адгезионная прочность тесно связана с когезией. А. жидкости к твердому телу определяется в осн. значениями поверхностной энергии жидкости и твердого тела, а также межфазной поверхностной энергией.

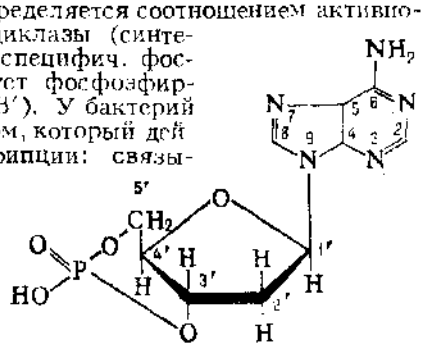
А. может определять структуру соприкасающихся тел в зоне контакта, распределение мех. напряжений в поле внеш. сил, кинетику релаксац. процессов. А. оказывает решающее влияние на мех. св-ва композиц. материалов. С ней связано склеивание, нанесение покрытий, спекание и мн. др. практически важные технол. процессы.

● Фрейдин А. С., Прочность и долговечность клеевых соединений, 2 изд., М., 1981; Басин В. Е., Адгезионная прочность, М., 1981. *В. Е. Басин.*

АДДУКТ, термин, не имеющий однозначного толкования. Обычно аддуктами наз. мол. комплексы и соединения, образующиеся в результате р-ций присоединения. Этим термином обозначают, кроме того, в-ва неизвестного строения, а также соединения, для к-рых сложно составить название в соответствии с номенклатурными правилами.

АДЕНИЛАТЦИКЛАЗА (аденилциклаза), фермент класса лиаз. Содержится в цитоплазматич. мембранах клеток. А. из коры головного мозга содержит восемь идентичных субъединиц с мол. м. 16 000 каждая. Оптим. каталитич. активность при pH ок. 7,5. Катализирует в присут. Mg^{2+} превращение АТФ в циклич. 3′,5′-аденозинмонофосфат и пирофосфат. Участвует в р-циях физиол. ответа клетки на гормональное воздействие. Активируется нек-рыми гормонами, причем способность к активации утрачивается при солюбилизации А.

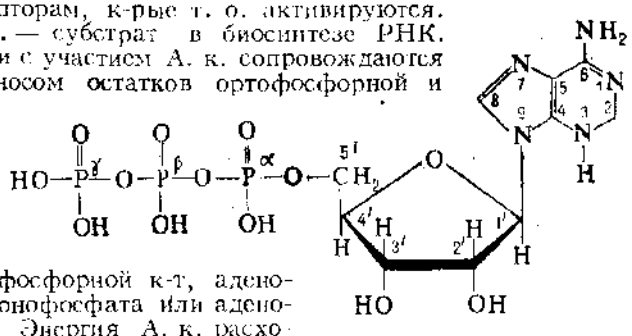
АДЕНОЗИНМОНОФОСФАТ ЦИКЛИЧЕСКИЙ (аденозинцикло-3′,5′-фосфат; 3′,5′-АМФ; цАМФ), крист.; хорошо раств. в воде. Универс. регулятор биохим. процессов в клетке. Его кол-во в клетке определяется соотношением активностей ферментов аденилатциклазы (синтезирует А. ц. из АТФ) и специфич. фосфодиэстеразы (гидролизует фосфоэфирную связь в положении 3′). У бактерий А. ц. является эффектором, который действует на уровне транскрипции: связываясь со спец. рецепторным белком, активирует опероны, к-рые кодируют ферменты, обеспечивающие использование углеводов в качестве источника энергии. В клетках высших организмов А. ц.— посредник действия («вторичный мессенджер») многих гормонов, токсинов, медиаторов и др. биологически активных соед. («первичных мессенджеров»): активируя специфич. протеинкиназу, обусловливает пост-трансляционную модификацию белков. Структурно аналогичный А. ц. гуанозин-3′,5′-циклофосфат в клетках высших организмов служит вторым универс. регулятором, действие к-рого противоположно действию А. ц.



● Васильев В. Ю. [и др.], «Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева», 1975, т. 20, № 3, с. 306—322. *Ю. А. Берлин.*

АДЕНОЗИНТРИФОСФАТАЗЫ (АТФ-фосфогидролазы, аденозинтрифосфатазы, трифосфатазы, АТФ-азы), ферменты класса гидролаз. Содержатся в митохондриях, микросомах, хлоропластах, цитоплазматич. мембранах разл. животных, растений и микроорганизмов. А. из митохондрий сердца быка (мол. м. 347 000) — субъединичный состав A_3B_3CDE. Мол. м. субъединицы A — 53 000, B — 49 000, C — 33 000, D — 16 000 и E — 5800. А. катализируют гидролиз АТФ с образованием аденозиндифосфата и фосфорной к-ты. Р-ция сопровождается выделением энергии, к-рая использ. организмом при мышечном сокращении, биосинтезе разл. соед., активном транспорте в-в через мембраны и в др. процессах. Активируется ионами Mg^{2+}, Ca^{2+}, Na^+ и K^+.

АДЕНОЗИНТРИФОСФОРНАЯ КИСЛОТА (аденозин-5′-трифосфат, АТФ), крист.; $[\alpha]_D^{22}$ — 26,7°, ε_{259} $15{,}4\cdot10^{-3}$; хорошо раств. в воде, не раств. в орг. р-рителях. Участвует в многочисл. метаболич. р-циях; универс. аккумулятор энергии и ее источник для самых разл. процессов в живой клетке. Энергия заключена в двух пирофосфатных (ангидридных) связях (т. н. высокоэнергетич., или макроэргических) — между α- и β-, а также между β- и γ-фосфатными остатками; своб. энергия гидролиза этих связей составляет соотв. 29,4 и 36,1 кДж/моль. Служит посредником в переносе фосфорильных групп от высокоэнергетич. продуктов катаболизма или аккумуляторов энергии к низкоэнергетическим акцепторам, к-рые т. о. активируются. А. к. — субстрат в биосинтезе РНК. Р-ции с участием А. к. сопровождаются переносом остатков ортофосфорной и



пирофосфорной к-т, аденозинмонофосфата или аденозина. Энергия А. к. расходуется на биосинтез, мышечное сокращение, нервный импульс, хемилюминесценцию и др. процессы. Ресинтез А. к. в клетке совершается гл. обр. при окислительном, фотосинт. или сопряженном с гликолизом фосфорилировании. А. к. выделяют из мышц или микробных культур или синтезируют последоват. фосфорилированием аденозина орто- и пирофосфатом в присут. конденсирующих реагентов. Динатриевая и монокальциевые соли А. к. примен. в терапии сердечных заболеваний. *Ю. А. Берлин.*

АДИАБАТИЧЕСКОГО СЖАТИЯ МЕТОД, используют для осуществления и изучения хим. р-ций при высоких т-рах и давлениях. Адиабатич. компрессор — аналог двигателя внутр. сгорания. Он состоит из цилиндра и ресивера, между к-рыми закреплен поршень. Газовую смесь вводят в цилиндр, ресивер заполняют толкающим газом до высокого давл. (1—10 МПа) и поршень отпускают. Газ из ресивера приводит в движение поршень, к-рый сжимает исследуемую смесь. Благодаря инерции поршня в цилиндре можно достичь давлений, на два порядка превышающих давление в ресивере. По окончании сжатия поршень начинает двигаться в обратном направлении, и газовая смесь охлаждается.

Сжатие и нагревание (или расширение и охлаждение) газа происходят настолько быстро, что тепло не успевает отводиться в стенки реактора. Поэтому т-ра T и давл. p газа при нек-рой координате x поршня м. б. приближенно вычислены по ф-лам адиабаты: $T = T_0(x_0/x)^{\gamma-1}$, $p = p_0(x_0/x)^{\gamma}$, где T_0, p_0 и x_0 — нач. параметры системы, $\gamma = C_p/C_v$ — показатель адиабаты. Вследствие высоких скоростей сжатия и расширения газа стенки цилиндра не успевают нагреваться и устраняется их каталитич. воздействие на р-цию.

Скорость хим. р-ции м. б. определена по кривым зависимости давл. от времени, спектр. методами, а также на основе анализа состава продуктов р-ции. При этом использ. расчетные методы кинетики неизотермич. процессов.

● Рябинин Ю. Н., Газы при больших плотностях и высоких температурах, М., 1959; Исследование химических реакций при адиабатическом сжатии газов, под ред. Ю. А. Колбановского, М., 1978; Технологические аспекты применения адиабатического сжатия в химии, М., 1979; Колбановский Ю. А. [и др.], Импульсное сжатие газов в химии и технологии, М., 1982.
А. П. Генич.

АДИАБАТИЧЕСКОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ в квантовой химии, основано на предположении, согласно к-рому электроны в молекуле движутся в потенц. поле мгновенной конфигурации ядер, а ядра — в потенц. поле электронов, усредненном по всем их положениям. Позволяет рассматривать движение электронов и ядер в молекуле разлельно. Исходит из того, что массы ядер в 10^3—10^5 раз больше массы электронов и ядра движутся значительно медленнее электронов, так что состояние всей системы электронов адиабатически меняется при изменении ядерной конфигурации. Электронное состояние можно определить т. н. электронной волновой ф-цией $\Phi(r, R)$, к-рая зависит от координат r электронов и координат R ядер, как от параметров. Эта ф-ция является решением ур-ния Шредингера (см. *Квантовая химия*) для молекулы в целом при введении дополнит. предположений о виде оператора T кинетич. энергии ядер. Если T пренебрегают, получают т. н. приближение Борна — Оппенгеймера; если же для T вводят более точные приближения, получают А. п. 1-го, 2-го и т. д. порядков, вплоть до наилучшего. Получаемая при решении волнового ур-ния электронная энергия мол. системы зависит от координат ядер и определяет тот потенциал, в к-ром движутся ядра в каждом из электронных состояний молекулы. Графически эта энергия представляется *поверхностью потенциальной энергии*, минимумам на к-рой соответствуют равновесные геом. конфигурации ядер.

Поправки, необходимые для перехода от значения энергии молекулы, вычисленной в А. п., к точному значению, наз. адиабатическими. Они связаны с учетом прежде всего взаимод. между электронным и колебательным, а также между электронным и вращат. движениями в молекуле. Как правило, для осн. электронных состояний эти поправки (неск. десятых кДж/моль) малы по сравнению с энергиями хим. связей и энтальпиями образования молекул. Однако они становятся значительно бо́льшими, когда имеется случайное *вырождение энергетических состояний* и пересечение соответствующих пов-стей потенц. энергии при определ. конфигурациях ядер.

А. п. широко использ. при обсуждении стабильности разл. равновесных конфигураций ядер, вероятностей распределения ядер в пространстве и траекторий движения ядер по пов-сти потенц. энергии, в частности *динамики элементарного акта* хим. р-ций. *Н. Ф. Степанов.*

АДИПИНОВАЯ КИСЛОТА (1,4-бутандикарбоновая к-та) $HOOC(CH_2)_4COOH$, $t_{пл}$ 152 °С, $t_{кип}$ 265 °С/100 мм рт. ст.; раств. в воде и сп. (1,5 г и 0,6 г в 100 мл соотв.); $t_{всп}$ 196,1 °С. Соли и эфиры А. к. наз. адипинатами. Получ. двухстадийным окисл. циклогексана (кат. — стеарат Co). Примен. гл. обр. в произ-ве полигексаметиленадипинамида (найлона), а также инсектицидов, смазок, пластификаторов (напр., диаллил-, дибутил-, диизооктил- и динониладипинатов).

АДИПОДИНИТРИЛ $NC(CH_2)_4CN$, $t_{пл}$ 3,5 °С, $t_{кип}$ 295 °С; d_4^{20} 0,9623, n_D^{20} 1,4385; раств. в воде (5—6%), сп., ацетоне, хлороформе, бензоле; КПВ 1,7—4,99%, $t_{вск}$ 159 °С. Получ.: электрохим. гидродимеризация акрилонитрила; дегидратация аммониевой соли адипиновой к-ты; гидрирование дицианбутена. Примен. в произ-ве гексаметилендиамина. ПДК 20 мг/м³.

● Томилов А. П., Смирнов С. К., Адиподинитрил и гексаметилендиамин, М., 1974.

АДКИНСА КАТАЛИЗАТОР, тонкодисперсная смесь оксидов Cu и Cr. Добавки NiO, BaO или графита препятствуют восст. CuO и Cu_2O в металлич. Cu. Использ. в виде гранул и микросферич. частиц (в реакторах с псевдоожиж. слоем); уд. пов-сть соотв. 10—50 и до 100 м²/г; объем пор 0,15—0,4 см³/г. Получ. смешением солей Cu, Cr и соед., содержащих стабилизирующие добавки [обычно $Cu(NO_3)_2$, $(NH_4)_2Cr_2O_7$ и $Ba(NO_3)_2$] с послед. разложением ок. 320 °С. Перед использованием восстанавливают H_2 до определ. содержания металлич. Cu (при гидрировании — до 18%). Катализатор регенерируют O_2 или воздухом с послед. восстановлением. Примен. при избират. гидрировании аром. соед., гидрировании продуктов оксосинтеза (альдегидов, эфиров), кротонового альдегида (в произ-ве бутанола), дегидрировании спиртов (в синтезе метанола).

Кат. предложен Г. Адкинсом в 1931.

L-АДРЕНАЛИН (эпинефрин, α-3,4-диоксифенил-β-метиламиноэтанол), гормон из группы катехоламинов; $t_{пл}$ 211—212 °С; $[\alpha]_D^{20}$ — 53,3°; хорошо раств. в горячей воде, не раств. в эф., хлороформе, бензоле и абсолютном сп. Вызывает сужение мелких кровеносных сосудов, повышает артериальное давление, усиливает деятельность сердца, расслабляет мускулатуру бронхов и кишечника, расширяет зрачки. Выраба-

тывается внутр. мозговой частью надпочечников. Участвует в регуляции углеводного и жирового обмена, повышает уровень сахара в крови. Получ. из надпочечников животных или синтезируют из пирокатехина и хлоруксусной к-ты. В виде гидрохлорида или гидротартрата примен. в медицине.

АДРЕНОБЛОКИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА, блокируют адренергич. рецепторы. Различают α-А. с., расширяющие кровеносные сосуды (напр., *фентоламин, тропафен, дигидроэрготамин, пирроксан*), и β-А. с., уменьшающие силу и частоту сердечных сокращений (напр., *анаприлин*).

АДРЕНОКОРТИКОТРОПИН (адренокортикотропный гормон, АКТГ, кортикотропин), пептидный гормон. Первичная структура А. человека: H_2N — Сер — Тир — Сер — Мет — Глу — Гис — Фен — Арг — Три — Гли — Лиз — Про — Вал — Гли — Лиз — Лиз — Арг — Арг — Про — Вал — Лиз — Вал — Тир — Про — Асн — Гли — Ала — Глу — Асп — Глу — Сер — Ала — Глу — Ала — Фен — Про — Лей — Глу — Фен — ОН (мол. м. ~4500; буквенные обозначения см. в ст. *α-Аминокислоты*). У животных различается аминокислотными остатками в положениях 25, 31 и 33. Фрагмент 1—24 сохраняет полную биол. активность А.; соответствующий ему полипептид — лек. ср-во. А. вырабатывается в передней доле гипофиза. Стимулирует биосинтез и секрецию стероидных гормонов корой надпочечников. Выделяют из гипофизов животных; биологически активные фрагменты синтезируют.

АДРЕНОМИМЕТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, возбуждают адренергич. рецепторы. Различают α-А. с., преим. суживающие кровеносные сосуды (напр., *норадреналин, мезатон, фетанол, нафтизин*), а также усиливающие силу и частоту сердечных сокращений, и β-А. с., расширяющие в основном бронхи (напр., *изадрин, орципреналина сульфат*). Нек-рые А. с. обладают всеми перечисл. св-вами (напр., *L-адреналин, эфедрин*).

АДРОКСОН (гемостин, карбазохром), оранжевые крист.; растворяется в воде и органических р-рителях. Антигеморрагическое средство при капиллярных кровотечениях.



АДСОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА нефтепродуктов, осуществляется непрерывным противоточным контактированием их с адсорбентом (мелкосферич. алюмосиликатом) с послед. отделением отработанного адсорбента, выделением адсорбиров. продуктов при помощи р-рителя, регенерацией адсорбента (выжиг коксовых остатков) и возвратом его в процесс. Сырье обычно разбавляют р-рителем и стремятся к тому, чтобы т-ра при А. о. не превышала 35—40 °С. А. о. небольших объемов нефтепродукта осуществляют на стационарном слое адсорбента (перколяция). Наиб. часто адсорбц. метод использ. для очистки нефт. масел и парафина.

АДСОРБЦИОННЫЕ ИНДИКАТОРЫ, вещества, с помощью к-рых устанавливают конечную точку титрования по методу осаждения. А. и. адсорбируются осадком, образующимся при титровании, изменяя при этом окраску (цветные А. и.) или цвет и интенсивность люминесценции (люминесцентные А. и.). В первую очередь осадком адсорбируются ионы, входящие в состав самого осадка, после чего адсорбируется А. и. Большая группа А. и.— красители, адсорбирующиеся пов-стью осадка с образованием солей с ионами, содержащимися в осадке, напр. *ализарин* С, *родамин* 6Ж, *флуоресцеин*. В кач-ве А. и. применяют также нек-рые кислотно-основные, окислительно-восстановит. и комплексонометрич. индикаторы, св-ва к-рых (константы кислотной диссоциации, окислительно-восстановит. потенциалы и константы устойчивости комплексов с катионами металлов) в адсорбиров. состоянии зависят от природы и конц. собственных ионов на пов-сти осадка. Предложены также смешанные А. и. Так, при титровании Cl^- и Br^- р-ром $AgNO_3$ использ. смесь (15 : 20) флуоресцеина и *метиленового голубого*.

АДСОРБЦИЯ, концентрирование в-ва (адсорбата) из объема фаз на пов-сти раздела между ними, напр. из газа или р-ра на пов-сти или в объеме микропор тв. тела (адсорбента) или на пов-сти жидкости. Физ. А. является результатом проявления дисперс. сил и сил электростатич. характера. Если А. сопровождается хим. р-цией адсорбата с адсорбентом, она наз. *хемосорбцией*.

В технике в кач-ве адсорбентов использ., как правило, пористые тела с сильно развитой внутр. пов-стью — активные угли, силикагели, активные Al_2O_3, цеолиты. Пористые адсорбенты содержат микропоры (эквивалентный радиус $r < 0{,}7$ нм), супермикропоры (0,7 нм $< r <$ 1,5 нм), мезопоры (1,5 нм $< r <$ 100 нм) и макропоры ($r >$ 100 нм). Микро- и супермикропоры при А. могут заполняться полностью, в мезо- и макропорах образуются мономолекулярный или полимолекулярные слои адсорбируемого в-ва (моно- и полимолекулярная А. соотв.); при высоком относит. давлении в мезопорах может происходить капиллярная конденсация. Определяющее значение для А. газов и паров имеют микропоры.

Величина А. определяется кол-вом адсорбата, поглощенного единицей массы, объема или пов-сти адсорбента. Эта величина зависит от т-ры и давления, при к-рых происходит А., конц. поглощаемого в-ва и пористой структуры адсорбента. Графич. изображение зависимости между величиной А. и парциальным давлением газа (или конц. р-ра) при достижении адсорбц. равновесия в условиях пост. т-ры наз. *изотермой адсорбции*. Для микропористых адсорбентов в соответствии с теорией объемного заполнения микропор (ТОЗМ), разработанной М. М. Дубининым, изотерма А. описывается ур-нием: $a = \frac{w_0}{v^*}\exp\left[-\left(\frac{A}{\beta E_0}\right)^n\right]$, где a — величина равновесной А. (моль/г), w_0 — предельный объем адсорбц. пространства ($см^3$/г), E_0 — характеристич. энергия А. (Дж/моль), v^* — объем 1 моля адсорбата ($см^3$/моль), $A = RT\ln(p_s/p)$ — дифференциальная мольная работа адсорбции (Дж/моль), β — коэф. подобия, аппроксимируемый отношением парахоров адсорбируемого в-ва к стандартному (бензолу), T — т-ра опыта (К), p_s, p — давление соотв. насыщ. пара при т-ре опыта и равновесное давление адсорбируемого в-ва (Па), n — параметр ур-ния, для большинства активных углей равный двум. В инженерных расчетах для характеристики адсорбц. способности слоя адсорбента в динамич. условиях использ. ф-ла Н. А. Шилова: $\theta = kL$ — τ, где θ — время защитного действия слоя, $k = \frac{a}{c_0 V}$ — коэф. защитного действия слоя, определяемый величиной равновесной А. (a), конц. пара в потоке (c_0) и его уд. скоростью (V), τ — потеря времени защитного действия слоя, связанная с нач. периодом формирования стационарного фронта А., L — длина слоя.

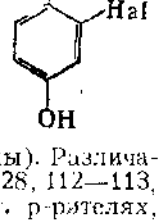
Процесс, обратный А., наз. десорбцией; его осуществляют путем вытеснения адсорбата др. в-вами (десорбентами), при повышении т-ры, снижении давления.

А. широко использ. в сорбц. технике и лежит в основе очистки, осушки, разделения газов и жидкостей и др. Адсорбц. процессы могут осуществляться: периодически с послед. регенерацией адсорбента — в аппаратах (адсорберах) со стационарным слоем поглотителя, в к-рые газовая смесь вводится в рабочее пространство над (или под) поглотителем, а отработанный газ выводится с противоположного конца слоя адсорбента; непрерывно — в адсорберах с движущимся или псевдоожиж. слоем поглотителя, а также в установках, состоящих из двух или более аппаратов с неподвижным слоем, в к-рых отд. стадии процесса протекают неодновременно. В аппаратах с движущимся слоем адсорбента, последовательно проходящего зоны А. и десорбции, движение газа или жидкости происходит сквозь медленно движущиеся сверху вниз под действием силы тяжести плотные зернистые слои.

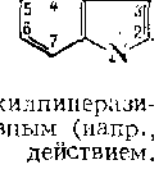
● Кельцев Н. В., Основы адсорбционной техники, М., 1976.

Н. В. Кельцев.

АДУРОЛ, хлор- или бромгидрохинон. Крист.; $t_{пл}$ 103—104 и 110—111 °С соответственно; раств. в воде и этаноле, ограниченно — в диэтиловом эфире. Получ. взаимод. *п*-бензохинона с HCl (HBr) в эф. Проявляющее вещество в фотографии (проявители на основе А. более активны, чем гидрохиноновые, и дают менее контрастные изображения).



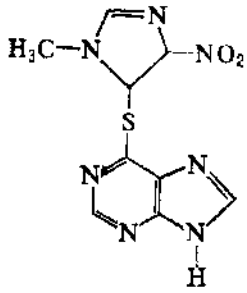
АЗАИНДОЛЫ (пирролопиридины, диазаинданы). Различают 4-А. (см. ф-лу), 5-, 6- и 7-А. ($t_{пл}$ соотв. 127—128, 112—113, 136—137 и 106—107 °С). Крист.; раств. в орг. р-рителях, умеренно — в воде. Электроф. замещение происходит в положении 3, нуклеофильное — в 6-членном кольце в *орто-* или *пара*-положении к атому N, алкилирование и ацилирование — в положении 1. Образуют соли по атому N в 6-членном кольце. Нек-рые производные обладают психотропной активностью (напр., 3-алкилпиперазино-7-азаиндол, 7-метил-7-азаиндол), гипотензивным (напр., 3-ацетокси-7-азаиндол) и противоопухолевым действием. Получ. обычно из производных пиридина.



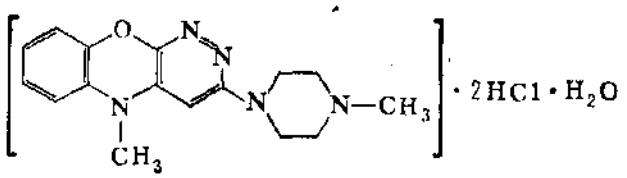
АЗАЛИЕВОЕ МАСЛО, эфирное масло из цветов рододендрона. Темно-желтая вязкая масса; кислотное число 13—25, эфирное число 25—55; не раств. в воде, раств. в сп. Осн. компоненты — бензальдегид, изоэвгенол, салициловая и бензойная к-ты. Душистое в-во в парфюмерии.

АЗАРОН 1 (2,4 триметокси-5-пропенилбензол) $CH_3CH{=}CHC_6H_2(OCH_3)_3$, $t_{пл}$ 62—63 °С, $t_{кип}$ 296 °С; раств. в сп., эф., плохо — в воде. Компонент аирного и нек-рых др. эфирных масел.

АЗАТИОПРИН [имуран, 6-(1-метил-4-нитроимидазолил)-5-меркаптопурин], светло-желтые крист.; не растворяется в воде и спирте, легко растворяется в растворах щелочей. Обладает цитостатической активностью и иммунодепрессивным действием; по биологическому действию близок к 6-меркаптопурину.



АЗАФЕН [гидрат дигидрохлорида 2-(4-метилпиперазинил-1)-10-метил-3,4-диазафеноксазина], $t_{пл}$ 194—195 °С, легко раств. в воде, не раств. в сп. Антидепрессивное ср-во.



АЗЕЛАИНОВАЯ КИСЛОТА (1,7-гептандикарбоновая к-та) $HOOC(CH_2)_7COOH$, $t_{пл}$ 106,5 °С, $t_{кип}$ 365 °С (с разл.), 226 °С/10 мм рт. ст.; раств. в воде (2,2 г в 100 мл при 65 °С), сп., эф.; ниж. КПВ 0,59%, т-ра самовоспламенения 387 °С. Соли и эфиры А. к. наз. азелаинатами. Получ.: озонолиз олеиновой и линолевой к-т; окисл. ненасыщ. жирных к-т (C_{14} и выше) и парафинов (C_{12}—C_{21}). Примен. для произ-ва полиамидов, полиуретанов, пластификаторов, добавок к смазочным маслам [напр., дибутил-, дидецил-, диизооктил- и ди(2-этилгексил)азелаинатов].

АЗЕОТРОПНЫЕ СМЕСИ (нераздельнокипящие смеси), характеризуются равенством составов равновесных жидкой и паровой фаз. При перегонке А. с. образуется конденсат того же состава, что и исходная смесь. А. с. могут быть как двух-, так и многокомпонентными. Ок. 50% всех изученных жидких смесей образуют А. с.

Составу А. с. соответствует максимум или минимум на изотерме общего давления пара (соотв. минимум и максимум на изобаре т-р кипения). В первом случае А. с. наз. положительными, во втором — отрицат. Составы А. с. изменяются с т-рой (давлением). Эта зависимость образует на диаграмме давление — состав линию азеотропов (см. рис.). Изменение состава А. с. при низких давлениях определяется соотношением теплот испаре-

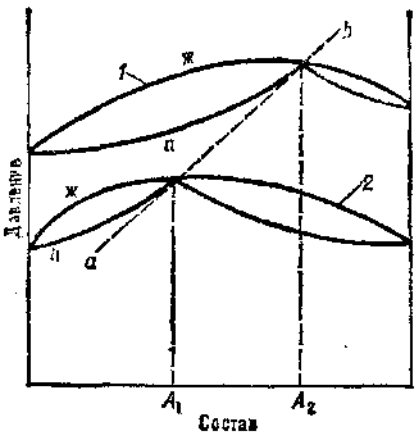


Диаграмма: *1*, *2* — изотермы равновесия при разл. т-рах; *ж* и *п* — кривые, соответствующие жидкой и паровой равновесным фазам; A_1 и A_2 — составы азеотропов при разл. т-рах; *ab* — линия азеотропов.

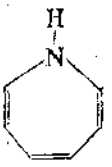
ния компонентов (см. *Вревского законы*). Линия азеотропов может проходить через всю область существования равновесия жидкость — пар для данной системы, вплоть до критич. кривой (см. *Критическое состояние*), но может начинаться или заканчиваться на оси, соответствующей одному из чистых компонентов.

Зависимость состава А. с. от т-ры и давления позволяет разделять эти смеси, поскольку смесь, азеотропная при одной т-ре, становится неазеотропной при другой. При высоких давлениях фазовое состояние и термодинамич. св-ва А. с. в критич. и закритич. областях существования резко отличаются от состояния и св-в простых смесей. Так, вблизи критич. точки значения мольного объема, энтальпии и энтропии системы резко изменяются с изменением состава. При отходе от критич. точки изобары и изотермы этих величин имеют экстремумы и точки перегиба.

● Огородников С. К., Лестева Т. М., Коган В. Б., Азеотропные смеси. Справочник, Л., 1971; Хазанова Н. Е., Системы с азеотропизмом при высоких давлениях, М., 1978.

Н. Е. Хазанова.

АЗЕПИНЫ, содержат в молекуле кольцо азепина (см. ф-лу). Многие А. разлаг. на воздухе; наличие электроноакцепторных заместителей их стабилизирует. Получ.: р-ция нитренов с бензолом; расширение дигидропиридинового кольца. Производные А., напр. *имизин* и *карбамазепин*,— лек. ср-ва.

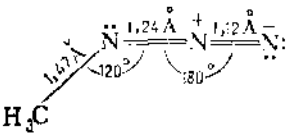


АЗЕТИДИН (триметиленимин) $HNCH_2CH_2CH_2$, жидк. с аммиачным запахом; $t_{кип}$ 63 °С; d_4^{20} 0,8436; смешивается с водой и спиртами. Получ. циклизацией γ-галогенпропиламинов. Кольцо А.— фрагмент молекул пенициллинов и цефалоспоринов.

АЗИДНАЯ ГРУППА (азидогруппа) —N_3. Имеет строение, промежуточное между тремя предельными структурами с преобладающим вкладом первых двух:

$$-\ddot{N}_a{=}\overset{+}{N}_b{=}\ddot{N}_c{:}\leftrightarrow -\ddot{N}-\overset{+}{N}{\equiv}N{:}\leftrightarrow -\ddot{N}-N{=}\overset{+}{N}{:}\ .$$

Линейна (см., напр., структурную ф-лу CH_3N_3); центральный атом N_b имеет гибридизацию sp, N_a — sp^2, N_c — sp^x ($1 < x < 2$). В алиф. азидах А. г. проявляет отрицат. индукц. эффект. С аром. кольцом может вступать в p, π- или π, π-сопряжение, проявляя соотв. полож. или слабый отрицат. мезомерный эффект; константы Гаммета $\sigma_м$ 0,37, $\sigma_п$ —0,08, $\sigma_п^+$ —0,54, $\sigma_п^-$ —0,11. Осн. св-ва проявляет атом N_a.



В ИК спектрах арил- и алкилазидов проявляются асимметрич. и симметрич. валентные колебания в областях 2135—2090 и 1300—1270 $см^{-1}$. В УФ спектрах алиф. азидов имеются две полосы, напр. для $C_2H_5N_3$ $\lambda_{макс}$ 285 ($\pi{\to}\pi^*$-переход) и 215 нм ($sp^2{\to}\pi^*$), ε_λ соотв. 25 и 500. Количеств. определение А. г. в арил- и алкилазидах основано: на восстановлении ее арсенат-ионами до аминогруппы и иодометрич. титровании образовавшихся арсенит-ионов; в азидах к-т — на газометрич. определении N_2, выделяющегося в результате перегруппировки Курциуса. *Е. Е. Миллиареси.*

АЗИДЫ, производные азотистоводородной к-ты HN_3. Неорг. А.— соед. общей ф-лы $X(N_3)_n$, где X — гл. обр. металл, n — степень его окисления. При трении, легком ударе, нагревании разлаг. со взрывом (исключение — А. щел. и щел.-зем. металлов). Получ. взаимод. солей металлов с NaN_3 (образуется из $NaNH_2$ и N_2O при 200 °С). А. тяжелых металлов — инициирующие ВВ. См. также *Свинца (II) азид*, *Цезия азид*.

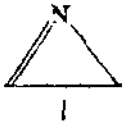
Орг. А.— алкил- и арилазиды RN_3 и ацилазиды, или А. карбоновых к-т, $RC(O)N_3$. Многие А., особенно содержащие > 25% азидного N, взрываются при сильном нагревании или ударе. Алкил- и арилазиды восст. до триазенов и аминов, легко отщепляют N_2. Получ.: взаимод. алкилгалогенидов или диалкилсульфатов с NaN_3; присоединение HN_3 к олефинам; действие HNO_2 на $RNHNH_2$. Ацилазиды, легко отщепляя N_2, перегруппировываются в изоцианаты (см. *Курциуса реакция*). Получ. взаимод. хлорангидридов к-т с NaN_3. Образуются при синтезе аминов (*Шмидта реакция*). Примен.: для получ. гетероциклич. соед., изоцианатов, аминов, пептидов; стабильный 2-азидо 4-метилтио 6-изопропиламино-*сим*-триазин (азипротрин) — гербицид. Многие А. токсичны.

АЗИНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ (диазиновые красители), группа хиноиминовых красителей; производные *феназина*. Цвет — от красного до глубоко-черного. По сравнению с соответствующими хиноиминовыми красителями, не содержащими мостикового атома азота, у А. к. наблюдается повышение цвета (см. *Цветности теория*). А. к., не содержащие арила у атома N, весьма стойки к щелочам и не примен. как красители. Нек-рые А. к.— активная среда в лазерах. См. также *Сафранины*, *Индулины*, *Нигрозины*.

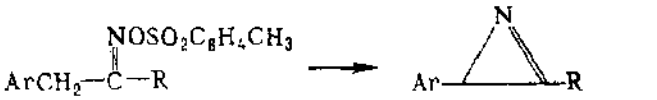
АЗИНЫ, 1) шестичленные гетероаром. соед., имеющие в цикле не менее двух гетероатомов, из к-рых по крайней мере один — атом N, а также би- и полициклич. соед., включающие азиновый цикл. См., напр., *Диазины*, *Триазины*, *Бензотриазиноны*. 2) Соед. общей ф-лы $R_2C{=}NN{=}CR'_2$, где R и R' — атомы водорода или орг. радикалы. Образуются при взаимод. в-ва, содержащего карбонильную группу, с гидразином.

АЗИРИНЫ, содержат в молекуле остаток азирина (ф-ла I). Обладают слабыми основными св-вами, при взаимод. с концентриров. к-тами цикл раскрывается. Восст. до азиридинов, вступают в р-цию Дильса — Альдера с образова-

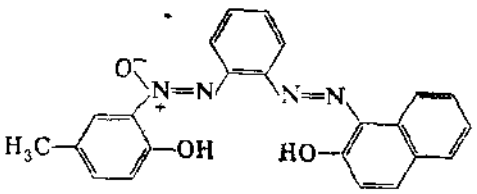
нием производных пиррола, азенина, оксилиридина. Получ. действием алкоголятов щел. металлов на тозилаты кетоксимов (см. ниже р-цию), а также термолизом или фотолизом винилазидов. Жидкие А. обладают неприятным запахом, раздражают кожу.



I



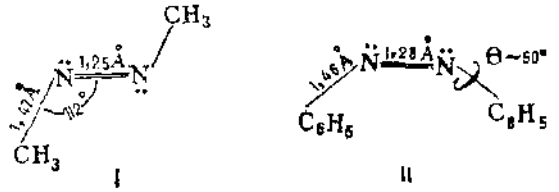
АЗО-АЗОКСИ БН (1-[2-(2-окси-5-метилфенил-ONN-азокси)фенилазо]-2-нафтол), оранжево-красные крист.; $t_{пл}$ 227—229 °С; растворяется в CCl_4, бензоле, водных растворах к-т и щелочей. Аналитический реагент для селективной экстракции Ca и Sr из 0,05 М и 1 М р-ров NaOH соответственно; после анализа регенерируется.



АЗОАМИНЫ, принятое в СССР техн. назв. первичных аром. аминов, применяемых в произ-ве азокрасителей. Содержат заместители, напр. Hal, CN, AlkO, AcNH, ArNH, придающие определ. цвет красителям и повышающие устойчивость окрасок. В названиях А. рядом со словом «азоамин» стоят слово и буква, указывающие цвет и оттенок наиб. важного красителя, получаемого с участием данного А. Напр., *о*-нитроанилин наз. азоамин красный Ж, 4-нитро 2-аминотолуол - азоамин алый Ж, 4-метокси-4'-аминодифениламин — азоамин синий О. Примен.: диазосоставляющие для холодного крашения целлюлозных волокон (подбором композиций А. с азотолами получ. окраски нужного цвета и устойчивости); для получ. диазолей и диазаминов.

АЗОБЕНЗОЛ $C_6H_5N{=}NC_6H_5$, оранжево-красные крист.; $t_{пл}$ 68 °С, $t_{кип}$ 293 °С; не раств. в воде, раств. в сп., эф., хлороформе, бензоле, ацетоне, петролейном эфире. Получ. восст. нитробензола цинковой пылью в водно-щел. среде. Примен. в произ-ве гидразобензола.

АЗОГРУППА —N=N—. Атомы N имеют sp^2-гибридизацию, и азосоединениям свойственна геом. изомерия [см., напр., структурные ф-лы *транс*-азометана (I) и *цис*-



I

II

азобензола (II), где θ — угол поворота группы C_6H_5 вокруг связи C—N]. А. проявляет слабые основные св-ва.

В ИК спектрах характеристич. полоса поглощения $\nu_{N=N}$ в области 1400 — 1600 $см^{-1}$ проявляется у *цис*-изомеров и несимметричных азосоединений, но в аром. соед. перекрывается полосами аром. кольца. В электронных спектрах А. имеются малоинтенсивные полосы $n_N \to \pi^*$ переходов, к-рые обусловливают окраску азосоединений. В спектрах аром. соед. присутствует дополнит. интенсивная полоса $\pi \to \pi^*$-перехода в области длин волн 280—320 нм. Качеств. р-ция: обесцвечивание азосоединения при взаимод. с $TiCl_3$ в цитратном буферном р-ре. Количеств. анализ: восст. А. солями Ti (III) или Cr(II) до аминогруппы и послед. титрование избытка восстановителя или определение образовавшегося амина методом Кьельдаля. Неустойчивые алиф. азосоединения определяют по объему выделившегося при их разложении N_2. *Е. Е. Миллиарези.*

АЗОДИКАРБОНАМИД (порофор ЧХЗ-21) $H_2NOCN{=}{=}NCONH_2$, крист.; $t_{разл}$ 190—210 °С; не раств. в бензоле, воде, плохо раств. в гликолях. Получ. р-цией $CO(NH_2)_2$ с сульфатом гидразина с послед. взаимод. образовавшегося $NH_2CONHNHCONH_2$ с Cl_2 в присут. NaBr. Порообразователь (газовое число 0,2- 0,27 $м^3$/кг), вулканизующий агент, ускоритель вулканизации.

АЗО-*бис*-(ИЗОБУТИРОАМИДОКСИМ) (азоизобутироамидоксим, порофор ЧХЗ-23)

$$HON{=}C(NH_2)C(CH_3)_2N{=}NC(CN)_2C(NH_2){=}NOH,$$

крист.; $t_{разл}$ 125—148 °С. Получ. взаимод. 2,2-азо-*бис*-(изобутиронитрила) с NH_2OH. Порообразователь (газовое число 0,13—0,2 $м^3$/кг).

2,2-АЗО-*бис*-ИЗОБУТИРОНИТРИЛ (порофор N) $(CH_3)_2C(CN)N{=}NC(CN)(CH_3)_2$, $t_{пл}$ 105—106 °С (с разл.); плохо раств. в воде, легко — в сп., эф. Постепенно разлаг. с образованием радикалов $(CH_3)_2\dot{C}CN$ и выделением N_2 (при 85 °С период полураспада 1 ч); достаточно устойчив при 0—5 °С; взрывается при сильном трении и ударе. Пыль очень взрывоопасна; ниж. предел воспламенения аэровзвеси 5,2 $г/м^3$. Получ.: $(CH_3)_2C(OH)CN + NH_3 \to$ $\to (CH_3)_2C(NH_2)CN + NaOCl \to$ А. Инициатор радикальной полимеризации и теломеризации (напр., олефинов и их производных), порообразователь в произ-ве пенопластов и пористых резин.

АЗОКРАСИТЕЛИ, относятся к классу азосоединений. В зависимости от числа азогрупп различают моноазокрасители RN—NR′, дисазокрасители $RN{=}NR''N{=}NR'$ (R, R′, R″ — орг. остатки, преим. аром. и гетероц., реже — алифатические), а также полиазокрасители. Содержат незамещ. или замещ. амино- либо оксигруппы (соотв. аминоазокрасители и оксиазокрасители), а также группы SO_3H, COOH, Hal, CF_3 и др., определяющие цвет, р-римость и др. свойства А. Увеличение числа амино- и оксигрупп, как и азогрупп, приводит к углублению цвета (см. *Цветности теория*).

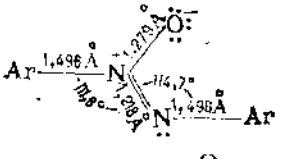
А.— твердые в-ва, растворимые в воде лишь при наличии в их молекулах групп SO_3H, COOH или R_4N^+. Многие (особенно без группы SO_3H и с группой NO_2) горючи и в виде пылевоздушных смесей взрывоопасны. Оксиазокрасители — слабые к-ты, аминоазокрасители — слабые основания. Цвет А. и их солей различен (см. *Галохромия*). Практически всем А. свойственна положит. сольватохромия. Сильные восстановители (Na_2S_n; Sn и Zn в соляной к-те) превращают А. в смесь первичных аминов (р-ция использ. в вытравном печатании, орг. синтезе, при анализе А.); слабые восстановители (Na_2S, NaHS) азогруппу не затрагивают, а восстанавливают только функц. группы в орг. остатках (использ. для получ. аминоазокрасителей из нитроазокрасителей). Сильные электроф. агенты (активные соли диазония, HNO_2) вытесняют азогруппу в виде RN_2^+ с образованием соотв. нового А. или RNO_2. Аром. А. с группами OH или COOH в *орто*-положении к азогруппе образуют с металлами комплексы (см. *Металлсодержащие красители*).

Наиб. распростр. способ получения — азосочетание солей диазония с феноламн, нафтолами, аром. аминами и нек-рыми другими орг. соединениями (см. *Азосочетание*). Благодаря широкому ассортименту исходных продуктов, простоте синтеза, хорошим выходам и сравнительно низкой стоимости А.— важнейший класс красителей (св. 50% от общего объема пром. красителей). Ими окрашивают в цвета от желтого до синего и черного волокна всех типов (всеми способами крашения, кроме кубового), пластмассы, бумагу, кожу, мех. См. также *Бриллиантовый желтый*, *Конго красный*, *Хризоидин*.

● Поллингер Г., Химия азокрасителей, пер. с нем., Л., 1960. См. также лит. при ст. *Красители органические*.

Л. В. Аринич.

АЗОКСИГРУППА (диазеноксид-1-группа)—$\overset{+}{N}{=}N(\bar{O})$—. Планарна, все атомы имеют гибридизацию, близкую к sp^2. Связь N—N практически двойная, N—O — полуторная; углы около атомов N варьируют от 110 до 130° (см., напр., структурную ф-лу аром. азоксисоединения). В алиф. соед. обладает отрицат. индукц. эффектом. В аром. соединениях А., присоединенная к аром. кольцу через незаряж. атом N, обладает положит. мезомерным эффектом, присоединенная через положит. заряж. атом N — отрицательным. Основность А. слабее, чем азогруппы; протонирование происходит по атому O.



В ИК спектрах проявляются валентные колебания группы NO в области 1310—1290 $см^{-1}$. В УФ спектрах алиф. соед. присутствуют две полосы: $\lambda_{макс}$ 274—287 нм, ε_λ 40—55 и $\lambda_{макс}$ 217—223 нм, ε_λ (5,0—7,2)·10^3 (переходы соотв. $n \to \pi^*$ и $\pi \to \pi^*$ в этаноле). Качеств. р-ции: последоват. восстановление до азо-, гидразо- и аминогруппы; перегруппировка Валлаха. Количеств. определение: по Кьельдалю после предварит. восст. до первичной аминогруппы в кислой среде.

АЗОКСИСОЕДИНЕНИЯ $ArN{=}\overset{+}{N}Ar'$ (O$^-$). Обнаруживают изомерию, связанную с положением атома O у того или другого атома N. Восст. в азосоединения, способны к перегруппи-

ровке Валлаха. Получ.: конденсация арилгидроксиламинов с аром. нитросоед. в щел. среде; восст. нитросоединений (напр., метилатом Na); окисл. азосоединений. Токсичны.

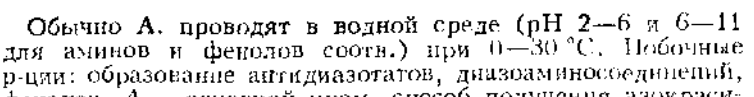
АЗОЛЫ, пятичленные гетероаром. соед., имеющие в цикле не менее двух гетероатомов, из к-рых по крайней мере один — атом N, а также би- и полициклич. соед., включающие азольный цикл. См., напр., *Триазолы, Тиазол.*

АЗОМЕТИНЫ, см. *Шиффовы основания.*

АЗОСОЕДИНЕНИЯ RN=NR′, где R и R′ — углеводородные радикалы, в к-рых один или неск. атомов водорода м. б. замещены функц. группами, напр. OH, NH_2, CN. Простейшие незамещенные алиф. А.— азометан $CH_3N{=}NCH_3$, аром. А. — *азобензол* $C_6H_5N{=}NC_6H_5$. Для А. возможна *цис-транс*-изомерия, для оксизамещенных — азо-хинон-гидразонная таутомерия.

Большинство аром. А. термостабильно. Нек-рые замещенные алиф. А. разлагаются при 100—150 °С с образованием N_2 и своб. радикалов, благодаря чему использ. как инициаторы полимеризации и порообразователи (см., напр., *2,2′-Азо-бис-изобутиронитрил*). Незамещ. А. сравнительно химически инертны, напр. не взаимод. с алкилирующими и ацилирующими агентами, не образуют солей с к-тами и не присоединяют по связи N=N (кроме H_2). При гидрировании А. образуются гидразосоединения RNH—NHR′, в жестких условиях — амины RNH_2 и $R'NH_2$, что использ. для идентификации и анализа А. Надкислотами А. окисляются до азоксисоединений RN(O)=NR′. Получ.: азосочетание; восст. нитросоединений; окисл. первичных аминов и гидразосоединений; конденсация первичных аминов с нитрозосоединениями. Наиб. применение нашли замещенные аром. А., особенно с группами OH и NH_2,— твердые окраш. в-ва, используемые в кач-ве красителей и кислотно-основных индикаторов (см. *Азокрасители*). *Л. В. Аринич.*

АЗОСОЧЕТАНИЕ, получение азосоединений взаимод. солей диазония (т. н. диазосоставляющие) с аром. аминами, фенолами или с нек-рыми в-вами, содержащими активную группу CH_2, напр. с анилидами ацетоуксусной к-ты, производными 1-фенил-3-метилпиразолона-5 (т. н. азосоставляющие). При этом группа ArN=N— замещает атом H в *пара-* или *орто*-положении к аминo- и оксигруппам, напр.:



Обычно А. проводят в водной среде (pH 2—6 и 6—11 для аминов и фенолов соотв.) при 0—30 °С. Побочные р-ции: образование антидиазотатов, диазоаминосоединений, фенолов. А.— основной пром. способ получения азокрасителей. Р-ция открыта П. Гриссом в 1864. См. также *Восстановительное азосочетание, Окислительное азосочетание.*

АЗОТ (Nitrogenium) N, химический элем. V гр. периодич. сист., ат. н. 7, ат. м. 14,0067. В природе 2 стабильных изотопа: ^{14}N и ^{15}N. Открыт в 1772 Д. Резерфордом. Содержится в осн. в атмосфере (75,6% по массе), в связанном состоянии — в минералах и живых организмах. Молекула двухатомна. Газ без цвета и запаха; $t_{пл}$ —210 °С, $t_{кип}$ —195,8 °С; C_p 29,12 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 0,721 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 5,586 кДж/моль, S^0_{298} 191,5 Дж/(моль·К); $t_{крит}$ —149,9 °С, $p_{крит}$ 3,9 МПа, критич. плотн. 0,304 г/см³. Степень окисл. от —5 до +3. При обычных условиях химически инертен; при 400—500 °С взаимод. с щел. и щел.-зем. металлами с образованием нитридов, ок. 400 °С в присут. кат. (напр., Pt) — с O_2, при 400—500 °С и давл. 27—34 МПа в присут. Fe — с H_2. При действии электрич. разряда или при разложении нитридов B, Ti, Mg и Ca образует активный А., к-рый энергично взаимод. с O_2 и H_2, парами S и P, нек-рыми металлами. Получ. ректификацией воздуха (см. *Газов разделение*). Примен.: для получ. NH_3; инертная среда в хим. и металлургич. процессах, при сварке металлов; в вакуумных установках, электрич. лампах, газовых термометрах; жидкий А.— хладагент в холодильных установках.

● Термодинамические свойства азота, ч. 2, М., 1977.

АЗОТА ГЕМИОКСИД (веселящий газ, закись азота) N_2O, газ с приятным запахом; $t_{пл}$ —91 °С, $t_{кип}$ —88,5 °С; раств. в воде, сп., эф., концентриров. H_2SO_4. В смеси с H_2, NH_3, CO и орг. в-вами образует взрывоопасные смеси. Получ. термич. разложением NH_4NO_3. Анестезирующее ср-во (вызывает состояние, подобное опьянению).

АЗОТА ДИОКСИД NO_2, бледно-желтая жидк.; $t_{пл}$ —11,2 °С, $t_{кип}$ 21°С. Пары имеют бурый цвет и удушливый запах. В твердом и жидком состояниях существует в виде димера N_2O_4 (тетраоксида диазота), при 21—135 °С — в виде смеси NO_2 и N_2O_4, выше 135 °С — в виде мономера. С водой образует HNO_3. Получ.: окисл. NO в присут. платиновых кат.; термич. разложение нитратов тяжелых металлов. Промежут. продукт при получении HNO_3 из NH_3. Окислитель в жидком ракетном топливе, при очистке нефтепродуктов от сераорг. соед., кат. окисления орг. соед. (напр., бензола до фенола, метана до формальдегида).

АЗОТА ОКСИД NO, $t_{пл}$ —163,6 °С, $t_{кип}$ —151,6 °С; плохо раств. в воде. Промежут. продукт в произ-ве HNO_3, где его получают окислением NH_3. Раздражает нервную систему, переводит оксигемоглобин в метгемоглобин (ПДК 0,005 мг/л).

АЗОТА ТРИФТОРИД NF_3, $t_{пл}$ —206,78 °С, $t_{кип}$ —129 °С; плохо раств. в воде. Получ. электролизом расплавл. NH_4HF_2. Примен. в произ-ве тетрафторгидразина. ПДК 1 мг/м³.

АЗОТИСТАЯ КИСЛОТА HNO_2. Существует только в разбавл. водных р-рах. Соли и эфиры наз. нитритами.

АЗОТИСТОВОДОРОДНАЯ КИСЛОТА (азоимид) HN_3, жидк. с резким запахом; $t_{пл}$ —80 °С, $t_{кип}$ 36 °С; d^{20}_4 1,13; раств. в воде; взрывается при нагрев., ударе или трении. Соли наз. азидами. Получ.: взаимод. N_2O с $NaNH_2$; действие разбавл. H_2SO_4 на азиды металлов.

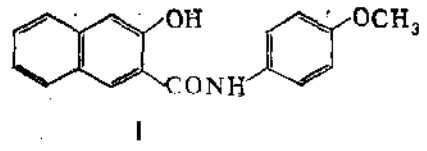
АЗОТИСТЫЕ ИПРИТЫ $RN(CH_2CH_2Cl)_2$. Для соед. с R — CH_3 и R — ClH_2CH_2Cl соотв. $t_{пл}$ —65 и —4°С, $t_{кип}$ 71 °С/9 мм рт. ст. и 124—126 °С/10 мм рт. ст., d^{20}_4 1,130 и 1,2348. Высококипящие жидк., плохо раств. в воде, хорошо — в орг. р-рителях. Медленно реаг. с водой, энергично — с окисляющими и хлорирующими агентами (эти р-ции использ. для дегазации А. и.). Получ. из β-оксиэтиламинов $RN(CH_2CH_2OH)_2$ обменом OH-группы на хлор. ОВ (по зарубежным данным). Поражают глаза, кожу, органы дыхания; смертельная конц. 0,25—1,0 мг/л при экспозиции 5 мин, смертельная доза при резорбции через кожу ок. 20 мг/кг. Нек-рые аналоги А. и. (напр., новоэмбихин) — противоопухолевые ср-ва. Защита от А. и.— противогаз и спец. одежда.

АЗОТНАЯ КИСЛОТА HNO_3, $t_{пл}$ —41,6 °С, $t_{кип}$ 82,6 °С (с разл.); плотность 1,522 г/см³; с водой смешивается во всех соотношениях и образует азеотроп (68,4% по массе HNO_3; $t_{кип}$ 121,9 °С). Образует кристаллогидраты. Сильная одноосновная к-та. Окислитель. Получ.: окисл. NH_3 кислородом воздуха при 750 °С или при 875—900 °С и повышенном давл. в присут. платиновых кат. с дальнейшим окисл. образовавшегося NO до NO_2 и абсорбцией последнего водой; окисл. атмосферного N_2 с послед. поглощением его оксидов водой; в лаб. - разложением нитратов H_2SO_4. В СССР выпускается 97—98%-ная, 58—60%-ная и 47%-ная (по массе) А. к. Примен.: для произ-ва азотных и комплексных удобрений, H_2SO_4, H_3PO_4, ВВ, красителей и др.; компонент «нитрующей смеси» (с H_2SO_4); для травления и растворения металлов в металлургии. Мировое произ-во ок. 50 млн. т/год (1978).

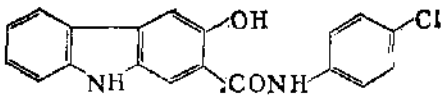
АЗОТНОЕ ЧИСЛО, отношение (в %) массы N_2, выделившегося при взаимод. орг. соед. с фенилгидразином или фенилгидразиновой солью фенилгидразин β-карбоновой к-ты, к массе анализируемого в-ва. Характеризует содержание хиноидных групп в в-ве. При определении А. ч. смесь анализируемого в-ва с реагентом нагревают до 150—160 °С, после завершения р-ций измеряют объем выделившегося N_2. При этом А. ч. = 100 q/a, где q — масса азота (в г), a — навеска в-ва (в г). Для хиноназина, напр., А. ч. составляет 13,2.

АЗОТНЫЕ УДОБРЕНИЯ, содержат в кач-ве основного питат. элемента азот. Различают след. виды А. у.: аммиачные, в к-рых практически весь азот находится в виде своб. NH_3, напр. жидкий NH_3, *аммиачная вода*; аммонийные, напр. $(NH_4)_2SO_4$; нитратные (селитры), содержащие азот в виде нитратов, напр. $NaNO_3$, NH_4NO_3; амидные, напр. мочевина; малорастворимые медленнодействующие, напр. *мочевино-формальдегидные удобрения*. При длит. применении А. у. подкисляют почву (исключение — калийная, натриевая, кальциевая селитры и цианамид Ca); наиб. потенциальной кислотностью обладает $(NH_4)_2SO_4$. А. у. особенно эффективны в районах, обеспеченных влагой, и в условиях орошения (кроме нитратных удобрений). Дозы внесения А. у. в СССР 30—100 кг/га (в пересчете на азот). Мировое произ-во 53,8 млн. т/год (в пересчете на азот), в т. ч. в СССР 9,15 млн. т/год (1979).

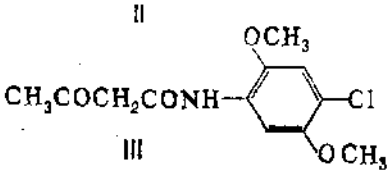
АЗОТОЛЫ (нафтолы AS), принятое в СССР назв. ариламидов 2-окси-3-нафтойной к-ты, а также *о*-оксикарбоновых



I



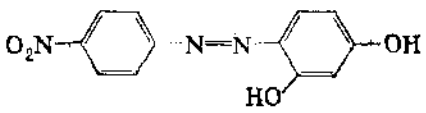
II



III

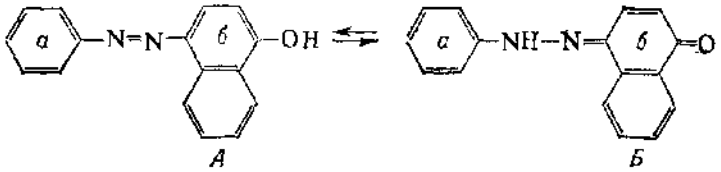
к-т, являющихся производными, напр., карбазола, антрацена, и β-кетокарбоновых к-т. В названиях А. буквы, следующие за словом «азогол», могут означать: 1) природу ариламидного остатка в ариламиде 2-окси-3-нафтойной к-ты, напр. азогол МНА — *м*-нитроанилин, азогол ПА — *п*-анизидин (ф-ла I); 2) цвет красителя, получаемого с участием данного А., напр. азогол К (коричневый) — *п*-хлоранилид 2-оксикарбазол-3-карбоновой к-ты (ф-ла II), азогол 2Ж (желтый) — 2,5-диметокси 4-хлоранилид ацетоуксусной к-ты (ф-ла III). А.— порошкообразные крист. в-ва; раств. в орг. р-рителях и водных р-рах щелочей. Получ. взаимод. аром. аминов с хлорангидридами *о*-оксикарбоновых к-т или эфирами β-кетокарбоновых к-т. Входят в состав диазаминолов и рапидозолей. Азосоставляющие (диазосоставляющие — азоамины или диазоли) для холодного крашения целлюлозных волокон.

АЗОФИОЛЕТОВЫЙ [магнезон, резорцин], темно-красные крист.; $t_{пл}$ 199—200 °С; не раств. в воде, плохо раств. в кипящем сп., ацетоне и толуоле, хорошо — в водных р-рах щелочей. Кислотно-основной индикатор (при pH 11—13 переход окраски от желтой к фиолетовой), в т. ч. для титрования орг. к-т в спиртах, кетонах, ДМФА.



4-(4-нитрофенилазо) ре-

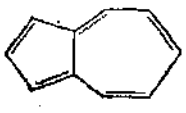
АЗО-ХИНОНГИДРАЗОННАЯ ТАУТОМЕРИЯ, подвижное равновесие между азоформой (*А*) и хинонгидразонной формой (*Б*) оксиазосоединений:



А *Б*

Таутомеры различаются положением $\lambda_{макс}$ в видимой области спектра; форма *Б* обычно окрашена глубже (см. *Цветности теория*). Положение равновесия зависят от полярности и основности р-рителя и от структурных факторов. Так, при введении во фрагмент *а* электроноакцепторных групп (напр., NO_2 в *пара*-положение к азогруппе) доля формы *Б* увеличивается; у в-в с нафталиновым фрагментом *б* доля формы *Б* больше, чем у аналогичных производных бензола. Из-за наличия внутримол. водородной связи между группой OH и азогруппой у *о*-оксиазосоединений равновесие по сравнению с равновесием у *п*-оксипроизводных сдвинуто в сторону азоформы, особенно когда фрагмент *б* — остаток бензола. Оксиазосоединения не только алкилируются и ацилируются по группе OH, но и дают производные формы *Б* (гидразоны, гидросульфитные производные).

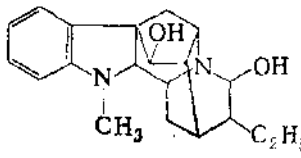
АЗУЛЕНЫ (бицикло [5, 3, 0] декапентаены), *н*-бензоидные аром. соед., содержащие конденсиров. систему из 5- и 7-членного циклов. Атомы углерода 5-членного цикла несут нек-рый отрицат. заряд, а 7-членного — положительный, что и обусловливает биполярное строение А., склонность их к электроф. замещению. Простейший представитель — азулен (см. ф-лу): $t_{пл}$ 99 °С, $t_{кип}$ 170 °С, μ 1,00D. Азулен и его замещенные окрашены в синий или фиолетовый цвет; раств. в минер. к-тах, медленно окисл. на воздухе, ок. 300 °С изомеризуются в нафталины, легко образуют комплексы с тринитробензолом и пикриновой к-той. А. содержатся в эфирных маслах (напр., ромашки, полыни). Получ.: циклизация 10-членных циклич. соед.; действие диазоуксусного эфира на индан или его производные; взаимод. пиридина с циклопентадиеном или их гомологами.



АИРНОЕ МАСЛО, эфирное масло из корневищ аира. Вязкая желтая жидк. с камфорным запахом; d_4^{20} 0,950 — 0,970, n_D^{20} 1,500—1,508, $[\alpha]_D^{20}$ от +7 до +20°; $t_{всп}$ 94 °С; кислотное число ≤3, эфирное число 5 –15; не раств. в воде, раств. в сп., диэтилфталате, бензилбензоате. Осн. компоненты — азарон, камфора, сесквитерпены. Душистое в-во в ликеро-водочном произ-ве, парфюмерии; сырье для получ. аирола.

АИРОЛ, смесь пахучих продуктов, получаемая обработкой аирного масла концентриров. р-ром щелочи с послед. ректификацией. Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 140—150 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,92—0,99, n_D^{20} 1,510 — 1,518; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 168 °С. Душистое в-во в парфюмерии.

АЙМАЛИН (тахмалин), алкалоид, содержащийся в некоторых видах раувольфии. Крист.; плохо растворяется в воде и сп. Антиаритмическое ср-во.



АКАРИЦИДЫ (митициды), вещества и препараты для уничтожения клещей (гл. обр. растительноядных). В нач-ве А. используют тонкодисперсную серу, известково-серный отвар, минер. масла, нитрофенолы и их эфиры, орг. соед. серы, оловоорг. соед., производные дифенилкарбинола, хиноксалина и бензимидазола, N-метилкарбаматы. Св-вами А. обладают также мн. фосфороорг. инсектициды (инсектоакарициды), однако к ним у клещей сравнительно быстро вырабатывается устойчивость. См. также *Пестициды, Бромпропилат, Дикофол, Динобутон, ДНОК, Тетрадифон.*

АКАРОИД, твердое в-во красного или желтого цв.; $t_{разм}$ 75—85 °С, $t_{пл}$ 110—134 °С; кислотное число 60–100; не раств. в воде, раств. в низших спиртах. Содержится в травяном дереве сем. лилейных; добывают на западе Индии, в Австралии. Пленкообразующая или подкрашивающая добавка для цветных спиртовых лаков. См. также *Смолы природные.*

АКВАМЕТРИЯ, совокупность методов количеств. определения воды. Наиб. широко примен. титриметрич. методы с использ. *Фишера реактива*, позволяющие определять от $0{,}5 \cdot 10^{-5}$ до 100% (по массе) воды в анализируемом образце. При определении не менее 0,01 г воды навеску исследуемого в-ва выдерживают в термостате при 100–105 °С; о кол-ве воды судят по уменьшению массы навески. При содержании в образце более 0,3 г воды последнюю отгоняют в виде азеотропа с орг. р-рителем (бензол, толуол, ксилол) и измеряют объем отогнанной воды (метод Дина и Старка). Примен. также методы А., основанные на измерении оптич., электрич. и др. физ. величин, зависящих от кол-ва воды в исследуемом образце.

Реакционная А. наз. методы функционального анализа, основанные на определении воды, выделившейся или поглощенной в результате хим. р-ции с участием анализируемого в-ва в неводной среде. Эти методы примен.: для определения неорг. и орг. в-в, в т. ч. оксидов и гидроксидов металлов, спиртов, сложных эфиров, к-т, аминов, элементоорг. соед.; для изучения состояния воды в твердых в-вах (гидратах глинозема, цеолитах, ионообменных смолах и др.), кинетики реакций орг. соед., гидратации биополимеров; для установления основности гетерополикислот и др. ● Митчелл Дж., Смит Д., Акваметрия, пер. с англ., 2 изд., М., 1980. *Ф. Б. Шерман.*

АКВАТОЛ, бризантное водонаполненное ВВ, состоящее из гранулированного NH_4NO_3, тринитротолуола, горючих добавок и воды. Примен. на открытых работах в скважинах диам. 150–300 мм. Инициируется дополнит. детонатором.

АКВОКОМПЛЕКСЫ, комплексные соед., в к-рых лигандами служат молекулы воды. В водных р-рах многозарядные катионы всегда образуют А., к-рые в отличие от гидратиров. ионов, напр. щел. металлов, характеризуются точным значением координац. числа и определ. расположением лигандов вокруг центр. иона, напр. $[Be(H_2O)_4]^{2+}$ имеет тетраэдрич. строение, $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ — октаэдрическое. Крист. А. отличаются от кристаллогидратов солей более прочной связью молекул воды с ионом металла; кристаллизац. вода м. б. связана также с анионом соли. Возможно наличие одновременно координиров. и кристаллизац. воды, напр. в квасцах $\{Fe(H_2O)_6\}SO_4 \cdot H_2O$.

АККУМУЛЯТОРЫ электрические, гальванические элементы, предназначенные для многократного использования (об устройстве и принципе действия А. см. *Химические источники тока*). При заряде А. реагенты регенерируют в результате пропускания через систему электрич. тока от внеш. источника в направлении, обратном направлению тока при разряде. Способность к регенерации обычно обеспечивают подбором таких реагентов, к-рые в окисл. и восстановл. со-

стояниях трудно растворимы в электролите. Поэтому продукты электрохим. р-ций осаждаются непосредственно на тех же электродах, на к-рых они образуются. В результате не происходит смешивания этих продуктов и нарушения целостности электродов.

Наиб. распространенные А.— свинцовые $Pb|H_2SO_4|PbO_2|Pb$, железо-никелевые $Fe|KOH|NiOOH|Ni$ и кадмий-никелевые $Cd|KOH|NiOOH|Ni$ (вертикальными черточками обозначены границы между электродами и электролитами). Для них удельная энергия составляет 30—40 Вт·ч/кг, число циклов заряд-разряд, возможных в течение срока службы, ок. 10^3, кпд 0,4—0,7. А. применен. в системах запуска двигателей внутр. сгорания, в подводных лодках, космич. аппаратах и т. д. Энергозапас А., выпускаемых ежегодно в мире, составляет 10^8 кВт·ч, причем емкость их изменяется от 10^{-2} до 10^3 А·ч. Свинцовые и кадмий-никелевые А. могут быть герметичными, что упрощает их обслуживание. Разработаны и применяются серебряно-цинковые А. $Zn|KOH + K_2ZnO_2|AgO$ или $Ag_2O|Ag$, к-рые дают высокое напряжение (1,85 В) и имеют большую уд. энергию.

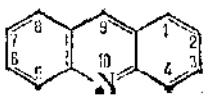
● *Дасоян М. А., Агуф И. А., Современная теория свинцового аккумулятора*, Л., 1975. См. также лит. при ст. *Химические источники тока*.

А. М. Новаковский.

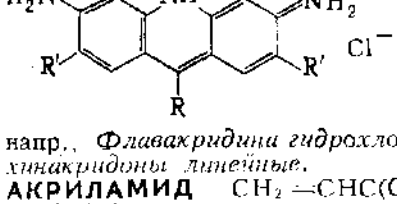
АКОНИТИН, алкалоид (ф-лу см. в ст. *Яды растений*), содержащийся в растениях рода аконит (Aconitum); $t_{пл}$ 202—203 °С; $[\alpha]_D$ + 19° (хлороформ); хорошо раств. в хлороформе, умеренно — в сп., ацетоне, плохо — в эф., бензоле. Входит в состав препарата акофита —раздражающе-отвлекающего ср-ва при радикулитах, ревматизме и невралгиях.

АКОНИТОВАЯ КИСЛОТА (пропен-1,2,3-трикарбоновая к-та) $HOOCCH{=}C(COOH)CH_2COOH$, $t_{пл}$ 195 °С (с разл.); раств. в воде и сп. Соли и эфиры А. к. наз. аконитатами. Получ. дегидратацией лимонной к-ты. При быстрой перегонке отщепляется CO_2 и образуются ангидриды цитраконовой и итаконовой к-т. Антиоксидант.

АКРИДИН, бледно-желтые крист.; $t_{пл}$ 111° С, $t_{кип}$ 346 °С (с возг.); хорошо раств. в орг. р-рителях (р-ры обладают синей флуоресценцией). Очень устойчив химически, с сильными к-тами образует соли, с трудом вступает в р-ции замещения. Содержится в кам.-уг. смоле. Синтезируют конденсацией дифениламина с муравьиной или щавелевой к-той. Примен. для гравиметрич. анализа O_3.



АКРИДИНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ, применяют для окрашивания натур. шелка и некоторых истокст. материалов в желтый (R = H или алкил) или оранжевый (R = арил) цвет. Важнейшие А. к.,— основной желтый К (R = H, R′ = CH_3), основной желтый 3 (R = R′ = CH_3), акридиновый оранжевый (R = C_6H_5, R = H). Получ. конденсацией аром. м-диаминов с альдегидами с последующей циклизацией (нагреванием с концентрир. H_2SO_4) и окислением (обычно O_2 воздуха в присут. HCl). Некоторые А. к. биологически активны (см., напр., *Флавакридина гидрохлорид*). Особая группа А. к.— *хинакридоны линейные*.



АКРИЛАМИД $CH_2{=}CHC(O)NH_2$, $t_{пл}$ 84,5 °С, $t_{кип}$ 125 °С/25 мм рт. ст.; хорошо раств. в воде, метаноле, этаноле, ацетоне, диоксане, плохо — в хлороформе, гептане, бензоле; ниж. КПВ 25 г/м³. Получ. гидролизом или каталитич. гидратацией акрилонитрила. Мономер для получ. полиакриламида и разл. сополимеров; модификатор резиновых смесей. Раздражает слизистые оболочки (ПДК 0,2 мг/м³).

АКРИЛАТНЫЕ КАУЧУКИ (акриловые каучуки) $[-CH_2CH(COOR)-]_n-[-CH_2CH(X)-]_m-$, где R = = алкил C_2 — C_8, X = CN, OCH_2CH_2Cl и др. Наиб. распространен бутилакрилатный каучук БАК (R = = C_4H_9, X = CN). Мол. м. 700—1700 тыс., плотн. 1,02—1,10 г/см³, $t_{ст}$ от —25 до —35 °С; не кристаллизуется. Раств. в углеводородах. Получ. эмульсионной сополимеризацией акрилата с 5—15% акрилонитрила или β-хлорэтилвинилового эфира; в р-цию часто вводят третий мономер, напр. винилхлорацетат, β-хлорэтилметакрилат. Вулканизуются аминами в сочетании с S и серусодержащими соед., феноло-формальд. смолами. Резины масло-, бензо-, тепло-, свето-, цвето- и озоностойки, газонепроницаемы; $\sigma_{раст}$ 9—11 МПа, относит. удлинение 250—400%, эластичность по отскоку 5—10% (наполнитель — активная сажа). Примен. в произ-ве тепло- и маслостойких РТИ, цветных изделий, клеев, лакокрасочных материалов, для обкладки цистерн, бензобаков, валов, для изоляции кабелей. Производство в капиталистич. странах 8 тыс. т/год (1974).

● См. лит. при ст. *Каучуки синтетические*.

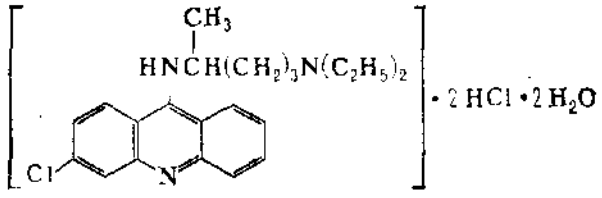
АКРИЛОВАЯ КИСЛОТА (пропеновая к-та, этиленкарбоновая к-та) $CH_2{=}CHCOOH$, $t_{пл}$ 12,1 °С, $t_{кип}$ 140,9 °С, 86 °С/100 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0511, n_D^{20} 1,4224; смешивается с водой, сп., эф.; $t_{всп}$ 54,4 °С. Соли и эфиры А. к. наз. акрилатами. Получ.: окисл. пропилена в газовой фазе (кат.— Mo/V) или акролеина в жидкой или газовой фазе (кат.— Mo/V); гидрокарбоксилирование ацетилена [кат.— $Ni(CO)_4$]. Примен. в произ-ве полиакриловой к-ты, ионообменных смол, каучуков, эфиров, напр. бутил-, *трет*-бутил-, изобутил-, метил- и этилакрилатов, этиленгликольмоноакрилата. ПДК 5 мг/м³.

АКРИЛОИЛХЛОРИД $CH_2{=}CHCOCl$, жидк.; $t_{кип}$ 75 °С; d_4^{20} 1,1127, n_D^{20} 1,4337. Получ.: взаимод. акриловой к-ты с $POCl_3$ или SO_2Cl_2; дегидрохлорирование 3-хлорпропионилхлорида. Примен. для получ. акрилатов, акрилового ангидрида. Раздражает слизистые оболочки глаз и дыхат. путей.

АКРИЛОНИТРИЛ $CH_2{=}CHCN$, $t_{пл}$ —83,55 °С, $t_{кип}$ 77,3 °С; d_4^{20} 0,8060, n_D^{20} 1,3911; раств. в воде (7,4%) и мн. орг. р-рителях; КПВ 3—17%, $t_{всп}$ 0 °С. Получ.: окислит. аммонолиз пропилена; из HCN и $CH{\equiv}CH$; дегидратация этиленциангидрина. Примен. в произ-ве полиакрилонитрила, АБС-пластика, бутадиен-нитрильного каучука и др. сополимеров, цианэтилцеллюлозы, акриламида, метилакрилата, l-глутаминовой к-ты, адиподинитрила. ПДК 0,5 мг/м³. Мировое произ-во ок. 2 млн. т/год (1980).

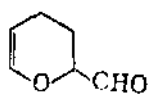
● *Далин М. А., Кодчин И. К., Серебряков Б. Р.*, Нитрил акриловой кислоты, Баку, 1968.

АКРИХИН [дигидрат дигидрохлорида 2-метокси-6-хлор-9-(1-метил-4-диэтиламинобутиламино)акридина], $t_{пл}$ 248—250 °С; раств. в воде и сп. Противомалярийное ср-во.

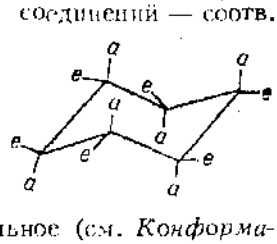


АКРОЛЕИН (2-пропеналь, акриловый альдегид) $CH_2{=}CHCHO$, жидк. с удушливым запахом; $t_{пл}$ —87,7 °С, $t_{кип}$ 52,7 °С; d_4^{20} 0,8389, n_D^{20} 1,4013; раств. в воде (20,85% при 20 °С), орг. р-рителях; $t_{всп}$ —29 °С, т-ра самовоспламенения 234 °С, КПВ 2,8—31%. Получ. окислением пропилена воздухом (кат., напр., молибдат Bi). Примен.: в синтезе метионина, глицерина, акриловой к-ты, пиридина, β-пиколина, лек. ср-в; для получ. сополимеров, напр. с акрилонитрилом и метилметакрилатом; дубильное в-во. ПДК 0,2 мг/м³.

АКРОЛЕИНА ДИМЕР (2-формил-3,4-дигидро-2*H*-пиран), $t_{пл}$ 100 °С, $t_{кип}$ 151,3 °С; раств. в воде; $t_{всп}$ 48 °С (открытый тигель). Получ. нагреванием в автоклаве акролеина и бензола в присут. гидрохинона при 170 °С. Примен. для получ. лек. ср-в и красителей.



АКСИАЛЬНОЕ И ЭКВАТОРИАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЯ, пространственные расположения заместителей в молекулах алицикличн. и неаром. гетероцикличн. соединений — соотв. перпендикулярно к плоскости, в которой находится большинство атомов, образующих цикл, или в той же плоскости. Аксиальные заместители обозначаются буквой *a*, экваториальные — *e* (см. ф-лу циклогексана). Для большинства заместителей экваториальное положение энергетически более выгодно, чем аксиальное (см. *Конформации*). Термин «экваториальное положение» примен. и в др. смысле (см. *Апикальное положение*).



АКТИВАТОРЫ ВУЛКАНИЗАЦИИ, ингредиенты резиновых смесей, повышающие степень сшивания макромолекул каучука при вулканизации. Способствуют улучшению мех. св-в резин (прочности при растяжении, сопротивления раздиру, усталостной выносливости и др.). Примен. гл. обр.

при серной вулканизации. Наиб. широко использ. ZnO (3—5% от массы каучука), реже — MgO, CaO, CdO и нек-рые орг. соед., напр. этаноламины, дибутиламмоний-олеат, тиомочевина. Эффективность оксидов металлов возрастает при их примен. совместно с высшими жирными к-тами, напр. стеариновой или олеиновой.

АКТИВАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ (радиоактивационный анализ), основан на измерении энергии излучения и периодов полураспада радиоактивных изотопов, образующихся в исследуемом в-ве при облучении его ядерными частицами (нейтронами, протонами, α-частицами и др.) и γ-квантами. Образование изотопов происходит в результате ядерных р-ций. Количеств. анализ обусловлен тем, что активность изотопа пропорциональна числу ядер исходного в-ва, участвовавшего в ядерной р-ции. При т. н. абсолютном А. а. содержание определяемого компонента рассчитывают по зависимости активности изотопа от потока активирующих частиц, времени облучения, вероятности протекания ядерной р-ции и т. п. Этот метод примен. редко, т. к. имеет высокую погрешность и связан со значит. экспериментр. трудностями. Гораздо чаще использ. относит. А. а., основанный на сравнении активностей исследуемого образца и образца, в к-ром содержание определяемых элем. точно известно.

В радиохим. варианте А. а. активность изотопов измеряют после их выделения из облученного образца и радиохим. очистки (см. *Радиохимическая чистота*, *Изотопов разделение*). Инструментальный вариант, в к-ром облученные образцы исследуют без разрушения, пригоден для материалов с малыми сечениями активации или быстрораспадающихся материалов и характеризуется более высокими пределами обнаружения.

Наиб. распространен нейтронно-активац. анализ, при к-ром исследуемое в-во облучают тепловыми нейтронами с энергией 0,025 эВ, способными активировать почти все хим. элементы, начиная с Na; при этом пределы обнаружения составляют 10^{-9}—10^{-14} г, а для 50 элем. - менее 10^{-9} г. Быстрые нейтроны (с энергией ок. 14 МэВ) активируют нек-рые легкие элем. (O, N, F и др.); пределы обнаружения — 10^{-5}—10^{-7} г. Активация протонами и α-частицами позволяет определять легкие элем. в очень малых кол-вах (10^{-9}—10^{-10} г). Гамма активационный анализ по пределам обнаружения легких элем. на 1—2 порядка уступает методам, основанным на активации заряж. частицами.

Достоинства А. а.: высокая специфичность, возможность одноврем. определения ряда примесей в одной навеске образца, отсутствие поправки контрольного опыта, т. к. все операции, в т. ч. травление образца для удаления поверхностных загрязнений, проводят после облучения. Недостатки: относительно малая доступность источников активирующих частиц и γ-квантов (ядерных реакторов, циклотронов, нейтронных генераторов, линейных ускорителей и т. п.), радиац. опасность. Осн. области применения А. а.: анализ чистых в-в, в т. ч. материалов, применяемых в радиоэлектронике, атомной энергетике, авиационной пром-сти и др.; анализ геол. объектов; экологич. исследования; медицина.

А. а. впервые был применен венг. химиками Д. Хевеши и Г. Леви (1936) и сов. физиком А. А. Гринбергом (1940).

● Кузнецов Р. А., Активационный анализ, 2 изд., М., 1974.

М. Н. Шиляпников.

АКТИВАЦИЯ МОЛЕКУЛ, передача молекулам энергии, достаточной для преодоления потенц. барьера, разделяющего исходное и конечное состояния системы. Происходит при столкновениях молекул в условиях, когда сохраняется максвелл-больцмановское распределение по энергиям (термическая А. м.); при этом энергия передается в осн. на поступат., вращат. и колебат. степени свободы молекулы; электронно-возбужд. состояния, как правило, не образуются. Возможна также А. м. за счет теплового эффекта предшествующих хим. р-ций, когда нарушается первоначальное максвелл-больцмановское распределение молекул (т. н. химическая А. м.); такая активация происходит без столкновений.

А. м. может происходить и в результате к.-л. внеш. воздействия на реагирующую систему. Наиб. распространены А. м. под действием света, при соударениях молекул с быстрыми электронами, при ускорении молекул в сверхзвуковом сопле или ионов в электрич. поле.

Поскольку в ходе хим. р-ции уменьшается конц. молекул с высокой энергией, термич. А. м. ведет к восстановлению равновесного распределения молекул по энергиям, т. е. к релаксации системы. Если время релаксации меньше времени, в течение к-рого прореагирует соответствующее число активных молекул, сист. находится в равновесии и скорость р-ции не зависит от механизма А. м. В противном случае, напр. в газофазных мономол. р-циях при низких давл., скорость р-ции полностью определяется А. м.

С. Я. Уманский.

АКТИВИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ТЕОРИЯ (теория переходного состояния, теория абс. скоростей р-ций), основана на предположении, согласно к-рому переход хим. сист. из начального состояния (реагенты) в конечное (продукты) связан с образованием активированного комплекса (АК), или переходного состояния. Энергия и геом. конфигурация АК соответствуют вершине потенц. барьера при движении сист. вдоль координаты р-ции — седловой точке на *поверхности потенциальной энергии*. Время жизни АК определяется значением $(kT/h)^{-1}$ (k и h — константы Больцмана и Планка, T — абс. т-ра) и составляет $\sim 10^{-13}$ с. Несмотря на это, АК формально считают молекулой, обладающей поступат., вращат. и колебат. степенями свободы, причем вместо одного из ее норм. колебаний рассматривают движение вдоль координаты р-ции. А. к. т. постулирует термодинамич. равновесие между реагентами и АК. На этом основании константа скорости р-ции κ выражается ур-нием:

$$\kappa = \frac{kT}{h}\,\frac{F^{\neq}}{F}\exp\left(-\frac{E^{\neq}}{kT}\right),$$

где $F^{\neq}$ и F — статистич. суммы АК и реагентов соотв. (см. *Термодинамика статистическая*), $E^{\neq}$ — изменение энергии сист. при переходе от реагентов к АК. Значение $E^{\neq}$ складывается из высоты потенц. барьера пов-сти потенц. энергии и разности энергий нулевых колебат. уровней АК и реагентов. Это ур-ние позволяет в принципе вычислить κ, а след., и абс. скорость р-ции. Для такого расчета необходимо знать $E^{\neq}$, а также моменты инерции и частоты колебаний АК, определяющие значение $F^{\neq}$ (F обычно известно из эксперим. данных). Из-за малого времени жизни АК эти величины нельзя измерить экспериментально. В принципе их следует определять на основании расчета пов-сти потенц. энергии методами квантовой химии. Такие расчеты сложны и трудоемки и пока реализованы лишь для простых систем. Поэтому параметры АК часто оценивают интерполяцией известных из опыта значений для реагентов и продуктов.

Величину $E^{\neq}$ практически можно интерпретировать как энергию активации (см. *Аррениуса уравнение*), если пренебречь слабой (по сравнению с экспоненциальной) температурной зависимостью статистич. сумм и множителя kT/h. Иногда употребляют термодинамич. форму записи ур-ния для константы скорости р-ции:

$$\kappa = \frac{kT}{h}\exp\frac{\Delta S^{\neq}}{k}\exp\left(-\frac{\Delta H^{\neq}}{kT}\right),$$

где $\Delta S^{\neq}$ и $\Delta H^{\neq}$ — изменения соответственно энтропии и энтальпии активации при переходе от реагентов к активированным комплексам.

Как правило, осн. вклад в $\Delta H^{\neq}$ дает $E^{\neq}$, а $\Delta S^{\neq}$ определяется в основном статистич. суммами $\Delta S^{\neq}/k \approx \ln(F^{\neq}/F)$.

Осн. положение А. к. т.— гипотеза о термодинамич. равновесии между реагентами и АК — не имеет строгого обоснования. Ограниченность этой гипотезы выявляется, если рассматривать движение сист. вдоль координаты р-ции на всем пути от реагентов до продуктов, а не только вблизи вершины барьера. Из-за обмена энергией между координатой р-ции и остальными степенями свободы в последних может нарушаться первоначально равновесное распределение энергии (см. *Динамика элементарного акта*). Гипотеза о равновесии, след., равносильна предположению, что обмен энергией сбалансирован настолько, что практически не изменяет первонач. распределений. Таким образом, А. к. т. как физ. теория не вполне совершенна. Однако простота и универсальность позволяют применять ее к достаточно сложным хим. системам, для к-рых физически более обоснованные динамич. расчеты неосуществимы. При обычных для хим. р-ций т-рах качеств. предсказания А. к. т. неизменно согласуются с экспериментом. Этим объясняется ее исключительная роль в химии — А. к. т. лежит в основе представлений о реакц. способности и механизме р-ций.

При выводе ур-ния для константы скорости р-ции движение по координате р-ции считается классическим. Иногда необходимо вводить квантовые поправки, учитывающие влияние возбужденных электронных состояний (см. *Адиабатическое приближение*), а также возможность *туннельного эффекта*.

А. к. т. разработана Э. Вигнером, М. Поляни, Г. Эйрингом, М. Эвансом в 30-х гг. 20 в.

● Глесстон С., Лейдлер К., Эйринг Г., Теория абсолютных скоростей реакций, пер. с англ., М., 1948; Pelcha-ka s P., в кн.: Modern theoretical chemistry, ed. by W. H. Miller, v. 2, N. Y.— L., 1976, p. 269—322. *М. В. Базилевский.*

АКТИВНОСТЬ термодинамическая, величина, к-рую вводят для записи в удобной форме экспериментально найденных или теоретически вычисленных значений хим. потенциалов компонентов реального р-ра. Для i-того компонента p-ра активность a_i определяется соотношением $\mu_i = \mu_i^\ominus + RT\ln a_i$, где μ_i и $\mu_i^\ominus$ — хим. потенциал компонента соотв. в данном и стандартном состояниях. Числ. значение А. зависит от выбора стандартного состояния, от к-рого ведут отсчет хим. потенциала компонента. В стандартном состоянии $a_i = 1$.

Для р-ров неэлектролитов соотношение, определяющее А., по форме аналогично зависимости μ_i от состава, справедливой для идеального р-ра: $\mu_i = \mu_i^0 + RT\ln N_i$, где μ_i^0 — хим. потенциал чистого в-ва i, N_i — его мольная доля в р-ре. Поэтому в результате замены конц. компонентов их активностями ур-ния, описывающие хим. и фазовые равновесия в реальных р-рах, сохраняют тот же вид, что и соотношения для идеальных р-ров. Отклонение св-в реального р-ра от св-в идеального характеризуется коэф. активности $\gamma_i = a_i/N_i$. Для электролита, диссоциирующего в р-ре на ν_1 катионов и ν_2 анионов, $a = \nu_1^{\nu_1}\nu_2^{\nu_2} m^\nu \gamma_\pm^\nu$, где m — моляльная конц. электролита, $\gamma_\pm$ — средний ионный моляльный коэф. активности, $\nu = \nu_1 + \nu_2$.

Выбор стандартного состояния компонента для определения его А., строго говоря, произволен, однако в р-рах неэлектролитов как для р-рителя, так и для растворенного в-ва чаще всего в качестве стандартного выбирают состояние чистого в-ва при данных давл. и т-ре. В этом случае отклонение γ_i от 1 означает, что р-р не подчиняется *Рауля закону*; для бинарного р-ра это отклонение определяет знак неидеальности. При $\gamma_i > 1$ неидеальность считается положительной, при $\gamma_i < 1$ — отрицательной. Иногда оказывается более удобным для растворенного неэлектролита S использовать в качестве стандартного состояния его состояние в таком гипотетич. р-ре с нек-рыми св-вами предельно разбавл. р-ра и концентрацией c_s, равной единице (чаще всего мольной долей), чтобы в предельно разбавл. р-ре выполнялось условие: $\mu_s = \mu_s^\ominus + RT\ln c_s$. Это условие обеспечивает равенство единице в предельно разбавл. р-ре соответствующего коэф. активности $\gamma_s = a_s/c_s$. При таком выборе стандартного состояния отклонение γ_s от 1 означает, что р-р не подчиняется *Генри закону*; в этом случае положит. неидеальности бинарного р-ра теперь отвечает условие $\gamma_s < 1$ (если конц. выражена в мольных долях). Необходимо подчеркнуть, что различным способам выражения конц. соответствуют различные значения $\mu_i^\ominus$ в стандартных гипотетич. р-рах с единичной конц. и, следовательно, разные значения a_i в одном и том же р-ре.

В р-рах электролитов в качестве стандартного состояния для р-рителя всегда выбирают состояние чистой жидкости, для растворенного в-ва — состояние гипотетич. р-ра, обеспечивающее приближение $\gamma_\pm$ к единице по мере приближения концентрации к нулю.

Активности компонентов р-ра как ф-ции его состава при пост. т-ре и давл. связаны ур-нием Гиббса — Дюгема: $\sum_i N_i d\ln a_i = 0$. Для определения a_i и γ_i в-в, давл. паров к-рых можно измерить, использ. соотношение $a_i = f_i/f_i^0$, где a_i — активность компонента, определенная при выборе в качестве стандартного состояние чистого в-ва, f_i^0 и f_i — летучесть этого компонента соотв. в состоянии чистого в-ва и в р-ре. При очень низких давл. пара, если пар можно считать идеальным газом, справедливы соотношения: $a_i = p_i/p_i^0$, $\gamma_i = p_i/p_i^0 N_i$, где p_i — парц. давл. пара i-того компонента над р-ром, p_i^0 — давл. насыщ. пара чистого в-ва при данной т-ре. Если растворенное в-во нелетуче, А. р-рителя, в частности воды в водных р-рах электролитов, обычно измеряют изопиестич. методом (см. *Изопиестические растворы*), А. растворенного в-ва затем находят интегрированием ур-ния Гиббса — Дюгема. Для этой же цели иногда применяют криоскопич. определение А. р-рителя. Прямые измерения А. электролитов осуществляют потенциометрич. методами.

При описании фазовых равновесий условие равновесия хим. потенциалов данного компонента в каждой из фаз м. б. заменено равенством его активностей, если последние для обеих фаз определены для одного и того же стандартного состояния. Через активности реагирующих в-в выражают также условие хим. равновесия (см. *Константа равновесия*).

Понятия А. и коэф. активности введены Г. Льюисом в 1907.

● Пригожин И., Дефэй Р., Химическая термодинамика, пер. с англ., под ред. В. А. Михайлова, Новосиб., 1966, с. 95—108.

АКТИВНЫЕ КРАСИТЕЛИ, содержат в молекуле атомы или группы атомов (напр., остаток *сим*-хлортриазина, хлор или фторпиримидина, хлорхиноксалина, $-SO_2CH_2CH_2OSO_3Na$, $-NHCOCH=CH_2$, $-NHCOCBr=CH_2$, $-NHCOCH_2CH_2CH_2OSO_3Na$), способные взаимодействовать с функц. группами волокна (OH, NH_2, SH) с образованием ковалентных связей. Благодаря этому прочно удерживаются на волокне, в т. ч. при мокрых обработках. А. к. раств. в воде.

По хим. классификации А. к.— преим. моноазокрасители и их металлич. комплексы, антрахиноновые и фталоцианиновые красители, реже — дисазокрасители. Примен. гл. обр. для окрашивания целлюлозных волокон, шерсти, натур. шелка, реже — полиамидных волокон.

Осн. стадии крашения: сорбция красителя волокном, фиксация (хим. взаимод. красителя с волокном), удаление химически несвязанного и гидролизованного красителя. Периодич. крашение целлюлозных материалов осуществляют в присут. NaCl или Na_2SO_4 (10—60 г/л) и кальцинир. соды (1—10 г/л), Na_3PO_4 (10—20 г/л) или $NaHCO_3$ (10—30 г/л). Щелочь добавляют через 20—30 мин после начала крашения. При непрерывном способе ткань плюсуют (пропитывают) р-ром, содержащим смачиватель (2—5 г/л), Na_2SO_4 (5—30 г/л), загуститель (5 г/л 10%-ного р-ра альгината Na), $NaHCO_3$ (5—20 г/л) или кальцинир. соду (15—20 г/л), затем отжимают, сушат (80—100 °С), запаривают в течение 2—8 мин при 101—103 °С и тщательно промывают водой. Шерсть окрашивают в течение 1 ч в р-ре, содержащем краситель, Na_2SO_4 (10%), выравниватель (0,5—1,5%), CH_3COOH (4—5% 30%-ной к-ты), при 98—100 °С. Красильный р-р с погруженным в него материалом нагревают от 40 до 100 °С в течение 1 ч, выдерживают при этой т-ре 1 ч, охлаждают до 80 °С, добавляют 25%-ный р-р NH_3 (1—3%) до pH 8—8,5 и выдерживают при 80 °С 10 мин.

В СССР А. к. подразделяют на группы, предназначенные для крашения конкретного вида волокна, напр. для шерстяного (активные Ш), полиамидного (активные П). А. к. для целлюлозных волокон делят на группы в зависимости от температурного режима крашения: окрашивающие при 30 °С (активные Х), при 60 °С (активные Т), при 80 °С (активные). Торговые названия наиб. распростр. зарубежных А. к.: для шерсти — процилаки (Великобритания), даназоли (Швейцария), верофиксы и хосталаны (ФРГ); для целлюлозных волокон — проционы SP (Великобритания); для целлюлозных и белковых волокон — проционы MX и проционы H (Великобритания), ремазоли и ленафиксы (ФРГ), цибакроны (Швейцария), диактоны (Япония); для полиамидного волокна — процинайлы (Великобритания).

● Андросов В. Ф., Голомб Л. М., Синтетические красители в текстильной промышленности, М., 1968. *М. Г. Романова.*

АКТИВНЫЙ УГОЛЬ (активиров. уголь), углеродный адсорбент с развитой пористой структурой. Хорошо адсорбирует орг. в-ва, плохо — аммиак, воду. Для адсорбции в микропорах (размер < 3,0 нм, объем до 0,6 $см^3/г$) характерен гл. обр. механизм объемного заполнения; в мезопорах (3,0—200 нм, объем до 0,5 $см^3/г$, уд. пов-сть до 400 $м^2/г$) происходят полимол. адсорбция и капиллярная конденсация. Макропоры (> 200 нм, объем до 1,2 $см^3/г$, уд. пов-сть до 2 $м^2/г$) выполняют в А. у. транспортную ф-цию. Получ.: карбонизация и активация (парогазовая — в присут. водяного пара и CO_2, химическая — в присут. солей металлов, напр. $ZnCl_2$) ископаемых и древесных углей, торфа, древесины, скорлупы кокосовых орехов и др. при 500—900 °С; термич. разложение синт. полимеров, напр. поливинилиденхлорида. Примен.: для улавливания паров летучих р-рителей с целью их рекуперации; для очистки водных р-ров (напр., при рафинировании сахара, в произ-ве спиртных напитков), питьевой воды, сточных вод; адсорбент и носитель катализич. (хемосорбционных) добавок в противогазах; неподвижная фаза в газоадсорбц. хромато-

графин; в вакуумной технике, напр. для создания сорбц. насосов; для очистки крови и поглощения вредных в-в из желудочно кишечного тракта.

● Бутырин Г. М., Высокопористые углеродные материалы, М., 1976. *М. Е. Селин.*

АКТИВНЫХ СТОЛКНОВЕНИЙ ТЕОРИЯ, основана на предположении, согласно к-рому газофазная хим. р-ция осуществляется при столкновении частиц (атомов, молекул). Поскольку число Z столкновений в ед. времени, рассчитанное на основе кинетич. теории газов, на 10—15 порядков больше реальных скоростей р-ций, допускается, что взаимодействуют лишь те частицы, кинетич. энергия столкновения к-рых превышает нек-рую критич. величину E — *энергию активации*. Скорость р-ции w определяется произведением $Ze^{-E/RT}$, где R — газовая постоянная, T — абс. т-ра. Кроме того, вводят представление о *стерическом факторе*, учитывающем необходимость благоприятной для р-ции ориентации молекул в момент их столкновения. А. с. т. была разработана С. Аррениусом и Я. Вант-Гоффом в 80-х гг. 19 в. и применена для расчета скоростей нек-рых простых р-ций. Дальнейшее развитие А. с. т. получила в рамках совр. представлений о *динамике элементарного акта* р-ции.

АКТИН, белок мышц. Состоит из одной полипептидной цепи мол. м. 46 000. Глобулярные молекулы А. (G-актин) способны объединяться в длинные цепи (нити), свернутые в двойную спираль (F-актин). Взаимод. А. с миозином, при к-ром образуется их эквимолекулярный комплекс (актомиозин), лежит в основе мышечного сокращения (см. *Миозин*).

АКТИНИЙ (Actinium) Ac, радиоактивный хим. элемент III гр. периодич. сист., ат. н. 89. Известно 12 изотопов с мас. ч. 216 и 221—231; наиб. долгоживущий ^{227}Ac ($T_{1/2}$ 21,7 года), к-рый является β- и α-излучателем. Открыт А. Дебьерном в 1899. ^{227}Ac и ^{228}Ac присутствуют в урановых и ториевых рудах; содержание в земной коре $6\cdot10^{-10}$% по массе. Серебристо-белый металл с гранецентриров. кубич. решеткой; вследствие радиоакт. распада светится в темноте, $t_{пл}$ 1050 °С, $t_{кип}$ 3590 °С, C_p 27,2 Дж/(моль·К), S°_{298} 56,5 Дж/(моль·К), $\Delta H_{пл}$ 12,6 кДж/моль. По хим. св-вам подобен лантану. Степень окисл. +3. Легко реаг. с O_2, H_2, галогенами. Из водных р-ров осаждается в виде гидроксида, фторида, оксалата, фосфата. Образуется при облучении ^{226}Ra нейтронами в ядерном реакторе; выделяется экстракц. и сорбц. методами. Получ. восст. AcF_3 парами Li. Примен. в науч. исследованиях. Высокотоксичен (допустимая конц. ^{227}Ac в открытых водоемах 34,8 Бк/л, в воздухе рабочих помещений $1{,}3\cdot10^{-6}$ Бк/л).

● Каралова З. К., Мясоедов Б. Ф., Актиний, М., 1982.

АКТИНОИДЫ (актиниды), семейство из 14 радиоакт. элем. 7 периода периодич. сист.: *торий* Th, *протактиний* Pa, *уран* U, *нептуний* Np, *плутоний* Pu, *америций* Am, *кюрий* Cm, *берклий* Bk, *калифорний* Cf, *эйнштейний* Es, *фермий* Fm, *менделевий* Md, *нобелий* No и *лоуренсий* Lr. Наиб. долгоживущие изотопы имеют Th и U. Эти элем. встречаются в прир. минералах, преим. в рассеянном состоянии. Кроме того, в природе встречаются изотопы Pa и следовые кол-ва изотопов Np и Pu, к-рые образуются в ядерных р-циях изотопов U с нейтронами. Другие А. в природе не обнаружены; они получ. облучением U и нек-рых трансурановых элем. в ядерных реакторах нейтронами или на ускорителях ядрами легких элементов. Ми. изотопы образуются при подземных ядерных взрывах и м. б. выделены из грунтов. Серебристо-белые металлы очень высокой плотности (до 20,5 г/см^3). Наиб. легкоплавки Np и Pu ($t_{пл}$ ок. 640 °С). Для остальных А. до Es включительно $t_{пл} > 850$ °С. Fm, Md, No и Lr не получ. в металлич. состоянии. А.— очень сильные электроположит. элементы: легко реаг. с H_2, O_2, N_2, S, галогенами и др. Однако в компактном состоянии сравнительно устойчивы на воздухе. В мелкодисперсной форме пирофорны.

Близость А. по хим. св-вам и их сходство с лантаноидами обусловлены аналогичным строением двух внешних электронных оболочек этих семейств. У элем. этих семейств происходит заполнение третьих снаружи оболочек — 5*f*-оболочки у А. и 4*f*-оболочки у лантаноидов. А. отличаются от лантаноидов разнообразием степеней окисления (напр., у Am от +2 до +7). Наиб. устойчивая степень окисл. при переходе от Th к U увеличивается с +4 до +6, затем по ряду U — Np — Pu — Am она монотонно снижается до +3 и сохраняется такой для всех последующих членов семейства, за исключением No, к-рый имеет устойчивую степень окисл. +2. В водных р-рах А. со степенями окисл. +2, +3 и +4 существуют в виде гидратиров. катионов. Для А. в степенях окисл. +5 и +6 характерны ионные формы MO_2^+ и MO_2^{2+}. С ростом атомного номера радиусы однотипных ионов А. монотонно уменьшаются (явление актиноидного сжатия). Все катионы А. образуют с анионами NO_3^-, Cl^- и ClO_4^- хорошо растворимые в воде соли. В степенях окисл. +4 и +6 А. избирательно извлекаются из азотнокислых р-ров три-*н*-бутилфосфатом и другими орг. экстрагентами, что широко использ. в технологии выделения А. из руд и облученного ядерного топлива. А. обладают высокой склонностью к образованию комплексных соед., особенно с кислородсодержащими адденднами; комплексообразующая способность обычно снижается по ряду $M^{4+} > MO_2^{2+} \geq M^{3+} > MO_2^+$.

Th, U и Pa производятся в промышленных масштабах и имеют большое военное и хозяйств. значение.

А. токсичны, в особенности изотопы с малыми периодами полураспада, поэтому работа с большинством из них проводится дистанц. методами с применением защитных приспособлений.

● Сиборг Г., Кац Дж., Химия актинидных элементов, пер. с англ., М., 1960; Келлер К., Химия трансурановых элементов, пер. с англ., М., 1976. *Н. Н. Кроп.*

АКТИНОМЕТРИЯ, измерение интенсивности света I. Примен. в фотохимии для определения квантовых выходов р-ций. Использ. хим. методы измерения I, а также физические при помощи фотоэлементов, фотогальванич. ячеек и термоэлементов. Хим. методы основаны на определении I с помощью стандарта — к. л. хорошо изученной фотохим. р-ции, проводимой в тех же условиях, что и изучаемая. Для стандартных р-ций использ. ряд в в, наз. актинометрическими, напр. в газовой фазе — пары ацетона (в спектр. области 250—320 нм) и NO (147—185 нм), в жидкой — р-ры $K_3[Fe(C_2O_4)_3]$ (250—580 нм), $UO_2C_2O_4$ (208—436 нм), $K[Cr(NH_3)_2(NCS)_4]$ (360—750 нм) и др. Если весь падающий свет поглощается актинометрич. в-вом, I находят по ф-ле: $I = n/st\Phi$ [в Эйнштейн/(с·см^2)], где n — число молей прореагировавшего актинометрич. в-ва, определяемое экспериментально, t — время облучения, s — площадь, на к-рую падает свет, Φ — квантовый выход распада актинометрич. в-ва, зависящий от длины волны падающего света (табличная величина). Квантовый выход продукта X, напр. для р-ции $A \xrightarrow{h\nu} X + Y + \ldots$, определяется из ур-ния $\Phi_X = \frac{dX/dt}{a/s}$, где dX — число образовавшихся молей X, a — доля поглощаемого в-вом А света.

АКУСТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ, основана на изучении распространяющихся в в-ве звуковых волн. Акустич. спектрометры обычно имеют излучатель и приемник вынужд. звуковых колебаний с пьезоэлектрич. датчиком. Методами А. с. измеряют фазовую скорость C и коэф. поглощения α звуковых волн при разл. частотах колебаний ν. В лаб. практике обычно ν изменяют от 10^4 до 10^9 Гц. Требующийся для измерений объем в-ва составляет $\left(\frac{10C}{\nu}\right)^3$. Относит. ошибка измерений 10^{-1}—10^{-3}%, $\alpha = 5$—10%. Зная C и плотность ρ в-ва, можно определить адиабатич. сжимаемость $\beta = (\rho C^2)^{-1}$ как ф-цию ν. Оптич. методами (по рассеянию света) можно изучать также звуковые волны, возникающие и исчезающие в среде вследствие теплового движения частиц.

А. с.— один из методов исследования быстрых гомог. хим. р-ций и физ. процессов. Звуковые волны вызывают локальные отклонения состояния среды от термодинамич. равновесия, после чего происходит релаксация. Напр., продольные волны создают адиабатич. сжатия и разрежения среды, сопровождающиеся возрастанием или уменьшением т-ры и соответствующим смещением равновесия хим. р-ций. Изучая зависимость C и α от ν, можно определять времена релаксации и находить константы скоростей таких р-ций, к-рые сопровождаются изменением энтальпии или объема реагентов, устанавливать величины этих изменений, выяснять механизмы р-ций.

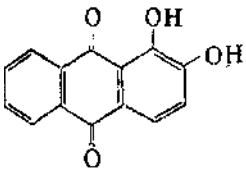
А. с. позволила изучить мн. р-ции диссоциации, комплексообразования, переноса протона, конформац. превращения, возбуждение и дезактивацию внутримол. колебаний в газообразных и жидких, в т. ч. в биологически активных, средах. В тв. телах исследуют образование и исчезновение дефектов в кристаллах, нек-рые резонансные явления. Перспективны акустич. исследования гетерог. р-ций.

● Михайлов И. Г., Соловьев В. А., Сырников Ю. П., Основы молекулярной акустики, М., 1964; Методы исследования быстрых реакций, под ред. Г. Хеммиса, пер. с англ., М., 1977. *М. И. Шахпароков.*

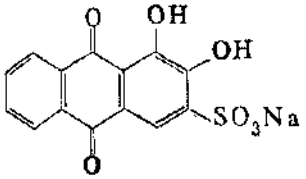
АКЦЕПТОРОВ СВОБОДНЫХ РАДИКАЛОВ МЕТОД (метод ингибиторов), служит для измерения скорости генерирования своб. радикалов в сист. по расходованию специально введенного акцептора (А.) радикалов. Основан на том, что нек-рые в-ва обладают специфически высокой реакц. способностью к своб. радикалам определ. строения, напр. I_2 — к алкильным радикалам, фенолы и аром. амины — к алкоксильным и пероксидным. Условия опыта подбирают такими, чтобы А. реагировал только со своб. радикалами, а радикалы — только с А. Концентрацию А. измеряют хим. или физ.-хим. методом (напр., спектрофотометрически). Если в сист. протекает цепная р-ция, введение А. ее ингибирует. Время, за к рое израсходуется весь ингибитор, равно периоду индукции р-ции. Определив это время, можно вычислить скорость расходования А. и скорость инициирования, если она постоянна. Метод широко примен. для изучения кинетики полимеризации и окисления, в частности зарождения и вырожд. разветвления цепей при окислении орг. соед., распада инициаторов на радикалы, эффекта клетки, конкуренции гомолитич. и гетеролитич. распада молекул.

α-АЛАНИН (α-аминопропионовая к-та) $CH_3CH(NH_2)COOH$. L-α-Аланин крист.; $[\alpha]_D^{20}$ +14,2° (конц. 10 г в 100 мл 6 н. HCl); pK_a COOH и NH_2 соотв. 2,34 и 9,6; раств. в воде, ограниченно — в сп., не раств. в эф.; входит в состав белков, особенно богат им фиброин шелка; в своб. виде содержится в крови человека; биосинтез — переаминированием из пировиноградной и глутаминовой к-т. D-α-Аланин ($t_{пл}$ 295 °С с разл.) содержится в полипептидах бактериальных стенок; получ. аминированием α-галогенпропионовой к-ты.

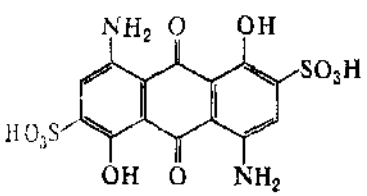
АЛИЗАРИН (1,2-диоксиантрахинон), красные крист.; $t_{возг}$ 289 °С, $t_{кип}$ 430 °С; раств. в сп., эф., бензоле, плохо — в воде. Содержится в виде гликозида в корнях марены красильной (Rubia tinctorium), откуда и добывался с древних времен и использ. как протравной краситель. Со 2-й пол. 19 в. получ. синтетически, напр. нагреванием (щел. плавлением) 2-хлорантрахинона или Na-соли 2-антрахинонсульфокислоты с NaOH в присут. KNO_2 (окислитель). В ограничен. масштабах примен. как ярко-красный протравной краситель (по алюминиево-кальциевой протраве), а также как исходный продукт в производстве крапплака и нек-рых др. красителей.



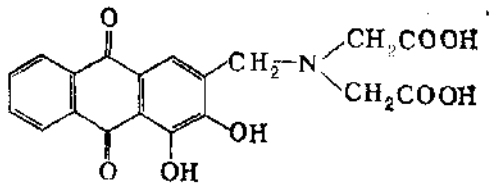
АЛИЗАРИН С (ализариновый красный С), оранжево-желтые крист.; $t_{разл}$ 300 °С; раств. в воде, сп., не раств. в $CHCl_3$. В воде $pK_a^{RH^2}$ 5,5, $pK_a^{RH^-}$ 9,5. Реагент для фотометрич. определения Al при pH 3,9—4,6, а также Sc, Y и F (предел обнаружения Al 0,04 мкг/мл, $\lambda_{макс}^{RH^2}$ 423, $\lambda_{макс}^{R_3Al}$ 500, $\varepsilon_{500} 1 \cdot 10^4$); адсорбционный индикатор для аргентометрич. определения CNS (переход окраски от желтой к красной); кислотно-основной индикатор (при pH 10,0—12,1 переход окраски от фиолетовой к желтой); металлохромный индикатор для титриметрич. определения Zn, Th, Sc, Y (переход окраски от красной к желтой).



АЛИЗАРИН САФИРОЛ Б, твердое синее в-во; раств. в воде. Получ. сульфированием 1,5-диоксиантрахинона олеумом с послед. нитрованием образовавшейся 1,5-диоксиантрахинон-2,6-дисульфокислоты и послед. 1,5-диокси-4,8-динитроантрахинон-2,6-дисульфокислоты действием Na_2S. Промежут. продукт в синтезе дисперсных красителей (продукты галогенирования, N-алкилирования или С-арилирования 1,5-диокси-4,8-диаминоантрахинона). 1,5-Диокси-4,8-диаминоантрахинон-2,6-дисульфокислота при действии H_2SO_4 в присут. H_3BO_3 десульфируется с образованием моносульфокислоты, к-рая ограниченно примен. как синий кислотный краситель.

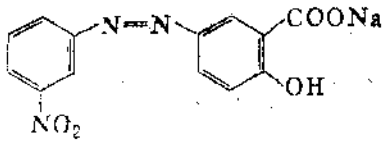


АЛИЗАРИНКОМПЛЕКСОН (N-(карбоксиметил)-N-[(9,10-дигидро-3,4-диокси-9,10-диоксо-2-антраценил)метил]глицин), желто-коричневые крист.; $t_{разл}$ 179—180 °С; не раств. в воде, раств. в ДМФА, пиридине, водных р-рах щелочей. Реагент для фотометрич. определения F⁻ в виде тройного комплекса с La (или Ce) в среде вода — ДМФА при pH 3,6—4,2 (предел обнаружения 0,014 мкг/мл; $\lambda_{макс}^{RH_n}$ 430, $\lambda_{макс}^{(RLa)_2F}$ 570, $\lambda_{изо}$ 620, ε_{620} $1,4 \cdot 10^4$); металлохромный индикатор для титриметрич. определения Ba, Ca, Cd, Sr при pH 10 (переход окраски от синей к красной), Cu, In, Pb, Zn при pH 4 (от красной к желтой).



АЛИЗАРИНОВОЕ МАСЛО, состоит гл. обр. из Na-солей сульфоэфиров рицинолевой к-ты; содержит также др. орг. в-ва, ок. 23% (по массе) воды. Вязкая прозрачная жидк. от желтого до темно-коричневого цв.; раств. в воде, сп., эф., CCl_4, дихлорэтане. Получ. сульфатированием техн. касторового масла концентриров. H_2SO_4 с послед. нейтрализацией (обычно р-ром NaOH). Эмульгатор для жирующих в-в в кожев. пром-сти, смачиватель, выравниватель в текст. пром-сти, компонент авиважных и замасливающих композиций.

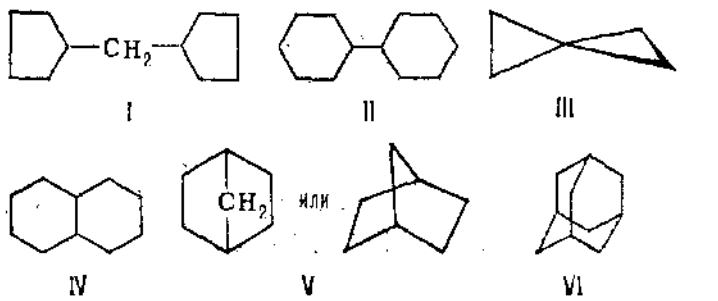
АЛИЗАРИНОВЫЙ ЖЕЛТЫЙ 2Ж (протравной желтый, салицил желтый, натриевая соль 5-[(3-нитрофенил)азо]салициловой к-ты), желтые крист.; растворяется в воде и этиловом спирте. Кислотно-основной индикатор (переход окраски от желтой к коричневой при pH 10,0—12,1).



«АЛИФАТИЧЕСКИЕ АМИНЫ», техническое название продукта аминирования синт. жирных к-т C_{17}— C_{20}. Содержит не менее 76,5% (по массе) моноалкиламинов, не более 15% вторичных аминов. Воскообразная серовато-белая или желтая масса; $t_{пл}$ 33—38 °С; раств. в бензоле, хлороформе, изопропаноле, гексане, плохо — в воде. ПАВ, критич. концентрация мицеллообразования (ККМ) 0,05%, поверхностное натяжение при ККМ 37 мН/м. Эмульгатор обратных эмульсий, флотореагент-собиратель, ср-во против слеживания минер. солей, ингибитор коррозии в кислых средах.

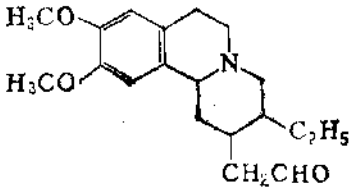
АЛИФАТИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ (соед. жирного ряда, жирные соед., ациклич. соед.), углеводороды (метан, этан, этилен, ацетилен и др.) и их производные (к-ты, спирты, амины и др.), углеродные атомы в к рых связаны между собой в открытые линейные неразветвл. или разветвл. цепи. Молекулы насыщ. углеводородов (алканов) обладают большой гибкостью вследствие низких барьеров вращения вокруг ординарных углерод-углеродных связей; наличие кратных связей обусловливает существование геом. изомеров. А. с. широко распространены в природе: углеводороды — в природном газе и нефти, их производные — в растит. и животных организмах.

АЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат в молекулах один или неск. циклов, состоящих из атомов углерода (за исключением аром. соед.). Моноциклич. соед. подразделяют по числу атомов С в цикле на малые (3 или 4), обычные (5—7), средние (8—12) и макроциклы (более 12). А. с., содержащие неск. циклов в молекуле, в зависимости от числа циклов делят на би-, три- и полициклические. Циклы в таких соед. м. б. изолированными или сочлененными (соотв. ф-лы I и II), могут иметь один, два, три и более общих атомов (соотв. спиросоединения, напр. ф-лы III, конденсированные соед., напр. IV, *мостиковые соединения*, напр. V, и *полиэдрические соединения*, напр. VI). Многие А. с. встречаются в природе, напр. нафтены, нафтеновые к-ты, терпены, стероиды. Наиб. практич. значение имеют *циклогексан*, его гомологи и производные, 1,3-*циклопента-*



диен, гексахлор-1,3-циклопентадиен, пинен, декалин, адамантан.

АЛКАЛОИДЫ, азотсодержащие орг. основания прир. (преим. растит.) происхождения. Помимо C, H и N, молекулы А. могут содержать атомы S, реже — Cl или Br. А. обычно присваивают тривиальные названия по продуцирующим их растениям. Наиб. принятая классификация основана на строении углеродно-азотного скелета молекулы (напр., *дитерпеновые алкалоиды, изохинолиновые алкалоиды, пиридиновые алкалоиды, пуриновые алкалоиды, пептидные алкалоиды, хиназолиновые алкалоиды, хинолиновые алкалоиды*). А. классифицируют также по филогенетич. признаку, объединяя в одну группу все соед., выделенные из растений одного рода (напр., *алкалоиды дафнифиллума, алкалоиды ипекакуаны, алкалоиды ликоподиума*).



I

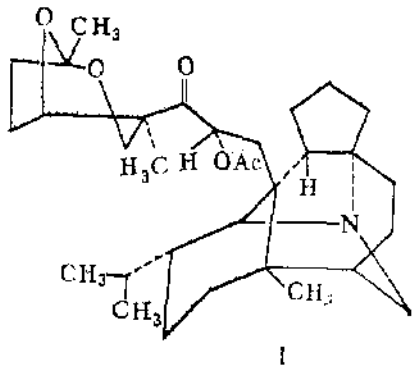
Многие А., особенно сложного строения (напр., *морфин, хинин*), специфичны для растений определ. родов и даже семейств, что широко использ. для установления их филогенетич. родства. Структурное многообразие и относит. доступность А. позволяют широко использовать их в кач-ве модельных соед. при изучении взаимосвязи структуры с физиологической активностью или физико-химическими св-вами.

Выделено неск. тысяч А. Многие из них обладают специфич., зачастую уникальным физиол. действием и используются в медицине (напр., *галантамин, платифиллин, теобромин*). Нек-рые А.— сильные яды (напр., *аконитин, стрихнин, тубокурарин, пирролизидиновые алкалоиды*).

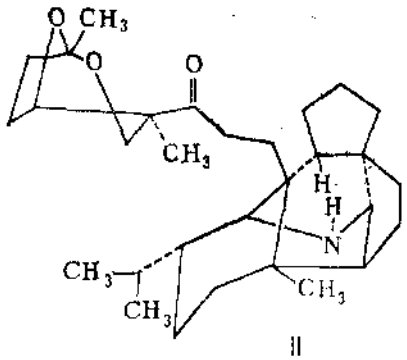
● Орехов А. П., Химия алкалоидов, 2 изд., М., 1955; Юнусов С. Ю., Алкалоиды. [Справочник], 3 изд., Таш., 1981; Boit H. G., Ergebnisse der Alkaloidchemie bis 1960..., B., 1961.

С. Ю. Юнусов.

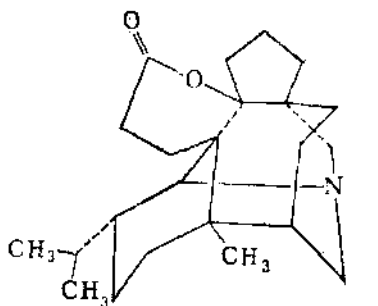
АЛКАЛОИДЫ ДАФНИФИЛЛУМА, выделены из растений рода дафниффиллум (Daphniphyllum) сем. дафниффиллумовых (Daphniphyllaceae). Включают ок. 30 представителей. Содержат в молекуле (за редким исключением) остаток 2-азабицикло[3,3,1]нонана. Различают след. осн. группы А. д.: группу дафниффиллина (ф-ла I), секодафниффиллина (II), дафнилактона-А (III), дафнилактона-В (IV), юзуримина (V), юзурина (VI).



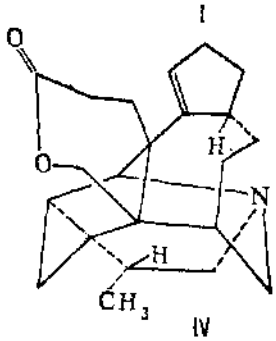
I



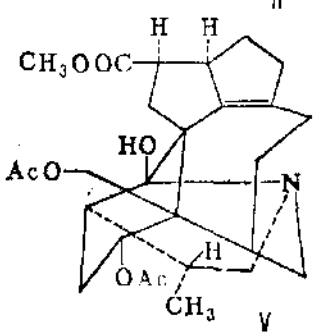
II



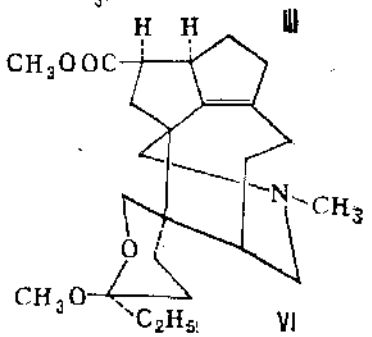
III



IV

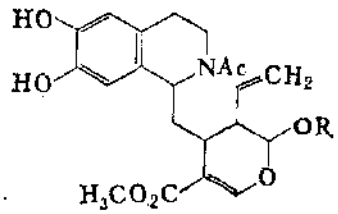


V

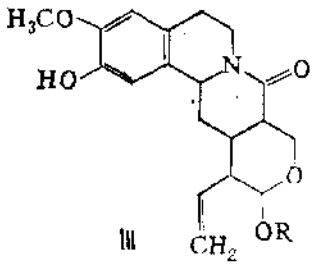


VI

АЛКАЛОИДЫ ИПЕКАКУАНЫ, выделены гл. обр. из растений Psychotria ipecacuanha Stokes и Psychotria granadensis Benth, относящихся к сем. Rubiaceae (мареновых), и растений рода Alangium. Включают ок. 20 представителей. Содержат в молекуле остаток тетрагидроизохинолина, с к-рым связан др. гетероцикл. Наиб. изучены *эметин* и протоэметин (ф-ла I), а также гликоалкалоиды цефеклин II и алангизид III (в ф-лах R — остаток глюкозы). Нек-рые А. и. обладают большой противопротозойной активностью.

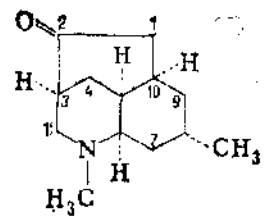


II

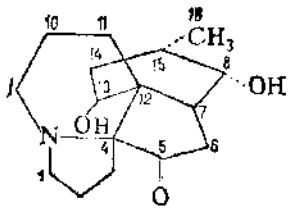


III

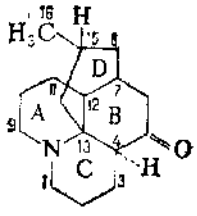
АЛКАЛОИДЫ ЛИКОПОДИУМА (алкалоиды плауна), выделены из растений рода плаун (Lycopodium). Включают ок. 100 представителей. Относятся к пиридиновым алкалоидам. Содержат в молекуле одно (лусидулин — ф-ла I, сера-



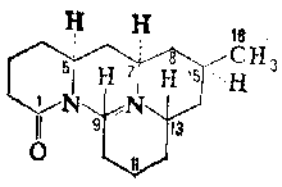
I



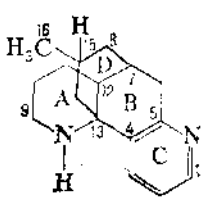
II



III



IV



V

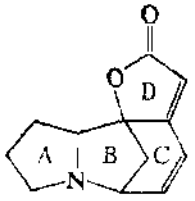
филлина (II), дафнилактона-А (III), дафнилактона-В (IV), юзуримина (V), юзурина (VI).

АЛКАЛОИДЫ ИПЕКАКУАНЫ, выделены гл. обр. из растений Psychotria ipecacuanha Stokes и Psychotria granadensis Benth, относящихся к сем. Rubiaceae (мареновых), и растений рода Alangium. Включают ок. 20 представителей. Содержат в молекуле остаток тетрагидроизохинолина, с к-рым связан др. гетероцикл. Наиб. изучены *эметин* и протоэметин (ф-ла I), а также гликоалкалоиды цефеклин II и алангизид III (в ф-лах R — остаток глюкозы). Нек-рые А. и. обладают большой противопротозойной активностью.

тинин — II) или несколько (ликоподин — III, цернуин — IV) колец пиперидина, а иногда также и кольцо пиридина (ликодин — V).

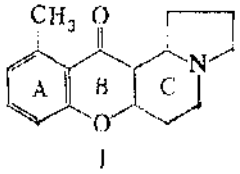
Наиб. распространены ликоподин и его производные (ок. 30); их многообразие обусловлено стереоизомерией и наличием разл. заместителей - кетогруппы, ацетильной и гидроксильной групп, чаще всего в кольцах B и D, а также двойной связи в кольце A. Для производных ликодина характерно присутствие N-метильной группы в кольце A и кетогруппы в кольце C. А. л.— крист. в-ва с сильными основными св-вами.

АЛКАЛОИДЫ СЕКУРИНЕГИ, выделены из растений родов секуринега (Securinega) и филантус (Phyllanthus) сем. молочайных (Euphorbiaceae). Включают ок. 20 представителей. Содержат в молекуле скелет *секуринина* или норсекуринина (ф-ла I). Многообразие А. с. обусловлено разл. пространств. расположением колец A, B, C и D, а также присутствием окси- и метоксигрупп в кольцах A и C. Нек-рые А. с. обладают стимулирующим действием на центр. нервную сист., противоопухолевой активностью, угнетают ацетилхолинэстеразу.

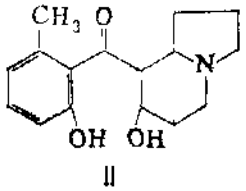


I

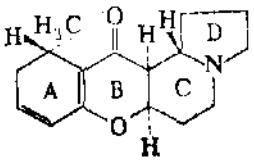
АЛКАЛОИДЫ ЭЛАОКАРПУСА, выделены из нек-рых видов растений рода элаокарпус (Elaeocarpus) сем. элаокарпусовых (Elaeocarpaceae). Включают более 30 представителей. Различают неск. групп А. э.: 1) аром. C_{16} алкалоиды, содержащие в молекуле четыре (как в элаокарпине — ф-ла I) или три (как в изоэлаокарпицине — II) цикла; алкалоиды



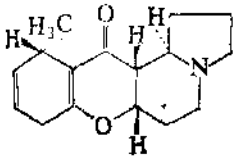
I



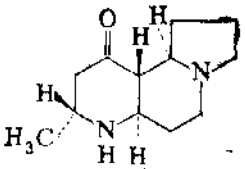
II



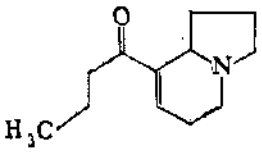
III



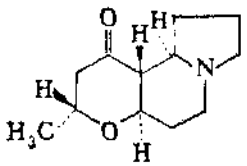
IV



V



VI



VII

элаокарпинового ряда могут иметь разл. сочленения колец B и C и при обработке щелочами легко переходят друг в друга; II легко переходит в I при нагревании в щел. среде; 2) диеновые C_{16}-алкалоиды, содержащие в молекуле цикл элаокарпина с частично восстановленным аром. кольцом (напр., изоэлаокарпилин — III и псевдоэпиизоэлаокарпилин — IV); многообразие этой группы объясняется разл. пространств. расположением колец B, C и D; 3) алкалоиды, содержащие скелет из двенадцати атомов C; подразделяются на элаокандилины (напр., элаокандидан A — V) и элаокарпины (элаокарпин A — VI). Последние содержат в молекуле два (VI) или три (элаокарпин D — VII) сопряженных цикла.

АЛКАМОНЫ, технические продукты, содержащие смеси катионных ПАВ $[C_nH_{2n+1}OCH_2N^+(CH_3)(C_2H_5)_2][CH_3SO_4^-]$ и $[C_nH_{2n+1}O(C_2H_4O)_2CH_2N^+(CH_3)(C_2H_5)_2][C_6H_5SO_3^-]$, где n = = 10—18. Вязкие жидк. от желтого до коричневого цвета; раств. в воде, сп. Получ. переэтерификацией диэтиламинометилэтилового эфира высшими жирными спиртами (или моноэфирами высших жирных спиртов и диэтиленгликоля) с послед. переводом амина в четвертичную аммониевую соль р-цией с диметилсульфатом (или метиловым эфиром бензолсульфокислоты). Антистатики, мягчители, смачиватели в текст. пром-сти.

АЛКАНСУЛЬФАМИНОВЫЕ КИСЛОТЫ $RR'NSO_3H$, где R = алкил, аралкил, R′ = H или алкил. Твердые в-ва; раств. в воде, плохо — в к-тах. Устойчивы к р-рам щелочей; гидролизуются при кипячении в кислой среде с образованием $(NH_4)_2SO_4$; при R-аралкил легко перегруппировываются в о-аминоарилсульфокислоты. Получ.: взаимод. аминов с SO_3, хлорсульфоновой к-той и др.; р-ция алкилгидроксиламинов с SO_2; взаимод. изоцианатов с H_2SO_4. N-Хлорзамещенные соли А. к.— отбеливающие и дезинфицирующие ср-ва. См. также *Цикламаты*.

АЛКАНСУЛЬФОНАТЫ RSO_3Na, где R = алкил. Наиболее важны А. с R = C_{12}—C_{18}. Анионные ПАВ; легко раств. в воде с образованием мицеллярных р-ров. Получ.: сульфохлорирование парафинов при УФ или γ-облучении с послед. омылением алкилсульфохлоридов р-ром NaOH; сульфоокисление парафинов при УФ или γ-облучении с послед. нейтрализацией алкансульфокислот р-ром NaOH. Основа синт. моющих ср-в и текстильно вспомогат. в-в, эмульгаторы, стабилизаторы пен. См., напр., *Сульфонат*.

● Неволин Ф. В., Химия и технология синтетических моющих средств, 2 изд., М., 1971.

АЛКЕНИЛИРОВАНИЕ, введение алкенильной группы в молекулу. Алкенилирующими агентами обычно служат галогеналкенилы, напр.: $C_6H_5MgBr + CH_2{=}CHCH_2Br \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5CH_2CH{=}CH_2 + MgBr_2$.

АЛКИДНЫЕ ЛАКИ, получают на основе алкидных смол, гл. обр. глифталевых и пентафталевых. Содержат: р-рители (уайт-спирит, сольвент-нафту, ксилол или их смеси); сиккативы; другие пленкообразующие, напр. нитроцеллюлозу, ускоряющую высыхание покрытий при обычных т-рах и улучшающую их декоративные св-ва; меламино- или мочевино-формальдегидную смолу (см. *Меламино-формальдегидные лаки*, *Мочевино-формальдегидные лаки*) и др. Наносят распылением и др. методами (см. *Лакокрасочные покрытия*). Сушат при т-рах до 200 °С. Т-ра эксплуатации покрытий от −20 до 100 °С (кратковременно — до 200 °С и выше для пленок, содержащих кремнийорг. полимеры). Покрытия атмосферостойки, обладают хорошими антикорроз. и декоративными св-вами. А. л., а также грунтовки, шпатлевки и эмали на их основе применяют для защиты изделий из металла (кузова автомобилей, вагоны метро, с. х. машины, корпуса холодильников) и дерева (мебель, паркетные полы, лыжи).

АЛКИДНЫЕ СМОЛЫ, термореактивные или термопластичные олигомерные продукты поликонденсации поликарбоновых к-т, полиолов и высших монокарбоновых к-т (гл. обр. жирных к-т растит. масел). Наиб. распространенные А. с. синтезируют из фталевого ангидрида и глицерина или пентаэритрита (соотв. глифталевые и пентафталевые смолы) двумя способами: алкоголиз растит. масла полиолом при 240—260 °С (кат.— KOH, NaOH, Na_2CO_3) с послед. этерификацией образующихся неполных эфиров фталевым ангидридом (алкоголизный метод); одностадийное взаимод. жирных к-т, выделенных из растит. масла, с полиолом и ангидридом при 220—240 °С (жирнокислотный метод). А. с.— линкие высоковязкие в-ва; мол. м. 1500—5000; раств. в толуоле, ксилоле, сольвент-нафте, уайт-спирите; низкомол. А. с. с большим числом своб. COOH- и OH-групп м. б. переведены в форму, растворимую в воде (т. н. водоразбавляемые смолы). Выпускаются в виде 40—60%-ных р-ров в орг. растворителях; цвет р-ров от светло-желтого до темно-желтого, плотн. 0,9—1,05 г/см³, η 150—1000 мПа·с; $t_{всп}$ 40 °С, т-ра самовоспламенения 250—500 °С. Термореактивные (высыхающие) А. с. содержат к-ты полувысыхающих и высыхающих растит. масел, термопластичные (невысыхающие) — к-ты невысыхающих масел. По кол-ву масла различают А. с. сверхтощие (≤34% от массы смолы), тощие (35—45%), средние (46—55%), жирные (56—70%), очень жирные (> 70%). А. с. — основной вид пленкообразующих для лакокрасочных материалов (см. *Алкидные лаки*, *Олифы*).

● Паттон Т. К., Технология алкидных смол, пер. с англ., М., 1970.

АЛКИЛ Alk, общее название одновалентных насыщ. алиф. радикалов, к к-рым относятся, напр., метил CH_3, этил CH_3CH_2, пропил $CH_3(CH_2)_2$ и изопропил $(CH_3)_2CH$, бутил $CH_3(CH_2)_3$, изобутил $(CH_3)_2CHCH_2$ и *трет*-бутил $(CH_3)_3C$, амил $CH_3(CH_2)_4$ и изоамил $(CH_3)_2CH(CH_2)_2$.

АЛКИЛАТ (алкилбензин), смесь изопарафиновых углеводородов, преим. C_8—C_9, получаемая алкилированием изобутана техн. *н*-бутиленами (обычно при 0—10 °С в присут. концентриров. H_2SO_4 или при 25—30 °С в присут. HF-к-ты либо $AlCl_3$). Осн. компоненты (до 60%) — изооктан, 2,3,4-триметилпентан, 2,2,3-триметилпентан. Жидк.: $t_{кип}$ 40—180 °С, плотн. 0,690—0,710 г/см³, иодное число 0,35—0,5, содержание S 0,015—0,025%, теплота сгорания (низшая) 43,8 МДж/кг. Примен. для повышения детонац. стойкости бензинов.

АЛКИЛБЕНЗОЛ, техническое название смеси гомологов бензола, гл. обр. изопропилбензола и бутилбензолов, получаемой алкилированием бензола олефинами C_3—C_4 (обычно

используют фракции газов крекинга или пиролиза нефт. сырья) в присутствии кат. (H_2SO_4, $AlCl_3$, H_3PO_4, цеолитов). Жидк.: $t_{кип}$ 105—190 °С, т-ра начала кристаллизации ≤ —60 °С, иодное число ≤ 10, теплота сгорания (низшая) 40,8 МДж/кг. Примен. для повышения детонац. стойкости бензинов.

АЛКИЛБЕНЗОЛСУЛЬФОНАТЫ, $RC_6H_4SO_3M$, где R = = алкил. Наиб. важны А. с R = C_8—C_{18}, M = Na, NH_4, триэтаноламмоний. Анионные ПАВ; хорошо раств. в воде с образованием мицеллярных р-ров, устойчивы к гидролизу. Получ. алкилированием бензола хлорпарафинами или олефинами с послед. сульфированием алкилбензолов SO_3 и нейтрализацией алкилбензолсульфокислот р-рами щелочей или триэтаноламином. Основа синт. моющих ср-в, текстильно-вспомогат. в-в, пенообразующих композиций, смачивателей, эмульгаторов. См., напр., *Сульфонолы*.

АЛКИЛДИМЕТИЛАМИНА ОКИСЬ. Технический продукт — 28—32%-ный водный р-р смеси алкилдиметиламиноксидов $C_nH_{2n+1}(CH_3)_2N \rightarrow O$, где n = 10—18. ПАВ; критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 0,1%, поверхностное натяжение при ККМ 30 мН/м; устойчива при нагрев. в щел. и кислых р-рах. Получ. окисл. третичных аминов действием H_2O_2. Компонент жидких моющих ср-в, стабилизатор пен и водных дисперсий, эмульгатор, смачиватель и обезжиривающее в-во в металлообрабатывающем произ-ве, дезинфицирующее ср-во.

АЛКИЛДИМЕТИЛКАРБОКСИБЕТАИН (алкилдиметиламмониоацетат), технический продукт, содержащий 30% по массе амфолитных ПАВ общей ф-лы $C_nH_{2n+1}N^+(CH_3)_2$— —CH_2COO^-, где n = 10—18. Светло-желтая жидк.; критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 0,01%, поверхностное натяжение при ККМ 34 мН/м. Получ. взаимод. смеси алкилдиметиламинов с монохлоруксусной к-той. Активная основа моющих ср-в, эмульгатор, пенообразователь и мягчитель в текст. произ-ве, смачиватель, антистатик.

АЛКИЛИРОВАНИЕ, введение алкильной группы в молекулу. Алкилирующими агентами обычно служат алкилгалогениды (1,2), олефины (3), алкильные эфиры к-т (4), алиф. диазосоединения (5):

$$CH_3COCH_3 + CH_3I \rightarrow CH_3COCH_2CH_3 + HI, \quad (1)$$
$$C_6H_5NH_2 + CH_3Cl \rightarrow C_6H_5NH_2(CH_3)Cl, \quad (2)$$
$$C_6H_6 + CH_2{=}CH_2 \rightarrow C_6H_5CH_2CH_3, \quad (3)$$
$$C_2H_5OH + SO_2(OC_2H_5)_2 \rightarrow C_2H_5OC_2H_5 + C_2H_5O(OH)SO_2, \quad (4)$$
$$C_2H_5COOH + CH_2N_2 \rightarrow C_2H_5COOCH_3 + N_2. \quad (5)$$

А. олефинами парафинов в нефтепереработке осуществляют при нагрев. и высоком давлении (термич. А.) или с использ. кат., обычно к-т Льюиса (каталитич. А.). Об А. аром. соединений см. *Фриделя — Крафтса реакция*. Примен. для получ. кумола, этанола, этилбензола и др.

● Алкилирование. Исследование и промышленное оформление процесса, пер. с англ., М., 1982.

АЛКИЛПОЛИОКСИЭТИЛЕНСУЛЬФАТЫ (сульфоэтоксилаты) $C_nH_{2n+1}O(C_2H_4O)_mSO_3M$. Практич. значение имеют А. с n = 10—18, m = 2—4 и M = Na. Анионные ПАВ; хорошо раств. в воде. Техн. продукт (оксанол Л 3С) — 30%-ный водный р-р А. с n = 10—12 и m = 3; вязкая жидк., d_4^{20} 1,026. Получ. А. сульфированием оксиэтилированных высших спиртов действием H_2SO_4, хлорсульфоновой к-ты или газообразного SO_3 с послед. нейтрализацией алкилполиоксиэтиленсерных к-т р-ром NaOH. Стабилизаторы пен, смачиватели, диспергаторы, эмульгаторы, активная основа шампуней.

АЛКИЛСУЛЬФАТЫ $ROSO_3M$, **где R — первичный или** вторичный радикал, M — Na, K, а также NH_4, триэтаноламмоний. Наиб. важны высшие А. (R = C_8—C_{18}). Анионные ПАВ; легко раств. в воде с образованием мицеллярных р-ров. Первичные А. получ. взаимод. спиртов с SO_3, H_2SO_4 или хлорсульфоновой к-той и послед. нейтрализацией алкилсерной к-ты щелочью или триэтаноламином. Вторичные А. получ. взаимод. α-олефинов или вторичных спиртов с H_2SO_4 и послед. нейтрализацией. Основа синт. моющих ср-в и текстильно-вспомогат. в-в; эмульгаторы, стабилизаторы пен.

АЛКИЛТРИМЕТИЛАММОНИЙХЛОРИД, технический продукт, содержащий 50% по массе катионных ПАВ $[C_nH_{2n+1}N^+(CH_3)_3]Cl^-$, где n = 10—16. Желтое или коричневое мазеобразное в-во; осн. масса раств. в воде, изопропаноле, бензоле, циклогексане, уайт-спирите, CCl_4; $t_{разл}$ 100 °С; критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 0,01%, поверхностное натяжение при ККМ 40 мН/м. Получ. по р-ции: $RNH_2 + 3CH_3Cl - 2NaOH \rightarrow [RN^+(CH_3)_3]Cl^- +$ $+ 2NaCl + 2H_2O$. Антистатик, мягчитель в текст. пром-сти, ингибитор коррозии в кислых средах, бактерицид, фунгицид, альгицид, компонент моющих и очищающих ср-в, флотореагент, экстрагент в гидрометаллургии.

АЛКИЛФОСФАТЫ $ROPO(OM)_2$ и $(RO)_2POOM$. Наиб. важны А. с R = C_nH_{2n+1} или $C_nH_{2n+1}(OC_2H_4)_m$, где n = 6—20, m = 4—6, а M = K, Na, NH_4. Анионные ПАВ; раств. в воде с образованием мицеллярных р-ров; диэфиры обладают очень высокой моющей способностью; устойчивы в щел. р-рах при повыш. т-рах; биоразлагаемость до 90%. Получ. взаимод. высших спиртов или моноалкилполиэтиленгликолей с P_2O_5 или $POCl_3$ и послед. нейтрализацией продуктов соотв. щелочью или NH_3. Компоненты моющих и очищающих ср-в, текстильно-вспомогат. в-в (антистатиков, замасливателей и др.), эмульгаторы. См., напр., *Оксифосы*.

АЛКОГОЛИЗ, обменная р-ция между в-вом и спиртом; К А., напр., относятся взаимод. спирта с галогенангидридами (1) и ангидридами к-т (2), с эпоксисоединениями (3); *переэтерификация*:

$$RCOHal + R'OH \rightarrow RCOOR' + HHal, \quad (1)$$
$$RC(O)OC(O)R + R'OH \rightarrow RCOOR' + RCOOH, \quad (2)$$
$$RCHCHR'O + R''OH \rightarrow (R''O)RCHCHR'OH + H_2O. \quad (3)$$

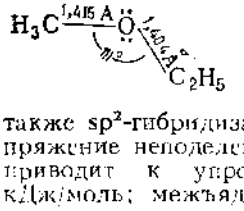
Если для А. используют метанол, р-ция наз. метанолизом, если этанол — этанолизом и т. п. А. протекает по механизму нуклеоф. замещения.

АЛКОГОЛЬДЕГИДРОГЕНАЗЫ, ферменты класса оксидоредуктаз. Катализируют окисл. спиртов до альдегидов или кетонов. Выделены два осн. типа А. Ферменты одного из них содержат кофактор НАД и катализируют окисл. первичных и вторичных спиртов или полуацеталей. Ферменты этого типа животного происхождения (но не из дрожжей) окисляют также циклич. вторичные спирты. А. другого типа содержат кофактор НАДФ; нек-рые ферменты этой группы окисляют только первичные или вторичные спирты.

АЛКОГОЛЯТЫ $M(OAlk)_n$ (n — степень окисления металла), продукты замещения в спиртах атома водорода гидроксильной группы на металл. А., образованные щел. и щел.-зем. металлами и первичными или вторичными спиртами,— ионные соед., имеющие слоистую структуру; они неплавки ($t_{разл}$ 200—300 °С), раств. в спиртах и NH_3 (жидк.), их р-ры электропроводны; разлаг. в присут. следов влаги, CO_2 и O_2. А., образованные металлами III—VIII гр. периодич. сист. и любыми спиртами, начиная с C_2H_5OH, а также MOC_4H_9-*трет*,— ковалентные соед.; они низкоплавки, летучи, гигр., хорошо раств. в неполярных р-рителях. Большинство А. по св-вам занимает промежут. положение между ионными и ковалентными соединениями. Примен.: катализаторы орг. р-ций; алкоксилирующие агенты; для получ. высокочистых или с высокоразвитой пов-стью оксидов и гидроксидов. См. также *Алюминия алкоголяты*, *Лития алкоголяты*, *Натрия алкоголяты*, *Таллия*(I) *алкоголяты*, *Титана*(IV) *алкоголяты*.

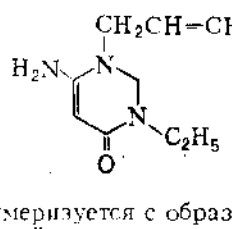
● Турова Н. Я., Новоселова А. В., «Успехи химии», 1965, т. 34, в. 3, с. 385—433; Брэдли Д., «Успехи химии», 1978, т. 47, в. 4, с. 638—78.

АЛКОКСИГРУППА —OAlk. Атом О имеет такую же гибридизацию, как и соседний с А. атом С. В случае sp^3-гибридизации угол COC близок к тетраэдрическому (см., напр., структурную ф-лу метилэтилового эфира). Связь C_{sp^3}— —OAlk достаточно прочная (энергия 335 кДж/моль). Если А. связана с атомом С в sp^2-гибридизации, атом О имеет также sp^2-гибридизацию и угол COAlk равен ~120°. Сопряжение неподеленной пары электронов О с π-связями приводит к упрочнению связи C—OAlk (энергия 380 кДж/моль; межъядерное расстояние C—O ~ 1,36 Å) и уменьшению основности А.



А. не имеет характеристич. полос в ИК области и не поглощает в УФ и видимой областях. В спектре ЯМР сигналы протонов, напр. группы CH_3O, расположены в области 3,4—3,8 м. д. Качеств. и количеств. анализ основаны на взаимод. А. с HI с образованием AlkI, к-рый определяют хроматографически, титриметрически или гравиметрически.

АЛЛАЦИЛ (аминометрадин, каталирин), крист.; трудно раств. в воде, раств. в спиртах. Диуретич. ср-во.



АЛЛЕН (пропадиен) $H_2C{=}C{=}CH_2$, $t_{пл}$ —135,25 °С, $t_{кип}$ —34,3 °С; раств. в ацетоне, эф., сп., *н*-гептане. Легко изомеризуется в метилацетилен и полимеризуется с образованием полиаллена; при нагрев. с водой превращается в

ацетон. Получ.: экстрактивная дистилляция аллен-метилацетиленовой фракции, выделяемой из смеси продуктов пиролиза бензинов и средних нефт. дистиллятов; дегалогенирование 2,3-дигалогенпропенов цинком (лаб. способ). Примен. для получ. сополимеров с этиленом, легко поддающихся окрашиванию.

АЛЛЕНА РЕАКЦИЯ, получение оксимов эфиров диалкилфосфорных к-т из триалкилфосфитов и α-галогеннитросоединений:

$$2(RO)_3P + R'R''CXNO_2 \rightarrow (RO)_2PON{=}CR'R'', \quad \underset{\underset{O}{\|}}{}$$

где R = CH_3, C_2H_5; R′ = H, CH_3, CF_3, Cl; R″ = CH_3, Cl, COOAlk; X = Cl, Br. Аналогично триалкилфосфиты, диалкилгалоген и алкилдигалогенфосфиты реаг. с α-галогенитрозоалканами. Р-ция открыта Ж. Алленом в 1957.

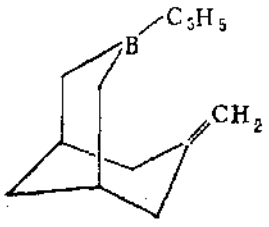
АЛЛЕНЫ (1,2-диены), углеводороды с двумя кумулированными углерод-углеродными двойными связями общей ф-лы $R_2C{=}C{=}CR_2$. Родоначальник гомологич. ряда А. — *аллен* (R = H). Характеристичное поглощение фрагмента C=C=C в ИК спектрах 1950 $см^{-1}$, хим. сдвиг в спектре ЯМР C^{13} 209,5 м. д. Легко вступают в р-ции электроф., нуклеоф. и радикального присоединения; при этом образуются продукты последовательного взаимод. с каждой из двойных связей. Для А. характерны также полимеризация, циклодимеризация, диеновый синтез; многие А. легко (под действием оснований) изомеризуются в ацетилены. Получ. обычно дегидрогалогенированием соед. типа $R_2CHCHXCXR_2$ или $R_2C{=}CXCR_2H$ (X = Br, Cl).

АЛЛИЛАКРИЛАТ $CH_2{=}CHCOOCH_2CH{=}CH_2$, жидк.; $t_{кип}$ 122 °C, 47 °C/40 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9410—0,9441, n_D^{20} 1,4295—1,4320; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде. Легко полимеризуется под действием света, тепла, пероксидов. Получ.: взаимод. этиленциангидрина и аллилового спирта; этерификация акриловой к-ты аллиловым спиртом; переэтерификация низших эфиров акриловой к-ты аллиловым спиртом в присут. сильных к-т. Примен. для получ. светопрозрачных гомополимеров и сополимеров с метилметакрилатом и др. сомономерами. Раздражает кожу.

АЛЛИЛАМИН $CH_2{=}CHCH_2NH_2$, $t_{пл}$ —88,2 °C, $t_{кип}$ 52,9 °C; d_4^{20} 0,7627, n_D^{20} 1,4205; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ —29 °C, т-ра самовоспламенения 374 °C, КПВ 2,2—22%. Получ. взаимод. NH_3 с аллилхлоридом. Примен. в произ-ве гексильно-вспомогат. в-в, ингибиторов коррозии, ускорителей вулканизации, диуретиков и антисептиков, пестицидов. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз, проникает через кожу (ПДК 0,5 $мг/м^3$).

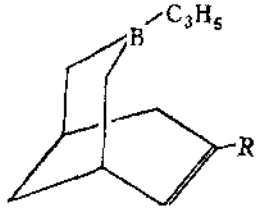
АЛЛИЛАЦЕТОН (5-гексен-2-он) $CH_2{=}CHCH_2CH_2COCH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 129,5 °C; d_4^{20} 0,848; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. окислением кислородом 5-гексен-2-ола. Примен. для получ. сополимеров, пестицидов.

АЛЛИЛБОР-АЛЛЕНОВАЯ КОНДЕНСАЦИЯ, термическое взаимод. триаллилборана и его гомологов с алленом, напр.: $(CH_2{=}CHCH_2)_3B + H_2C{=}C{=}CH_2 \xrightarrow{\sim 150\,^\circ C}$



Продукты конденсации использ. для получения полициклич. и каркасных соединений.

АЛЛИЛБОР-АЦЕТИЛЕНОВАЯ КОНДЕНСАЦИЯ, взаимодействие триаллилборана и его гомологов с ацетиленами RC ≡ CH (R = H, орг. радикал) при 100—180 °C, напр.: $(CH_2{=}CHCH_2)_3B + RC{\equiv}CH \longrightarrow$



Продукты конденсации использ. для получ. 1-бораадамантанов и др. полициклич. и каркасных соединений.

АЛЛИЛБРОМИД (3-бромпропен) $H_2C{=}CHCH_2Br$, $t_{пл}$ —119,4 °C, $t_{кип}$ 71,3 °C; d_4^{20} 1,398, n_D^{20} 1,46545; раств. в сп., эф., хлороформе, не раств. в воде; $t_{всп}$ —1,1 °C, температура самовоспламенения 295 °C, ниж. КПВ 2,7%. Получ.: взаимодействие аллилового спирта с PBr_3; бромирование пропилена около 300 °C. Раздражает слизистые оболочки.

АЛЛИЛГЛИЦИДИЛОВЫЙ ЭФИР, жидк.; $t_{кип}$ 153,9 °C; d_4^{20} 0,9698, n_D^{20} 1,4348; раств. в воде (14,7%), орг. р-рителях. Получ. конденсацией эпихлоргидрина и $H_2C{=}CHCH_2OH$ с послед. дегидрохлорированием продукта р-ции щелочами. Разбавитель эпоксидных смол, мономер для получ. пропиленоксидного каучука. ПДК 45 $мг/м^3$.

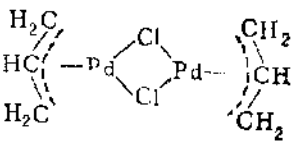
АЛЛИЛИЗОТИОЦИАНАТ (аллилгорчичное масло) $CH_2{=}CHCH_2SCN$, жидк.; $t_{кип}$ 152 °C; d_4^{20} 1,012—1,013, n_D^{20} 1,5269; раств. в сп., эф., CS_2, плохо — в воде; $t_{всп}$ 46 °C. Получ.: взаимод. NaSCN с аллилхлоридом; из семян черной горчицы. Примен.: фумигант; для приготовления мазей и горчичных пластырей. Раздражает кожу и слизистые оболочки, порог запаха ок. 0,0006 мг/л.

АЛЛИЛМЕРКАПТАН (2-пропен-1-тиол) $CH_2{=}CHCH_2SH$, жидк. с неприятным запахом; $t_{кип}$ 63—67 °C; d_4^{20} 0,9304, n_D^{20} 1,4680; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. взаимод. аллилбромида с KHS. Примен.: мономер в синтезе высокомол. аллиловых соед.; в произ-ве ускорителей вулканизации и синтезе пенициллинов.

АЛЛИЛМЕТАКРИЛАТ $CH_2{=}C(CH_3)COOCH_2CH{=}CH_2$, жидк.; $t_{кип}$ 67 °C/50 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9335, n_D^{20} 1,4358; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде; легко гидролизуется в кислой и щел. средах, полимеризуется под действием солнечного света. Получ. этерификацией метакриловой к-ты аллиловым спиртом в присут. сильных к-т. Примен. для получ. светопрозрачных гомополимеров и сополимеров с метилметакрилатом и др. сомономерами. Раздражает слизистые оболочки.

АЛЛИЛОВЫЙ СПИРТ (2-пропен-1-ол) $CH_2{=}CHCH_2OH$, $t_{пл}$ —129 °C, $t_{кип}$ 96,9 °C; d_4^{20} 0,852; n_D^{20} 1,4133; смешивается с водой и орг. р-рителями; КПВ 2,5—18%, $t_{всп}$ 21 °C, т-ра самовоспламенения 378 °C. Получ.: гидролиз аллилхлорида; изомеризация окиси пропилена. Примен. в произ-ве глицерина, акролеина, аллиловых эфиров. Раздражает кожу, слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 2 $мг/м^3$).

π-АЛЛИЛПАЛЛАДИЙХЛОРИД [бис(π-аллил)ди-μ-хлородипалладий], желтые крист.; $t_{разл}$ 130—131 °C; растворим в ацетоне, хлороформе, бензоле, водных р-рах галогеноводородов. Взаимод. с нуклеоф. реагентами. Получ. р-цией аллилового спирта или аллилхлорида с $PdCl_2$ в ТГФ. Промежут. продукт карбонилирования непредельных соед. в присут. солей Pd.



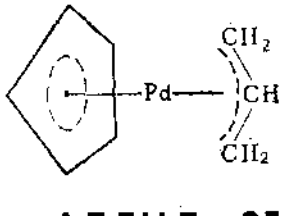
N-АЛЛИЛТИОМОЧЕВИНА (тиозинамин, аллилсульфомочевина) $CH_2{=}CHCH_2NHCSNH_2$, $t_{пл}$ 78 °C; раств. в воде, эф., плохо — в 70%-ном сп., не раств. в бензоле. Получ. при нагрев. аллилизотиоцианата с абсолютным сп. и 30%-ным NH_4OH. Ингибитор коррозии, лек. ср-во для смягчения шрамов, спаек (иодоэтилат А. обладает также противосклеротич. действием). Сильный аллерген.

АЛЛИЛТРИХЛОРСИЛАН $CH_2{=}CHCH_2SiCl_3$, жидк.; $t_{кип}$ 111,5 °C; d_4^{20} 1,2011, n_D^{20} 1,4460; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. взаимод. $SiCl_4$ с аллилмагнийхлоридом или аллилмагнийбромидом. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

АЛЛИЛХЛОРИД (хлористый аллил, 3-хлорпропен-1) $CH_2{=}CHCH_2Cl$, $t_{пл}$ —134,5 °C, $t_{кип}$ 44,96 °C; d_4^{20} 0,937, n_D^{20} 1,4157; плохо раств. в воде (0,36%), смешивается с орг. р-рителями; КПВ 3—14,8%, $t_{всп}$ —29 °C, т-ра самовоспламенения 420 °C. Получ. высокотемпературным хлорированием пропилена. Примен. в произ-ве эпихлоргидрина, глицерина, аллилового спирта, циклопропана, аллиловых эфиров, лек. ср-в, инсектицидов. ПДК 0,3 $мг/м^3$.

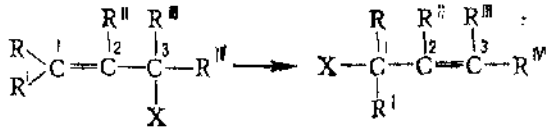
АЛЛИЛЦИАНИД $CH_2{=}CHCH_2CN$, $t_{пл}$ —86,8 °C, $t_{кип}$ 118,5 °C, d_4^{20} 0,8377, n_D^{20} 1,4059, плохо раств. в воде (3,8%), образует с ней азеотроп ($t_{кип}$ 89,4 °C; 34,2% H_2O), легко раств. во мн. орг. р-рителях; $t_{всп}$ 23 °C, т-ра самовоспламенения 460 °C, ниж. температурный предел воспламенения 24 °C. В щел. среде изомеризуется в кротононитрил $CH_3CH{=}CHCN$. Получ.: из аллилхлорида и HCN; из аллилбромида и CuCN. Сшивающий агент. ПДК 0,3 $мг/м^3$ в воздухе, 0,1 мг/л в водоемах.

(π-АЛЛИЛ)(π-ЦИКЛОПЕНТАДИЕНИЛ)ПАЛЛАДИЙ, красные крист.;



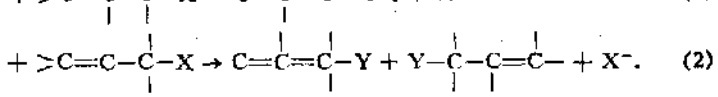
$t_{пл}$63—63,5 °С; возг. в вакууме; медленно разлаг. на воздухе; раств. в петролейном эфире, бензоле, не раств. в воде. Получ. взаимод. циклопентадиенида Na с π-аллилпалладийхлоридом в ТГФ.

АЛЛИЛЬНАЯ ПЕРЕГРУППИРОВКА, изомеризация ненасыщ. соед., происходящая со сдвигом двойной связи из положения 1—2 в положение 2—3 при одноврем. миграции атома (или группы атомов) от третьего углеродного атома (аллильное положение) к первому:

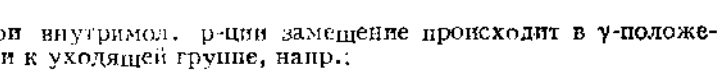


Часто к А.п. относят только прототропные перегруппировки (X = H). А. п. происходит спонтанно или при *аллильном замещении*. См. также *Перманентная аллильная перегруппировка*.

АЛЛИЛЬНОЕ ЗАМЕЩЕНИЕ, происходит при атоме углерода, находящемся в α-положении к двойной связи (аллильное положение), и часто сопровождается *аллильной перегруппировкой*. Нуклеофил при замещении по механизму S_N2 атакует γ-положение по отношению к уходящей группе (1), а при замещении по механизму S_Ni — с равной вероятностью оба конца молекулы (2):

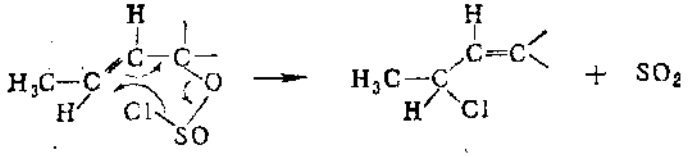


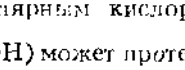
(1)



(2)

При внутримол. р-ции замещение происходит в γ-положении к уходящей группе, напр.:



А. з. при галогенировании (см. *Воля — Циглера реакция*) и окислении молекулярным кислородом () может протекать по радикальному механизму.

АЛЛИЛЬНЫЕ π-КОМПЛЕКСЫ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ (енильные комплексы переходных металлов), соединения, в к-рых атом металла связан с тремя атомами плоского аллильного лиганда. Различают комплексы: гомолигандные, содержащие в молекуле только аллильные группы, напр. *бис(π-аллил)никель*; мономерные и димерные аллилметаллгалогениды, напр. $(C_3H_5PdCl)_2$, и аллилциклопентадиенильные, напр. $C_3H_5Fe(CO)_3Cl$ и $C_3H_5Co(C_5H_5)Br$. Получены почти для всех переходных металлов; особенно характерны для Ni и Pd.

Наим. устойчивы гомолигандные комплексы, существующие только ниже 0 °С в атмосфере инертного газа; π-аллилметаллгалогениды обычно стабильны на воздухе. Хим. св-ва комплексов в значит. степени определяются др. лигандами, содержащимися в молекуле. Осн. р-ции: замещение аллильного лиганда; перегруппировка этого лиганда в σ-форму (получ. металлоорг. соед., в к-рых аллильная группа связана с металлом σ-связью); превращения др. лигандов.

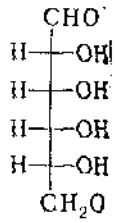
Получ.: взаимод. аллилгалогенидов и аллиловых спиртов с солями и карбонилами металлов или их производными; взаимод. солей металлов с аллильными производными Na, Li, Mg, Sn, Zn; взаимод. олефинов и диолефинов, включая аллены, с солями и карбонилами металлов или их производными; перенос аллильного лиганда с одного металла на другой. Промежут. соед. в промышленно важных процессах (карбонилирование, изомеризация и полимеризация олефинов). Высокоизбират. стереоспецифич. кат. и компоненты каталитич. систем. См. также *π-Аллилпалладийхлорид*, *(π-Аллил)(π-циклопентадиенил)палладий*.

● Кридкая И. И., в кн.: Методы элементоорганической химии. Типы металлоорганических соединений переходных металлов, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, кн. 2, М., 1975, с. 734—908.

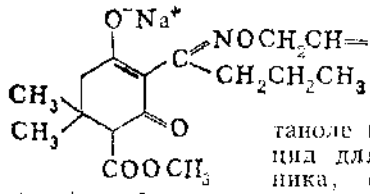
Л. В. Рыбин.

2-АЛЛИЛ-2-ЭТИЛ-1,3-ПРОПАНДИОЛ $CH_2=CHCH_2-C(CH_2OH)_2C_2H_5$, $t_{пл}$31 °С; d_4^{45} 0,976. Получ. взаимод 2-этил-4-пентеналя-1 и формальдегида (кат. — NaOH). Примен.: в синтезе лек. ср-в; добавка при синтезе термореактивных полимеров.

АЛЛО..., составная часть названий орг. соед. с четырьмя последовательно расположенными асимметрич. атомами углерода, конфигурация к-рых аналогична конфигурации соответствующих атомов аллозы (см. ф-лу). Примен. также в тривиальных названиях неск-рых в-в, напр. аллопуринол.



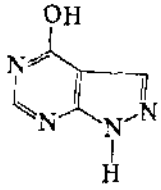
АЛЛОКСИДИМ-НАТРИЙ (натриевая соль 2-[1-(аллилоксимино)бутилиден] - 5,5 - диметил-4 - карбометоксициклогександиона-1,3),



$t_{пл}$185 °С; раств. в ацетоне (1,7% по массе), этилацетате (0,2%), метаноле (44,2%), воде (65%). Гербицид для обработки посевов хлопчатника, свеклы, сои, подсолнечника (1 кг/га); форма примен.— растворимый порошок (кусагард, фервин). Малотоксичен (ЛД$_{50}$ 2,3 г/кг для крыс).

АЛЛООЦИМЕН (2,6-диметилоктатриен-2,4,6) $(CH_3)_2C=CHCH=CHC(CH_3)=CHCH_3$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 188—192 °С; d_{15}^{15} 0,8133—0,8162, n_D^{15} 1,545; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. пиролизом α-пинена. Примен. для получ. душистых в-в, напр. эленола, элениланетата.

АЛЛОПУРИНОЛ (милурит, 4-оксипиразоло[3,4-*d*]пиримидин), крист.; не раств. в воде и сп. Антиподагрич. ср-во.



АЛЛОТРОПИЯ, явление существования хим. элемента в виде двух или неск. простых в-в, различных по строению и св-вам (т. н. аллотропных форм). М. б. обусловлено образованием молекул с разл. числом атомов (напр., O_2 и O_3) или разной структурой кристаллов (напр., графит и алмаз). В последнем случае А.— разновидность *полиморфизма*.

АЛМАЗ, модификация углерода, кристаллизующаяся в гранецентрированной кубич. системе; C_p 6,11 Дж/(моль·К) (298 °К); S^0_{298} 2,37 Дж/(моль·К). Превращается в графит при 1800 °С в отсутствии O_2; ΔH превращения 1,8 кДж/моль. Тройной точке А.— графит — жидкость соответствуют давл. 12,4 ГПа и т-ра 3000 °С. А.— самое тв. в-во из всех известных, хрупок. Химически очень стоек; сгорает при 870 °С в присут. O_2; раств. в расплавл. щелочах и нитратах металлов. Хорошо проводит тепло; обладает электроизоляц. св-вами. Единица массы А.— карат (1 кар = 0,2 г), наиб. крупные А. достигают 200 и более кар. Встречается в природе. Искусств. А. получ. из углеродсодержащих в-в, гл. обр. из графита, при 1300—1600 °С и давл. 4,5—8,0 ГПа в присут. Fe, Ni, Co, Cr, Mn или их сплавов. Примен.: техн. А. (природный и синт.) — для изготовления резцов, фрез, сверл, шлифпорошков, буровых долот, волок; природный ювелирный А.— для изготовления бриллиантов.

● Орлов Ю. А., Минералогия алмаза, М., 1973; Алмаз. Справочник, К., 1981.

АЛХИМИЯ, ложное учение о превращении («трансмутации») неблагородных металлов (Hg, Cu, Fe, Pb) в благородные (Au, Ag) посредством фантастич. в-ва — «философского камня». Хотя А. с очень давних времен существовала в Индии, Китае, Японии и др. странах Востока, ее родиной обычно считают Древний Египет. Легенда, будто египетские жрецы владели тайной трансмутации, как полагают, основана на том, что им были известны способы получения сплавов, по виду похожих на золото и серебро, а также способы окраски меди в золотистый или серебристый цвет. Это искусство было усвоено учеными центра эллинистич. культуры — Александрии. В период крестовых походов (11—13 вв.) А. распространилась в Западной Европе, гл. обр. в монастырях и при дворах монархов. В 16 в. главной ее целью стало приготовление лекарств (см. *Иатрохимия*).

Теор. представления алхимиков были причудливым сплетением религиозно мистич. учений язычества, иудаизма и христианства с искаженной античной философией. Ни их методы работы, ни самый способ изложения полученных или ожидаемых результатов не имеют ничего общего с подлинной наукой. Роль А. в развитии хим. теор. знаний ничтожна. Однако в течение своей многовековой деятельности алхимики разработали методику осн. хим. операций (фильт-

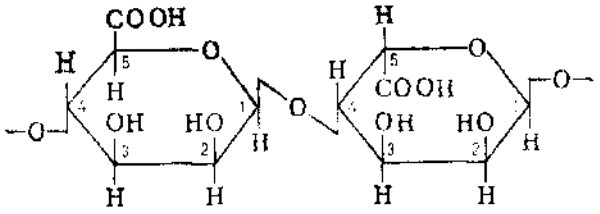
рование, кристаллизация, перегонка, возгонка), получили ряд в-в - как простых (мышьяк, сурьма, фосфор), так и сложных (серную, соляную, азотную к-ты, царскую водку, железный, медный и цинковый купоросы, нашатырь, селитру и др.). Только благодаря запасу сведений, собранных алхимиками, можно было начать действит. науч. изучение хим. явлений. Но химия стала наукой лишь после того, как она освободилась от А. Начало этому «освобождению» положил в 17 в. Р. Бойль, продолжили в 18 в. Г. Шталь, М. В. Ломоносов, А. Лавуазье и завершил в нач. 19 в. Дж. Дальтон.

● Рабинович В. Л., Алхимия как феномен средневековой культуры, М., 1979; *его же*, Образ мира в зеркале алхимии, М., 1981. *С. А. Погодин.*

АЛЬБУМИН СЫВОРОТОЧНЫЙ (серумальбумин), один из гл. белковых компонентов сыворотки крови. Построен из одной полипептидной цепи (в бычьем А. с. содержится 581 остаток аминокислот), образующей неск. доменов; мол. м. 67 000. В организме связывает и переносит жирные к-ты и др. ПАВ, билирубин, аминокислоты, гормоны, лек. в-ва.

АЛЬБУМИН ЯИЧНЫЙ (овальбумин), фосфогликопротеид яичного белка; мол. м. 45 000. Известно неск. форм, отличающихся содержанием остатков фосфосерина. Примен. в конд. произ-ве.

АЛЬГИНОВЫЕ КИСЛОТЫ, полисахариды, построенные из остатков β-D-маннуроновой и α-L-гулуроновой к-т, связанных в линейные цепи 1 → 4-связями. Молекулы А. к. включают блоки, состоящие преим. из одной уроновой к-ты, а также участки с более или менее регулярным чередованием остатков обеих к-т. А. к. трудно раств. в холодной, раств. в горячей воде, склонны к образованию гелей, дают



D-Маннуроновая к-та L-Гулуроновая к-та

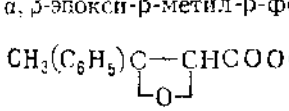
Участок молекулы альгиновой к-ты

соли (альгинаты), св-ва к-рых сильно зависят от природы катиона. Содержатся в бурых морских водорослях (откуда их и получают), синтезируются нек-рыми бактериями. Примен. как гелеобразователи в пищ. пром-сти, при отделке и крашении тканей, в кач-ве эмульгаторов.

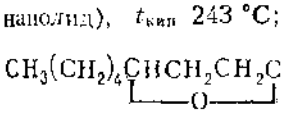
АЛЬГИЦИДЫ, вещества, уничтожающие водоросли. Чаще всего в кач-ве А. примен. соед. Cu (сульфат и комплексы с алканоламинами), нек-рые гербициды (замещенные мочевины, триазины); использ. также акролеин и его производные.

АЛЬДАРОВЫЕ КИСЛОТЫ (сахарные к-ты), производные моносахаридов, содержащие карбоксильные группы вместо альдегидной и первичной спиртовой. Названия образуются от названий соответствующих моносахаридов, напр. глюкаровая к-та - от глюкозы. Использ. при идентификации сахаров. См., напр., D-*Сахарная кислота*.

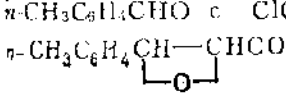
«АЛЬДЕГИД 16» (альдегид земляники, этиловый эфир α, β-эпокси-β-метил-β-фенилпропионовой к-ты), $t_{кип}$ 260 °С; d_4^{20} 1,10—1,15, n_D^{20} 1,5350; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. конденсацией ацетофенона с $ClCH_2COOC_2H_5$ в присут. щелочи. Душистое в-во (запах земляники) в парфюм. и пищ. пром-сти.



«АЛЬДЕГИД 18» (кокосовый альдегид, γ-нонилактон, нонанолид), $t_{кип}$ 243 °С; d_{25}^{25} 0,956—0,963, n_D^{20} 1,447—1,451; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. взаимод. *н*-$C_6H_{13}OH$ с метилакрилатом в присут. пероксидов. Душистое в-во (запах кокоса) в парфюм. и пищ. пром-сти.



«АЛЬДЕГИД 20» (альдегид малины, этиловый эфир α, β-эпокси-β-(*п*-метилфенил)пропионовой к-ты), вязкая жидк.; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. конденсацией *п*-$CH_3C_6H_4CHO$ с $ClCH_2COOC_2H_5$ в присут. щелочи. Душистое в-во (запах малины) в парфюм. и пищ. пром-сти.



АЛЬДЕГИДЫ RC(O)H, органические соед., содержащие карбонильную группу, связанную с атомом водорода (R = H или орг. радикал). HCHO — газ, остальные А. — жидкие, реже твердые в-ва. Раств. в орг. р-телях, низшие А. (C_1—C_3) — и в воде. Низшие А. имеют резкий запах, А. C_8—C_{14} — приятный. Окисляются до к-т, восстанавливаются до спиртов (см. также *Канниццаро реакция*, *Тищенко реакция*). Нуклеофилы присоединяются к карбонильной группе или замещают в ней атом O: напр., с водой многие А. образуют неустойчивые гидраты $RCH(OH)_2$, с HCN — циангидрины, со спиртами — ацетали, с NH_3 — альдегидаммиаки и имины, с первичными аминами — азометины, с вторичными — енамины, с NH_2OH — оксимы, с N-алкилгидроксиламинами — нитроны, с гидразинами — гидразоны, с реактивами Гриньяра — вторичные спирты (HCHO образует первичный спирт), с нитроалканами — нитроспирты.

Атом H в α-положении к группе —C(O)H подвижен: при конденсации А. реагируют как по карбонильной, так и по метиленовой группе (см. *Альдольная конденсация*, *Кротоновая конденсация*, *Бензоиновая конденсация*, *Кневенагеля реакция*, *Штоббе конденсация*). А. взаимодействуют с эфирами галогенсодержащих к-т (см. *Дарзана реакции*), присоединяются к олефинам (*Принса реакция*). Аром. А. вступают в р-ции Перкина и Клайзена — Шмидта. Из А. получ. олефины и диены (*Виттига реакция*), аминокислоты (см., напр., *Штреккера реакция*), амины (*Лейкарта реакции*). Низшие А. образуют циклич. тримеры (триоксан, паральдегид) и линейные полимеры, вступают в поликонденсацию.

Получ.: алиф. А. (в т. ч. непредельные) - дегидрированием спиртов, окислением олефинов, гидратацией ацетилена (*Кучерова реакция*), А. C_3—C_{18} — оксосинтезом; аром. А. — окислением метилбензолов, омылением бензальгалогенидов, восстановлением хлорангидридов к-т (*Розенмунда реакция*), гидролизом четвертичных солей уротропина (см. *Соммле реакции*), формилированием (*Гаттермана — Коха синтез*). Нек-рые А. выделяют из растит. сырья. Примен.: в синтезе полимеров (напр., полиформальдегида, поливинилацеталей, феноло-, меламино- и мочевино-альдегидных смол), карбоновых к-т, аминов, спиртов, диолов; в произ-ве пестицидов, ВВ, лек. и душистых в-в, красителей; нек-рые А. — пестициды, душистые в-ва. См., напр., *Акролеин*, *Ацетальдегид*, *Бензальдегид*, *н-Масляный альдегид*, *Формальдегид*, *Фурфурол*, *Хлораль*.

АЛЬДОЛАЗЫ, ферменты класса лиаз. Содержатся в микроорганизмах, грибах, высших растениях, разл. тканях млекопитающих. Катализируют конденсацию альдегидов с образованием новой углерод-углеродной связи. Наиб. изучена D-фруктозо-1,6-дифосфат-D-глицеральдегид-3-фосфат-лиаза, для к-рой мол. м. 147 000—180 000, оптим. каталитич. активность при pH 7,5—8,5; состоит из двух субъединиц. Катализирует р-цию: фруктозодифосфат ⇄ 3-фосфоглицериновый альдегид + фосфодиоксиацетон. Р-ции, катализируемые А., — важный этап анаэробного превращ. углеводов при гликолизе и брожении.

АЛЬДОЛЬ (ацетальдоль, 2-оксибутаналь, β-оксимасляный альдегид) $CH_3CH(OH)CH_2CHO$, $t_{отв}$ < 0 °С, $t_{кип}$ 83 °С/20 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,103, n_D^{20} 1,4610; раств. в воде, сп., эф.; $t_{всп}$ 83 °С. Получ. конденсацией ацетальдегида в присут. следов NaOH. Примен. в синтезе антиоксидантов, ускорителей вулканизации, фунгицидов, 1,3-бутиленгликоля, *н*-бутанола; компонент жидкостей для гравирования и обработки деталей при кадмировании в гальванотехнике; компонент р-рителей для ацетатов целлюлозы и полиграфич. красок; флотореагент.

АЛЬДОЛЬНАЯ КОНДЕНСАЦИЯ, взаимодействие двух молекул алиф. альдегида друг с другом под действием щел. катализатора с образованием β-оксиальдегидов (альдолей):

$$RCH_2CHO \xrightarrow{OH^-} R\text{-}CHCHO \xrightarrow{R'CH_2CHO} R'CH_2CHCHRCHO \xrightarrow{H_2O} \underset{\displaystyle O^-}{R'CH_2CHCHRCHO} \rightarrow R'CH_2\underset{\displaystyle OH}{CHCHRCHO} + OH^-$$

Характерна для всех альдегидов, содержащих к α-положении к карбонильной группе атом водорода. Склонность к образованию альдоля падает в ряду $R_2CHCHO > RCH_2CHO > CH_3CHO$. Предпочтительно применение низких т-р, чтобы предотвратить дегидратацию альдоля в α, β-ненасыщ. карбонильное соединение (см. *Кротоновая конденсация*). В р-цию, подобную А. к., вступают и кетоны, напр.:

$$2(CH_3)_2CO \rightarrow (CH_3)_2C(OH)CH_2C(O)CH_3.$$

Аром. альдегиды вступают в *бензоиновую конденсацию*. Р-ция открыта Ш. Вюрцем в 1872.

АЛЬДОНОВЫЕ КИСЛОТЫ, полиоксимонокарбоновые к-ты. Названия образуются от названий соответствующих моносахаридов, напр. глюконовая к-та — от глюкозы. По кол-ву атомов углерода делятся на тетроновые (C_4), пентоновые (C_5) и т. д. Кристаллич. в-ва или вязкие жидк.; хорошо раств. в воде, плохо — в со. Проявляют все св-ва оксикислот. Получ.: окисл. альдоз или присоед. к ним HCN с послед. гидролизом. D-глюконат кальция примен. при недостаточной ф-ции паращитовидных желез, аллергич. заболеваниях и др.

АЛЬТАКС, см. *Ди(2-бензтиазолил)дисульфид.*

АЛЬТЕРНАНТНЫЕ КАУЧУКИ, чередующиеся сополимеры диенов и винильных мономеров. Наиболее изучены сополимеры бутадиена с пропиленом [—CH_2CH=$CHCH_2CH_2CH(CH_3)$—]$_n$. Содержат более 90% 1,4-*транс* звеньев бутадиена. Мол. м. 100—150 тыс., плотн. ок. 0,87 г/см^3, $t_{ст}$ от —74 до —81 °С. Раств. в аром. и алиф. углеводородах и их хлорпроизводных. Вулканизуются серой. Резины характеризуются высоким сопротивлением старению; $\sigma_{раст}$ 25—30 МПа, относит. удлинение 500—600%, эластичность по отскоку 50—55%. Возможные области применения — в произ ве шин, РТИ.

АЛЮМЕЛЬ, сплав на основе Ni, содержащий Al (1,8—2,5%), Mn (1,8—2,2%), Si (0,85—2,0%), Co (0,6—1,0%). Обладает высокой жаростойкостью (на воздухе — до 1000 °С). Термоэлементы, в состав к-рых входит А., имеют большую термоэдс, к-рая изменяется практически линейно в широком интервале т-р. Примен. для изготовления термопар (в паре с хромелем).

АЛЮМИНАТЫ, соли неустойчивых алюминиевых к-т — ортоалюминиевой H_3AlO_3, метаалюминиевой $HAlO_2$ и др. А. двухвалентных металлов и РЗЭ обладают высокой хим. и термич. стойкостью. А. щел. металлов хорошо раств. в р-рах щелочей, в воде гидролизуются до $Al(OH)_3$. Из щел. р-ров, а также при гидратации А. могут быть получены гидроксоалюминаты или оксогидроксоалюминаты, напр. $Ca_3[Al(OH)_6]_2$ и $K_2[Al_2O(OH)_6]$. В природе — минералы: благородная шпинель $MgAl_2O_4$, ганит $ZnAl_2O_4$, или цинковая шпинель, герцинит $FeAl_2O_4$, хризоберилл $BeAl_2O_4$ и др. Получ.: сплавление или спекание Al_2O_3 с оксидами металлов; прокаливание смеси термически неустойчивых солей (напр., нитратов); обезвоживание гидроксоалюминатов. А. РЗЭ — компоненты электрокерамики. См. также *Калия алюминат, Кальция алюминаты, Натрия алюминат.*

АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ, обладают малой плотн. (2,5—3,0 г/см^3) в сочетании с достаточно высокими мех. св-вами и удовлетворительной устойчивостью к окислению. Уступают сталям по твердости и износостойкости; нек-рые не обладают хорошей свариваемостью. Выделяют А. с. с повыш. пластичностью, содержащие до 2,8% Mg и до 1,5% Mn; они обладают большей прочностью (предел прочности $\sigma_в$ до 250 МПа), чем чистый Al, легко поддаются вытяжке, по корроз. стойкости близки к чистому Al. См. также *Дуралюмины, Магналии, САП, Силумины.*

АЛЮМИНИЙ (Aluminium) Al, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 13, ат. м. 26,9815. В природе 1 стаб. изотоп ^{27}Al. В своб. состоянии впервые получен в 1825 Х. К. Эрстедом. Содержание в земной коре 8,8% по массе. По распространенности в природе занимает 3-е место после O и Si. Осн. минералы: боксит [смесь минералов диаспора, бемита AlOOH, гидраргиллита $Al(OH)_3$ и оксидов др. металлов], алунит $(Na,K)_2SO_4Al_2(SO_4)_3 \cdot 4Al(OH)_3$, а также нефелин $(Na,K)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, каолинит $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ и др. алюмосиликаты, входящие в состав глин. Серебристо-белый металл; кристаллич. решетка гранецентрированная кубическая; плотн. 2,699 г/см^3; $t_{пл}$ 660,4 °С, $t_{кип}$ ок. 2500 °С; C_p^0 24,35 Дж/(моль · К); $\Delta H_{пл}$ 10,8 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 293 кДж/моль; S^0_{298} 28,3 Дж/(моль · К); ρ 2,6548 мкОм · см для металла чистотой 99,99% при 20 °С. Степень окисл. +3; при высокой т-ре образует соед. со степенью окисл. +1, реже +2. На воздухе покрывается тонкой пленкой оксида, препятствующей дальнейшему окислению; порошкообразный А. при нагревании энергично сгорает на воздухе. Вследствие образования защитной пленки А. устойчив в сильно разбавл. и концентриров. HNO_3, с трудом взаимод. с разбавл. и концентриров. H_2SO_4, с р-рами этих к-т средней конц. медленно, быстрее — с р-ром HCl; не раств. в H_3PO_4, раств. в р-рах щелочей. При обычной т-ре реаг. с Cl_2, Br_2, при нагревании — с F_2, I_2, S, C, N_2. С H_2 непосредственно не взаимод. Получ.: электролиз р-ра глинозема в расплавл. криолите (6—8% Al_2O_3 и 94—92% Na_3AlF_6) электролиз расплава $AlCl_3$. Примен.: основа легких сплавов (дуралюмина и др.); раскислитель стали; для восст. металлов из оксидов (алюмотермия). Мировое произ-во (без СССР) ок. 10 млн.т/год (1976, 2-е место после Fe).

В. П. Данилов.

АЛЮМИНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат связь Al—C; общие ф-лы — R_3Al, R_2AlX и $RAlX_2$ (R — орг. радикал, X — Hal, RO, H и др.). Низшие Alk_3Al — жидк.; воспламеняются на воздухе. Ar_3Al — крист., чувствительны к O_2 и влаге воздуха; раств. в орг. р-рителях. Хим. свойства А. с.: бурно реагируют с водой, спиртами, к-тами, галогенами; легко образуют комплексы с донорами электронов, напр. эфирами, аминами; с CO_2 дают соли карбоновых к-т; восстанавливают мн. функц. группы, напр. карбонильную; присоединяются по кратным связям. Получ.: взаимод. Al с алкил- или арилгалогенидами (синтез сесквигалогенидов $R_3Al_2Hal_3$), с олефинами в присут. H_2 (образуется смесь Alk_3Al и Alk_2AlH), с Ar_2Hg (образуются Ar_3Al); переалкилирование триизобутилалюминия действием олефинов; взаимод. сесквигалогенидов Al с R_3Al (синтез R_2AlHal), с безводным $AlCl_3$, натрий- или магнийорг. соединениями. Примен.: компоненты кат. Циглера — Натта; восстановители в орг. синтезе; в произ-ве высших жирных к-т из олефинов. Высокотоксичны. См., напр., *Триэтилалюминий, Трипропилалюминий, Метилалюминийсесквихлорид.*

● Несмеянов А. Н., Соколик Р. А., в кн.: Методы элементоорганической химии, т. 2, М., 1964. *А. С. Перегудов.*

АЛЮМИНИЯ АЛКОГОЛЯТЫ $Al(OAlk)_3$. Метилат $Al(OCH_3)_3$ — $t_{возг}$ 150 °С/10^{-3} мм рт. ст.; плотн. 1,35 г/см^3; не раств. в орг. р-рителях. Этилат $Al(OC_2H_5)_3$ — $t_{пл}$ ~ 140 °С, $t_{кип}$ 175 °С/3 мм рт. ст.; плотн. 1,14 г/см^3. Изопропилат $[Al(OC_3H_7)_2]_3$ — жидк.; $t_{кип}$ 122 °С/4 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,965, n_D^{25} 1,424, η 0,351 Па·с (при 25 °С); при хранении (1—2 мес) превращается в кристаллич. тетрамер — $t_{пл}$ 140°С; плотн. 1,07 г/см^3, n_D 1,986; раств. в *изо*-C_3H_7OH(4,3%), CS_2(50,1%), бензоле; при перегонке превращается в тример. *втор*-Бутилат $Al(OC_4H_9)_3$ — жидк.; $t_{кип}$ 137 °С/1 мм рт. ст.; d_0^{20} 0,9671, n_D^{20} 1,4443. *трет*-Бутилат $[Al(OC_4H_9)_3]_4$ — $t_{пл}$ 207 °С, $t_{кип}$ 115 °С/6 мм рт. ст.; $t_{возг}$ 180 °С; плотн. 0,99 г/см^3. Хим. св-ва: гидролиз до $Al(OH)_3$ и AlkOH; комплексообразование $Al(OAlk)_3 + M(OAlk)_n \rightarrow M[Al(OAlk)_3]_n$; пиролиз до Al_2O_3. Получ.: р-ция Al с абс. спиртом (кат. — $HgCl_2$, I_2, А. а.); «переэтерификация» $Al(OAlk)_3$ с AlkOH; алкоголиз или окисл. $AlAlk_3$. Примен.: катализаторы орг. р-ций (Меервейна — Пондорфа — Верлея, Тищенко, полимеризации); для получения Al_2O_3 высокой чистоты.

● Исикоси Р., «Успехи химии», 1968, т. 37, в. 4, с. 647—76; Турова Н. Я. [и др.], «Координационная химия», 1978, т. 4, в. 10, с. 1517—25.

АЛЮМИНИЯ АНТИМОНИД AlSb, темно-серые с синеватым отливом крист.; $t_{пл}$ 1080 °С; в воде и орг. р-рителях не раств., к-тами разлагается. Получ. сплавлением элем. в вакууме или инертной атмосфере. Полупроводниковый материал для солнечных батарей.

АЛЮМИНИЯ АРСЕНИД AlAs, серые крист.; $t_{пл}$ 1740 °С; разлаг. во влажном воздухе, воде и разбавл. к-тах. Получ. нагреванием Al с As. Компонент полупроводниковых твердых р-ров с GaAs для лазеров, фотодиодов, солнечных батарей.

АЛЮМИНИЯ БОРОГИДРИД (тетрагидроборат алюминия) $Al(BH_4)_3$, $t_{пл}$ —64,5 °С, $t_{кип}$ 44,5 °С; плотн. 0,554 г/см^3; на воздухе воспламеняется, в инертной атм. при 25 °С медленно разлаг., водой гидролизуется. Получ. взаимод. $AlCl_3$ с $NaBH_4$. Реагент для получ. др. борогидридов и борорг. соединений.

АЛЮМИНИЯ БРОМИД $AlBr_3$, $t_{возг}$ 98 °С, $t_{кип}$ 265 °С; раств. в сп., CS_2, эф., ацетоне; бурно реагирует с водой с выделением HBr; гигр. Сгорает в токе O_2. Получ. нагреванием Br_2 с Al. Кат. бромирования, алкилирования и изомеризации в орг. синтезе.

АЛЮМИНИЯ ГЕКСАБОРАТА НОНАГИДРАТ $Al_2B_6O_{15} \cdot 9H_2O$, крист.; при 200 °С обезвоживается, $t_{разл}$ 680 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. водного р-ра $Al_2(SO_4)_3$ с H_3BO_3 и NH_3. Компонент шихты в произ-ве спец. стекла и керамики.

АЛЮМИНИЯ ГИДРИД AlH_3. Существует в полимерном состоянии. Твердое в-во; $t_{разл}$ > 105 °С (с выделением H_2); медленно разлаг. водой с выделением H_2. Получ. взаимод. $AlCl_3$ или $AlBr_3$ с алюмогидридами (напр., $LiAlH_4$, $NaAlH_4$) в эф. Примен.: компонент тв. ракетного топлива; восстановитель в орг. синтезе; для получ. др. гидридов.

АЛЮМИНИЯ ГИДРОКСИД $Al(OH)_3$. Существует в трех кристаллич. модификациях: гидраргиллит, или гиббсит (входит в состав мн. природных бокситов; плотн. 2,35—

2,42 г/см³, при 180—200 °С превращается в бемит AlO(OH), выше 300 °С — в Al_2O_3); байерит (метастабилен, плотн. 2,53 г/см³); нордстрандит (в чистом виде не выделен). Известен аморфный А. г. перем. состава $Al_2O_3 \cdot nH_2O$. Не раств. в воде, сп.; с минер. к-тами и щелочами образует соотв. соли и гидроксоалюминаты. Амфотерен. Получ.: при гидролизе алюмосиликатов в щел. среде; при быстром пропускании CO_2 в р-р алюмината щел. металла образуется байерит, при медленном — гидраргиллит; аморфный — осаждением из р-ров солей Al аммиаком на холоду. Гидраргиллит примен. для произ-ва Al_2O_3 и металлич. Al, для получ. алюмогеля, как обволакивающее и адсорбирующее ср-во в медицине.

АЛЮМИНИЯ ГИДРОКСОАЦЕТАТ $(CH_3COO)_2Al(OH)$, $t_{пл}$ 54 °С; плохо раств. в воде, не раств. в большинстве орг. р-рителей. Получ.: взаимод. металлич. Al или $Al(OH)_3$ с водным р-ром уксусной к-ты, содержащим небольшое кол-во H_3BO_3 как стабилизатора. Протрава при крашении в текст. пром-сти; компонент составов для гидрофобизации тканей, бумаги и кожи; антисептич. и вяжущее ср-во в медицине.

АЛЮМИНИЯ ГИДРОКСООКСИСТЕАРАТ $[CH_3(CH_2)_5—CH(OH)(CH_2)_{16}COO]_2Al(OH)$, аморфное в-во; $t_{пл}$ 155 °С; не раств. в воде, сп., эф., раств. в р-рах щелочей, петролейном эф., скипидаре. Получ. взаимод. р-ров оксистеарата K и $AlCl_3$. Гидрофобизатор в произ-ве кож, цемента, лаков, красок; стабилизатор смазок для пластмасс и масел для пропитки канатов; флотореагент.

АЛЮМИНИЯ ГИДРОКСОСТЕАРАТ $(C_{17}H_{35}COO)_2Al(OH)$, $t_{пл}$ 145 °С; не раств. в воде, раств. в сп., эф., вызывает гелеобразование минер. масел и углеводородов. Получ. взаимод. стеариновой к-ты с $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$. Загуститель смазок; смазка при формовании аминопластов; гидрофобизатор для цемента, тканей; ингредиент смазочно-охлаждающих жидк.; компонент помад, кремов, пудры в косметике, а также жидких проявителей для электрофотографии; загуститель и сиккатив лакокрасочных материалов.

АЛЮМИНИЯ ГИДРОКСОФОРМИАТА МОНОГИДРАТ $(HCOO)_2Al(OH) \cdot H_2O$, твердое в-во; раств. в воде. Получ. взаимод. $Al(OH)_3$ или $Al_2(SO_4)_3$ с муравьиной к-той с послед. высушиванием распылением. Компонент составов для гидрофобизации тканей, кожи, бумаги; протрава при крашении тканей; использ. при гравировании травлением.

АЛЮМИНИЯ ГИДРОКСО-2-ЭТИЛГЕКСАНОАТ $(C_7H_{15}COO)_2Al(OH)$, твердое аморфное в-во; не раств. в воде, раств. в бензоле, петролейном эфире. Получ. взаимод. 2-этилгексановой к-ты с ацетатом Al или 2-этилгексаноата Na с $Al_2(SO_4)_3$. Загуститель в произ-ве бензина, керосина, газойля, при приготовлении шпатлевок и др.

АЛЮМИНИЯ ДИГИДРОКСОСТЕАРАТ $(C_{17}H_{35}COO) \cdot Al(OH)_2$, $t_{пл}$ 170 °С; не раств. в воде, сп., эф.; вызывает гелеобразование минер. масел и углеводородов. Получ. взаимод. водных р-ров $Al_2(SO_4)_3$ и стеарата Na. Загуститель смазочных материалов, сухая смазка при изготовлении проволоки, гидрофобизатор для цемента, вспомогат. сиккатив, смазка и стабилизатор при формовании аминопластов и пластмасс на основе ненасыщ. полиэфиров.

АЛЮМИНИЯ ДОДЕКАБОРИД AlB_{12}, желто серые или коричневые крист.; $t_{пл}$ 2200 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях, к-тах и щелочах. Получ. взаимод. Al с B_2O_3. Абразив, поглотитель нейтронов.

АЛЮМИНИЯ ИОДИД AlI_3, $t_{пл}$ 188,3 °С, $t_{кип}$ 382,5 °С; раств. в воде, сп., эф., CS_2; гигр. Получ. нагреванием Al с I_2. Иодирующий агент в орг. синтезе.

АЛЮМИНИЯ МЕТАСИЛИКАТ $Al_2Si_2O_{13}$, крист.; $t_{пл}$ ок. 1810 °С. В природе минерал муллит. Образуется при нагревании каолинита выше 950 °С, а также ортосиликатов Al при 1300—1550 °С. Компонент стекол, фарфора, огнеупоров (шамота, плавленных огнеупоров).

АЛЮМИНИЯ НАФТЕНАТ, каучукоподобное в-во с неприятным запахом; раств. в углеводородах, скипидаре. Получ. взаимод. водных р-ров $Al_2(SO_4)_3$ и нафтената щел. металла. Загуститель и диспергирующий агент для смазочных масел, зажигат. смесей, например напалма; вспомогат. сиккатив; эмульгатор для эмульсий типа вода — масло.

АЛЮМИНИЯ НИТРАТА НОНАГИДРАТ $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, $t_{пл}$ 73,5 °С, выше этой т-ры сначала теряет воду, затем разлаг.; раств. в воде (43,14% при 20 °С) и сп. Известны также гекса- и октагидраты $Al(NO_3)_3$. Получ. взаимод. $Al(OH)_3$ с HNO_3. Примен.: протрава при крашении тканей; дубитель в кожевенной пром-сти; при получ. кат. для очистки нефти от соед., содержащих S.

АЛЮМИНИЯ НИТРИД AlN, крист.; $t_{разл}$ ок. 2000 °С. Микротвердость 12 ГПа. Диэлектрик. Устойчив к действию практически всех к-т и щелочей при ~20 °С; окисл. на воздухе выше 900 °С. Получ.: взаимод. N_2 с Al ок. 1000 °С; восст. Al_2O_3 углеродом в атм. N_2. Примен.: огнеупорный материал для тиглей, футеровок ванн электролизеров, электролизаторов для термопар; для нанесения коррозионностойких и износостойких покрытий на сталь, графит и др. хим. осаждением из газовой фазы.

АЛЮМИНИЯ ОКСИД (глинозем) Al_2O_3. Существует в неск. кристаллич. модификациях, из к-рых устойчивы α форма ($t_{пл}$ 2053 °С, $t_{кип}$ > 3000 °С) и γ-форма (выше 900 °С необратимо переходит в α форму), и в аморфном состоянии (см. *Алюмогель*). В природе α-Al_2O_3 - минерал корунд и его разновидности (рубин, сапфир, лейкосапфир и др.). В воде не раств., амфотерен. γ-Форма химически более активна и гигроскопична. Получ.: α Al_2O_3 — переработкой бокситов; искусств. корунд (алунд) — плавкой бокситов с углем в электрич. печах; синт. монокристаллы — зонной плавкой или методом Вернейля (см. *Монокристаллов выращивание*); γ Al_2O_3 - нагреванием гидроксида или солей Al до 600 - 900 °С. Примен.: α Al_2O_3 — в произ-ве Al; алунд — электротехнич. керамика, огнеупорный материал для сводов металлургич. и электрич. печей; корунд — абразивный материал; синт. монокристаллы — рабочие тела лазеров, опорные камни точных и часовых механизмов, ювелирные камни; нитевидные кристаллы - для армирования металлов (Al, Ag); γ-Al_2O_3 — адсорбент, напр., в хроматографии, катализатор, основа катализаторов. Мировое произ-во (без СССР) 79 млн. т/год (1979).

АЛЮМИНИЯ ОЛЕАТ $[CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COO]_3Al$, $t_{пл}$ 135 °С; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, минер. маслах, скипидаре. Получ. нагреванием $Al(OH)_3$ и олеиновой к-ты в воде. Гидрофобизатор для бумаги, тканей; загуститель смазочных материалов, жидкого горючего, зажигат. смесей, напр. напалма; сиккатив; эмульгатор в мед. мазях.

АЛЮМИНИЯ ОРТОСИЛИКАТ (диалюминия оксиортосиликат) $Al_2O[SiO_4]$, крист.; раств. только в горячей плавиковой к-те; взаимод. с расплавами карбонатов щел. металлов и едких щелочей. Имеет три метастабильные модификации, к-рым в природе соответствуют минералы силлиманит, андалузит и кианит. Сырье в произ-ве огнеупоров и кислотоупорной керамики.

АЛЮМИНИЯ ОРТОФОССФАТ (неправильное название — метафосфат алюминия) $AlPO_4$, $t_{разм}$ ок. 2000 °С, не раств. в воде и сп., раств. в к-тах и щелочах. В природе — минерал берлинит. Побочный продукт в произ-ве H_3PO_4. Получ. термич. дегидратацией гидрофосфатов Al. Кат. дегидратации спиртов, компонент термостойких связующих и стекол.

АЛЮМИНИЯ ПАЛЬМИТАТ $[CH_3(CH_2)_{14}COO]_3Al$, $t_{разм}$ 75 °С, $t_{пл}$ 98 °С; не раств. в воде и сп., раств. в бензоле, керосине и свежеперегнанном скипидаре. Получ. нагреванием $Al(OH)_3$ и пальмитиновой к-ты в воде. Загуститель для смазочных масел и зажигат. смесей, напр. напалма; компонент пропиточных составов для гидрофобизации бумаги, искусств. кожи и тканей (глянцевание кожи и бумаги); сиккатив; стабилизатор поливинилхлорида; фунгицид для пропитки парусины.

АЛЮМИНИЯ РЕЗИНАТ, смесь средних и основных солей Al с преим. содержанием абиетата $(C_{19}H_{29}COO)_3Al$; $t_{пл}$ 123—125 °С; не раств. в воде, раств. в маслах. Получ. нагреванием р-ра $AlCl_3$ и канифоли. Сиккатив, инициатор окисления и полимеризации льняного масла при варке олифы, матирующая добавка к масляным и нитроцеллюлозным лакам.

АЛЮМИНИЯ РИЦИНОЛЕАТ $[CH_3(CH_2)_5CH(OH)CH_2—CH=CH(CH_2)_7COO]_3Al$, желтовато-коричневое пастообразное в-во; $t_{пл}$ 95 °С; ограниченно раств. во мн. орг. р-рителях. Получ. щел. гидролизом касторового масла с послед. взаимод. образующейся соли рицинолевой к-ты с водным р-ром $Al_2(SO_4)_3$. Гидрофобизатор для пластичных смазок, гелеобразующее в во в пластигелях.

АЛЮМИНИЯ СТЕАРАТ $(C_{17}H_{35}COO)_3Al$, $t_{пл}$ 115 °С; не раств. в воде, сп., эф., раств. в р-рах щелочей, скипидаре, петролейном эфире; вызывает гелеобразование углеводородов. Получ. взаимод. $(CH_3COO)_3Al$ со стеаратом Na. Компонент смазочно-охлаждающих жидк.; сиккатив и матирующая добавка в лакокрасочных материалах; загуститель смазок, косметич. кремов и мазей; антивспениватель при бурении скважин; гидрофобизатор для цемента.

АЛЮМИНИЯ СУЛЬФАТ $Al_2(SO_4)_3$, крист.; $t_{разл}$ > >770 °С; раств. в воде (38,5 г в 100 г при 25 °С), плохо — в сп. Из р-ра кристаллизуется $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, к-рый

обезвоживается при 86,5 °С. Получ. обработкой каолина или боксита H_2SO_4. Примен.: для получ. квасцов, проклеивания бумаги, осветления и обесцвечивания воды; протрава при крашении тканей.

АЛЮМИНИЯ ФОРМИАТА ТРИГИДРАТ $(HCOO)_3Al \cdot 3H_2O$, раств. в горячей воде, плохо — в холодной. Получ. взаимод. $AlCl_3$ или р-ра ацетата Al с муравьиной к-той. Мат-рующее в-во для искусств. шелка; компонент протрав при крашении, пропиточных составов для гидрофобизации тканей и бумаги, клеевых красок; кат. крекинга жидких углеводородов, полимеризации окисей олефинов и др.

АЛЮМИНИЯ ФОСФИД AlP, бледно-серые крист.; $t_{пл} > 1700$ °С; не раств. в воде, раств. в разбавл. HCl (с выделением PH_3). Получ. взаимод. паров P с Al при 800 °С в токе H_2. Полупроводниковый материал, компонент фумигантов для обеззараживания зернохранилищ.

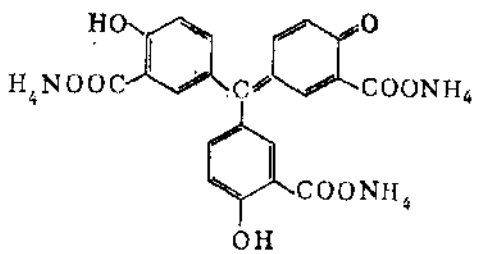
АЛЮМИНИЯ ФТОРИД AlF_3, $t_{возг}$1279 °С; раств. в воде (0,559 г в 100 г), образует кристаллогидраты. Получ.: взаимод. Al_2O_3 или $Al(OH)_3$ с р-рами HF или H_2SiF_6 и послед. прокаливание осадка; р-ция Al_2O_3 с HF-газом; термич. разложение $(NH_4)_3[AlF_6]$. Компонент электролита в произ-ве Al, а также флюсов, эмалей, керамики. ПДК 2,5 мг/м³.

АЛЮМИНИЯ ХЛОРИД $AlCl_3$, дымящие на воздухе крист.; $t_{возг}$180 °С, $t_{пл}$192,5 °С; в парах и расплаве димерен; раств. в фосгене, ацетоне, $CHCl_3$, CS_2, не раств. в бензоле; в воде гидролизуется; присоединяет эфиры, RCOCl, PCl_3 и др. Получ. хлорированием каолина, боксита, глинозема при высоких т-рах в присут. восстановителя, напр. CO. Кат. в орг. синтезе, напр. в р-циях Фриделя — Крафтса, при крекинге нефти. Мировое произ-во более 140 тыс. т/год (1980).

АЛЮМИНИЯ ЭТИЛФОСФИТ $Al[OP(OH)OC_2H_5]_3$, крист.; разлаг. выше 200 °С; раств. в воде (122 г/л при 20 °С), не раств. в большинстве орг. р-рителей. Получ. из этилфосфита Na и солей Al. Системный фунгицид для опрыскивания подсолнечника, лука, хмеля, фруктовых деревьев (2—3 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок (альетт), смеси с др. фунгицидами. Малотоксичен ($ЛД_{50}$ 3,7 г/кг для мышей, $СК_{50}$ 0,4 г/л для рыб).

АЛЮМИНИЯ-АММОНИЯ СУЛЬФАТА ДОДЕКАГИДРАТ (алюмо-аммониевые квасцы) $AlNH_4(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $t_{пл}$95 °С, теряет 5 молекул H_2O при 120 °С и 6 при 200 °С; раств. в воде (9,19 г в 100 г при 25 °С в пересчете на безводное соед.), глицерине, не раств. в сп. В природе — минерал чермигит. Получ. взаимод. р-ров $Al_2(SO_4)_3$ и $(NH_4)_2SO_4$. Примен.: протрава при крашении тканей; для дубления кож; для проклеивания бумаги; кровоостанавливающее и прижигающее ср-во в медицине.

АЛЮМИНОН, красно - коричневые крист.; $t_{пл}$220—225° С (с разл.); раств. в воде, хуже—в сп., не раств. в ацетоне. Реагент для фотометрич. определения Al при pH 4,2—5,4 и V (IV) при pH 3,72; пределы обнаружения 0,05 и 0,5 мкг/мл;



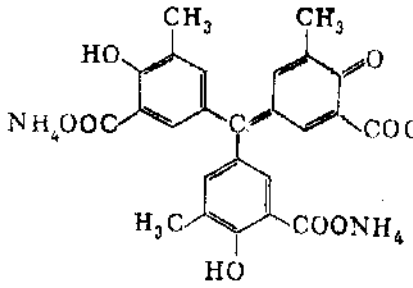
$\lambda_{макс}^{R_mM}$ 520 и 530 соотв.; $\varepsilon_{520}^{R_mAl}$ $1{,}74 \cdot 10^4$; $\lambda_{макс}^{КН_4}$ 510.

АЛЮМОГЕЛЬ. 1) Аморфный высокопористый Al_2O_3; не раств., не набухает в воде и орг. жидкостях, быстро поглощает влагу. Получ. обезвоживанием $Al(OH)_3$ в течение 1—2 сут при т-рах ниже 35 °С. Адсорбент для осушки газов, очистки воды, осветления р-ров в сахарном произ-ве, улавливания р-рителей, хроматографии; кат., носитель катализаторов (Pt, Ni). Иногда под А. понимают любой Al_2O_3, включая кристаллич. модификации. 2) Гель *алюминия гидроксида.*

АЛЮМОГИДРИДЫ МЕТАЛЛОВ $M[AlH_4]n$, где n — степень окисл. металла M. А. щел. и щел.-зем. металлов — кристаллы, к-рые выше 100 °С разлаг. с выделением H_2; бурно реаг. с водой, выделяя H_2; раств. в эф., ТГФ, диглиме. А. переходных металлов устойчивы ниже 0 °С. Получ.: взаимод. металла (или его гидрида) с Al и H_2 при повышенных т-ре и давл. в р-рителе в присут. кат.; обменные реакции $LiAlH_4$ с галогенидами (или гидридами) металлов. Примен.: восстановители в орг. химии; источники H_2; для приготовления кат. гидрирования; в синтезе гидридов. См. *Лития алюмогидрид.*

АЛЮМОКОБАЛЬТМОЛИБДЕНОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат 2—5% CoO и 10—17% MoO_3, нанесенных на активиров. Al_2O_3. Модификатор — SiO_2, реже P_2O_5. Получ. пропиткой $Al(OH)_3$ р-рами солей Co и Mo с послед. прокаливанием при 580 °С. Уд. пов-сть 140—230 м²/г, объем пор 0,3—0,5 см³/г. Использ. в виде таблеток или шариков диаметром 1—5 мм. Перед использованием активируют обработкой в смеси H_2 и H_2S при 200—300 °С. Регенерируют выжиганием кокса при 450—500 °С. Примен. при очистке нефтепродуктов гидрогенолизом сернистых и азотистых соед., гидрокрекинге.

АЛЮМОКРЕЗОН,



красновато - коричневое в-во; раств. в воде, сп. Реагент для фотометрич. определения Al при pH 3,7—4,7 и Fe (III) при pH 4—5; пределы обнаружения 0,02 и 0,025 мкг/мл; $\lambda_{макс}^{R_mM}$ 500 и 530, $\varepsilon_{\lambda}^{КН_4} \cdot 10^{-4}$ 5 и 4 соотв.; $\lambda_{макс}^{КН_4}$ 500. Аналогичными св-вами обладает тринатриевая соль — хромоксан фиолетовый Р.

АЛЮМОНИКЕЛЬМОЛИБДЕНОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат 3—6% NiO и 10—17% MoO_3, нанесенных на активиров. Al_2O_3. Модификаторы — SiO_2, P_2O_5. По способу получения аналогичны *алюмокобальтмолибденовым катализаторам*; отличаются от них более высокой чувствительностью к температурному режиму активации. Регенерируют ок. 400 °С. Примен. при гидроочистке нефтепродуктов гидрогенолизом азотистых соед., глубоком гидрировании ароматич. углеводородов (катализаторы с повыш. содержанием металлов).

АЛЮМООКИСНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат Al_2O_3, чистый или в композиции с оксидами, сульфидами или галогенидами др. металлов. Возможно варьирование фазового состояния Al_2O_3 (γ-, η-, δ- или α-формы). Уд. пов-сть от 1 до 400 м²/г, размер пор — от 1 до 10^3 нм. Получ.: чистый Al_2O_3 — нагреванием гидроксида Al (псевдобемита, реже—байерита) при 500—1300 °С; др. компоненты вводят пропиткой или соосаждением. Перед использованием активируют при 400—600 °С в токе сухого воздуха (чистый Al_2O_3), в восстановит., нейтральной паровой среде (Al_2O_3 с др. компонентами). Примен. при кислотно-основных р-циях, напр. дегидратации спиртов (чистый Al_2O_3 ограниченно), при переработке углеводородного сырья (крекинг, риформинг и др.), при полном или парциальном окислении.

АЛЮМОПЛАТИНОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат 0,1—0,6% Pt, нанесенной на Al_2O_3. Промоторы — F, Cl и др. Уд. пов-сть 200 м²/г, объем пор ок. 0,65 см³/г. Получ. пропиткой Al_2O_3 р-рами соед. Pt и промоторов с послед. сушкой и прокаливанием при 500 °С. Примен. в виде экструдатов диаметром ок. 3 мм и высотой ок. 5 мм. Перед использованием восстанавливают H_2 при 300—480 °С. Регенерируют кислородсодержащим газом при 500 °С. Примен. при риформинге и изомеризации бензиновых фракций и *н*-алканов, при селективном гидрировании непредельных соединений.

АЛЮМОСИЛИКАТНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат 7—40% Al_2O_3, остальное — SiO_2. Модификаторы — оксиды Mg, Cr, Zr. Получ. соосаждением р-ров солей Al и Na_2SiO_3 или смешением гелей $Al(OH)_3$ и H_2SiO_3. Использ. в виде гранул размером 2—4 мм или микросферич. частиц диаметром до 100 мкм. Перед использованием активируют, обрабатывая р-ром $Al(NO_3)_3$ или $Al_2(SO_4)_3$; при этом удаляется остаточный Na и повышается содержание Al_2O_3. Примен. при каталитич. крекинге нефтяного сырья.

АЛЮМОСИЛИКАТЫ, группа силикатов, в к-рых часть ионов $(SiO_4)^{4-}$ замещена ионами $(AlO_4)^{5-}$. Возникшие при таком замещении избыточные отрицат. заряды компенсируются обычно катионами K^+ или Na^+. Не раств. в воде; разлаг. плавиковой к-той; взаимод. с расплавами карбонатов щел. металлов. А.— наиб. распространенные в земной коре соединения. К ним относятся в первую очередь полевые шпаты, на долю к-рых приходится более половины массы земной коры, а также глинистые минералы (водные алюмосиликаты), слюды и др. Получ.: гидротермальный синтез; нагревание оксидов Al и Si в оксидами соответствую-

ших металлов. Природные А.— компоненты шихты в произ-ве керамики, стекла, цементов и т. п.; синтетич. А.— адсорбенты при очистке, осушке и разделении газов, в хроматографах, при умягчении воды. См. также *Цеолиты*.

АЛЮМОТОЛ, бризантное гранулированное ВВ; сплав тривитротолуола с порошкообразным Al. Примен. на открытых работах в обводненных скважинах при взрывании крепких пород. Инициируется дополнит. детонатором.

АЛЮМОФОСФАТНЫЕ КЛЕИ, получают на основе алюмофосфатных связок (р-р $Al(OH)_3$ или кислого алюмофосфата соотв. в H_3PO_4 или воде). Могут содержать порошкообразные наполнители (напр., металлы, графит, Al_2O_3, SiO_2, MgO, ZrO_2). Связку готовят не более чем за 3 дня до использования и смешивают с наполнителем непосредственно перед употреблением клея. А. к.— вязкие жидк. или пасты; затвердевают при комнатной т-ре или при 100—400 °С в течение соотв. неск. суток или неск. часов. Клеевые соед. работоспособны до 2000 °С, не выделяют летучих продуктов, после термообработки до 300 °С водостойки, прочность мало меняется с повышением т-ры. Клеи с неметаллич. наполнителями обеспечивают стабильные высокие диэлектрич. св-ва. Примен.: для склеивания металлов, к-рые не взаимод. с H_3PO_4, керамики, стекол, графита и др.; в произ-ве электровакуумных и электронагреват. приборов радиоэлектронной и электротехнич. пром-сти; при нанесении теплозащитных и огнеупорных покрытий; при закреплении тензорезисторов и др.

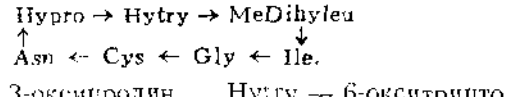
АЛЮМОХРОМОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат обычно 10—20% Cr_2O_3, нанесенного на γ-Al_2O_3, η-Al_2O_3 или их смеси с α Al_2O_3. Модификаторы — оксиды щелочных, щел.-зем. металлов, Ce, Si. Уд. пов-сть от 30—50 (дегидрирование) до сотен $м^2/г$ (риформинг), радиус пор от 5 до 100 нм. Получ.: пропитка гранул Al_2O_3 р-рами соед. Cr; соосаждение гидроксидов Al и Cr; смешение высокодисперсных кристаллич. оксидов Al и Cr. Последующие стадии — формование шариков или цилиндров диаметром от 50 мкм до 5 мм, сушка, прокаливание. Регенерируют А. к. выжиганием продуктов уплотнения, образующихся на пов-сти, при подаче воздуха или O_2. Примен. при дегидрировании низших парафиновых, олефиновых и алкилароматич. углеводородов, риформинге, дегидроциклизации, дегидроциклодимеризации.

АЛЮМОЦИНКХРОМОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат не менее 54% ZnO, 32% Cr_2O_3, 4% Al_2O_3, до 3% H_2O. Получ. соосаждением оксидов Zn, Cr и Al с послед. сушкой и прокаливанием при 200 °С в токе N_2. Использ. в виде таблеток диаметром 4—5 мм и высотой 4—6 мм. Перед использованием восст. H_2 при 380 °С. Примен. при восст. органич. кислородсодержащих соед. (альдегидов, кетонов, сложных эфиров) до спиртов.

АМАЛЬГАМЫ, сплавы, один из компонентов к рых ртуть. М. б. жидкими и твердыми. Компоненты А. могут образовывать интерметаллич. соед.— меркуриды. Au, Ag, Sn сплавляются с Hg легко, Cu — только в мелкораздробл. состоянии или при нагревании, Ti, Zr, Nb, Ta, Mo, W, Re — не сплавляются. Щел. и щел.-зем. металлы образуют с Hg устойчивые меркуриды (напр., $NaHg_2$, KHg_2, MgHg), Cd и Pb — твердые р-ры. Меркуриды Cu, Ag, Au, Pt разлаг. ниже т-ры плавления с выделением Hg. Многие А. остаются в жидком состоянии в широком интервале т-р, инертны по отношению к агрессивным средам, обладают хорошими теплофиз. св-вами. Получ.: электролиз соли металла на ртутном катоде; взаимод. металла с Hg. А.— промежут. продукты при извлечении благородных металлов из руд и концентратов (метод амальгамации). На основе жидких А. создана амальгамная металлургия In, Cd, Tl, Pb, Ga. А. щел. металлов и Zn — восстановители в лаб. практике. А. таллия, затвердевающая ок. —60 °С, использ. для изготовления низкотемпературных термометров.

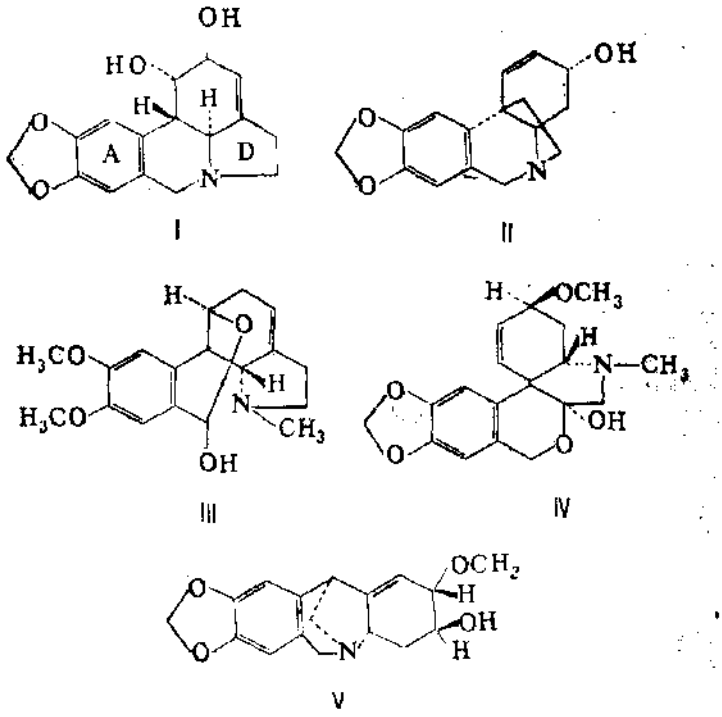
● Козловский М. Т., Зебрева А. И., Гладышева В. П., Амальгамы и их применение, А.-А., 1971.

АМАНИТИНЫ, высокотоксичные циклопептиды, содержащиеся в грибе Amanita phalloides. В структуре молекул присутствует ряд необычных аминокислот. Строение α-А.:



где Hypro — 3-оксипролин, Hytry — 6-окситриптофан, MeDihyleu — 3-метил-1,2-диоксилейцин (остальные буквенные обозначения см. в ст. *α Аминокислоты*). Атом S остатка цистеина образует связь с атомом C в положении 2 индольного кольца 6-окситриптофана. α-А. ингибирует PHK полимеразу эукариотич. организмов.

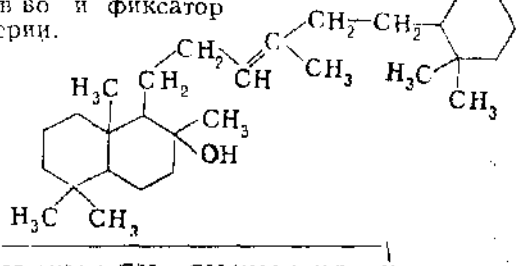
АМАРИЛЛИСОВЫЕ АЛКАЛОИДЫ, выделены из растений родов **панкрациум** (Pancratium), унгерния (Ungernia), подснежник (Galanthus), штернбергия (Sternbergia), белоцветник (Leucojum), иксиолирион (Ixiolirion), нарцисс (Narcissus) сем. амариллисовых (Amaryllidaceae). Включают более 170 представителей. Различают след. группы А. а.: производные ликорина (ф-ла I), кринина (II), ликоренина (III), тацеттина (IV), монтанина (V), *галантамина*.



Алкалоиды первых двух групп — метилированные и метилендиоксированные производные оксифенантридинов и оксиэтанофенантридинов. Алкалоиды группы III, в отличие от других А. а., имеют три максимума поглощения в УФ спектре. Для алкалоидов группы галантамина характерно размыкание кислородного мостика и омыление метоксигруппы при действии минеральных к-т. Нек-рые А. а. (напр., *ликорина гидрохлорид*, галантамин) — лек. ср-ва.

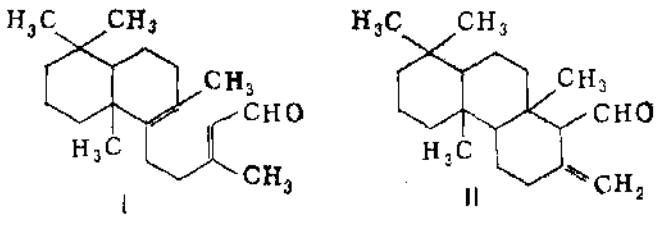
АМБРА, восковидное в-во, образующееся в пищеварит. тракте кашалотов. Цвет от белого до черного; $t_{пл}$ 40—60 °С; плотн. 0,90—0,92 $г/см^3$; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Специфич. запах обусловлен присутствием продуктов окисл. амбреина. Душистое в-во и фиксатор запаха в парфюмерии.

АМБРЕИН, $t_{пл}$ 83 °С; раств. в сп., не раств. в воде. Осн. компонент (25—45%) амбры.



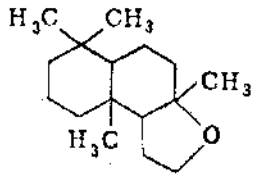
АМБРЕТТОЛИД (лактон 16-оксигексадецен-7-овой к-ты) $CH_2(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_5CO—O$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 154—156 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9580, n_D^{20} 1,4815; раств. в сп., не раств. в воде. Содержится в эфирном масле из семян амбрета. Синт. А. получ. циклизацией ненасыщ. к-т, образующихся при дегидратации 6,16-диоксипальмитиновой к-ты (примесь — изомерные лактоны, различающиеся положением двойной связи). Душистое в-во (цветочно-мускусный запах) и фиксатор запаха в парфюмерии.

АМБРИАЛЬ, смесь лабдадиен-8(9), 13(14)-аля-15 (ф-ла I) и 8,14-циклолабден-16-аля-15 (ф-ла II). Вязкая жидк.;

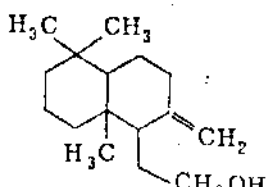


$t_{кип}$ 160—200 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,98—0,99; n_D^{20} 1,512—1,520; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 145 °С. Получ. окисл. склареола с послед. дегидратацией. Душистое в-во (запах амбры) и фиксатор запаха в парфюмерии.

АМБРОКСИД, смесь 8,12-эпокси-13,14,15,16-тетранорлабдана (ф-ла I) и 13,14,15,16-тетранорлабден-8(20)-ола-12 (ф-ла II); $t_{пл}$ 20—25 °С; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. окисл. склареола с послед. восст. и дегидратацией. Душистое в-во (запах амбры) и фиксатор запаха в парфюмерии.

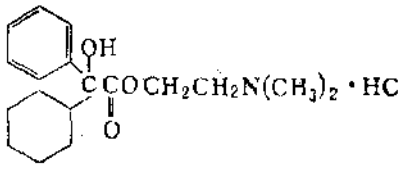


I



II

АМЕДИН (гидрохлорид 2-диметиламиноэтилового эфира фенилциклогексилгликолевой к-ты), $t_{пл}$ 213—216 °С; трудно раств. в воде и сп. Противопаркинсонич. и холинолитич. ср-во.



АМЕНИЙ-КАТИОНЫ (имений-катионы) $RR'C{=}\overset{+}{N}{:}$, не устойчивые промежут. соед., образующиеся, напр., при перегруппировке Бекмана. Как правило, претерпевают внутримол. перегруппировку.

АМЕРИЦИЙ (Americium) Am, искусственный радиоакт. хим. элемент, ат. н. 95; относится к актиноидам. Известно 11 изотопов с мас. ч. 237—247; наиб. долгоживущие — ^{241}Am ($T_{1/2}$ 433 года) и ^{243}Am ($T_{1/2}$ 7370 лет) являются α-излучателями. Открыт Г. Сиборгом, Р. Джеймсом, Л. Морганом и А. Гиорсо в 1944. Серебристо-белый металл; ниже 658 °С устойчив α-Am с двойной гексагональной плотной кристаллич. решеткой; плотн. 13,67 г/см^3, $t_{пл}$ 1176 °С, $t_{кип}$ 2600 °С, C_p^0 25,85 Дж/(моль·К), $\Delta H_{пл}$ 14,37 кДж/моль, S^0_{298} 54,84 Дж/(моль·К). Степень окисл. от +2 до +7, в р-рах наиб. устойчива +3. Взаимод. с разбавл. минер. к-тами. В компактном состоянии постепенно окисл. на воздухе, в виде порошка или стружки пирофорен. При нагрев. реаг. с H_2, N_2, H_2O, галогенами и др.; известны интерметаллиды с Be, Pt, Fe и др. Образуется при облучении U и Pu в ядерных реакторах и выделяется экстракц. и сорбц. методами. Получ. восст. AmF_3 барием и AmO_2 лантаном при 1200—1300 °С. Примен. при изготовлении источников нейтронов, в дефектоскопии и для получ. более тяжелых элементов. Высокотоксичен; работа с ним проводится в защитных боксах. Допустимая концентрация ^{241}Am и ^{243}Am в открытых водоемах 70,3 и 81,4 Бк/л, в возд. рабочих помещений — $1{,}1\cdot10^{-4}$ и $1{,}0\cdot10^{-4}$ Бк/л соответственно. *В. И. Дзюбенко.*

АМЕРИЦИЯ ДИОКСИД AmO_2, темно-коричневые крист.; $t_{разл}$ > 1000 °С; взаимод. с HCl с выделением Cl_2, с горячей HNO_3 и H_2SO_4 — с выделением O_2. При нагрев. восстанавливается H_2 до Am_2O_3. Получ. прокаливанием при 700—800 °С на возд. оксалата или гидроксида Am. Примен.: для получ. Am и его соед.; осн. компонент мишеней в ядерном реакторе при получ. более тяжелых элементов.

АМЕРИЦИЯ(III) ОКСАЛАТА ДЕКАГИДРАТ $Am_2(C_2O_4)_3\cdot10H_2O$, розовые крист.; при нагрев. ступенчато отщепляет H_2O и выше 300 °С на возд. превращ. в AmO_2; плохо раств. в воде, раств. в концентриров. р-рах минер. к-т и оксалатов щел. металлов, при действии щелочей переходит в $Am(OH)_3$. Получ. добавлением избытка $H_2C_2O_4$ к слабокислым или нейтральным р-рам соед. Am (III). Промежут. продукт на последних стадиях очистки Am. Примен. для получ. AmO_2.

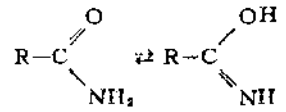
АМЕРИЦИЯ ТРИФТОРИД AmF_3, розовые крист.; $t_{пл}$ 1393 °С; плохо раств. в воде и орг. р-рителях, раств. в р-рах H_3BO_3 и солей Al. Выше 400 °С с F_2 образует AmF_4, в горячей щелочи переходит в $Am(OH)_3$. Получ. действием HF на р-ры соед. Am (III). Примен. для получ. Am.

АМЕРИЦИЯ(V)-КАЛИЯ КАРБОНАТЫ, $K_{2n-1}AmO_2(CO_3)_n$ (n = 1,2,3), крист.; плохо раств. в воде. Получ. окислением соед. Am(III) в р-рах K_2CO_3 озоном или ионами $S_2O_8^{2-}$. Образуются при отделении Am от Cm и РЗЭ.

АМИД-АНИОНЫ $RR'\ddot{N}^-$, существуют в виде солей металлов, образующихся при действии сильных оснований (напр., бутиллития, реактивов Гриньяра) на вторичные амины.

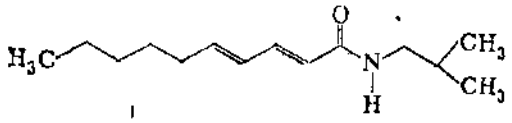
АМИДИНЫ $RC(=NH)NH_2$ (R = H, CH_3 и др.), крист., раств. в сп. и эф. Сильные однокислотные основания, дают устойчивые кристаллич. соли; легко гидролизуются с образованием амидов. Получ.: присоед. аминов к нитрилам; взаимод. аминов с амидами или тиоамидами (в присут. PCl_5, $POCl_3$, $SOCl_2$), иминоэфирами. Акарициды, лек. ва.

АМИДНАЯ ТАУТОМЕРИЯ, подвижное равновесие между амидами алиф. карбоновых к-т и оксиминами (изоамидами):

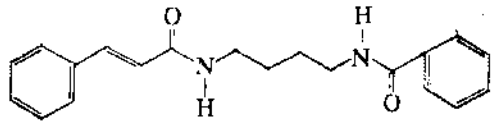


Равновесие обычно сдвинуто влево. Аналогичные превращения соед. циклич. ряда наз. *лактим-лактамной таутомерией*.

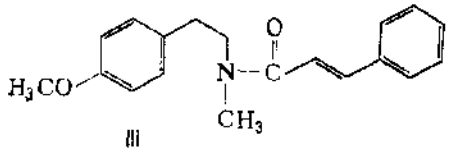
АМИДНЫЕ АЛКАЛОИДЫ (растительные амиды, алкамиды), содержат в молекуле амидную группу. Выделены гл. обр. из растений сем. рутовых (Rutaceae), сложноцветных (Compositae), перечных (Piperaceae), пасленовых (Solanaceae), а также из нек-рых грибов, бактерий и насекомых. Включают ок. 100 представителей. Большинство содержит остаток молекулы изобутиламина (напр., веллиторин — ф-ла I), тетраметилендиамина (напр., хапламидин — II) или фенилэтиламина (напр., герклавин — III).



I

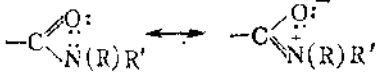


II

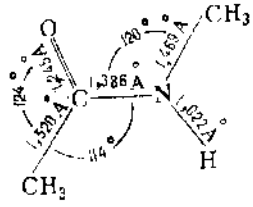


III

АМИДНЫЕ ГРУППЫ (амидогруппы) $-C(O)NRR'$: незамещенная (R' = R = H), монозамещенная (R = H, R' = Alk, Ar), дизамещенная (R' и R — Alk, Ar). Характерные группировки амидов к-т. Имеют строение промежуточное между двумя предельными структурами:



Планарны (см., напр., ф-лу N-метилацетамида); атомы C, O и N имеют sp^2-гибридизацию. Обладают отрицат. индукционным и мезомерным эффектами; для незамещенной А. г. константы Гаммета $\sigma_м$ 0,28, $\sigma_п$ 0,36, $\sigma_п^-$ 0,608.

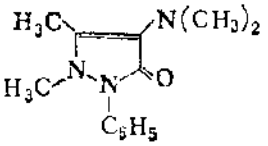


Проявляют слабые основные св-ва; протон присоединяется преим. к атому O. Незамещенная и монозамещенная А. г. обладают слабыми кислотными св-вами; в их ИК спектрах присутствуют характерные полосы поглощения ν_{CO} (т. н. амид I) и δ_{NH} (амид II): ~1690 и ~1600 см$^{-1}$ (для $-CONH_2$), 1680 и ~1530 см$^{-1}$ (для $-CONHR$), а также полосы ν_{NH} в области 3500—3000 см$^{-1}$ (для $-CONH_2$ две полосы, для $-CONHR$ — одна). В ИК спектрах дизамещ. А. г. имеется одна полоса ν_{CO} ~1650 см$^{-1}$. В УФ спектрах присутствует малоинтенсивная полоса $n \to \pi^*$-перехода. В спектрах ЯМР протон А. г. проявляется в области δ = 5—8 м. д. Количеств. определение проводят (после предварит. восстановления с помощью

$LiAlH_4$ до аминогруппы) методами Кьельдаля, Перевитинова, а также титриметрически в неводных средах. *Е. Е. Миллиарези.*

АМИДОЛ (гидрохлорид 2,4-диаминофенола) $C_6H_3(NH_2)_2OH \cdot 2HCl$, серовато-белые крист.; при нагревании разлаг., не плавясь; раств. в воде (20 г в 100 г при 20 °С), плохо — в сп., эф. Получ. восст. 2,4-динитрофенола железом в соляной к-те. Проявляющее в-во в фотографии.

АМИДОПИРИН (пирамидон, 1-фенил-2,3-диметил-4-диметиламинопиразолон-5), $t_{пл}$ 107—109 °С; медленно раств. в воде, легко — в сп. Анальгезирующее, жаропонижающее и противовоспалит. ср-во.

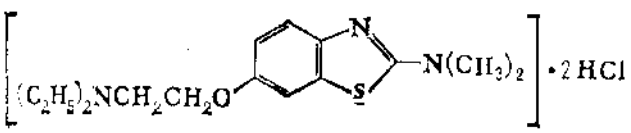


АМИДЫ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ $RC(O)NH_2$. Практически нейтральные соед.; с сильными минер. к-тами дают легко гидролизующиеся соли. Алкил- и диалкиламиды обладают слабыми основными св-вами. При дегидратации амидов образуются нитрилы, при восстановлении, напр. действием $LiAlH_4$,— амины. Последние получаются также при действии на амиды гипобромитом или гипохлоритом в щел. р-ре (см. *Гофмана реакция*). Кипячение А. к. к. с разбавл. минер. к-тами или щелочами приводит к образованию к-т (под действием HNO_2 также образуется к-та). Атомы Н в аминогруппе м. б. замещены на алкилы или ацилы при взаимод. амидов с алкилгалогенидами или с ангидридами, галогенангидридами и сложными эфирами соответственно. Получ.: дегидратация аммониевых солей соответствующих к-т; взаимод. NH_3 или амина с галогенангидридами, ангидридами или сложными эфирами; неполный гидролиз нитрилов. Большое пром. значение имеют *полиамиды*. См., напр., *Акриламид*, *Ацетамид*, *Ацетанилид*, *N,N-Диметилформамид*. Об амидах сульфокислот см. *Сульфамиды*.

АМИДЫ МЕТАЛЛОВ, неорганические соед. общей ф-лы $M(NH_2)_n$, где n — степень окисления металла. А. щелочных металлов — стабильные кристаллич. в-ва. А. тяжелых металлов часто взрывоопасны. Получ.: взаимод. металлов с NH_3; аммонолиз нитридов; обменные р-ции в жидком NH_3, напр.: $Cd(SCN)_2 + 2KNH_2 = Cd(NH_2)_2 + 2KSCN$. См., напр., *Натрия амид*.

АМИЗИЛ (бенактизин, гидрохлорид β-диэтиламиноэтилового эфира бензиловой к-ты) $(C_6H_5)_2C(OH)C(O)OCH_2 \cdot CH_2N(C_2H_5)_2 \cdot HCl$, $t_{пл}$ 174—179 °С; раств. в воде, трудно — в сп. Транквилизирующее и холинолитич. ср-во.

АМИКАЗОЛ (диназол, дигидрохлорид 2-диметиламин-6-диэтиламиноэтоксибензтиазола), крист.; легко раств. в воде и сп. Противогрибковое лек. ср-во.



АМИЛАЗЫ, ферменты класса гидролаз. Содержатся в тканях животных и растений, бактериях, соке поджелудочной железы и слюне человека и животных; катализируют гидролиз крахмала, гликогена и родственных им полисахаридов по 1→4-гликозидной связи. Участвуют в мобилизации запасов полисахаридов в клетках (напр., при прорастании семян) и в пищеварении. Различают три формы амилаз. α-Форма (диастаза, птиалин, гликогеназа) — эндогидролаза; в р-циях с ее участием образуются гл. обр. декстрины. β-Форма (диастаза, гликогеназа) гидролизует полисахариды с отщеплением β-мальтозы от невосстанавливающего конца цепи. γ-Форма (глюкоамилаза) гидролизует полисахариды с отщеплением α-D-глюкозы от невосстанавливающего конца цепи. Обычно гидролиз полисахаридов происходит при участии разных А. одновременно. А. плесневых грибов и бактерий примен. для осахаривания крахмала в спиртовой пром-сти и в хлебопечении, микробная глюкоамилаза — в произ-ве глюкозы из крахмала.

АМИЛАМИН (1-аминопентан) $C_5H_{11}NH_2$, $t_{пл}$ —55 °С, $t_{кип}$ 104,4 °С; d_4^{20} 0,7547, n_D^{20} 1,4118; раств. в воде, сп., эф.; $t_{всп}$ 7 °С. Получ.: взаимод. NH_3 с амилхлоридом; р-ция NH_3 с амиловым спиртом ок. 200 °С в присут. кат. Примен.: в произ-ве красителей, эмульгаторов, флотореагентов, ингибиторов коррозии, инсектицидов, лек. ср-в; р-ритель. Раздражает кожу, слизистые оболочки верх. дыхат. путей.

АМИЛАЦЕТАТ $CH_3COOC_5H_{11}$, $t_{пл}$ —70,8 °С, $t_{кип}$ 149,2°С; d_4^{20} 0,8753, n_D^{20} 1,4023; раств. в сп., эф., плохо — в воде (0,18%); $t_{всп}$ 43 °С, КПВ 1,1—7,8%. Получ. этерификацией уксусной к-ты амиловым спиртом. Р-ритель лакокрасочных материалов (в т. ч. нитроцеллюлозных, перхлорвиниловых, полиакриловых), экстрагент при получ. пенициллина, компонент пищ. эссенций (фруктовый запах), отдушка для мыла. ПДК 100 мг/м³.

***н*-АМИЛМЕРКАПТАН** (1-пентантиол) $C_5H_{11}SH$, жидк. с отвратит. запахом; $t_{пл}$ —75,7 °С, $t_{кип}$ 126,5 °С; d_4^{20} 0,8421, n_D^{20} 1,4469; не раств. в воде, раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 18 °С. Получ. взаимод. амилхлорида с р-ром KOH, насыщенным H_2S. Одорант (сигнализатор утечки хладагентов).

***трет*-АМИЛМЕРКАПТАН** (2-метил-2-бутантиол) $C_2H_5C(CH_3)_2SH$, жидк. с неприятным запахом; $t_{кип}$ 98—100 °С; n_D^{20} 1,4379; не раств. в воде, хорошо раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ —1 °С. Примен.: в синтезе пестицидов; одорант для топлива, в т. ч. для бытового газа.

АМИЛНАТРИЙ $C_5H_{11}Na$, крист.; воспламеняется на воздухе; разлаг. спиртами и др. соед. с подвижным атомом Н; бурно реаг. с водой. Использ. в виде р-ров, получаемых взаимод. амилхлорида с Na, тонкодиспергированным в лигроине; из р-ра м. б. выделен оттонкой р-рителя в высоком вакууме. Примен.: кат. полимеризации; термостабилизатор полимеров; в синтезе β,γ-непасыщ. карбоновых к-т, полиацетиленов, натрийорг. соединений.

АМИЛНИТРАТ $C_5H_{11}ONO_2$, жидк.; $t_{кип}$ 157 °С (с разл.), 52 °С/12 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,996; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. взаимод. $C_5H_{11}OH$ с концентриров. HNO_3. Добавка к дизельному топливу (повышает цетановое число), нитрующий агент в лаборатории.

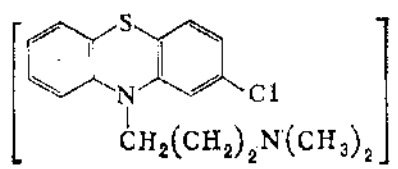
АМИЛНИТРИТ (изоамиловый эфир азотистой к-ты, пентамилон) $C_5H_{11}ONO$, $t_{кип}$ 99 °С; $d_4^{20,7}$ 0,8717, $n_D^{20,7}$ 1,38708; плохо раств. в воде, хорошо — в сп. Сосудорасширяющее ср-во, противоядие при отравлении синильной к-той.

***н*-АМИЛОВЫЙ СПИРТ** (1-пентанол, *н*-бутилкарбинол) $C_5H_{11}OH$, $t_{пл}$ —78°С, $t_{кип}$ 138 °С; d_4^{20} 0,8151, n_D^{20} 1,4100; плохо раств. в воде (1,9% при 20 °С), раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 51 °С, т-ра самовоспламенения 300 °С, КПВ 1,2—10%. Получ.: дистилляция сивушных масел брожения; хлорирование пентанов с послед. омылением продуктов щелочью. Примен.: р-ритель лакокрасочных материалов; в произ-ве порохов, валериановой к-ты. Обладает наркотич. действием, раздражает слизистые оболочки (ПДК 10 мг/м³).

***трет*-АМИЛОВЫЙ СПИРТ** (*трет*-пентанол, диметилэтилкарбинол) $(CH_3)_2C(OH)C_2H_5$; $t_{пл}$ —11,9 °С, $t_{кип}$ 101,8 °С; d_4^{20} 0,809, n_D^{20} 1,4052; раств. в воде (14% при 30 °С), сп., эф., бензоле, глицерине; $t_{всп}$ 19 и 24 °С (в закрытом и открытом тиглях). Получ.: дистилляция сивушных масел брожения; хлорирование пентанов с послед. омылением продуктов щелочью. Примен.: пенообразователь при флотации; в произ-ве лек. ср-в; р-ритель лакокрасочных материалов. Обладает наркотич. действием.

АМИЛПРОПИОНАТ $C_2H_5COOC_5H_{11}$, $t_{пл}$ — 73,1 °С, $t_{кип}$ 164—166 °С; d_4^{15} 0,8761, n_D^{20} 1,4096; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; т-ра самовоспламенения 377,8 °С. Получ. этерификацией пропионовой к-ты амиловым спиртом. Р-ритель нитроцеллюлозы, душистое в-во (фруктовый запах) в парфюмерии, ароматизирующее в-во для пищ. продуктов.

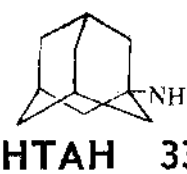
АМИНАЗИН [гидрохлорид 2-хлор-10-(3-диметиламинопропил)фенотиазина], $t_{пл}$ 194—197°С; легко раств. в воде. Нейролептич. и противорвотное ср-во.



АМИНАРСОН (карбарсон, *п*-карбамидофенилмышьяковая к-та) $H_2NC(O)NHC_6H_4AsO(OH)_2$, $t_{пл}$ 172—174 °С; мало раств. в воде, сп. Противопротозойное ср-во.

АМИНИРОВАНИЕ, введение аминогруппы в молекулу орг. соед., напр.: $C_2H_5Cl + 2NH_3 \rightarrow C_2H_5NH_2 + NH_4Cl$.

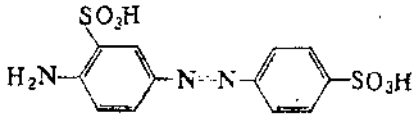
1-АМИНОАДАМАНТАН (1-аминотрицикло[3,3,1,$1^{3,7}$]декан), $t_{пл}$ 206—208 °С. Получ. действием CH_3CN и H_2SO_4 на бром- или хлорадамантан с послед. гидролизом образующегося 1-ацетаминоадаман-



тана. Гидрохлорид А. ($t_{пл}$ 147—150 °С; раств. в воде и сп.) — противопаркинсонич. и противовирусное ср-во (мидантан, адаманталин, амантадин).

4-АМИНОАЗОБЕНЗОЛ (азоамин коричневый О) $H_2NC_6H_4N{=}NC_6H_5$, желтые крист.; $t_{пл}$ 125—126 °С, $t_{кип}$ 360 °С; раств. в эф., бензоле, хлороформе, горячем сп., р-рах минер. к-т, плохо — в воде. Получ. взаимод. солей фенилдиазония с анилином в слабокислой среде с послед. перегруппировкой при нагревании. Примен. в произ-ве азокрасителей. Слабый канцероген.

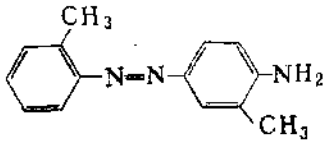
4-АМИНОАЗОБЕНЗОЛ-3,4′-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА, фиолетовые крист.; раств. в горячей воде, щелочах, не раств. в орг. р-рителях. Получ. сульфированием 4-аминоазобензола олеумом. Примен. в произ-ве азокрасителей.



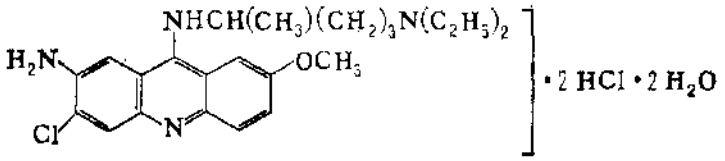
4-АМИНОАЗОБЕНЗОЛ-4′-КАРБОНОВАЯ КИСЛОТА $H_2NC_6H_4N{=}NC_6H_4COOH$, желтые крист.; $t_{пл}$ 241 °С; раств. в пиридине, р-рах минер. к-т и щелочей, плохо — в воде, сп. и эф. Получ. азосочетанием диазотированной *п*-аминобензойной к-ты с анилином. Примен. в произ-ве азокрасителей.

4-АМИНОАЗОБЕНЗОЛ-4′-СУЛЬФОКИСЛОТА $H_2NC_6H_4N{=}NC_6H_4SO_3H$, желтоватые крист.; раств. в щелочах, плохо — в воде, сп., эф. Получ. взаимод. анилина с формалином и гидросульфитом Na, сочетанием продукта р-ции с диазотированной сульфаниловой к-той и послед. гидролизом. Примен. в произ-ве азокрасителей.

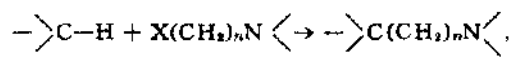
***о*-АМИНОАЗОТОЛУОЛ,** желто-коричневые крист.; $t_{пл}$ 102 °С; раств. в сп., эф., хлороформе, уксусной к-те, плохо — в воде. Получ. взаимод. избытка *о*-толуидина с $NaNO_2$ и соляной к-той. Примен. в произ-ве азокрасителей. Канцероген.



АМИНОАКРИХИН, крист.; $t_{пл}$ 260—262 °С; раств. в воде и сп. Противомалярийное, антитрихомоиадное и противоглистное ср-во.



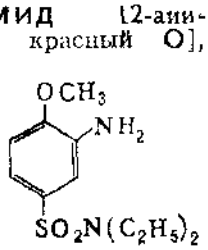
АМИНОАЛКИЛИРОВАНИЕ, введение аминоалкильной группы в молекулу. Осуществляется: конденсацией соед., содержащих активиров. атом H, с альдегидами, кетонами, NH_3 или аминами (см. *Манниха реакция*); взаимод. аминоалкилгалогенидов с соед., содержащими подвижный атом водорода, в присут. оснований (KOH, NaOH, $NaNH_2$ и др.):



где *n* — обычно 2—6, X — Hal. Р-ция протекает легче, если галоген — хлор или бром. При А. в межфазных условиях в кач-ве катализаторов использ. четвертичные аммониевые и фосфониевые соли или краун-эфиры.

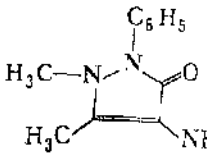
АМИНО-АЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ (аминосмолы), олигомерные продукты поликонденсации аминов или амидов (чаще всего мочевины или меламина) с альдегидами (обычно с формальдегидом). Наиб. широко примен. *мочевино-формальдегидные смолы*. См. также *Меламино-формальдегидные смолы*, *Гуанамино-формальдегидные смолы*, *Дициандиамидо-формальдегидные смолы*, *Анилино-формальдегидные смолы*.

2-АМИНОАНИЗОЛ-4-ДИЭТИЛСУЛЬФАМИД [2-аминоанизидин-4-(*N*,*N*-диэтилсульфамид); азоамин красный О], $t_{пл}$ 104—105 °С; плохо раств. в воде, при нагрев. раств. в сп. Получ. ацетилированием *о*-аминоанизола уксусным ангидридом с послед. сульфохлорированием хлорсульфоновой к-той, взаимод. с диэтиламином и выделением соляной к-той. Примен. в произ-ве азокрасителей.

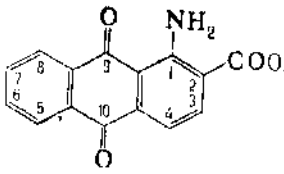


АМИНОАНИЗОЛСУЛЬФОКИСЛОТЫ (анизидинсульфокислоты) $H_2NC_6H_3(OCH_3)SO_3H$. Практическое значение имеют 2-аминоанизол-4-, 4-аминоанизол-2- и 4-аминоанизол-3-сульфокислоты — крист.; легко раств. в горячей воде, плохо — в холодной, не раств. в орг. р-рителях. 4-Аминоанизол-2-сульфокислота образует дигидрат, который легко обезвоживается при хранении. Водные р-ры А. на воздухе легко окисл., окрашиваясь в коричневый цвет. Получ. сульфированием аминоанизолов 20%-ным олеумом. Примен. в произ-ве азокрасителей; 2-аминоанизол-4-сульфокислота — также для получ. 5-нитро-2-анизидин-4-сульфокислоты.

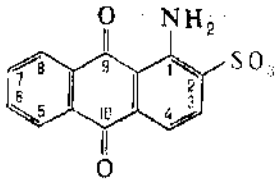
4-АМИНОАНТИПИРИН, $t_{пл}$ 109 °С, раств. в воде. Реагент для фотометрич. определения фенолов, с к-рыми в присут. окислителей ($FeCl_3$, $K_3[Fe(CN)_6]$ и др.) образует окрашенные в-ва (λ_{max} 460—510; пределы обнаружения 10^{-6}—10^{-7} моль/л); из *п*-замещенных фенолов с помощью А. определяют только окси-, метокси-, галоген-, карбокси- и сульфопроизводные.



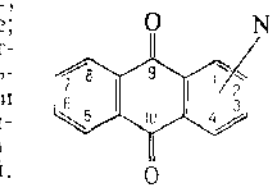
1-АМИНОАНТРАХИНОН-2-КАРБОНОВАЯ КИСЛОТА $t_{пл}$ 290—295 °С; раств. в р-рах Na_2CO_3, щелочей; в концентрир. H_2SO_4 образует сульфат; ниж. КПВ 52 г/м³. Получ. аммонолизом 1-нитроантрахинон-2-карбоновой к-ты. Примен. в произ-ве дисперсных красителей для полиэфирных волокон. Пыль А. к. раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.



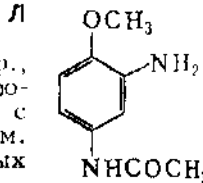
1-АМИНОАНТРАХИНОН-2-СУЛЬФОКИСЛОТА, красные крист.; раств. в воде, плохо — в сп., не раств. в бензоле. Горит в контакте с пламенем при 250 °С, медленно разлаг. при нагревании до 400 °С. Получ. сульфированием 1-аминоантрахинона хлорсульфоновой к-той в инертном р-рителе или олеумом. Примен. в произ-ве 4-бром-1-аминоантрахинон-2-сульфокислоты и др. Слабо раздражает кожу и слизистые оболочки верхних дыхат. путей.



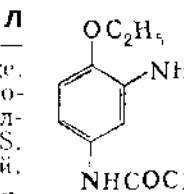
АМИНОАНТРАХИНОНЫ. Наибольшее практическое значение имеют 1-А. и 2-А.— красные крист.; $t_{пл}$ 252 и 302 °С соотв.; возг.; не раств. в воде, раств. в сп., бензоле, хлороформе; ниж. КПВ 38 и 50 г/м³ соответственно. Получ. аммонолизом 1-сульфокислоты антрахинона (1-А.) или 2-хлорантрахинона (2-А.). Применяются в производстве кубовых кислотных и дисперсных красителей. ПДК 5 мг/м³.



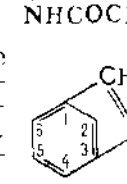
2-АМИНО-4-АЦЕТИЛАМИНОАНИЗОЛ [2-амино-4-(*N*-ацетил)анизидин], $t_{пл}$ 103—104 °С; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле. Получ. ацетилированием 2-нитро-4-аминоанизола уксусным ангидридом с последующим восстановлением железом. Применяется в производстве дисперсных красителей.



2-АМИНО-4-АЦЕТИЛАМИНОФЕНЕТОЛ [2-амино-4-(*N*-ацетил)фенетидин], $t_{пл}$ 133—133,2 °С; плохо раств. в холодной воде, хорошо — в горячей, сп., ацетоне, хлороформе. Получ. нитрованием 4-ацетиламинофенетола с послед. восст. NaHS. Примен. в произ-ве дисперсных красителей.

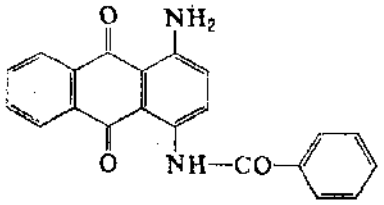


3-АМИНОБЕНЗАЛЬДЕГИД. В кристаллич. форме неизвестен. Из р-ра выделяется в виде ангидрооснования (ф-ла I) — желтого аморфного в-ва, к-рое хорошо раств. в серной и соляной к-тах, не раств. в воде. Получ. восст. *м*-нитробензальдегида железом. Примен. в произ-ве трифенилметановых красителей.

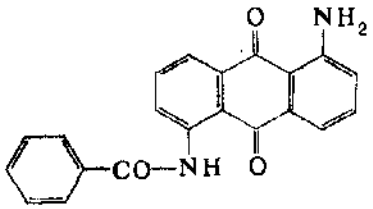


4-АМИНОБЕНЗАМИД $NH_2C_6H_4CONH_2$, желтые крист.; $t_{пл}$ 183° С; плохо раств. в воде, эф., раств. в сп.; ниж. КПВ 30 г/м³. Получ. аммонолизом *п*-нитробензоилхлорида с послед. восст. железом. Примен. в произ-ве светопрочных термостойких азопигментов.

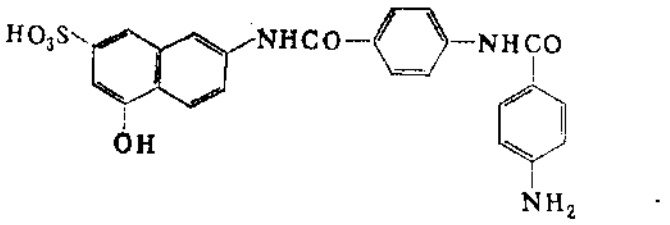
1-АМИНО-4-БЕНЗОИЛАМИНОАНТРАХИНОН, фиолетовые крист.; $t_{пл}$ 278 °С; раств. в пиридине, хинолине, H_2SO_4, трудно — в хлорбензоле, хлороформе. Получ. взаимод. 1-хлор-4 бензоиламиноантрахинона с толуолсульфамидом с послед. гидролизом тозильной группы в среде H_2SO_4. Примен. в произ-ве кубовых красителей и красителей для синт. волокон.



1-АМИНО-5-БЕНЗОИЛАМИНОАНТРАХИНОН, оранжевые крист.; $t_{пл}$ 261 °С; растворяется в нитробензоле, H_2SO_4, трудно — в пиридине, хлороформе. Получ. взаимод. 1,5 диаминоантрахинона с бензоилхлоридом в нитробензоле. Примен. в произ-ве кубовых красителей.

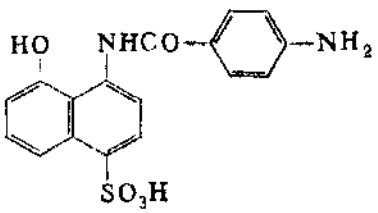


2-[4′-(4″-АМИНОБЕНЗОИЛ)АМИНОБЕНЗОИЛ]АМИНО-5-НАФТОЛ-7-СУЛЬФОКИСЛОТА (N [4′-(4″-аминобензоиламино)бензоил] И кислота), крист.; не раств. в воде, раств. при нагревании в р-ре NaOH и Na_2CO_3. Получ.

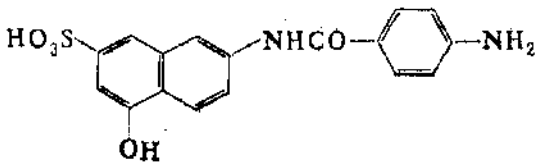


бензоилированием Na-соли *п*-аминобензоил-2-амино-5-нафтол-7-сульфокислоты *п*-нитробензоилхлоридом с послед. восст. чугунной стружкой. Примен. в произ-ве азокрасителей.

1-(4-АМИНОБЕНЗОИЛ)АМИНО-8-НАФТОЛ-4-СУЛЬФОКИСЛОТА [N-(*п*-аминобензоил)-С-кислота], крист.; плохо раств. в воде, хорошо — в р-рах щелочей. Получ. бензоилированием Na соли 1-амино-8-нафтол-4-сульфокислоты *п*-нитробензоилхлоридом с последующим восстановлением чугунной стружкой. Применяется в производстве азокрасителей.



2-(4′-АМИНОБЕНЗОИЛ)АМИНО-5-НАФТОЛ-7-СУЛЬФОКИСЛОТА [N-(*п*-аминобензоил) И кислота], крист.; плохо раств. в воде. Na-Соль хорошо раств. в воде. Получ.



бензоилированием Na соли 2-амино-5-нафтол-7-сульфокислоты *п*-нитробензоилхлоридом с послед. восст. чугунной стружкой. Примен. в произ-ве азокрасителей.

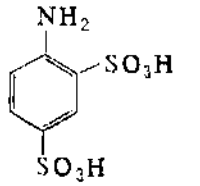
***м*-АМИНОБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА** $H_2NC_6H_4COOH$, желтоватые крист.; $t_{пл}$ 179,5 °С, d_4^{20} 1,511, возг.; очень плохо раств. в воде (0,59% при 15 °С), неск. лучше — в сп. (2,2% при 10 °С), эф. (1,8% при 5,6 °С). Получ. восст. *м*-нитробензойной к-ты железом. Применяется в производстве кубозых и азокрасителей, цветных компонент для фотобумаги.

***о*-АМИНОБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА** (антраниловая к-та) $H_2NC_6H_4COOH$, $t_{пл}$ 146—147 °С; d_4^{25} 1,412, возг.; очень плохо раств. в воде (0,34% при 14 °С), лучше — в 90%-ном сп. (10,7% при 9,6 °С), эф. (16,0% при 6,8 °С), раств. в гор. воде, бензоле, этилацетате, р-рах щел. и минер. к-т; ниж. КПВ 31,2 г/м³. Получ. действием гипохлорита Na на щел. р-р фталимида. Примен. в произ-ве индигоидных, тиоиндигоидных и азокрасителей, душистых в-в, пестицидов, лек. ср-в, N-метил-2-аминобензойной к-ты. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз, кожу.

***п*-АМИНОБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА** (парааминобензойная к-та, ПАБК) $H_2NC_6H_4COOH$, $t_{пл}$ 186—187 °С; очень плохо раств. в воде (0,34% при 12,8 °С), неск. лучше — в сп. (11,3% при 9,6 °С), эф. (8,21% при 5,8 °С), раств. в гор. воде, р-рах щелочей, карбонатов щел. металлов и разбавл. к-тах. Получ. восст. *п*-нитробензойной к-ты железом. Примен.: для получения лек. ср-в (анестезина, новокаина); полупродукт в произ-ве тиоиндигоидных красителей, 4-карбоксифенил 7-амино-1-нафтол-3-сульфокислоты. Ростовой фактор (витамин H_1) для нек-рых микроорганизмов, к-рые синтезируют из нее фолиевую к-ту.

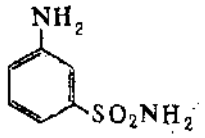
5-(4′-АМИНОБЕНЗОЛАЗО)САЛИЦИЛОВАЯ КИСЛОТА $H_2NC_6H_4N=NC_6H_3(OH)COOH$, $t_{пл}$ 230 °С; раств. в воде, р-рах минер. к-т и щелочей, плохо в сп. Получ. азосочетанием диазотированного *п*-аминоацетанилида с салицилатом Na и послед. гидролизом ацетильной группы. Примен. в произ-ве светопрочных протравных азокрасителей.

1-АМИНОБЕНЗОЛ-2,4-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (анилин-2,4-дисульфокислота), $t_{пл}$ 120 °С (с разл.); легко раств. в воде и сп., не раств. в эф. Получ. сульфированием *п*-аминобензолсульфокислоты олеумом при 170—180 °С. Примен. в произ-ве прямых азокрасителей.

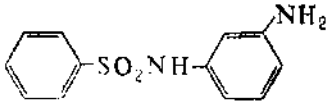


1-АМИНОБЕНЗОЛ-2,5-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (анилин-2,5-дисульфокислота) $H_2NC_6H_2(SO_3H)_2$, крист.; очень легко раств. в воде и сп. Получ.: сульфирование *м*-аминобензолсульфокислоты олеумом; взаимод. 2-хлорнитробензол-5-сульфокислоты с Na_2SO_3 с послед. восст. чугунной стружкой. Примен. в произ-ве прямых азокрасителей и пигментов.

3-АМИНОБЕНЗОЛСУЛЬФАМИД, желтые крист.; $t_{пл}$ 142 °С; плохо раств. в холодной воде, легко — в горячей воде, сп. Получ. сульфохлорированием нитробензола хлорсульфоновой к-той, послед. взаимод. с NH_3 и восст. чугунной стружкой. Примен. в произ-ве азокрасителей.



3-АМИНОБЕНЗОЛСУЛЬФАНИЛИД, $t_{пл}$ 129—130 °С; раств. в сп., ледяной уксусной и соляной к-тах при нагревании. Получ. взаимод. *м*-нитроанилина с бензолсульфохлоридом с послед. восст. чугунной стружкой. Примен. в произ-ве прямых красителей для кожи.



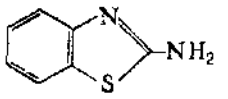
***о*-АМИНОБЕНЗОЛСУЛЬФОКИСЛОТА** (ортаниловая к-та) $H_2NC_6H_4SO_3H$, крист. (из воды кристаллизуется полугидрат); при плавлении разлаг.; раств. в воде, трудно — в сп., эф. Получ. взаимод. *о*-нитрохлорбензола с Na_2S_2 с послед. окислит. хлорированием газообразным Cl_2, кипячением щел. р-ра и восст. чугунной стружкой. Примен. в произ-ве активных и кислотных азокрасителей для шерсти, сине-зеленых полиазокрасителей для хлопка.

***п*-АМИНОБЕНЗОЛСУЛЬФОКИСЛОТЫ ДИГИДРАТ** (сульфаниловая к-та) $H_2NC_6H_4SO_3H\cdot 2H_2O$, крист.; $t_{разл}$ 280—300 °С; плохо раств. в воде, очень плохо — в сп. и эф. Получ. сульфированием анилина H_2SO_4 в среде полихлоридов бензола. Примен.: в произ-ве кислотных азокрасителей для шерсти, шелка и кожи, протравных дисазокрасителей для шерсти, хромовых азокрасителей для кожи, прямых красителей для хлопка, лек. ср-в, 1-аминобензол-2,4-дисульфокислоты, 4-(β-оксиэтилсульфонил)-N-ацетиланилина; кат. в произ-ве N-фенил-α-нафтиламина; реагент для определения NO_2^-, обнаружения Os, Ru, Ce.

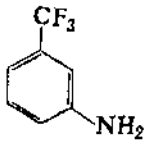
***м*-АМИНОБЕНЗОЛСУЛЬФОКИСЛОТЫ СЕСКВИГИДРАТ** (метаниловая к-та), $H_2NC_6H_4SO_3H\cdot 1{,}5H_2O$, крист.; разлаг. при плавлении; раств. в воде и сп., трудно — в эф. Получ. сульфированием нитробензола олеумом с послед. восст. нитросоединения чугунной стружкой или водородом (кат.— Ni). Примен. в произ-ве полиазокрасителей, протравных и прямых красителей, оптич. отбеливателей, N,N-диэтилметаниловой к-ты, 1-аминобензол-2,5-дисульфокислоты, 3-(β-оксиэтилсульфонил)анилина.

***о*-АМИНОБЕНЗОНИТРИЛ** $H_2NC_6H_4CN$, желтоватые крист.; $t_{пл}$ 49,5 °С, $t_{кип}$ 263 °С; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф., пиридине, р-рах к-т; не раств. в петролейном эф. Получ. окисл. *о*-нитротолуола в альдегид с послед. превращением в альдоксим, дегидратацией до нитрила и восст. нитрогруппы. Примен. в произ-ве синих кислотных красителей для шерсти.

2-АМИНОБЕНЗОТИАЗОЛ, $t_{пл}$ 129—130 °С; плохо раств. в воде, легко — в сп., эф., хлороформе, концентриров. минер. к-тах. При сплавлении 2-А. с щелочами образуется *о*-аминотиофенол; алкилгалогениды алкилируют один из двух атомов N. Получ.: взаимод. Br_2 с фенилтиомочевиной; нагревание бензотиазола с водным раствором гидроксиламина. Применяется для получения сернистых красителей. Соли 2-А.— ускорители вулканизации.

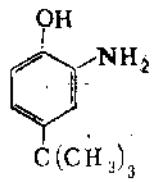


3-АМИНОБЕНЗОТРИФТОРИД (α-трифтор-*м*-толуидин), вязкая жидк.; $t_{кип}$ 187,5 °С; $d_4^{12,5}$ 1,30467, $n_D^{12,5}$ 1,4847; трудно раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. нитрованием бензотрифторида смесью HNO_3 и H_2SO_4 в серной к-те с послед. восст. 3-нитробензотрифторида чугунной стружкой в присут. HCl. Примен. в произ-ве дисперсных красителей, красителей для меха, лек. ср-в. Вызывает дерматит (ПДК 0,5 мг/м³).



2-АМИНО-1-БУТАНОЛ $CH_3CH_2CH(NH_2)CH_2OH$, $t_{пл}$ —2°С; $t_{кип}$ 178 °С, 79—80 °С/10 мм рт. ст; d_4^{20} 0,944, n_D^{20} 1,453; смешивается с водой, раств. в сп.; $t_{вспл}$ 73,3 °С. Получ. взаимод. 1-нитропропана с формальдегидом с послед. гидрированием образующегося 2-нитробутанола. Примен.: в производстве эмульгаторов; абсорбент кислых газов.

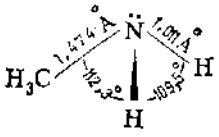
2-АМИНО-4-*трет*-БУТИЛФЕНОЛ, $t_{пл}$ 153—154 °С; плохо раств. в воде (0,2% при 95 °С), хорошо — в сп., эф., бензоле. Получ. нитрованием *п-трет*-бутилфенола с послед. восст. продукта р-ции Na_2S. Примен. в произ-ве оптич. отбеливателей для волокон и пластмасс.



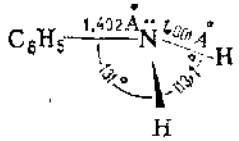
[(6-АМИНОГЕКСИЛАМИНО)МЕТИЛ]ТРИЭТОКСИСИЛАН (АГМ-3) $H_2N(CH_2)_6NHCH_2Si(OC_2H_5)_3$, жидк.; $t_{кип}$ 165 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,955, n_D^{20} 1,443; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, высшими спиртами, силанолами с выделением C_2H_5OH. Получ. взаимод. гексаметилендиамина с (хлорметил)триэтоксисиланом. Примен. для аппретирования стекловолокна. $ЛД_{50}$ 500 мг/кг (мыши).

3-АМИНОГЕПТАН (3-гептиламин) $C_2H_5CH(NH_2)C_4H_9$, жидк.; $t_{кип}$ 142—144 °С; d_4^{20} 1,7781, n_D^{19} 1,4224; хорошо раств. в сп. и эф., умеренно — в воде. Получ. гидрированием этилбутилкетоксима или смеси этилбутилкетона и NH_3 в спирте над никелем Ренея.

АМИНОГРУППЫ: первичная — NH_2, вторичная >NH. Характерные группировки аминов: имеют пирамидальное строение. В алиф. аминах (см., напр., ф-лу I) гибридизация атома N близка к sp^3, в аром. аминах (см., напр., ф-лу



I

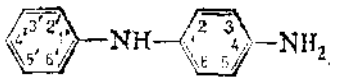


II

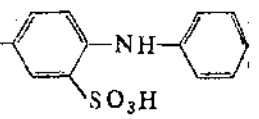
II) — sp^x, где $2 \leqslant x \leqslant 3$. Обладает сильным положит. мезомерным и слабым отрицат. индукционным эффектами; для $-NH_2$ константы Гаммета $\sigma_м$ —0,16, $\sigma_п$ —0,66, $\sigma_п^+$ —1,11. Проявляют относительно сильные основные св-ва.

В ИК спектрах разбавл. р-ров первичная А. имеет две полосы: ν_{NH} при ~3500 (асим.) и ~3400 (сим.) $см^{-1}$, вторичная — одну полосу при 3350—3310 $см^{-1}$; третичная А. в этой области не поглощает. В спектрах ЯМР хим. сдвиг протона А. составляет 1—5 м. д. Алиф. амины в УФ и видимой областях не поглощают. В УФ спектрах аром. аминов имеются две полосы поглощения, обусловленные $\pi \rightarrow \pi^*$ переходами. Качеств. р-ция: взаимод. с HNO_2 в кислой среде (см. *Амины*). Для количеств. определения примен. методы Кьельдаля и Ван Слайка, титрование р-рами к-т в водной и неводных средах и методы, основанные на ацетилировании и нитрозировании (первичные и вторичные амины). Первичные аром. амины определяют также фотометрически после образования соответств. азосоединений или оснований Шиффа. *Е. Е. Миллиаресе*

4-АМИНОДИФЕНИЛАМИН (N-фенил-*п*-фенилендиамин) $t_{пл}$ 75 °С, $t_{кип}$ 354 °С (в токе H_2); очень плохо раств. в воде, легко — в сп., эф. Получ. каталитич. восст. 4-нитродифениламина. Примен. в произ-ве красителей, фотоматериалов, лек. ср-в, антиоксидантов. ПДК 2 мг/м³.

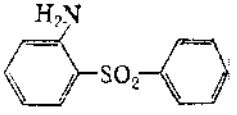


4-АМИНОДИФЕНИЛАМИН-2-СУЛЬФОКИСЛОТА (нероловаая к-та, фенилпараниловая к-та), крист.; плохо раств. в воде. Получ. конденсацией 4-хлорнитробензол-3-сульфокислоты с анилином под давл. с послед. восст. чугунной стружкой. Примен. в произ-ве протравных моно- и дисазокрасителей, азиновых красителей для шерсти, прямых диоксазиновых красителей для хлопка, нитрокрасителей для шерсти и кожи.



4-АМИНОДИФЕНИЛОВЫЙ ЭФИР $C_6H_5OC_6H_4NH_2$, $t_{пл}$ 95 °С; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ледяной уксусной к-те. Получ. конденсацией C_6H_5OK с *п*-нитрохлорбензолом с послед. восст. 4-нитродифенилового эфира Na_2S в спиртовой среде. Примен. в произ-ве кислотных антрахиноновых красителей и азокрасителей.

2-АМИНОДИФЕНИЛСУЛЬФОН [*о*-(фенилсульфонил)анилин], $t_{пл}$ 122 °С; не раств. в воде, хорошо раств. в сп., бензоле и уксусной к-те. Получ. восст. 2-нитродифенилсульфона $SnCl_2$ и HCl в уксусной к-те. Примен. в произ-ве азокрасителей для лубяного крашения.

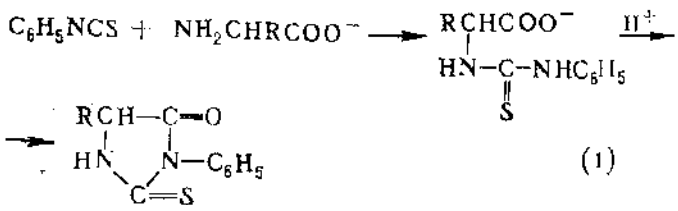


5-АМИНОИЗОФТАЛЕВОЙ КИСЛОТЫ ДИАМИД $H_2NC_6H_3(CONH_2)_2$, $t_{пл}$ 267—268 °С (с разл.); раств. в воде (4,5% при 100 °С); нижн. КПВ 52 г/м³; пыль взрывоопасна. Получ. из изофталевой к-ты последовательно нитрованием действием на нитропродукт $SOCl_2$ или PCl_5, обработкой полученного дихлорангидрида водным р-ром NH_3 и восст. диамида 5-нитроизофталевой к-ты железом. Примен. в произ-ве 3,5-дикарбамоиланилида ацетоуксусной к-ты.

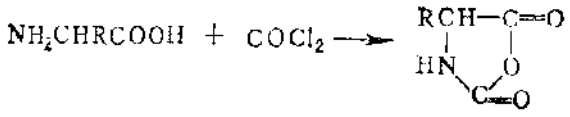
ε-АМИНОКАПРОНОВАЯ КИСЛОТА $H_2N(CH_2)_5COOH$, $t_{пл}$ 372 °С; легко раств. в воде. Антифибринолитич. ср-во (обладает кровоостанавливающим действием).

АМИНОКАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ, содержат карбоксильные и аминные группы (одну или несколько). В зависимости от их взаимного расположения в углеродной цепи различают α, β, γ, δ, ω- А. к. Кристаллич. в-ва с хим. св-вами как карбоновых к-т, так и аминов. О св-вах α-А. к. см. α *Аминокислоты*. Характерные св-ва β-А. к.— способность превращаться при нагревании в α, β-ненасыщенные к-ты, а γ-, δ-, ε-А. к.— в лактамы. См., напр., *п-Аминобензойная кислота*, *о-Аминобензойная кислота*.

α-АМИНОКИСЛОТЫ $RCH(NH_2)COOH$, содержат аминогруппу у α-углеродного атома. Широко распространены в природе: входят в состав белков, пептидов, др. физиологически активных соед., а также клеточных структур. В кристаллах и водных р-рах существуют как биполярные ионы $RCH(\overset{+}{N}H_3)C\overset{-}{O}O$; обладают амфотерными св-вами; плавятся при высоких т-рах (с разл.); не раств. в орг. р-рителях. Кислотные св-ва выражены в α-А. значительно сильнее, чем в незамещенных карбоновых к-тах, основные св-ва — несколько слабее, чем в алиф. аминах. Р-ции α-А. по группе α-COOH: этерификация (напр., действием CH_3OH в присут. HCl и $SOCl_2$; используют для защиты карбоксильной группы при синтезе пептидов); аминолиз эфиров с образованием амидов. Получ. ряда производных по группе α-COOH требует защиты группы $\alpha\text{-}NH_2$. Р-ции по этой группе: динитрофенилирование (см. *Пептиды*); ацилирование, напр. ангидридами или хлорангидридами: $R'COX + NH_2CHRCOO^- \rightarrow R'CONHCHRCOO^- + HX$. С участием обеих функц. групп образуются комплексы с ионами металлов (в частности, с Cu^{2+}), а также фенилтиогидантоины (р-ция 1) и N-карбоксиангидриды (р-ция 2):



(1)



(2)

Общие методы синтеза α-А.: аминирование α-галогензамещенных карбоновых к-т; циангидриновый синтез: $RCH(OH)CN \xrightarrow{NH_3} RCH(NH_2)CN \xrightarrow{2H_2O} RCH(NH_2)COOH$; ацилирование ацилмалонового эфира. Новый метод получ. α-А.— асимметрич. синтез на фосфинсодержащих родиевых катализаторах. Для расщепления рацематов α-А. используют специфич. гидролиз ферментами (ацилаза) ациламинокислот или др. производных α-А., а также хроматографич. методы. В анализе α-А. примен. спец. автоматич. приборы (анализаторы), разл. цветные р-ции, напр. с нингидрином или 2,4-динитрофторбензолом, титрование р-ром щелочи в присут. формалина, методы электрофореза, хроматографии (напр., на бумаге, ионообменную, газожидкостную), хромато-масс-спектрометрию и др.

В биосинтезе белка в полипептидную цепь включаются 20 α-А., кодируемых генетич. кодом. Названия этих к-т и принятые для них русские и латинские буквенные обозначения приведены в таблице.

Аминокислота	Обозначения		
	русское	латинские	
		трехбуквенное	однобуквенное
Аланин	Ала	Ala	A
Аргинин*	Арг	Arg	R
Аспарагиновая к-та	Асп	Asp	D
Аспарагин	Асн	Asn	N
Валин*	Вал	Val	V
Гистидин	Гис	His	H
Глицин	Гли	Gly	G
Глутаминовая к-та	Глу	Glu	E
Глутамин	Глн	Gln	Q
Изолейцин*	Иле	Ile	I
Лейцин*	Лей	Leu	L
Лизин*	Лиз	Lys	K
Метионин*	Мет	Met	M
Пролин	Про	Pro	P
Серин	Сер	Ser	S
Тирозин	Тир	Tyr	Y
Треонин*	Тре	Thr	T
Триптофан*	Трп	Trp	W
Фенилаланин*	Фен	Phe	F
Цистеин*	Цис	Cys	C

* Незаменимые α-А.

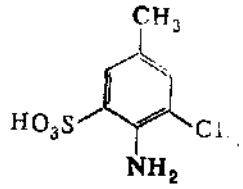
Помимо кодируемых α-А., многие белки содержат их производные, образовавшиеся при пост-трансляционной модификации, напр. цистин, дииодтирозин, γ-карбоксиглутаминовую к-ту. α-А., отличающиеся от кодируемых по структуре или конфигурации, участвуют в обмене в-в (гомосерин), входят в состав антибиотиков (напр., грамицидин С), токсинов (аманитин). О биосинтезе α-А. см. статьи об их отдельных представителях.

α-А. определяют пищевую ценность белка. Незаменимые α-А. (см. табл.) в организме не синтезируются или синтезируются со скоростью, недостаточной для обеспечения физиол. потребностей человека и животных; этим обусловлено применение α-А. в качестве пищевых и кормовых добавок. α-А. используют также в фармакологии, для получ. ср-в защиты растений, в синтезе физиологически активных пептидов, к-рый осуществляют при помощи автоматизиров. устройств. Пром. произ-во α-А. базируется на их хим. или микробиол. синтезе, а также выделении из гидролизатов белков или др. природных источников. Мировое произ-во α-А. превышает 400 тыс. т/год (1981), в т. ч. 200 тыс. т глутаминовой к-ты, 150 тыс. т метионина, 50 тыс. т лизина.

● Сафонова Э. Н., Бедняков В. М., «Успехи химии», 1974, т. 43, в. 9, с. 1575—1609; Дэвени Т., Гергей Я., Аминокислоты, пептиды и белки, пер. с англ., М., 1976; Бедняков В. М., Дебабов В. Г., Тюряев Н. Я., «Вестник АН СССР», 1980, № 4, с. 18—25.

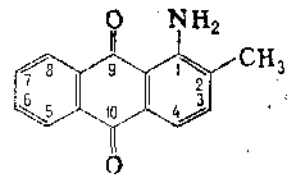
АМИНОКСИДЫ, N-окиси третичных аминов или азотсодержащих гетероциклов. Жидкие или твердые в-ва. Многие гигроскопичны; образуют гидраты. Слабые основания; с к-тами и алкилгалогенидами дают соли — соотв. $(R_3NOH)^+X^-$ и $(R_3NOR')^+X^-$. Восст. до исходных аминов. При 100—200 °С алиф. и алициклич. А., содержащие в β-положении атом Н, расщепляются на N, N-диалкилгидроксиламин и олефин (*Коупа реакция*), не содержащие такого Н перегруппировываются в R_2NOR. Получаются окислением третичных аминов 30—70%-ной H_2O_2 (иногда надкислотами или озоном). Алкилдиметиламиноксиды и алкил-*бис*-(2-оксиэтил)аминоксиды с алкилом C_{12}—C_{14} — ПАВ.

4-АМИНО-1,3-КСИЛОЛ-5-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; при сильном нагревании обугливается без плавления; раств. в воде, не раств. в сп., эф., бензоле. Получ. сульфированием *м*-ксилидина H_2SO_4 в среде полихлоридов бензола. Примен. в произ-ве красителя прямого диазотемно-фиолетового.



АМИНОЛИЗ, обменная р-ция между в-вом и первичным или вторичным амином. Путем А. можно заменить в орг. соед. на аминогруппу галоген (напр., в алкил- и арилгалогенидах, галогенангидридах к-т), гидроксил (в спиртах и фенолах). А. подвергаются также неорганич. соед., напр. гидриды щел. металлов, некоторые оксиды и галогениды. Р-ция примен., напр., для пром. получ. диметиланилина из анилина и метанола, алканоламинов из хлоргидринов и аминов.

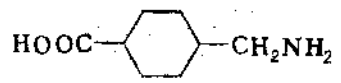
1-АМИНО-2-МЕТИЛАНТРАХИНОН, красные крист.; $t_{пл}$ 205 °С; почти не растворяется в воде, легко растворяется в сп., эф., хлороформе, бензоле, уксусной к-те. Получ. восст. 1-нитро-2-метилантрахинона р-ром Na_2S. Примен.: краситель для ацетатного шелка; в синтезе антрахиноновых красителей. ПДК 5 мг/м³.



2-АМИНО-2-МЕТИЛ-1,3-ПРОПАНДИОЛ $HOCH_2$—$C(CH_3)(NH_2)CH_2OH$, $t_{пл}$ 109—111 °С, $t_{кип}$ 152 °С/10 мм рт. ст.; хорошо раств. в воде (71%), раств. в сп. Корродирует медь, алюминий, латунь. Получ. конденсацией нитроэтана с формальдегидом с послед. гидрированием образующегося нитрогликоля. Примен.: в произ-ве эмульгаторов для косметич. кремов, лосьонов, а также маслорастворимых катионных ПАВ; абсорбент кислых газов.

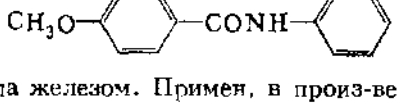
2-АМИНО-2-МЕТИЛ-1-ПРОПАНОЛ $CH_3C(CH_3)(NH_2)$—CH_2OH, $t_{пл}$ 30—31 °С, $t_{кип}$ 165 °С, 67,4 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,934; хорошо раств. в воде, сп., плохо — в аром. углеводородах, очень плохо — в алиф. углеводородах. Получ. конденсацией 2-нитропропана с формальдегидом с послед. восст. образовавшегося нитроспирта. Примен.: диспергатор пигментов для водорастворимых красок; ингибитор коррозии; в произ-ве эмульгаторов (солей с жирными к-тами); абсорбент кислых газов; стабилизатор и модификатор алкидных смол. Гидрохлорид 2-А.— кат. отверждения композиций на основе амино-альдегидных смол для пропитки текстиля.

***транс*-4-АМИНОМЕТИЛЦИКЛОГЕКСАН-1-КАРБОНОВАЯ КИСЛОТА,** $t_{пл}$ > 280 °С (для гидрохлорида 260 °С); не раств. в эф., сп., ацетоне, плохо раств. в водном р-ре сп., раств. в р-рах щелочей. Получ. восст. *п*-аминометилбензойной к-ты с послед. разделением образовавшейся смеси *цис*- и *транс*-изомеров в виде гидрохлоридов обработкой метанолом. Обладает св-вом понижать свертываемость крови. Стандарт в газожидкостной хроматографии при анализе аминокислот. Раздражает кожу.



3-АМИНО-4-МЕТОКСИБЕНЗАМИД $CH_3O(NH_2)C_6H_3$—$CONH_2$, $t_{пл}$ 155,8—156,5 °С; не раств. в воде, раств. в сп., этиленгликоле, изопропаноле. Получ. восст. 3-нитро-4-метоксибензамида железом. Применяется в синтезе азопигментов. ПДК 1 мг/м³.

3-АМИНО-4-МЕТОКСИБЕНЗАНИЛИД, $t_{пл}$ 153—153,5 °С; трудно раств. в горячей воде, сп., бензоле, хлорбензоле, раств. в ацетоне. Получ. последовательно нитрованием *п*-метоксибензойной к-ты, переводом нитропродукта в хлорангидрид, взаимод. с анилином и восст. 3-нитро-4-метоксибензанилида железом. Примен. в произ-ве азопигментов, лек. ср-в.

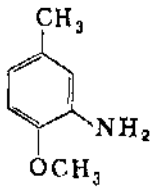


3-АМИНО-4-МЕТОКСИБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА $H_2NC_6H_3(CH_3O)COOH$, $t_{пл}$ 226 °С; не раств. в воде, плохо раств. в эф., бензоле, раств. в сп., минер. к-тах, р-рах ще-

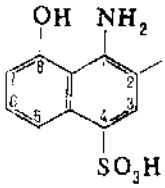
лочей. Получ. нитрованием 4-метоксибензойной к-ты смесью HNO_3 с H_2SO_4 с послед. восст. железом в присут. HCl. Примен. в произ ве цветных компонент для фотобумаги.

4-АМИНО-4′-МЕТОКСИДИФЕНИЛАМИН (азоамин синий О) $H_2NC_6H_4NHC_6H_3OCH_3$, $t_{пл}$ 102 °С, $t_{кип}$ 238 °С; плохо раств. в воде, легко — в сп., эф., бензоле. Получ. конденсацией *п*-анизидина с Na-солью *п*-нитрохлорбензол-*о*-сульфокислоты в р ре Na_2CO_3 с послед. восст. железом и гидролизом. Примен. в произ-ве диазоля синего О для холодного крашения и печатания хл.-бум. и вискозных тканей.

3-АМИНО-4-МЕТОКСИТОЛУОЛ (крезидин), $t_{пл}$ 51,5 °С, $t_{кип}$ 235 °С; трудно растворяется в горячей воде, растворяется в сп., бензоле, горячем петролейном эфире. Получ. восст. 3 нитро 4-метокситолуола железом в кислой среде или действием H_2 (кат.— Ni). Примен. в производстве азотолов, азоаминов, прямых, дисперсных, основных, активных, хромирующихся (для шерсти) красителей для текстильной пром-сти, прямых красителей для кожи.



1-АМИНО-8-НАФТОЛ-2,4-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (СС-кислота), крист.; растворяется в воде. Получается дисульфированием *пери*-кислоты 60%-ным олеумом до 1,8 нафтсультам-2,4-дисульфокислоты с последующей нейтрализацией, щелочным плавлением и выделением в виде К-соли (щел. р-р соли флуоресцирует зеленым цветом). Применяется в производстве азокрасителей.

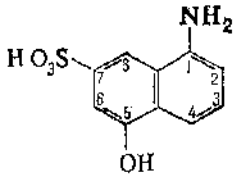


1-АМИНО-8-НАФТОЛ-3,6-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (Ацкислота), крист.; плохо раств. в воде (0,167% при 20 °С, 4,2% при 60 °С), не раств. в сп., эф., р рах щелочей, аммиака. Разбавл. р-ры флуоресцируют синевато-красным цветом. Получ. сульфированием нафталина 65%-ным олеумом с послед. нитрованием HNO_3, восст. и щел. плавлением. Примен. в произ-ве азокрасителей, хромотроповой к-ты, 1-ацетиламино 8 нафтол 3,6 дисульфокислоты, 1-бензоиламино 8 нафтол-3,6-дисульфокислоты.

1-АМИНО-8-НАФТОЛ-4,6-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (К-кислота), крист.; раств в р-рах щелочей, аммиака, не раств. в сп., эф. Получ. сульфированием нафталина 65%-ным олеумом с послед. нитрованием HNO_3, восст. чугунной стружкой и щел. плавлением. Примен. в произ ве азокрасителей и пигментов.

2-АМИНО-8-НАФТОЛ-3,6-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (РР-кислота, 2Р-кислота), крист.; легко раств. в воде. Получ. сульфированием 2-нафтиламин-6,8-дисульфокислоты 62%-ным олеумом с послед. щел. плавлением. Примен. в произ-ве азокрасителей.

1-АМИНО-5-НАФТОЛ-7-СУЛЬФОКИСЛОТА (М-кислота), крист.; трудно растворяется в воде. Получ.: гидролиз 4,8-диаминонафталин-2-сульфокислоты водой или разбавл. H_2SO_4 при 140—160 °С; гидролиз 5 аминонафтол-3,6-дисульфокислоты 10%-ной H_2SO_4 при 130—135 °С; сплавление 1-нафтиламин-5,7 дисульфокислоты с NaOH ок. 175 °С. Применяется в производстве азокрасителей.



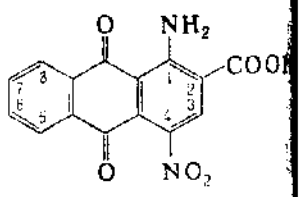
1-АМИНО-8-НАФТОЛ-4-СУЛЬФОКИСЛОТА (С-кислота), крист.; плохо раств. в холодной воде, легко в горячей, р-рах щелочей; в щел. р-рах флуоресцирует голубовато-зеленым цветом. Получ. щел. плавлением 1-нафтиламин 4,8 дисульфокислоты. Примен. в произ-ве азокрасителей.

2-АМИНО-5-НАФТОЛ-7-СУЛЬФОКИСЛОТА (И-кислота), крист.; плохо раств. в холодной воде, легко — в горячей, не раств. в сп.; щел. р-р флуоресцирует синим цветом. Получ. щел. плавлением 2 нафтиламин-5,7-дисульфокислоты. Примен. в произ-ве азокрасителей.

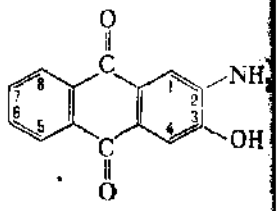
2-АМИНО-8-НАФТОЛ-6-СУЛЬФОКИСЛОТА (гамма-кислота), крист.; плохо раств. в воде; щел. р-р флуоресцирует синим цветом. Получ. взаимод. 2-нафтол-6,8 дисульфокислоты с NH_3 в присут. $(NH_4)_2SO_3$ с послед. щел. плавлением. Примен. в произ-ве азокрасителей, 2 фениламино 8-нафтол-6 сульфокислоты.

АМИНОНАФТОЛЫ $C_{10}H_5(NH_2)OH$. Практическое значение имеют 1,5 А. (пурпурол), 1,7- и 1,8-А.: $t_{пл}$ 192, 205,7 и 95—97 °С соотв.; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле. Очень легко окисл. на воздухе, при этом их р-ры интенсивно окрашиваются. А., содержащие OH- и NH_2-группы в одном ядре (в *орто*- или *пара*-положении), а также в положении 2,6, при окисл. превращаются в нафтохионы. В азосочетание с диазосоед. с образованием азокрасителей вступают только те А., у к-рых эти группы находятся в разл. ядрах. Получ.: восст. нитрозосоед.; сплавление нафтиламинсульфокислот с NaOH. Примен. в произ-ве сернистых красителей и азокрасителей.

1-АМИНО-4-НИТРОАНТРАХИНОН-2-КАРБОНОВАЯ КИСЛОТА, зеленовато-желтые крист.; трудно раств. в воде, легко — в трихлорбензоле, нитробензоле, концентриров. H_2SO_4 (с зеленым окрашиванием). Получ. взаимод. 1-аминоантрахинон-2-карбоновой к-ты с формальдегидом с послед. нитрованием смесью HNO_3 и H_2SO_4 и разложением формальдегидного производного хромом Na. Примен. в произ-ве антрахиноновых кубовых красителей.

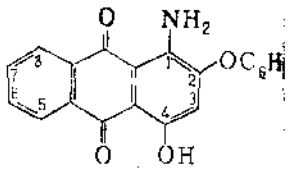


2-АМИНО-3-ОКСИАНТРАХИНОН, красновато-коричневые крист.; не растворяется в воде, растворяется в концентриров. H_2SO_4 и ледяной уксусной к-те, р-рах щелочей. Получ. взаимод. 2,3-дихлорантрахинона с $NaNO_2$ и послед. восст. образовавшегося 2 нитро 3 оксиантрахинона Na_2S. Применяется в производстве кубовых красителей.



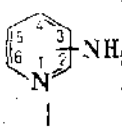
АМИНООКСИТОЛУОЛЫ (аминокрезолы, аминооксиметилбензолы) $NH_2C_6H_3(OH)CH_3$. Практическое значение имеют 3-амино-4-окситолуол (креламин), 4-амино 2-окситолуол и 3 амино 5-окситолуол: $t_{пл}$ 137—137,5, 139 16 (возг.) и 79 °С соотв. Не раств. в холодной воде, раств. в горячей воде, сп., эф., хлороформе, бензоле. Получ. каталитич. восст. нитроокситолуолов. Примен. в произ ве компонентов проявителей для цветной фотографии, 3-амино-4-окситолуол — также для получ. азокрасителей, 3-ацетиламино-4-окситолуола.

1-АМИНО-4-ОКСИ-2-ФЕНОКСИАНТРАХИНОН, темно коричневые крист.; раств. в хлороформе, дихлорэтане ацетоне, толуоле, метаноле; ниж. КПВ 10,4 г/м³. Получ. бромированием 2-хлор 1-аминоантрахинона с послед. гидролизом и конденсацией продукта р-ции с фенолом. Примен. в произ-ве дисперсных красителей для полиэфирных волокон.



2-АМИНОПЕНТАН $C_3H_7CH(NH_2)CH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 91 °С, d_4^{18} 0,7417, d_{20}^{20} 0,7384, n_D^{25} 1,4010; раств. в воде, сп., эф., ацетоне. Получ. взаимод. пентанола-2 с NH_3 при ~200 °С (кат.— Al_2O_3); взаимод. метилпропилкетона с NH_3 и присут. H_2 и никелевого катализатора. Примен. для получ. лек. ср-в, красителей, ускорителей вулканизации, антиоксидантов, эмульгаторов и текстильно-вспомогат. в-в.

АМИНОПИРИДИНЫ. Наибольшее значение имеют моноаминопиридины, или пиридиламины (ф ла I). Для 2-, 3- и 4-А. $t_{пл}$ соотв. 58,1, 64 и 158,9 °С, $t_{кип}$ 210,6, 250—252 и 273,5 °С; хорошо раств. в воде и многих орг. р-рителях, плохо — в лигроине. 3 А. обладает св-вами, характерными для аром. аминов. Получ.: 2-А.— по р ции Чичибабина, 3-А. - нагреванием 3-бромпиридина с NH_4OH в присут. $CuSO_4$ или по р-ции Гофмана из никотинамида, 4-А.— сплавлением 4 феноксипиридина с NH_4Cl. 2-А. примен. для получения лек. ср-в (напр., сульфидина) и нек-рых азокрасителей.



АМИНОПЛАСТЫ, пластмассы на основе амино-альдегидных смол. Содержат также наполнитель, отвердитель, смазочные в-ва, краситель и др. Наполнителями служат целлюлоза (напр., древесная и кварцевая мука, каолин), волокнистые материалы (нити, жгуты, ленты, тканые и нетканые полотна, асбест, линов и др.). А. трудногорючи, стойки к действию слабых к т и р ров щелочей, смазочных и трансформаторных масел, спиртов, ацетона, бензола, бензина. Обладают высокими физ.-мех. и диэлектрич. св-вами, дугостойкостью, длительно сохраняющимися при т-ре до 120 °С и воздействии УФ лучей; легко окрашиваются. Примен. для изготовления электротехнич. изделий (напр.,

корпусов приборов, выключателей, штепсельных розеток), декоративных бумажнослоистых пластиков и синт. шпона для отделки мебели и интерьеров, древесно-стружечных плит, искусств. мрамора, тепло- и звукоизоляц. материалов и др.

● Вирпша З., Бжезиньский Я., Аминопласты, пер. с польск., М., 1973.

2-АМИНО-1-ПРОПАНОЛ $CH_3CH(NH_2)CH_2OH$, жидк.; $t_{кип}$ 173—176 °С; раств. в воде, сп., эф. Получ. конденсацией нитроэтана с формальдегидом с послед. гидрированием образующегося 2-нитро-1-пропанола. Примен.: в произ-ве эмульгаторов; абсорбент кислых газов.

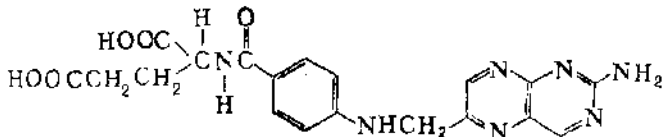
3-АМИНО-1-ПРОПАНОЛ $H_2NCH_2CH_2CH_2OH$, $t_{пл}$ 12,4 °С; $t_{кип}$ 184—186 °С; 168 °С/500 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,9786; раств. в воде, сп., ацетоне и хлороформе; $t_{всп}$ 79 °С. Получ. гидрированием этиленциангидрина. Примен. в произ-ве эмульгаторов. Раздражает кожу.

N-*бис*-(3-АМИНОПРОПИЛ)МЕТИЛАМИН $CH_3N(n\text{-}C_3H_6NH_2)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 240 °С, 97—100 °С/2 мм рт. ст., 114,5 — 115 °С/14 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9023, n_D^{20} 1,4753; хорошо раств. в воде, раств. в обычных орг. р-рителях. Получ. взаимод. акрилонитрила с метиламином с послед. каталитич. гидрированием образовавшегося ди(3-цианэтил)метиламина в присут. никелевого катализатора. Примен. в произ-ве полиуретанов, бетаинов, полиамидов (продукты поликонденсации с двухосновными жирными к-тами, окислением к-рых получ. ПАВ для крашения и печатания волокон, содержащих группу NH). Раздражает кожу.

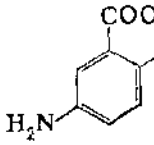
(3-АМИНОПРОПИЛ)ТРИЭТОКСИСИЛАН (γ-аминопропилтриэтоксисилан, АГМ-9) $H_2N(CH_2)_3Si(OC_2H_5)_3$, жидк.; $t_{кип}$ 122—123 °С/31 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9506, n_D^{20} 1,4225; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, высшими спиртами, силанолами с выделением C_2H_5OH. Получ. гидросилилированием аллиламина триэтоксисиланом. Примен. (в виде разбавл. водных р-ров продуктов гидролиза) для аппретирования стекловолокна и нек-рых др. материалов. ПДК 2,5 мг/м³; $ЛД_{50}$ 250 мг/кг (мыши).

3-АМИНОПРОПИОНИТРИЛ $H_2NCH_2CH_2CN$, $t_{кип}$ 185 °С; d_4^{20} 0,9584; n_D^{20} 1,4400; раств. в воде и мн. орг. р-рителях. Получ. из акрилонитрила или 3-хлорпропионитрила и NH_3. Примен. в произ-ве β-аланина [$NH_2CH_2CH_2COOH$; $t_{пл}$ 198 °С (с разл.); раств. в воде], используемого в произ-ве пантотеновой к-ты и в гальванотехнике.

АМИНОПТЕРИН, крист.; трудно раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Противолейкемич. ср-во.



5-АМИНОСАЛИЦИЛОВАЯ КИСЛОТА (5-амино-2-оксибензойная к-та), $t_{пл}$ 280 °С, $t_{разл}$ 283 °С; трудно раств. в горячей воде, не раств. в сп., раств. в CS_2. Получ.: нитрование салициловой к-ты нитрующей смесью (H_2SO_4 + + HNO_3) с послед. восст. NaHS; восст. 5-нитросалициловой к-ты водородом (кат.— Pd). Примен. в произ-ве трифенилметановых, сернистых и азокрасителей.

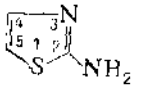


АМИНОСАХАРА (аминодезоксисахара, гликозамины), моносахариды, содержащие NH_2-группу вместо одной или неск. ОН-групп. В зависимости от положения аминогруппы различают 2-А., 3-А., 2,6-диаминосахара и др. А.— кристаллич. в-ва, хорошо раств. в воде. Проявляют св-ва как моносахаридов, так и аминов. В состав мн. биополимеров входят остатки *глюкозамина* и D-*галактозамина*. Получ. гидролизом прир. в-в (напр., D-глюкозамин — из хитина) и синтетически.

АМИНОСПИРТЫ (аминоалкоголи, оксиамины), содержат одну или неск. ОН- и NH_2-групп, связанных с атомами углерода. А. типа $RCH(OH)NH_2$ в обычных условиях, как правило, неустойчивы (см., напр., *ацетальдегидаммиака моногидрат*). А. с группами NH_2 и ОН у разных атомов С — устойчивые соед., сочетающие св-ва аминов и спиртов. При взаимод. А. с минер. и сильными карбоновыми к-тами, такими, как трихлоруксусная и *п*-нитробензойная, образуются кристаллич. соли (напр., $HOCHRCH_2NH_2 \cdot HCl$). С высшими жирными к-тами или их эфирами А. реаг. с образованием при 20 °С нейтральных некристаллич. продуктов (мыл), а при 140—160 °С — N-алканоламидов (HO—$CHRCH_2NHCOR'$). С аром. и алиф. альдегидами и кетонами А. дают шиффовы основания (напр., $HOCHRCH_2$—$N{=}CHR'$), с алкил- и аралкилгалогенидами — соотв. N-алкил- и N-аралкилпроизводные. Получ.: присоед. NH_3 или аминов к окисям олефинов; действие NH_3 или аминов на галогенгидрины; восст. нитроспиртов или эфиров аминокислот. Наиб. значение имеют β-А., напр. *этаноламин*, *диэтаноламин*, *триэтаноламин*, и их производные — *холин*, L-*адреналин*, *эфедрин*, а также *диизопропаноламин*, *триизопропаноламин*.

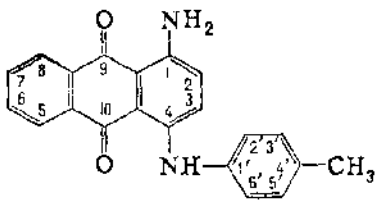
α-АМИНОСУЛЬФИДЫ $RSCH_2NR'R''$, где R, R', R'' — алкил, арил, иногда R — ацил, R' и R'' — H. При действии I_2 или Br_2 на соединения $RSCH_2NH_2$ образуются дисульфиды RSSR, при действии фосгена — изоцианаты $RSCH_2NCO$. Получ.: взаимод. CH_2O со смесью RSH и $R'R''NH$; р-ция α-хлоралкилсульфидов с NH_3 или аминами. Фунгициды, бактерициды, смачивающие в-ва, ускорители вулканизации. См. также *Диазомет*.

2-АМИНОТИАЗОЛ, $t_{пл}$ 90 °С, $t_{кип}$ 117 °С/15 мм рт. ст.; хорошо раств. в воде, сп., эф. и хлороформе. Обладает св-вами ароматич. аминов; наличие группы NH_2 облегчает электроф. замещение; нитруется, сульфируется и галогенируется гл. обр. в положение 5. Получ. взаимод. хлорацеталя или α, β-дихлорэтилового эфира с тиомочевиной. Примен. в произ-ве лек. ср-в, напр. норсульфазола.

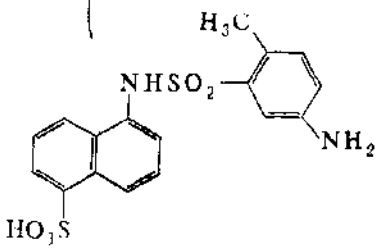


***о*-АМИНОТИОФЕНОЛ** (*о*-меркаптоанилин) $H_2NC_6H_4SH$, $t_{пл}$ 26 °С, $t_{кип}$ 234 °С; хорошо раств. в орг. р-рителях и щелочах. Получ.: восст. 2,2'-динитро- или 2,2'-диаминодифенилдисульфида; щел. плавление или гидрирование 2-меркаптобензтиазола. Антиоксидант; промежут. продукт в произ-ве лек. в-в, красителей, пестицидов.

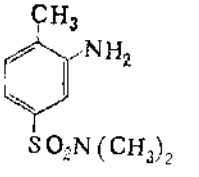
1-АМИНО-4-(*п*-ТОЛИЛАМИНО)АНТРАХИНОН [1-амино-4-(4'-толуидино)антрахинон], синие крист.; не раств. в воде, раств. с синим окрашиванием в пиридине, хлороформе, дихлорэтане, сп., раств. в концентриров. H_2SO_4. Получ. взаимод. 1-амино-4-бромантрахинон-2-сульфокислоты с *п*-толуидином в воде в присут. $CuSO_4$, Na_2CO_3 и $NaHCO_3$ с послед. десульфированием $Na_2S_2O_4$. Примен. в произ-ве красителя зеленого 2Ж для крашения лавсана в массе, серого С для полиэфирных волокон, кубового синего.



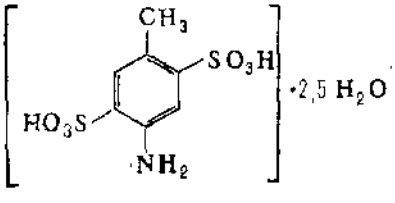
N-(5'-АМИНО-2'-ТОЛИЛСУЛЬФОНИЛ)-1-НАФТИЛАМИН-5-СУЛЬФОКИСЛОТА (супрамин пурпуриновая к-та), крист.; растворяется в воде, легко — в растворах щелочей. Получ. взаимод. 1-нафтиламин-5-сульфокислоты с 4-нитротолуол-2-сульфохлоридом с послед. восст. водородом (кат. Ni). Применяется в производстве светопрочных кислотных азокрасителей.



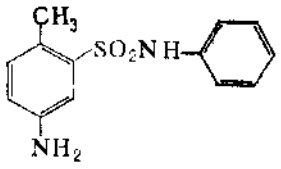
2-АМИНОТОЛУОЛ-4-ДИМЕТИЛСУЛЬФАМИД [2-толуидин-4 (N,N-диметилсульфамид)], $t_{пл}$ 172 °С; плохо раств. в холодной воде, хорошо — в горячей воде, сп., ацетоне, хлороформе, не раств. в эф. Получ. сульфохлорированием *о*-нитротолуола с послед. обработкой образовавшегося 2-нитротолуол-4-сульфохлорида диметиламином и восст. 2-нитротолуол-4-(N,N-диметилсульфамида) р-ром Na_2S в щел. среде. Применяется в производстве азокрасителей.



4-АМИНОТОЛУОЛ-2,5-ДИСУЛЬФОКИСЛОТЫ ГИДРАТ, крист.; легко раств. в воде, хуже — в сп. Получ. сульфированием 4-аминотолуола олеумом. Примен. в произ-ве азокрасителей.



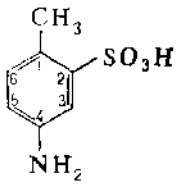
4-АМИНОТОЛУОЛ-2-СУЛЬФАНИЛИД, $t_{пл}$ 146—147 °С. Получается взаимодействием 4-нитротолуол-2-сульфохлорида с анилином и последующим восстановлением железом. Применяется в производстве кислотных азокрасителей.



2-АМИНОТОЛУОЛ-5-СУЛЬФОКИСЛОТА, $t_{пл}$ > 320 °С; раств. в горячей воде, не раств. в сп., эф. Получ. нагреванием гидросульфата 2-аминотолуола при 222—255 °С. Примен. в произ-ве протравных азокрасителей для кожи и диазокрасителей.

3-АМИНОТОЛУОЛ-6-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; обугливается выше 275 °С, не плавясь; трудно раств. в воде. Получ. нагреванием гидросульфата 3-аминотолуола при 222—255 °С. Примен. в произ-ве пигментов.

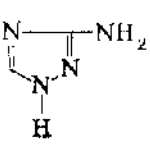
4-АМИНОТОЛУОЛ-2-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист. (из воды кристаллизуется моногидрат); растворяется в воде, не раств. в сп., эф. Получ. восст. 4-нитротолуол-2-сульфокислоты чугунной стружкой. Применяется в производстве моноазокрасителей.



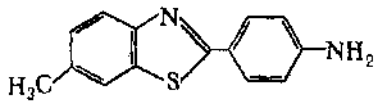
4-АМИНОТОЛУОЛ-3-СУЛЬФОКИСЛОТА, светло-желтые крист. (из воды кристаллизуется полугидрат); $t_{пл}$ 132 °С (с разл.); раств. в воде, не раств. в сп., эф. Na-Соль — крист.; хорошо раств. в воде, труднее — в сп., эф., бензоле. Получ. (в виде Na соли) сульфированием 4-аминотолуола H_2SO_4 в среде полихлоридов бензола с послед. нейтрализацией сульфокислоты р-ром NaOH. Примен. в произ-ве пигментов.

АМИНОТРАНСФЕРАЗЫ (аминоферазы), ферменты класса трансфераз. Содержатся в большинстве тканей животных и растений. Наиб. изучена аспартат-глутамат — аминотрансфераза; мол. м. 93250, оптим. каталитич. активность при pH ок. 8,0; состоит из двух идентичных субъединиц, содержащих 412 аминокислотных остатков каждая. Остаток пиридоксальфосфата в этой А. связан альдиминной связью с ε-NH_2-группой лизина-258. А. катализируют обратимый перенос NH_2-группы от α-аминокислот на α-кетокислоты с участием пиридоксальфосфата и играют важную роль в азотистом обмене, участвуют в биосинтезе аминокислот.

3-АМИНО-1,2,4-ТРИАЗОЛ (амитрол), $t_{пл}$ 157—159 °С; раств. в воде (280 г/л при 25 °С), этаноле (26% при 75 °С), не раств. в эф., ацетоне. Получ. конденсацией аминогуанидина с HCOOH. Гербицид сплошного действия. Примен. в виде 50%-ного порошка в смеси с NH_4SCN. $ЛД_{50} \geqslant 1100$ мг/кг для крыс.



2-(*n*-АМИНОФЕНИЛ)-6-МЕТИЛБЕНЗОТИАЗОЛ, $t_{пл}$ 191 °С, $t_{кип}$ 434 °С; плохо раств. в воде, хорошо — в орг. р-рителях (для р-ров характерна фиолетово-голубая флуоресценция). Получ. нагреванием при 180—200 °С *n*-толуидина с S. Применяется для получения азокрасителей.

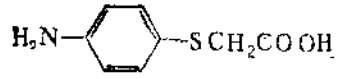


***м*-АМИНОФЕНИЛМЕТИЛКАРБИНОЛ** $H_2NC_6H_4CH(OH)—CH_3$, $t_{пл}$ 66,4 °С, $t_{кип}$ 217,3 °С/100 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 1,12; раств. в воде и сп.; $t_{всп}$ 157 °С. Примен.: в производстве лек. ср-в, парфюм. изделий; р-ритель красителей для синт. волокон.

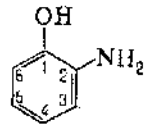
3-АМИНОФЕНИЛМОЧЕВИНА $NH_2C_6H_4NHCONH_2$, $t_{пл}$ 128—130 °С (для гидрохлорида 281—282 °С); легко раств. в горячей воде и горячем сп., раств. в ацетоне, не раств. в бензоле, хлороформе. Получ. восст. 3-нитроацетанилида водородом (кат. — Ni) в р-ре метанола с послед. взаимод. аминосоединения с NaCN и кипячением с соляной к-той. Примен. в синтезе активных азокрасителей.

***п*-АМИНОФЕНИЛРТУТЬАЦЕТАТ** $H_2NC_6H_4HgOCOCH_3$, светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 166—167 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; гидролизуется водными р-рами щелочей; под действием к-т ацетоксигруппа замещается на остаток к-ты. Получ. меркурированием анилина ацетатом Hg с послед. разделением о- и *п* изомеров. Примен. в синтезе ртутьорг. соединений. Высокотоксичен при попадании внутрь организма, раздражает кожу (ПДК 0,01 мг/м³).

***п*-АМИНОФЕНИЛТИОГЛИКОЛЕВАЯ КИСЛОТА,** серые крист.; $t_{пл}$ 186—187 °С; не раств. в воде, сп., бензоле, хлороформе, растворяется в к-тах и р-рах щелочей. Получ.: восст. *п*-нитрофенилтиогликолевой к-ты, образующейся при взаимод. *п*-нитрохлорбензола с динатрийтиогликолятом. Примен. в произ-ве красителей и лек. ср-в.



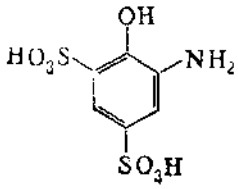
2-АМИНОФЕНОЛ (2-амино-1-оксибензол), белые крист., на воздухе окрашивающиеся в коричневый цвет; $t_{пл}$ 174 °С, $t_{кип}$ 214 °С, $t_{возг}$ 153 °С/11 мм рт. ст.; раств. в воде (1,7% при 0 °С), сп., эф., хлороформе; с к-тами и щелочами образует соли; т-ра самовоспламенения 390 °С. Получ. омылением 2-нитрохлорбензола щелочью с послед. восст. нитрогруппы Na_2S или водородом (кат. Ni/Cr). Примен.: в произ-ве сернистых красителей, лек. средств, 2-аминофенол-4-сульфокислоты, 2-ацетиламинофенола, 6-нитро-2-аминофенол-4-сульфокислоты, 2-оксибензоксазола, 8-оксихинолина; компонент красителя для меха (вместе с урсолом); производные А.— в произ-ве протравных азокрасителей, фотопроявителей. Вызывает дерматиты.



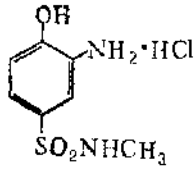
3-АМИНОФЕНОЛ (3-амино-1-оксибензол), $t_{пл}$ 123 °С, $t_{кип}$ 164 °С/11 мм рт. ст.; раств. в горячей воде, сп., эф., бензоле, хлороформе. Получ. плавлением Na соли метаниловой к-ты с КОН при 250 °С. Примен. в произ-ве азокрасителей, лек. ср-в. Вызывает дерматиты.

4-АМИНОФЕНОЛ (4-амино-1-оксибензол), $t_{пл}$ 186 °С; раств. в воде (1,1% при 0 °С), горячем сп.; т-ра самовоспламенения 500 °С. Получ. омылением 4-нитрохлорбензола р-ром щелочи с послед. восст. нитрогруппы Na_2S. Примен.: в произ-ве сернистых красителей; компонент красителей для меха; производные А., напр. *п*-оксифенилглицин и метол,— фотопроявители. Вызывает дерматиты.

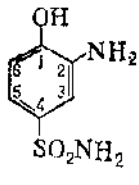
2-АМИНОФЕНОЛ-4,6-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; растворяется в воде и растворах щелочей (с образованием соответствующих солей). Получается сульфированием фенола с последующим нитрованием и восстановлением чугунной стружкой в соляной кислоте. Применяется в производстве азокрасителей.



2-АМИНОФЕНОЛ-4-МЕТИЛСУЛЬФАМИДА ГИДРОХЛОРИД, $t_{пл}$ 231—232 °С; раств. в воде, р-рах щелочей, минер. к-тах. Получается сульфохлорированием хлорсульфоновой к-той о-нитрохлорбензол-*п*-сульфокислоты с послед. взаимод. с метиламином и восст. чугунной стружкой. Примен. в произ-ве азокрасителей.

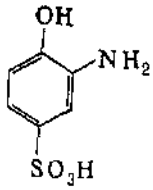


2-АМИНОФЕНОЛ-4-СУЛЬФАМИД, $t_{пл}$ 205,5—206,5 °С; хорошо растворяется в горячей воде; на воздухе темнеет. Получается сульфохлорированием 2-нитрохлорбензола хлорсульфоновой к-той с последующим взаимодействием с аммиачной водой, гидролизом NaOH и восстановлением чугунной стружкой. Применяется в производстве металлсодержащих азокрасителей. Вызывает головокружение, повышенную утомляемость и вялость.



2-АМИНОФЕНОЛ-5-СУЛЬФАМИД, $t_{пл}$ 152 °С; хорошо раств. в воде, сп. Получ. сульфохлорированием бензоксазолона хлорсульфоновой к-той с послед. взаимод. с аммиачной водой и гидролизом. Примен. в произ-ве азокрасителей.

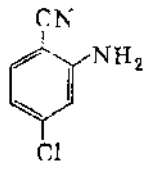
2-АМИНОФЕНОЛ-4-СУЛЬФОКИСЛОТА, светло-коричневые крист.; легко растворяется в воде и растворах щелочей. Получается сульфированием о-аминофенола 20%-ным олеумом. Применяется в произ-ве азокрасителей, 6-нитро-2-аминофенол-4-сульфокислоты.



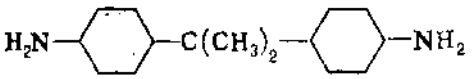
***п*-АМИНОФЕНОЛХЛОРГИДРАТ** (паранол) $HOC_6H_4NH_2 \cdot HCl$, бесцветные крист., темнеющие на воздухе; хорошо раств. в воде (33 г в 100 г при 20 °С), плохо — в сп., эф. Получ. восст. *п*-нитрофенола оловом в соляной к-те. Проявляющее в-во в фотографии (обладает малым вуалирующим действием).

2-АМИНО-4-ХЛОРБЕНЗОНИТРИЛ, желтоватые крист.; $t_{пл}$ 162 °С; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, р-рах к-т. Получ. окисл. 2-нитро-4-хлортолуола в соответ-

ствующий бензальдегид с послед. превращением в оксим, дегидратацией оксима в нитрил и восст. нитрогруппы. Примен. в произ-ве кислотных красителей.



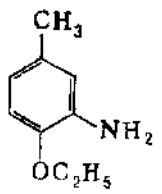
2,2-*бис*-(4-АМИНОЦИКЛОГЕКСИЛ)ПРОПАН. Технический продукт — смесь *цис, цис-*, *цис,транс-*, *транс,транс* изомеров: $t_{пл}$ 51—53 °С, $t_{кип}$ 155—160 °С/4,8 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,99. Получ. аминированием 2,2-*бис*-(4-оксициклогексил)пропана. Примен. для получ. волокнообразующего полиамида.



β-АМИНОЭТИЛИЗОТИОМОЧЕВИНЫ ДИГИДРОБРОМИД (АЕТ) $[H_2N(CH_2)_2SC(NH_2)=NH]\cdot 2HBr$, $t_{пл}$ 194—195 °С. Получ. при нагрев. тиомочевины с гидробромидом 2-бромэтиламина в изопропаноле. Активатор ферментов, ингибитор радикальных р-ций.

2-АМИНО-2-ЭТИЛ-1,3-ПРОПАНДИОЛ $HOCH_2C(C_2H_5)\cdot(NH_2)CH_2OH$, $t_{пл}$ 37,5—38,5 °С, $t_{кип}$ 152—153 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,099; неограниченно раств. в воде, хорошо — в спиртах, плохо — в углеводородах. Получ. конденсацией 1-нитропропана с формальдегидом с послед. восст. образовавшегося нитроэтиленгликоля. Примен.: ингибитор коррозии; в произ-ве эмульгаторов. Гидрохлорид 2-А.— низкотемпературный кат. отверждения композиций на основе мочевино- или меламино-формальдегидных смол для пропитки текстиля. Слабо раздражает кожу, опасен для глаз ($ЛД_{50}$ 1,6—5,5 г/кг для грызунов).

3-АМИНО-4-ЭТОКСИТОЛУОЛ (крезэтидин), $t_{пл}$ 40—41 °С, $t_{кип}$ 240 °С; плохо растворяется в воде, хорошо — в сп., эф., бензоле. Получается этилированием 3-нитро-4-окситолуола этилхлоридом в щелочной среде с последующим восстановлением железом. Применяется в производстве красителя прямого диазо-зеленого 4Ж.



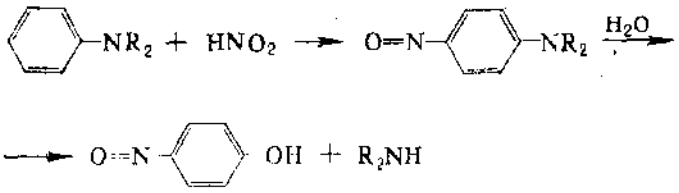
АМИНОЭФИРЫ, би- или полифункциональные орг. соединения, в молекулах к-рых одновременно имеются группы NR_2 (R — H или орг. остаток) и остатки простых или сложных эфиров. Обладают хим. св-вами аминов и эфиров. Образуют соли с к-тами и комплексные соед. с солями металлов. Многие А. раств. в воде (особенно в виде солей) и в орг. р-рителях. Получ.: взаимод. галогенэфиров с аминами или аминоспиртов с алкилирующими (соотв. ацилирующими) агентами. Из производных простых эфиров особое значение имеют макроциклич. А. (криптанды), обладающие комплексообразующими св-вами. Структурные фрагменты аминов и простых эфиров содержатся во мн. алкалоидах, напр. производных морфина. Среди А.— производных сложных эфиров — большое число лек. в-в, напр. новокаин, промедол.

АМИНЫ, продукты замещения атомов водорода аммиака на орг. радикалы. По числу замещенных атомов H (1,2 или 3) различают соотв. первичные, вторичные или третичные А. По числу NH_2 групп в молекуле А. делят на моноамины, *диамины*, триамины и т. д.

Алиф. А. основания, близкие по силе NH_3 (основные св-ва А. обусловлены наличием у атома N свободной пары электронов). С водой алиф. А. дают гидроксиды алкиламмониев, напр. $R\overset{+}{N}H_3OH^-$, имеющие сильно щел. р-цию. Аром. А.— значительно более слабые основания. При взаимод. с минер. к-тами А. образуют соли (напр., $R\overset{+}{N}H_3Cl^-$), с алкилгалогенидами — N-алкил- и N,N-диалкилпроизводные, а также четвертичные аммониевые соли $(R_4N)^+X^-$.

Первичные и вторичные А. легко ацилируются, образуя амиды к-т. С HNO_2 первичные А. дают соли диазония (соли алиф. А. неустойчивы и разлаг. до спиртов), вторичные А.— N-нитрозоамины; третичные алиф. А. с HNO_2 в обычных условиях не реагируют; диалкиланилины нитрозируются в ядро.

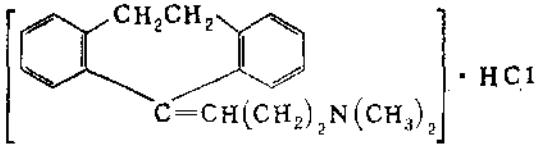
В пром-сти алиф. А. получают преим. взаимод. спиртов с NH_3 над кат. (напр., ThO_2 или Al_2O_3), аром. А.— гл. обр. восстановлением нитросоединений. Первичные А. также получ.: 1) из производных к-т, напр. амидов (см. *Гофмана реакция*), азидов (см. *Курциуса реакция*); 2) из фталимида калия и алкилгалогенидов (см. *Габриэля реакция*); 3) взаимод. альдегидов или кетонов с $HCOONH_4$ (см. *Лейкарта реакция*); 4) восст. разл. азотсодержащих соед., напр. нитрилов, амидов к-т, нитросоединений. Смесь различных алиф. А. получ. по Гофману алкилированием NH_3 или аминов; вторичные алиф. А.— нитрозированием диалкиланилинов с послед. омылением:



См., напр., *Анилин*, N, N-*Диметиланилин*, *Дифениламин*, *Метиламин*, *Толуидины*.

И. К. Садовая.

АМИТРИПТИЛИН [триптизол; гидрохлорид 3-(3-диметиламинопропилиден-1)-10,11-дигидродибензоциклогептадиена], $t_{пл}$ 195—198 °С; легко раств. в воде, сп. Антидепрессивное ср-во.



АММИАК NH_3, газ с резким запахом; $t_{пл}$ —80 °С, $t_{кип}$ —36 °С; раств. в воде (ок. 750 л/л), сп., эф.; образует гемии моногидраты; т-ра самовоспламенения 650 °С, КПВ 15—28%, макс. давл. взрыва 0,6 МПа. Жидкий А. имеет плотн. 0,6814 г/см³, $\Delta H_{исп}$ 23,38 кДж/моль (—36 °С); практически не проводит электрич. тока, $\rho_{уд}$ $3\cdot10^{8}$ Ом$^{-1}\cdot$см$^{-1}$ (—37 °С), ε 25,4 (—77 °С); растворяет щел. и щел.-зем. металлы, нек-рые неметаллы (P, S, I), мн. орг. и неорг. соединения. В природе А. образуется при разложении азотсодержащих орг. в-в. Получ. из элементов при 450—500 °С и давл. ~30 МПа в присут. железного кат., активированного оксидом K, Al или др. металла. Выпускается также жидкий А. или его водные р-ры (нашатырный спирт) с содержанием А. 10% по массе или 28—29%. Примен.: для произ-ва HNO_3, азотсодержащих солей, мочевины, соды, синильной к-ты, удобрений, диазотипных светокопировальных материалов; жидкий А. и его р-ры — хладагенты; жидкий безводный А. (82% N) — высококонцентрир. удобрение, примерно равноценное по эффективности аммиачной селитре; нашатырный спирт — лекарственное ср-во. А. вызывает слезотечение, удушье, головокружение, боли в желудке (ПДК 20 мг/м³). Мировое произ-во ок. 90 млн. т/год (1980).

● Синтез аммиака. под ред. Л. Д. Кузнецова, М., 1982.

АММИАЧНАЯ ВОДА, образуется при контакте сырого коксового газа с водой, к рая конденсируется вследствие охлаждения газа или специально впрыскивается в него для вымывания NH_3. В обоих случаях получают т. н. слабую, или скрубберную, А. в. Дистилляцией этой А. в. с водяным паром и послед. дефлегмацией и конденсацией получают концентриров. А. в. (18—20% NH_3 по массе), к-рую используют в произ-ве соды, как жидкое удобрение и др.

АММИНЫ (аммиакаты), комплексные соед. металлов с молекулами NH_3 в качестве лигандов. Образуются при взаимод. кристаллич. солей металлов с газообразным или жидким NH_3, а также в водных р-рах путем замещения H_2O аквокомплексов на молекулы NH_3, напр.: $[Ni(H_2O)_6]^{2+} + 6NH_3 = [Ni(NH_3)_6]^{2+} + 6H_2O$; в зависимости от конц. NH_3 возможно образование также смешанных аквоаммиакомплексов типа $[Ni(H_2O)_n(NH_3)_{6-n}]^{2+}$. Устойчивые в р-рах А. образуют Cu(I), Zn(II), Cd(II), Hg(II), Ni(II), Co(II и III), Cr (III) и благородные металлы. Существуют кристаллич. А., напр. $[Ni(NH_3)_6]Cl_2$, $[Cu(NH_3)_4]SO_4\cdot H_2O$, $[Fe(NH_3)_6](SO_4)_3$. При действии к-т, а также при нагрев. А. разлагаются. См., напр., *Кобальта аммины*, *Никеля аммины*.

АММОНАЛЫ, бризантные ВВ, состоящие из NH_4NO_3, тринитротолуола и порошкообразного Al. Примен. для взрывания во влажных и обводненных скважинах в породах повыш. крепости.

АММОНИЙ-КАТИОНЫ (ионы аммония) $RR'\overset{+}{N}R''R'''$, где R, R', R'', R''' = H, Alk, Ar. Катионы NH_4^+ существуют,

в частности, в водных р-рах NH_3. Алкиламмоний-катионы образуются при взаимод. аминов с алкилгалогенидами.

АММОНИТЫ, бризантные ВВ; порошкообразные или грубодисперсные смеси NH_4NO_3 с взрывчатыми нитросоединениями. Могут содержать разл. добавки (Al и др.). А. с тринитротолуолом наз. аммотолами, с тринитротолуолом и Al — аммоналами, с тринитротолуолом, гексогеном и Al — скальными А., с гранулиров. NH_4NO_3 — зернограулитами. Примен. для взрывных работ в пром-сти, для снаряжения боеприпасов.

АММОНИЯ АЛЬГИНАТ $(C_6H_8O_7NH_4)_n$. Структурная единица А. а.— маннуроновокислый аммоний. Тв. аморфное в-во; раств. в воде, не раств. в орг. р-рителях. Получ. обработкой NH_4OH бурых водорослей или их золы, гигантских ламинарий. Загуститель в произ-ве косметич. изделий, жевательных резинок, пищ. кремов, мороженого и др.; коагулянт в произ-ве СК; эмульгатор при мыловании тканей и др.

АММОНИЯ АЦЕТАТ CH_3COONH_4, $t_{пл}$ 114 °С, $t_{разл}$ > >114 °С; гигр.; легко раств. в воде (148 г в 100 г при 4 °С), раств. в сп., плохо — в ацетоне. Получ. взаимод. ледяной уксусной к-ты с $(NH_4)_2CO_3$. Протрава при крашении шерсти, диуретич. лек. ср-во, компонент буферных р-ров.

АММОНИЯ БЕНЗОАТ $C_6H_5COONH_4$, крист.; $t_{возг}$ 160 °С, $t_{разл}$ 198 °С; раств. в воде, сп., глицерине; на воздухе постепенно выделяет NH_3. Получ. действием NH_4OH на бензойную к-ту. Антисептик в медицине, стабилизатор в произ-ве латексов и клеев, консервант в пищ. пром-сти, ингибитор коррозии.

АММОНИЯ БРОМИД NH_4Br, крист.; $t_{разл}$ 394 °С; раств. в воде (75,5 г в 100 г). Получ. взаимод. NH_3 с Br_2, бромидами металлов или HBr. Примен.: для получ. фотографич. эмульсий; при гравировании.

АММОНИЯ ГЕКСАНИТРАТОЦЕРАТ $(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$, крист.; при нагревании разлаг.; раств. в воде, концентриров. HNO_3. Реагент для фотометрич. определения спиртов, с к-рыми в азотнокислой среде образует комплекс красного цвета ($\lambda_{макс}$ 460—490).

АММОНИЯ ГЕКСАФТОРОАЛЮМИНАТ (аммониевый криолит) $(NH_4)_3[AlF_6]$, крист.; $t_{разл}$ 305 °С; раств. в воде (765,8 г/л). Получ. взаимод. Al_2O_3 или $Al(OH)_3$ с NH_4HF_2 или с NH_4F при нагревании. Примен. в произ-ве AlF_3 и $Na_3[AlF_6]$. ПДК 2,5 мг/м³.

АММОНИЯ ГЕКСАФТОРОСИЛИКАТ (кремнефторид аммония) $(NH_4)_2[SiF_6]$, крист.; $t_{разл}$ 319 °С; раств. в воде (187,5 г/л). Получ. взаимод. H_2SiF_6 с NH_3 или SiF_4 (содержится в отходящих газах суперфосфатных произ-в) с р-рами NH_4F. Примен.: в произ-ве NH_4HF_2 и NH_4F; компонент р-ров для травления стекла. ПДК 1 мг/м³.

АММОНИЯ ГЕКСАФТОРОЦИРКОНАТ $(NH_4)_2[ZrF_6]$, крист.; $t_{разл}$ 365 °С; раств. в воде (253 г/л). Получ. взаимод. ZrO_2 с NH_4HF_2 или с NH_4F при нагревании. Примен. в произ-ве ZrF_4. ПДК 1 мг/м³.

АММОНИЯ ГЕКСАХЛОРОИРИДАТ(IV) $(NH_4)_2[IrCl_6]$, черные крист.; $t_{разл}$ 440 °С (в атм. Cl_2); плохо раств. в воде. Промежут. продукт в произ-ве Ir.

АММОНИЯ ГЕКСАХЛОРООСМАТ(IV) $(NH_4)_2[OsCl_6]$, коричнево-красные крист.; $t_{разл}$ > 500 °С; плохо раств. в воде и р-ре NH_4Cl, не раств. в сп., эф. Получ. кипячением OsO_4 в концентриров. HCl с добавлением $FeCl_2$ и послед. осаждением 20%-ным р-ром NH_4Cl. Промежут. продукт в произ-ве Os.

АММОНИЯ ГЕКСАХЛОРОПЛАТИНАТ(IV) $(NH_4)_2[PtCl_6]$, бледно-желтые крист.; $t_{разл}$ 215 °С; плохо раств. в воде, р-ре NH_4Cl, не раств. в сп., орг. р-рителях. Получ. взаимод. $H_2[PtCl_6]\cdot 6H_2O$ с насыщ. р-ром NH_4Cl. Промежут. продукт в произ-ве Pt.

АММОНИЯ ГЕКСАХЛОРОРОДАТ (III) $(NH_4)_3[RhCl_6]$, красные крист.; хорошо раств. в воде. Получ. взаимод. р-ра H_3RhCl_6 в HCl к-те с насыщ. водным р-ром NH_4Cl. Промежут. продукт в произ-ве Rh и его соединений.

АММОНИЯ ГЕКСАХЛОРОРУТЕНАТ (IV) $(NH_4)_2[RuCl_6]$, черные крист.; $t_{разл}$ 360 °С; плохо раств. в воде (с разл.), взаимод. с неорг. к-тами. Получ. взаимод. RuO_4 с насыщ. р-ром NH_4Cl в концентриров. HCl. Промежут. продукт в произ-ве Ru.

АММОНИЯ ГЕКСАХЛОРОСТАННАТ (IV) (пинк-соль) $(NH_4)_2[SnCl_6]$, крист.; раств. в воде. Получ.: взаимод. $SnCl_4$ с NH_4Cl; р-ция $H_2[SnCl_6]$ с NH_4OH. Протрава при крашении тканей, утяжелитель натур. шелка.

АММОНИЯ ГИДРОДИФТОРИД NH_4HF_2, $t_{пл}$ 126,2 °С, $t_{разл}$ 238 °С; раств. в воде (434 г/л), плохо — в сп.; в мелкодисперсном состоянии гигр. Получ.: взаимод. газообразных NH_3 и HF или их водных р-ров; аммиачный гидролиз р-ра $(NH_4)_2[SiF_6]$ с послед. отделением осадка SiO_2 и выпариванием р-ра NH_4F. Примен.: для синтеза неорг. фторидов, очистки флюоритовых концентратов от кварца и кальцита; компонент р-ров для травления и полировки стекла, металлов и полупроводников; в виде р-ров и паст — консервант древесины. ПДК 1 мг/м³.

АММОНИЯ ГИДРОКАРБОНАТ NH_4HCO_3, крист.; $t_{разл}$ ок. 70 °С (начинает разлагаться уже при ~20 °С); раств. в воде. Получ.: взаимод. NH_3 с избытком CO_2; абсорбция NH_3 и CO_2 р-ром $(NH_4)_2CO_3$. Примен.: для получ. солей аммония; в произ-ве красителей; порообразователь; компонент огнетушащих составов; при выпечке хлеба и кондитерских изделий; при крашении тканей.

АММОНИЯ ГИДРООКСАЛАТА МОНОГИДРАТ $C_2O_4HNH_4\cdot H_2O$, крист.; раств. в воде, плохо — в сп. Получ. действием NH_4OH на щавелевую к-ту с послед. кристаллизацией. Реагент для определения Ca^{2+}, компонент состава для регулирования роста растений, а также состава для выведения чернил и краски с тканей. Раздражает слизистые оболочки.

АММОНИЯ ГИДРОСУЛЬФИТ NH_4HSO_3, крист.; $t_{разл}$ ок. 150 °С (с выделением NH_3 и SO_2); раств. в воде (71,3% при 0 °С). Восстановитель. Получ. взаимод. SO_2 с водным р-ром NH_3 или $(NH_4)_2SO_3$. Примен. при сульфитной варке целлюлозы.

АММОНИЯ ГИДРОТАРТРАТ $HOOCCH(OH)CH(OH)COONH_4$, крист.; $t_{разл}$ > 120 °С; плохо раств. в воде (1%), раств. в к-тах, щелочах, не раств. в сп. Получ. взаимод. NH_4OH с винной к-той. Пекарный порошок (для замены дрожжей).

АММОНИЯ ГЛЮКОНАТ $HOCH_2(CHOH)_4COONH_4$, $t_{пл}$ 156 °С (с разл.); раств. в воде, не раств. в сп. Получ. нейтрализацией глюконовой к-ты аммиаком. Примен.: ингибитор коррозии для сухого элемента Zn — MnO_2; в гальванотехнике (при покрытиях цинком); эмульгатор в произ-ве сыра; пищевая приправа.

АММОНИЯ ДИГИДРОАРСЕНАТ $(NH_4)H_2AsO_4$, крист.; раств. в воде (92,8% при 20 °С). Получ. взаимод. NH_3 в концентриров. р-ра H_3AsO_4. Пьезо- и сегнетоэлектрик.

АММОНИЯ ДИМЕТИЛДИТИОКАРБАМАТ $NH_4SCSN(CH_3)_2$, желтые крист.; раств. в воде. Разлаг. на воздухе. Получ. взаимод. CS_2 с диметиламином в присут. NH_4OH. Выпускается в виде 42%-ного водного р-ра. Примен. в произ-ве пестицидов, напр. пирама. $ЛД_{50}$ 0,59 г/кг (для мышей).

АММОНИЯ ДИСУЛЬФАТОКОБАЛЬТАТА ГЕКСАГИДРАТ (гексагидрат сульфата кобальта-аммония) $(NH_4)_2Co(SO_4)_2\cdot 6H_2O$, красные крист.; при 80 °С обезвоживается: безводный — синие фиолетовые крист., $t_{разл}$ ок. 200 °С; раств. в воде (13,4%), не раств. в сп. Получ. совместной кристаллизацией сульфатов Co и аммония. Примен.: для получ. кобальтсодержащих кат.; компонент шихты в произ-ве цветной керамики, электролитов для нанесения Co на металлы.

АММОНИЯ ДИСУЛЬФАТОНИКЕЛАТА ГЕКСАГИДРАТ (гексагидрат сульфата аммония-никеля) $(NH_4)_2Ni(SO_4)_2\cdot 6H_2O$, голубовато-зеленые крист.; при 130 °С обезвоживается, $t_{разл}$ > 250 °С; раств. в воде (6,4%), не раств. в сп. Получ. совместной кристаллизацией сульфатов Ni и аммония. Компонент электролитов для нанесения покрытий Ni на металлы.

АММОНИЯ ДИХРОМАТ $(NH_4)_2Cr_2O_7$, оранжево-красные крист.; $t_{разл}$ ок. 180 °С; раств. в воде (29,18% при 25 °С), сп. Получ. взаимод. NH_4Cl с $Na_2Cr_2O_7$. Примен.: окислитель в произ-ве антрахинона, гидрохинона, бензойной к-ты, искусств. камфоры, красителей, ванилина; для отбеливания масел, жиров, воска, парафина; компонент ВВ и пиротехнич. составов; для получ. соед. Cr(III); компонент светочувствит. слоя фотоматериалов. ПДК 0,01 мг/м³ в пересчете на CrO_3.

АММОНИЯ ДОДЕКАМОЛИБДЕНОФОСФАТА ГИДРАТЫ (гидраты фосфорномолибденовокислого аммония, 12-молибдофосфат аммония, 12-молибденофосфат аммония) $(NH_4)_3[P(Mo_{12}O_{36})]\cdot nH_2O$, где n обычно от 4 до 12. Желтые крист.; плохо раств. в воде, не раств. в сп., к-тах, раств. в щелочах. Получ. взаимод. $(NH_4)_2MoO_4$ с H_3PO_4 в азотнокислой среде. Реагент для определения алкалоидов, ионит по отношению к катионам щел. металлов. Образование

А. д. г. использ. для обнаружения ионов PO_4^{3-}.

АММОНИЯ КАРБОНАТ $(NH_4)_2CO_3$, крист.; начинает разлагаться ок. 20 °С с образованием NH_3 и NH_4HCO_3; раств. в воде. Получ. насыщением водного р-ра аммиака

CO_2. Примен.: в произ-ве др. солей аммония; ускоритель ферментации в произ-ве вина; компонент огнетушащих составов; реагент при промышл. очистке соед. U.

АММОНИЯ ЛАУРАТ $CH_3(CH_2)_{10}COONH_4$. Технический продукт — рыжевато-коричневое воскообразное в-во; $t_{пл}$ 42- 56 °С; для 5%-ной водной дисперсии pH 7,6 7,8; хорошо раств. в воде, раств. в метаноле, этаноле, уксусной к-те, растит. и минер. маслах, в горячих толуоле, лигроине, не раств. в $CHCl_3$, эф., бензоле. Анионное ПАВ. Получ. нейтрализацией лауриновой к-ты водным р-ром $(NH_4)_2CO_3$. Эмульгатор водно-масляных эмульсий (в т. ч. при полимеризации винилхлорида, в косметике), флотореагент при обогащении алюминиевых руд, ингредиент печатных красок для магнийсодержащих поверхностей, стабилизатор для НК.

АММОНИЯ ЛИНОЛЕАТ $CH_3(CH_2)_4CH{=}CHCH_2CH{=}CH(CH_2)_7COONH_4$. Технический продукт — желтоватая паста; для 5%-ной водной дисперсии pH 9,5—9,8; раств. в воде, этаноле и метаноле. Получ. взаимод. водного р-ра NH_3 с линолевой к-той. Эмульгатор для минер. и растит. масел, восков, углеводородных р-рителей; дезинфицирующее ср-во в медицине.

АММОНИЯ МЕТАВАНАДАТ NH_4VO_3, крист.; $t_{разл}$ 100—150 °С; раств. в воде (0,44 г в 100 $см^3$ при 12,5 °С), не раств. в сп. Получ. осаждением из водных р-ров солей V^{5+} избытком NH_4OH. Промежут. продукт в произ-ве V_2O_5, V и ванадатов. Реагент в ванадатометрии, компонент чернил, реагент для обнаружения алкалоидов с бензоильной группой. ПДК 0,5 $мг/м^3$ в пересчете на V_2O_5.

АММОНИЯ НИТРАТ (аммиачная селитра) NH_4NO_3, $t_{пл}$ 169,6 °С, выше этой т-ры разлаг. с выделением оксидов азота; раств. в воде (65% при 10 °С), жидком NH_3 (79,6% при 25 °С), сп., пиридине; гигр. Получ. нейтрализацией HNO_3 газообразным NH_3. Примен.: азотное удобрение; в произ-ве аммонитов; реагент для растворения циркониевых оболочек твэлов при регенерации облученного ядерного топлива; водный р-р — хладагент. Мировое произ-во 14 млн т/год в пересчете на азот (1980).

АММОНИЯ НИТРИТ NH_4NO_2, крист.; $t_{разл}$ 60 °С (со взрывом); раств. в воде (ок. 65% при 20 °С), спиртах; гигр. При хранении разлаг. как в твердом виде, так и в р-ре. Получ.: взаимод. р-ров $(NH_4)_2CO_3$ со смесью $NO + NO_2$; р-ция $Ca(NO_2)_2$ с $(NH_4)_2SO_4$ или $(NH_4)_2CO_3$ в р-ре. Примен. для получ. солей гидроксиламина, чистого N_2, для определения Al в аналит. химии.

АММОНИЯ ОКСАЛАТА МОНОГИДРАТ $(H_4NOOC{-}COONH_4)\cdot H_2O$, крист.; раств. в воде (50%), плохо — в сп. Получ. растворением щавелевой к-ты в нашатырном спирте. Реагент для определения Ca^{2+}.

АММОНИЯ ОЛЕАТ $CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_7COONH_4$, жироподобное желтое в-во; темнеет и разлаг. на воздухе с выделением NH_3; $t_{пл}$ 78 °С (с разл.); гигр.; хорошо раств. в воде, сп., эф., плохо — в ацетоне, бензоле, CCl_4, керосине, лигроине. Анионное ПАВ; критич. концентрация мицеллообразования $1{,}1\cdot10^{-4}$ М. Получ. взаимод. олеиновой к-ты с избытком 28—30%-ного водного р-ра NH_4OH. Стабилизатор для латексов, компонент кат. полимеризации ε-капролактама, эмульгатор в косметике.

АММОНИЯ ОРТОФОСФАТЫ: дигидроортофосфат (моноаммонийфосфат) $NH_4H_2PO_4$ — $t_{пл}$ 190 °С, хорошо раств. в воде; гидроортофосфат (диаммонийфосфат) $(NH_4)_2HPO_4$ — крист., $t_{разл}$ ок. 70 °С, хорошо раств. в воде; ортофосфат (триаммонийфосфат) $(NH_4)_3PO_4$ — крист., разлаг. при комнатной т-ре. Выше 200 °С А. о. разлаг. с образованием конденсиров. фосфатов аммония и конденсиров. фосфорных к-т. Получ. кристаллизацией из аммонийпиров. р-ров H_3PO_4 при pH 3,8 - 4,5 для $NH_4H_2PO_4$ и pH 8 для $(NH_4)_2HPO_4$. Примен.: удобрения (напр., аммофос), антипирены для древесины, бумаги, тканей; минер. подкормка для скота; компоненты флюсов при пайке олова, бронзы, меди и цинка; разрыхлитель теста; кристаллич. $NH_4H_2PO_4$ — пьезо- и сегнетоэлектрик.

АММОНИЯ ПАРАМОЛИБДАТА ТЕТРАГИДРАТ $(NH_4)_6Mo_7O_{24}\cdot4H_2O$, $t_{разл}$ 150 °С; раств. в воде. Получ. выпариванием р-ров $(NH_4)_2MoO_4$. Промежут. продукт в произ-ве MoO_3. Реактив для определения P, кат. в орг. синтезе, микроудобрение.

АММОНИЯ ПЕНТАБОРАТА ТЕТРАГИДРАТ $NH_4B_5O_8\cdot4H_2O$, крист.; $t_{разл}$ > 100 °С; раств. в воде (8,02%). Получ. взаимод. р-ров H_3BO_3 и NH_3. Компонент электролитов в конденсаторах.

АММОНИЯ ПЕНТАФТОРОУРАНАТ(IV) $NH_4[UF_5]$, зеленые крист.; $t_{разл}$ 270 °С; раств. в воде (0,05 г/л). Получ.: взаимод. солей U(IV) с NH_4HF_2 или с NH_4F в водном р-ре; р-ция UO_2 с безводным NH_4HF_2. Примен. в произ-ве UF_4. ПДК 0,075 $мг/м^3$.

АММОНИЯ ПЕНТАФТОРУРАНИЛАТ $(NH_4)_3[UO_2F_5]$, желто-зеленые крист.; $t_{разл}$ > 185 °С; раств. в воде, не раств. в сп. и эф. Получ. взаимод. избытка NH_4F с водным р-ром соли уранила (напр., нитрата, хлорида). Люминофор для рентгеновских экранов. ПДК 0,015 $мг/м^3$.

АММОНИЯ ПЕРОКСОДИСУЛЬФАТ (персульфат аммония) $(NH_4)_2S_2O_8$, крист.; разлаг. в присут. влаги с выделением O_2 и O_3, при 120 °С — с образованием $(NH_4)_2S_2O_7$ и O_2; раств. в воде (42,8% при 15,5 °С; с разл.). Сильный окислитель. Получ. электролитич. окисл. насыщ. водного р-ра $(NH_4)_2SO_4$. Примен.: инициатор полимеризации винильных соед.; отбеливающее и дезинфицирующее ср-во; для ослабления плотных фотографич. негативов; для фотометрич. и титриметрич. определения Mn и Cr.

АММОНИЯ ПЕРРЕНАТ NH_4ReO_4, $t_{разл}$ 400 °С; раств. в воде (8,7 г в 100 мл). Получ. из р-ров Re_2O_7. Промежут. продукт в произ-ве Re.

АММОНИЯ ПЕРХЛОРАТ NH_4ClO_4, крист.; $t_{разл}$ 270 °С; раств. в воде (10,73% при 0 °С, 19,89% при 25 °С), водном р-ре NH_3 (57,8% при 25 °С), плохо — в орг. р-рителях. Взрывается при ударе и трении, в присут. окисляющихся в-в. Получ.: обменная р-ция между $NaClO_4$ и NH_4Cl; нейтрализация хлорной к-ты NH_3. Окислитель в ракетных топливах, пиротехнич. составах и смесевых ВВ. Мировое произ-во ок. 100 тыс. т/год (без СССР). Раздражает кожу и слизистые оболочки.

АММОНИЯ ПОЛИСУЛЬФИДЫ $(NH_4)_2S_x$ ($x = 2$—9). Существуют в виде водных р-ров от желтого до оранжево-красного цвета. Получ. взаимод. H_2S с 28%-ным водным р-ром NH_3 и серой. Примен.: инсектофунгициды; для воронения и сульфидирования стальных изделий; реагенты в аналит. химии для разделения сульфидов металлов.

АММОНИЯ ПОЛИФОСФАТЫ $(NH_4, H)_{n+2}P_nO_{3n+1}$, где n — от 3 до неск. сотен. Различают низкомол. А. п. (напр., триполифосфат аммония) и высокомол. ($n \geqslant 50$). Последние — крист.; $t_{разл}$ > 200 °С; плохо раств. в воде (с разл.; р-римость увеличивается в присут. солей щел. металлов). Получ.: нейтрализация аммиаком полифосфорных к-т; взаимод. H_3PO_4 или гидрофосфатов аммония с мочевиной при 150—200 °С; взаимод. в газовой фазе P_2O_5 с NH_3 и H_2O при 400—600 °С. Удобрения, антипирены.

АММОНИЯ РИЦИНОЛЕАТ $CH_3(CH_2)_5CH(OH)CH_2CH{=}CH(CH_2)_7COONH_4$, твердое аморфное в-во. Получ. взаимодействием р-ра NH_4OH с рицинолевой к-той. Моющее ср-во, загуститель пластичных смазок, эмульгатор для получ. эмульсий парафиновых восков.

АММОНИЯ СОЕДИНЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ, ониевые соединения общих ф-л $(R_4N)^+X^-$ (соли) и $(R_4N)^+OH^-$ (основания), где R — орг. радикал, X^- — анион к-ты. Соли — кристаллич. в-ва; получ. гл. обр. алкилированием третичных аминов (т. н. кватеризация). $(R_4N)^+OH^-$ — тв. гигроскопичные в-ва; сильные основания; получ. взаимод. влажной Ag_2O с $(R_4N)^+Cl^-$ или $Ba(OH)_2$ с $(R_4N)^+HSO_4^-$, а также из $(R_4N)^+X^-$ и NaOH (KOH) в орг. р-рителе; нек-рые основания — алкилированием третичных аминов эпоксидами или хлоргидринами.

А. с. ч. раств. в воде и низших спиртах. Наиб. важные р-ции А. с. ч. связаны с их превращением в третичные амины (см., напр., *Гофмана реакция*, *Эмде расщепление*, *Соммле реакция*, *Стивенса перегруппировка*). Многие А. с. ч. биологически активны, встречаются в природе (наиб. важные из них — холин и ацетилхолин). См., напр., *Алкамоны*, *Катапины*, *Хлормекват-хлорид*, *Диоксоний*.

К А. с. ч. часто относят все орг. соед., содержащие ониевый атом азота, — соли иммония $(R_2C{=}NR_2)^+X^-$, пиридиния и др. гетероциклич. производных, а также гидразиния, гидроксиламмония, нитрилия $(RC{\equiv}N)^+X^-$.

АММОНИЯ СТЕАРАТ $CH_3(CH_2)_{16}COONH_4$. Технический продукт — рыжевато-коричневое воскообразное в-во; $t_{пл}$ 73—75 °С; диспергируется в горячей воде; раств. в горячем толуоле, $CHCl_3$, CCl_4, CS_2, частично — в горячем бутилацетате и сп., очень плохо — в воде, эф. Анионное ПАВ. Получ. нейтрализацией стеариновой к-ты водным р-ром $(NH_4)_2CO_3$. Гидрофобизатор в произ-ве строит. материалов, ВВ, пропиточных составов для бумаги и тканей, косметич. кремов; эмульгатор.

АММОНИЯ СУЛЬФАТ $(NH_4)_2SO_4$, крист.; $t_{разл}$ > 210 °С; раств. в воде (43,4% при 25 °С) и водных р-рах NH_3. Получ. взаимод. NH_3 с H_2SO_4. Примен.: удобрение; компонент осадит. ванны при формовании вискозного волокна; в произ-ве аммониево-алюминиевых квасцов, корунда.

АММОНИЯ СУЛЬФАТОЦИРКОНАТА ТРИГИДРАТ $(NH_4)_2Zr(SO_4)_4 \cdot 3H_2O$, крист.; хорошо раств. в воде и разбавл. H_2SO_4. Получ. взаимод. р-ров $Zr(SO_4)_2$ и $(NH_4)_2SO_4$ с послед. выпариванием или высаливанием. Промежут. продукт в произ-ве Zr. Примен. для дубления кож [часто в смеси с $Al_2(SO_4)_3$ и оксосульфатом Ti].

АММОНИЯ СУЛЬФИД $(NH_4)_2S$, желтые крист.; устойчив ниже 0 °С в отсутствие влаги, разлаг. на H_2S и NH_3; раств. в воде с разложением до NH_4HS и NH_3, а также в сп. и р-рах щелочей. Водные р-ры получ. насыщением р-ра NH_3 сероводородом с послед. добавлением к образовавшемуся NH_4HS эквимолярного кол-ва р-ра NH_3. Водные р-ры — компоненты проявителей; раздражают кожу.

АММОНИЯ СУЛЬФИТ $(NH_4)_2SO_3$, крист.; раств. в воде (28,9% при 13 °С, 60% при 80 °С); образует моногидрат. Получ. взаимод. SO_2 с водным р-ром NH_3. Примен.: водные р-ры — для поглощения SO_2 из отходящих газов разл. произ-ва; для получ. NH_4HSO_3.

АММОНИЯ ТАРТРАТ $NH_4OOCCH(OH)CH(OH)COONH_4$, крист.; разлаг. не плавясь; раств. в воде (6,3 г в 100 г при 15 °С), сп. Получ. нейтрализацией винной к-ты NH_4OH. Разрыхлитель теста в кондитерском произ-ве; компонент паст для печатания по шелковым и шерстяным тканям.

АММОНИЯ ТЕТРАБОРАТА ТЕТРАГИДРАТ $(NH_4)_2B_4O_7 \cdot 4H_2O$, крист.; при 87 °С обезвоживается, $t_{разл}$ 190 °С; раств. в воде (8,7% при 25 °С). Получ. взаимод. р-ров H_3BO_3 и NH_3. Компонент ингибиторов коррозии, удобрений.

АММОНИЯ ТЕТРАФТОРОБЕРИЛЛАТ $(NH_4)_2[BeF_4]$, крист.; $t_{разл}$ 230 °С; раств. в воде (323 г/л). Получ. взаимод. BeO с NH_4HF_2. Промежут. продукт в произ-ве BeF_2. ПДК 0,001 мг/м³.

АММОНИЯ ТЕТРАФТОРОБОРАТ $NH_4[BF_4]$, $t_{разл}$ 354 °С, $t_{пл}$ 487 °С (под давл.); раств. в воде (20,5%). Получ. взаимод. HBF_4 с NH_3. Компонент флюсов для сварки и пайки металлов, формовочных составов и электролитов для получения цветных металлов; консервант древесины.

АММОНИЯ ТИОЦИАНАТ (роданид аммония) NH_4SCN, $t_{пл}$ 149,6 °С, $t_{разл}$ 170 °С; раств. в воде (62,3% при 10 °С), сп., ацетоне; гигр. Получ.: взаимод. NH_3 с CS_2; кипячение р-ра NH_4CN с серой. Примен.: реагент для разделения соед. Hf и Zr экстракцией, травления железа и стали; компонент составов для аппретирования тканей, электролитов в гальванотехнике, охлаждающих р-ров, проявителей в фотографии, жидких ракетных топлив; реагент для обнаружения Co(II), фотометрич. определения Fe(III), Nb(V), W(VI) и в роданометрии.

АММОНИЯ ТРИКАРБОНАТОУРАНИЛАТ $(NH_4)_4[UO_2(CO_3)_3]$, желтые крист.; $t_{разл}$ 100 °С; раств. в воде, сп., эф., разлаг. неорг. к-тами (более сильными, чем угольная) и щелочами. Получ. взаимод. $(NH_4)_2U_2O_7$ с $(NH_4)_2CO_3$ в водном р-ре. Промежут. продукт при получ. U. Компонент желтых урановых глазурей. ПДК 0,015 мг/м³.

АММОНИЯ УРАНАТОВ ГИДРАТЫ $(NH_4)_2O \cdot nUO_3 \cdot mH_2O$ (n = 2, 4, 7; m = 1, 2, 5 и др.), желто-оранжевые в-ва; при 350 °С превращаются в UO_3; практически не раств. в воде, раств. в р-рах карбонатов щел. металлов или аммония. Получ. взаимод. водного р-ра NH_3 с р-рами солей уранила (напр., нитрата, сульфата). Промежут. продукт при выделении и очистке U. ПДК 0,015 мг/л.

АММОНИЯ ФОСФАТОНИКЕЛАТА ГЕКСАГИДРАТ (никеля-аммония ортофосфата гексагидрат) $NiNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$, светло-зеленые крист.; при 120 °С обезвоживается, $t_{разл}$ 700 °С; не раств. в воде. Получ. действием $(NH_4)_2HPO_4$ на р-ры солей Ni. Пигмент для термочувствит. красок.

АММОНИЯ ФТОРИД NH_4F, крист.; $t_{разл}$ 168 °С; раств. в воде (452,5 г/л); ниже 0 °С образует неустойчивые гидраты и твердые р-ры со льдом. Получ.: взаимод. безводных NH_3 и HF или их водных р-ров; аммиачный гидролиз р-ров $(NH_4)_2[SiF_6]$ (реже — др. фторосиликатов) с послед. отделением осадка SiO_2. Примен.: для синтеза неорг. фторидов; компонент р-ров для травления стекла, металлов и полупроводников; в виде р-ров и паст — консервант древесины, протрава в текст. пром-сти. ПДК 1 мг/м³.

АММОНИЯ ХРОМАТ(VI) $(NH_4)_2CrO_4$, золотисто-желтые крист.; $t_{пл}$ 185 °С (в инертной атм.); раств. в воде (27,02% при 25 °С), плохо — в ацетоне. При высушивании и хранении на воздухе превращается в $(NH_4)_2Cr_2O_7$. Получ. взаимод. водных р-ров H_2CrO_4 или $(NH_4)_2Cr_2O_7$ с водным р-ром NH_3. Протрава при крашении тканей, дубящее ср-во, компонент светочувствит. слоя фотоматериалов.

АММОНИЯ ЦИТРАТ $NH_4OOCCH_2C(OH)(COOH)CH_2COONH_4$, крист.; раств. в воде, плохо — в сп. Получ. неполной нейтрализацией лимонной к-ты р-ром NH_4OH. Примен.: буфер в гальванич. ваннах; для удаления ржавчины и накипи с металлов.

АММОНОЛИЗ, обменная р-ция между в-вом и аммиаком, напр.:

$$RC(O)Hal + 2NH_3 \rightarrow RC(O)NH_2 + NH_4Hal,$$
$$RHal + 2NH_3 \rightarrow RNH_2 + NH_4Hal.$$

Протекает по механизму нуклеоф. замещения. См., напр., *Гофмана реакция*, *Бухерера реакция*.

АММОФОС, высококонцентрированное водорастворимое фосфорно-азотное удобрение, получаемое нейтрализацией экстракционной H_3PO_4 аммиаком. Содержит 9—12% N, 35,5—50% усвояемого P_2O_5 (водорастворимого P_2O_5 — 74—92% от усвояемого). Осн. компонент — $NH_4H_2PO_4$ с примесью $(NH_4)_2HPO_4$ и небольших кол-в нерастворимых в воде алюможелезоаммонийфосфатов, $MgNH_4PO_4$ и $CaHPO_4$. Высокоэффективное универс. гранулиров. удобрение для всех с.-х. культур на любых почвах и для разл. способов внесения; обладает наилучшими среди всех выпускаемых отечеств. пром-стью фосфорсодержащих удобрений физ.-мех. св-вами и поэтому является оптим. компонентом для получ. сухих тукосмесей.

АМОРФНОЕ СОСТОЯНИЕ, одно из физ. состояний конденсиров. тел, характеризующееся наличием только *ближнего порядка*. Это означает, что взаимное расположение любых двух, трех и более частиц в аморфном теле является скоррелированным (согласованным). Из-за отсутствия дальнего порядка (см. *Кристаллическое состояние*) аморфные тела изотропны, т. е. их макроскопич. св-ва в отсутствие внеш. воздействий не зависят от направления. По сравнению с кристаллом того же в-ва аморфное тело обладает бо́льшими объемом и энтропией. Устойчивое состояние аморфных тел — жидкость, все твердые аморфные тела метастабильны и могут рассматриваться как переохлажденные жидкости (см. *Стеклообразное состояние*). Характерный признак твердых аморфных тел — плавление в нек-ром температурном интервале. Этим они отличаются от поликристаллов, к-рые также изотропны, но плавятся при фиксиров. т-ре.

Существование твердых аморфных тел объясняется тем, что кристаллизация требует определ. переупаковки молекул, к-рая м. б. затруднена кинетически, если молекулы громоздки (как в случае полимеров), а скорость охлаждения (или сжатия) слишком велика. Аморфные полимеры могут находиться в трех физ. состояниях, отличающихся друг от друга характером теплового движения макромолекул. При низких т-рах для них характерно стеклообразное состояние, в к-ром отсутствуют перемещения как самих молекул, так и их сегментов. При нагревании выше т-ры стеклования аморфные полимеры переходят в *высокоэластическое состояние*, в к-ром «размораживается» движение отдельных сегментов макромолекул. И, наконец, в *вязкотекучем состоянии* перемещаются как отдельные сегменты, так и сами макромолекулы. Характерная особенность аморфных полимеров — способность макромолекул образовывать разл. рода агрегаты (см. *Надмолекулярная структура*). Эти структуры могут обнаруживать трехмерный порядок несмотря на то, что составлены из аморфных элементов. Структурные превращ. на надмолекулярном уровне, как правило, затруднены, но м. б. ускорены нагреванием, введением пластификаторов, действием внеш. сил.

● Кобеко П. П., Аморфные вещества, М.—Л., 1952.

А. И. Перцин.

АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ, электрохимический метод количеств. анализа, в к-ром конечную точку титрования (к. т. т.) находят по зависимости предельного диффузионного тока I_d, соответствующего данному электрохимически активному в-ву (деполяризатору, см. *Вольтамперометрия*), от объема прибавленного титранта. Деполяризатором м. б. определяемый компонент, титрант либо оба эти в-ва (возможны и др. варианты). В соответствии с этим кривая титрования $I_d = f(v)$, где v — объем прибавленного титранта, может иметь разл. формы, но всегда с двумя или более ветвями, к-рые пересекаются в к. т. т. Если р-р не содержит деполяризаторов, в цепи протекает небольшой ток, наз. фоновым. Остаточный ток, соответствующий к. т. т., может не совпадать с фоновым.

А. т. обычно проводят с одним поляризуемым индикаторным электродом в паре с электродом сравнения. Потенциал индикаторного электрода поддерживают постоянным. Индикаторными м. б. ртутно капающий, платиновый, серебряный или графитовый вращающиеся микроэлектро-

ды. Можно использовать и два поляризуемых электрода, обычно платиновых, со сравнительно большой и одинаковой площадью пов-сти (т. н. биамперометрич. титрование). На электроды налагают напряжение ΔE, при к-ром они деполяризуются до и (или) за к. т. т. редокс парами: определяемое в-во (или титрант) — его окисл. или восстановл. форма (или р-ритель в отсутствие деполяризатора). Индикаторный ток I может отличаться от предельного диффузионного; форма всей кривой титрования зависит от значения ΔE и от того, какие компоненты редокс пары участвуют в электродных процессах до и за к. т. т. (одним из этих компонентов м. б. и материал электрода, напр. серебро или ртуть). Однако вблизи к. т. т. зависимость $I_d = f(c)$ всегда прямолинейна, и форма кривой титрования аналогична соответствующей кривой в случае А.т. с одним поляризуемым электродом.

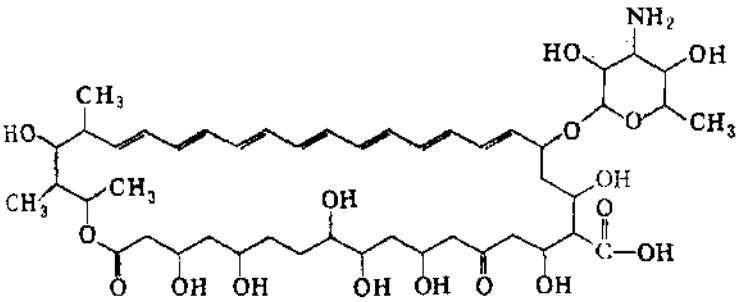
А. т., особенно его биамперометрич. вариант,— точный высокочувствит. метод (минимальная определяемая конц. 10^{-5} — 10^{-6} М). Выбор значений E и ΔE позволяет регулировать его селективность, устанавливать к. т. т. в мутных и окраш. р-рах и проводить последоват. определение неск. компонентов в их смесях, а также использовать неводные р-ры. А. т. часто примен. для определения р-римости малорастворимых соед., стехиометрич. коэф. реагирующих компонентов и др.

● Сонгина О. А., Захаров В. А., Амперометрическое титрование, 3 изд., М., 1979. *Н. К. Агасян.*

АМФИ..., приставка в названиях: а) производных нафталина с двумя заместителями в положениях 2 и 6; б) геометрич. изомеров диоксимов, напр. $H_3CC(=NOH)-C(=NOH)CH_3$ — *амфи*-диметилглиоксим (по правилам ИЮПАК такие соед. рекомендуется называть по Z,E-системе — см. *Номенклатура стереохимическая*; в данном случае — Z,E-диметилглиоксим).

АМФОЛИТЫ, см. *Иониты*, *Амфотерные гидроксиды*.

АМФОТЕРИЦИН В, крист.; $t_{разл} > 170$ °С; $[\alpha]_D^{22,5}$ —33,6° (0,1 н. HCl; CH_3OH); растворяется в ДМФА, метаноле, ледяной уксусной к-те, не раств. в изопропаноле, ацетоне,



эфирах, аром. и хлориров. углеводородах. Противогрибковое ср-во (антибиотик-полиен).

АМФОТЕРНОСТЬ, способность хим. соед. проявлять кислотные или основные св-ва в зависимости от природы второго компонента, участвующего в кислотно-основном взаимодействии. Одно и то же в-во, реагируя с сильной к-той, имеет тенденцию проявлять основные св-ва, а при р-ции с сильным основанием — кислотные. Так, при взаимод. $C_6H_5NH_2$ с HCl образуется катион $C_6H_5NH_3^+$, а при р-ции с KNH_2 — анион $C_6H_5NH^-$. Типичные примеры амфотерных соед.— *амфотерные гидроксиды*, α-аминокислоты. Следствием А. является также собственная ионизация молекул воды, ледяной CH_3COOH, жидкого аммиака и др. растворителей (см. *Нейтрализации реакция*).

Приведенное толкование термина «А.» базируется на представлениях теории к-т и оснований Бренстеда; в теории Льюиса амфотерность связывают со способностью в-ва присоединять или отдавать электронную пару с образованием координац. связи (см. *Кислоты и основания*).

АМФОТЕРНЫЕ ГИДРОКСИДЫ (амфолиты), гидроксиды, способные проявлять св-ва как к-ты, так и основания. Атом H в А. г. может быть замещен на металл, а группа OH — на кислотный остаток. Степень окисления металлов, образующих А. г., обычно +2 или +3. Большинство А. г.— соед. неопредел. состава $M_2O_n \cdot mH_2O$, степень гидратации к-рых зависит от условий осаждения, «возраста» и др. Основа их структуры — полимерная сетка, образуемая с участием мостиковых групп O, OH, H_2O. Многие А. г. встречаются в природе в виде минералов.

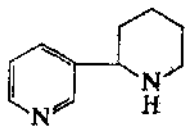
При взаимод. А. т. с сильными к-тами или со щелочами образуются соли, напр.: $Al(OH)_3 + 3HNO_3 = Al(NO_3)_3 + 3H_2O$; $Al(OH)_3 + NaOH = NaAlO_2 + 2H_2O$. А. г. практически не раств. в воде, что позволяет получать их путем обменных реакций в водном растворе, напр.: $SnCl_2 + 2NH_3 \cdot H_2O = Sn(OH)_2 + 2NH_4Cl$.

АМФОТЕРНЫЕ ИОНООБМЕННЫЕ СМОЛЫ (полиамфолиты, биполярные ионообменные смолы), сетчатые полимеры, способные к обмену одновременно катионов и анионов при контакте с р-рами электролитов. Между кислотными и основными группами смолы могут образовываться внутрисолевые связи; в ионном обмене участвуют группы, не связанные такими связями. При ионном обмене незначительно изменяется объем смолы, степень ее набухания зависит от pH р-ра. С *d*-металлами А. и. с. образуют хелаты, чем обусловлена их ярко выраженная избирательность по отношению к сорбируемым ионам и молекулам (см. также *Селективные ионообменные смолы*). А. и. с. можно регенерировать промывкой водой (происходит гидролиз ионогенных групп), тогда как анионо- и катионообменные смолы р-рами к-т и щелочей. Наиб. распространены аминокарбоксильные, пиридинкарбоновые, иминодиацетатные, аминофосфорные смолы. Примен. для разделения смесей сильных и слабых электролитов, рацематов и в-в с разл. изоэлектрич. точками.

● См. лит. при ст. *Селективные ионообменные смолы*. *К. М. Салдадзе, В. Б. Каргман.*

АНА..., составная часть названий производных нафталина с двумя заместителями в положениях 1 и 5, напр. *ана*-дихлорнафталин — то же, что 1,5-дихлорнафталин.

АНАБАЗИН (α-пиперидил-β-пиридин), алкалоид, содержащийся в ежевнике безлистном (Anabasis aphylla) (2—3%), а также во мн. видах растений рода табак (Nicotiana); $t_{кип}$ 104—105 °С/2 мм рт. ст.; $[\alpha]_D$ —83 °; хорошо раств. в метаноле, бензоле, хлороформе. Обладает инсектицидным действием; анабазингидрохлорид — ср-во против курения.



АНАБОЛИЗМ, ферментативный синтез полисахаридов, нуклеиновых к-т, белков, липидов и др. в-в в клеток из более простых предшественников. Происходит при обмене в-в. Сопровождается потреблением энергии, гл. обр. энергии макроэрич. связей АТФ. См. также *Катаболизм*.

АНАБОЛИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, стимулируют обменные процессы, в т. ч. синтез белка в организме и кальцификацию костной ткани. Делятся на стероидные и нестероидные. Первые по хим. строению и анаболич. действию сходны с тестостероном, но слабее его по андрогенной активности. См., напр., *Калия оротат*, *Ретаболил*, *Феноболин*.

АНАЛЕПТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, оказывают возбуждающее действие на дыхательный и сосудодвигательный центры головного мозга, с чем связано улучшение дыхания и кровообращения, повышение артериального давления. Относятся гл. обр. к производным тетразола, никотиновой к-ты, имидазола, пиперидина. См., напр., *Коразол*, *Никотиновой кислоты диэтиламид*, *Камфора*, *Лобелин*, *Этимизол*.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, рассматривает принципы и методы изучения хим. состава в-ва. Включает *качественный анализ* и *количественный анализ*. Задача первого из них — обнаружение компонентов анализируемого образца и *идентификация* соединений, второго — определение конц. или массы компонентов. В зависимости от того, какие именно компоненты нужно обнаружить или определить, выделяют *изотопный анализ*, *элементный анализ*, *функциональный анализ*, *молекулярный анализ*, *фазовый анализ*.

В А. х. различают три осн. группы методов: разделения и *концентрирования*, определения (обнаружения), *гибридные методы анализа*. Для определения компонентов использ. *химические методы анализа*, *физико-химические методы анализа* и *физические методы анализа*. Практически все эти методы основаны на зависимости к.-л. доступных измерению св-в веществ от их состава. Поэтому важное направление А. х.— отыскание и изучение таких зависимостей, использование их для решения аналит. задач. При этом, как правило, необходимо найти ур-ние связи между св-вом и составом, разработать способы регистрации количеств. характеристик св-ва (аналит. сигналов), устранить помехи со стороны др. компонентов. Величину аналит. сигнала переводят в единицы, характеризующие кол-во или конц. компонента. Измеряемыми величинами м. б. масса, объем, светопоглощение, электрич. ток и т. д.

Существенное место в теории А. х. занимает *метрология химического анализа*, в т. ч. статистич. обработка результатов. Теория А. х. включает также учение об отборе и подготовке проб (см. *Пробоотбор*), о составлении схемы анализа и выборе методов.

В зависимости от поставл. задачи при разработке методов преследуют разл. цели: точность, чувствительность, экспрессность анализа и др. Существуют методы, позволяющие анализировать микрообъекты (см. *Микрохимический анализ, Ультрамикрохимический анализ*), проводить *локальный анализ* образца, анализ без разрушения (см. *Неразрушающий анализ*) и на расстоянии (*дистанционный химический анализ*). Особенность А. х. состоит в интересе не к общим, а к индивидуальным, специфич. св-вам и характеристикам объектов, что обеспечивает избирательность многих аналитич. методов. Важная тенденция развития А. х.— автоматизация серийных анализов, особенно при контроле технол. процессов, и использование ЭВМ.

Испытания многих материалов, напр. оценка пригодности руд для плавки, определение содержания золота и серебра в разл. изделиях, проводились еще с глубокой древности. Алхимики 14—16 вв. выполнили огромный объем экспериментальных работ по изучению свойств в в, положив начало хим. методам анализа. Они же впервые применили для аналит. целей взвешивание. В 18 в. получили развитие способы обнаружения в в, основанные на р-циях в р-рах, напр. открытие ионов Ag^+ по образованию осадка с Cl^-. Родоначальником научной А. х. считают Р. Бойля, к рый ввел понятие «химический анализ», определив его как разложение в-в на составляющие их элементы.

До первой половины 19 в. А. х. развивалась гораздо интенсивнее других хим. дисциплин. В этот период были открыты многие хим. элементы, установлены законы постоянства состава и кратных отношений. А. Лавуазье открыл закон сохранения массы при хим. операциях, к рый был сформулирован в более общей форме М. В. Ломоносовым. Большой вклад в развитие А. х. внес Т. Бергман, разработавший схему систематич. анализа с использованием H_2S и щелочей и предложивший методы анализа в пламени (получение «перлов», налетов и т. д.). В 19 в. систематический качеств. анализ усовершенствовали Т. Тенар, Л. Воклен, Г. Розе, К. Фрезениус и Н. А. Меншуткин. Получил развитие количеств. анализ: был создан титриметрич. метод (гл. обр. Ж. Гей Люссаком), усовершенствован гравиметрич. анализ, разработаны методы *газового анализа*, элементного анализа орг. соед. (Ю. Либих). Сложилась теория А. х., в основу к-рой было положено учение о хим. равновесии в р-рах (В. Оствальд). Преобладающее место заняли методы анализа в водных р-рах.

В 20 в. был разработан метод микроанализа орг. соед. (Ф. Прегль), предложены физ.-хим. и физ. методы анализа: полярография (см. *Вольтамперометрия*), *масс-спектрометрия*, рентгеновский спектральный анализ (см. *Рентгеновская спектроскопия*) и др. Большое значение имело открытие в 1903—06 *хроматографии* (М. С. Цвет) и создание ее вариантов, напр. распределительной хроматографии (1941, А. Мартин и Р. Синг).

Требования практики всегда стимулировали развитие А. х. Так, в связи с необходимостью анализа полупроводниковых и др. материалов высокой чистоты получили развитие чувствит. методы — *активационный анализ, химико спектральный анализ*, искровая масс-спектрометрия, инверсионная вольтамперометрия и др., позволяющие определять до 10^{-7} — 10^{-8}% примесей. Для развития черной металлургии решающее значение приобрел экспресс анализ стали в ходе плавки, к рый осуществляется за время порядка 1 мин с помощью квантометров (см. *Эмиссионный спектральный анализ*). Необходимость анализа сложных орг. соед. обусловила интенсивное развитие газовой хроматографии.

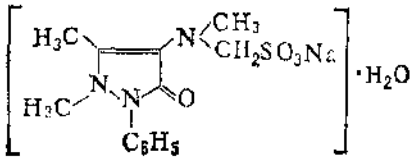
Методы хим. анализа примен. для контроля многих технол. процессов, гл. обр. в хим., нефтехим., металлургич., фармацевтич. и пищ. пром-сти. Достижения А. х. использ. в разл. отраслях науки и техники. В связи с возрастающей ролью физ. методов анализа возникли тесные связи А. х. с физикой. Намечается тенденция превращения А. х. в дисциплину на стыке наук.

● Золотов Ю. А., Очерки аналитической химии. М., 1977; Петерс Д., Хайес Дж., Хифтье Г., Химическое разделение и измерение. Теория и практика аналитической химии, пер. с англ., кн. 1—2, М., 1978; Скуг Д., Уэст Д., Основы аналитической химии, пер. с англ., М., 1979; Даидер К., Тан Э., Мольх Д., Аналитика, пер. с нем., М., 1981.

Ю. А. Золотов.

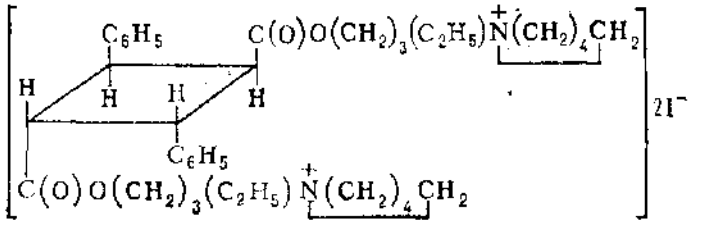
АНАЛЬГЕЗИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА, ослабляют или устраняют чувство боли. Наркотич. А. с. (алкалоиды группы морфина и их синт. аналоги) оказывают сильное болеутоляющее действие, вызывают эйфорию, а при повторном применении — болезненное пристрастие (наркоманию). Не-наркотич. А. с. (производные салициловой к-ты, пиразолона, *п*-аминофенола и др.) оказывают болеутоляющее действие гл. обр. при невралгич. болях, головной боли и др. и, как правило, обладают противовоспалит. и жаропонижающими св-вами; наркоманию не вызывают.

АНАЛЬГИН (1-фенил-2,3-диметил-4-метиламинопиразолон 5-N-метансульфонат натрия), крист.; легко раств. в воде, трудно — в сп. Анальгезирующее, противовоспалит. и жаропонижающее ср-во.

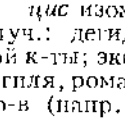


АНАПРИЛИН [пропранолол, индерал, обзидан, гидрохлорид 1-изопропиламино-3-(1-нафтокси)пропанола-2] $C_{10}H_7OCH_2CH(OH)CH_2NH(C_3H_7\text{-}изо)\cdot HCl$, $t_{пл}$ 163—164 °С; раств. в воде и сп. Антиангинальное, гипотензивное и антиаритмич. ср-во.

АНАТРУКСОНИЙ [диодэтилат ди-(3-пиперидил-1-пропанолового эфира)(+) труксилловой к-ты], $t_{пл}$ 212—220 °С; мало раств. в воде, сп. Курареподобное ср-во.

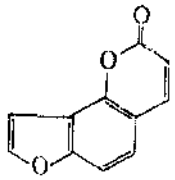


АНГЕЛИКОВАЯ КИСЛОТА (α-метилкротоновая к-та; *транс*-1,2-диметилакриловая к-та), $t_{пл}$ 45 °С, $t_{кип}$ 185 °С; K $5{,}0\cdot10^{-5}$ (25 °С); раств. в сп., эф., горячей воде; при 100 °С под действием концентриров. H_2SO_4 или разбавл. щелочи изомеризуется в *цис* изомер — *тиглиновую кислоту*. Получ.: дегидратация α-окси-α-метилмасляной к-ты; экстракция из растений (корень дягиля, ромашка).



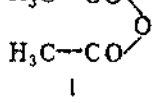
Примен. в произ-ве лек. ср-в (напр., производных пиразолидона), ароматизирующих добавок к пищ. продуктам и душистых в-в в парфюмерии (напр., эфиров А. к. и гераниола, фарнезола, спиртов C_8—C_{15}).

АНГЕЛИЦИН (изопсорален), $t_{пл}$ 138—142 °С; не раств. в воде, раств. в хлороформе, плохо — в сп. и бензоле. Содержится в корнях дудника (Angelica archangelica). Получ. нагреванием 4-окси-5-формилбензофурана с уксусным ангидридом и ацетатом Na при 170 °С. Примен.: в медицине (стимулирует синтез меланина в коже); компонент косметич. ср-в, ликеров.

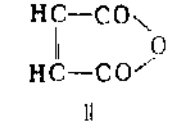


АНГИДРИДЫ. Неорганич. А.— оксиды кислотообразующих элементов, напр. SO_3 — серный А., P_2O_5 — фосфорный.

Органич. А.— продукты дегидратации карбоновых к-т, напр. уксусный ангидрид (ф-ла I), малеиновый ангидрид (II).

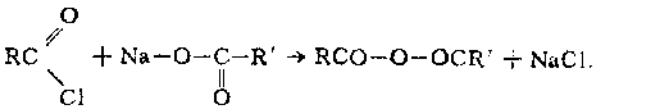


I



II

А. гидролизуются до к-т; при р-ции с галогеноводородами образуют смеси к-т и их галогенангидридов, с NH_3 и аминами — амиды к-т, со спиртами — сложные эфиры. Получ. по р-ции:



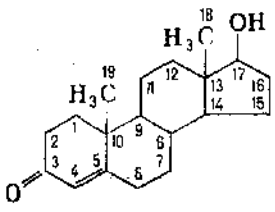
Многие дикарбоновые к-ты образуют А. также при сильном нагревании. А. примен. гл. обр. как ацилирующие агенты, нек-рые — в синтезе красителей, полимеров и др.

АНГИОТЕНЗИН (устар.— гипертензин), пептид, образующийся при действии ренина на глобулин плазмы крови (ангиотензиноген). При этом первоначально образуется неактивный декапептид Асп — Арг — Вал — Тир — Иле — Гис — Про — Фен — Гис — Лей (А.-I), от к-рого под воз-

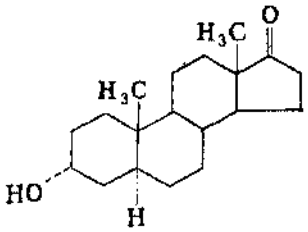
действием «превращающего фермента» отщепляется С-концевой дипептид Гис — Лей с образованием активного А.-II (буквенные обозначения см. в ст. *α-Аминокислоты*). Последний вызывает сильное и длит. повышение кровяного давления, стимулирует гладкую мускулатуру и секрецию альдостерона и влияет на ф-цию почек. Инактивируется при расщеплении ферментом ангиотензиназой.

АНДЖЕЛИ — РИМИНИ РЕАКЦИЯ, взаимодействие альдегидов с бензолсульфогидроксамовой к-той C_6H_5—$SO(OH)NOH$ в щел. среде с образованием гидроксамовых к-т, к рые с Fe (III) дают красные внутрикомплексные соединения. Нек рые аром. альдегиды (напр., *о*-нитробензальдегид, салициловый альдегид) и γ-оксиальдегиды не вступают в р-цию. Примен. для фотометрич. определения альдегидов. Р-ция открыта А. Анджели в 1896 и усовершенствована Е. Римини в 1901.

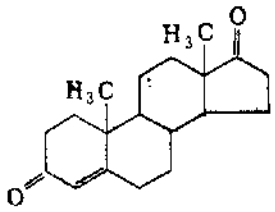
АНДРОГЕНЫ, стероидные гормоны. Образуются в половых железах и коре надпочечников. Стимулируют ф-цию мужских половых органов и развитие вторичных половых признаков. Влияют также на мн. биохим. процессы, не связанные с характеристикой пола: вызывают анаболич. эффект, изменяют обмен углеводов, липидов, холестерина,



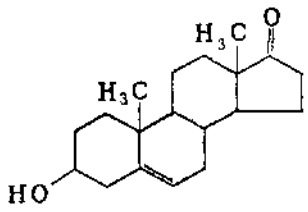
Тестостерон



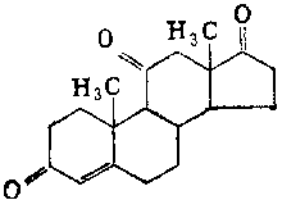
Андростерон



Андрост-4-ен-3,17-дион



Дегидроэпиандростерон



Адреностерон

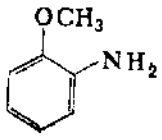
состав электролитов и др. Наибольшей биол. активностью обладает тестостерон (андрост-4-ен-17β-ол-3-он; $t_{пл}$ 155 °С). В крови, оттекающей от семенников, обнаружены также андростерон (5α-андростан-3β-ол-17-он; $t_{пл}$ 183 °С), андрост-4-ен-3,17-дион и дегидроэпиандростерон (андрост-5-ен-3β-ол-17-он). Два последних соед., а также сульфат дегидроэпиандростерона и адреностерон (андрост-4-ен-3, 11,17-трион) секретируются корой надпочечников человека и животных. А., имеющие кетогруппу в положении 17, наз. кетостероидами. А.— промежут. продукты в биосинтезе эстрогенов в яичниках. Механизм действия А. в клетках органов-мишеней связан с регуляцией (на уровне генов) биосинтеза ферментов. Синт. производные А. примен. в медицине.

АНЕСТЕЗИН $H_2NC_6H_4C(O)OC_2H_5$, $t_{пл}$ 88–90 °С; мало раств. в воде, легко — в сп., хлороформе, эф. Местноанестезирующее ср-во.

АНЕТОЛ (изоэстрагол, *п*-пропенилметоксибензол) $CH_3OC_6H_4CH{=}CHCH_3$; $t_{пл}$ 22,5 °С, $t_{кип}$ 235 °С; d_4^{20} 0,98—0,99, n_D^{20} 1,559—1,561; раств. в сп., плохо — в воде; $t_{всп}$ 92 °С, КПВ 0,9—6,2%. Получ.: выделение из анисового и фенхелевого масел; гидрирование *п*-метоксифенона (продукт взаимод. анизола с пропионовым ангидридом) в 1-(*п*-метоксифенил)пропанол с послед. дегидратацией. Душистое в-во (запах аниса) в парфюмерной и пищевой пром-сти; компонент лекарственных средств; сырье в производстве обепина и синэстрола.

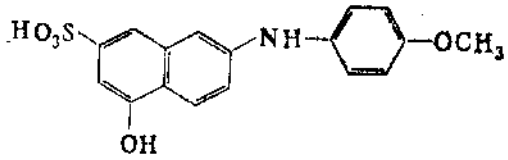
АНИД, см. *Полигексаметиленадипинамид.*

о-АНИЗИДИН (*о*-метоксианилин, *о*-аминоанизол), $t_{пл}$ 6,2 °С, $t_{кип}$ 225 °С; d_4^{20} 1,0923, n_D^{20} 1,5754; трудно раств. в воде, раств. в сп., эф., разбавл. минер. к-тах; $t_{всп}$ 107 °С, т-ра самовоспламенения 430 °С, КПВ 0,4–5%, температурные пределы воспламенения 74—113 °С. Получ. восст. о-нитроанизола полисульфидами Na. Примен. в произ ве гваякола, 2-аминоанизол-4-сульфокислоты, 2 ацетиламиноанизола, 5-нитро-2-аминоанизола, азотолов, прямых, кислотных, жирорастворимых красителей.



***п*-АНИЗИДИН** (*п*-метоксианилин, *п*-аминоанизол) $CH_3OC_6H_4NH_2$, $t_{пл}$ 57,2 °С, $t_{кип}$ 243 °С; раств. в горячей воде, сп., эф.; ниж. КПВ 3,0 г/м³. Получ.: восст. *п*-нитроанизола полисульфидами Na, NaHS или H_2 (кат.- Ni) в среде изопропанола. Примен.: в произ ве 4-ацетиламиноанизола, 4 аминоанизол-2 сульфокислоты, 4 аминоанизол-3-сульфокислоты, 4-амино-4′ метоксидифениламина, 4-анизил-И-кислоты, 3-нитро 4 аминоанизола, 2-амино-4-ацетиламиноанизола, азотолов, азоаминов, дисперсных, катионных (для нитрона) красителей, капрозолей, акрихина; реагент для обнаружения сахаров и их производных хроматографией на бумаге. ПДК 1 мг/м³.

4-АНИЗИЛАМИНО-5-НАФТОЛ-7-СУЛЬФОКИСЛОТА (4-анизил-И-кислота), крист.; плохо раств. в воде, хорошо — в р-рах щелочей. Получается аминированием 2 амино-5-нафтол-7-сульфокислоты 4 аминоанизолом в водном р-ре $NaHSO_3$. Примен. в произ ве азокрасителей.



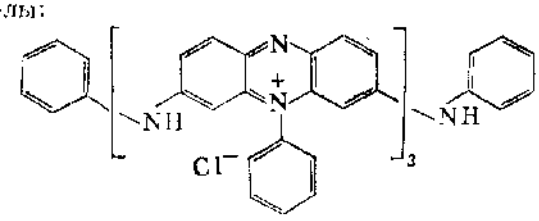
АНИЗОЛ (метоксибензол, метилфениловый эфир) $C_6H_5OCH_3$, $t_{пл}$ —37,8 °С, $t_{кип}$ 155 °С; d_4^{20} 0,9954, n_D^{20} 1,5179; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне; КПВ 0,34—6,3%, $t_{всп}$ 41 °С, т-ра самовоспламенения 485 °С. Получ. метилированием фенола диметилсульфатом, CH_3OSO_3Na, метилхлоридом (в щел. среде) или метанолом (в кислой среде). Примен. в произ-ве душистых в-в, дисперсных красителей. Слабо раздражает слизистую оболочку глаз и кожу.

АНИЛАТ (этаноламинсульфанилат) $4\text{-}NH_2C_6H_4SO_3H \cdot NH_2CH_2CH_2OH$, $t_{пл}$ ~100 °С; раств. в воде (~50%), сп. Получ. из сульфаниловой к-ты и моноэтаноламина. Фунгицид против ржавчинных болезней пшеницы (4,6—9,3 кг/га). Малотоксичен ($ЛД_{50}$ 5,3 г/кг для крыс).

АНИЛИН (аминобензол, фениламин) $C_6H_5NH_2$, вязкая бесцв. жидк., темнеющая на свету и воздухе; $t_{пл}$ —5,89 °С, $t_{кип}$ 184,4 °С; d_4^{20} 1,0217, n_D^{20} 1,5863; раств. в воде (6% при 90 °С), сп., эф., ацетоне, бензоле, хлороформе; $t_{всп}$ 79 °С. Получ. каталитич. восст. нитробензола водородом при 280—370 °С. Примен. в произ-ве N,N-диметиланилина, дифениламина, гидрохлорида анилина, лек. в-в, ВВ, антиоксидантов, ускорителей вулканизации, фотоматериалов, анилино-формальдегидных смол, изоцианатов. ПДК 0,1 мг/м³. Мировое произ-во 675 тыс. т/год (1980).

АНИЛИНА ГИДРОХЛОРИД («анилиновая соль») $C_6H_5NH_2 \cdot HCl$, $t_{пл}$ 198 °С, $t_{кип}$ 245 °С; раств. в воде (18% при 15 °С), сп., эф. Получ. взаимод. анилина с соляной к-той. Примен.: в произ-ве дифениламина, 4-аминоазобензола; краситель (черный анилин) для хл. бум. тканей.

АНИЛИНОВЫЙ ЧЕРНЫЙ, азиновый краситель; сложная смесь в-в разл. строения, главным из к рых считается соед. ф-лы:



Получается окислением анилина непосредственно на волокне (хлопке, шелке) или мехе в кислой среде под действием $K_2Cr_2O_7$ или $KClO_3$ в присут. $CuSO_4$. При окисл.

анилина не на волокне получ. пигмент глубоко-черный, к-рый примен. для крашения пластмасс, входит в состав лакокрасочных материалов, использ. для изготовления копировальной бумаги, краски для лент пишущих машин. А. ч. отличается глубоким черным цветом, на фоне к рого особенно ярко выглядят расцветки др. красителями.

АНИЛИНО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ, термореактивные или термопластичные олигомерные продукты поликонденсации анилина с формальдегидом (кат.— HCl). Желто-коричневые твердые в-ва. Термореактивные смолы содержат в молекулах метилольные группы; их продукты отверждения имеют плотн. 1,22 -1,25 г/см³, обладают хорошими электроизоляц. св вами ($tg\ \delta$ 0,002), водо- и щелочестойки, однако из-за низких т-ры размягчения (90 °С) и скорости отверждения эти смолы не примен. как связующие, а используются как отвердители эпоксидных смол. В пром-сти производят гл. обр. термореактивные *феноло-анилино-формальдегидные смолы.* Термопластичные А.-ф. с., модифицированные растит. маслами, использ. для приготовления электроизоляц. лаков.

АНИОНИТЫ, см. *Иониты.*

АНИОННАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ, ионная полимеризация, при к-рой концевой атом растущей цепи несет отрицат. заряд. К А. п. способно большинство известных мономеров, напр. ненасыщ. соед., содержащие в α-положении электроноакцепторные группы (винил, фенил, CN, COOR, NO_2 и др.), карбонильные соед., гетероциклы (окиси, тиоокиси, лактоны, лактамы, силоксаны и др.). Инициируется по типу кислотно основного взаимод. (катализаторы — алкильные производные, алкоголяты, амиды или др. соед. щел. или щел. зем. металлов) или по типу окисления восстановления (катализаторы — металлы *Ia* и *IIa* групп периодич. сист. или их комплексы с аром. соед.). Кинетика А. п., структура полимеров и состав сополимеров существенно зависят от природы инициатора и реакц. среды, к-рые определяют характер связи между концом растущей цепи и противоионом (поляризов. молекула, ионная пара, своб. ионы). А. п. часто включает только стадии инициирования и роста цепи (при этом образуются живущие полимеры), в др. случаях — также стадии обрыва (при отсутствии примесей — обычно за счет функцион. групп мономера) и передачи цепи. Ряд процессов А. п. характеризуется высокой стереоспецифичностью. Наряду с координационно-ионной полимеризацией эта р-ция занимает ведущее место в произ-ве синт. каучуков. Методом А. п. в пром-сти также получают полиамиды, полисилоксаны, полимеры окиси этилена, формальдегида и др.

● Шварц М., Анионная полимеризация, пер. с англ., М., 1971.

А. А. Арест-Якубович.

АНИОНООБМЕННЫЕ СМОЛЫ (полиоснования), сетчатые полимеры, способные к обмену анионов при контакте с р рами электролитов. Слабоосновные А. с. содержат обычно первичные, вторичные, третичные аминогруппы и (или) пиридиновые группы, среднеосновные — цеи рые из перечисл. групп и небольшое кол во четвертичных аммониевых групп, сильноосновные — четвертичные аммониевые, четвертичные фосфониевые и (или) третичные сульфониевые группы. Наиб. распространены А. с. на основе хлорметилированного полистирола, аминированного триметиламином, диметилэтаноламином или этилендиамином, а также на основе полиэтиленполиаминов и эпихлоргидрина. См. также *Ионообменные смолы.*

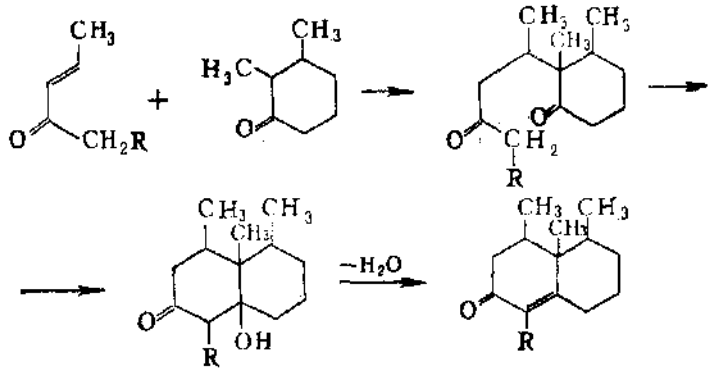
АНИОН-РАДИКАЛЫ, отрицательно заряж. частицы с одним неспаренным электроном $R^{\cdot-}$. Образуются, напр., при действии щел. металлов на кетоны, сложные эфиры, олефины, ацетилены, аром. углеводороды в жидком NH_3, простых эфирах или орг. аминах. Окисл. до исходных орг. соед., восст. до дианионов, вступают в р-ции рекомбинации с катион-радикалами, диспропорционирования и др.

АНИОНЫ, см. *Ионы.*

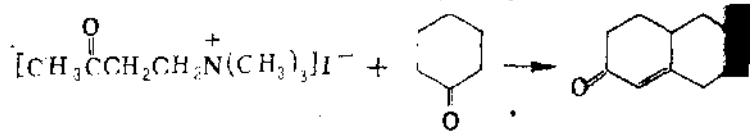
АНИСОВОЕ МАСЛО, эфирное масло из плодов аниса или бадьяна. Желтоватая жидк. или крист. с характерным запахом и сладким вкусом; $t_{пл}$ 14—15 °С; d_{20}^{20} 0,985—0,990, n_D^{20} 1,552—1,560, $[\alpha]_D^{20}$ от —2 до +2°; $t_{всп}$ 100 °С; не расти. в воде, раств. в сп. Осн. компоненты - анетол (ок. 80%), метилхавикол. Душистое в-во в пищ., парфюм., ликероводочной пром-сти; источник анетола; входит в состав отхаркивающих ср в.

АНИСОВЫЙ АЛЬДЕГИД (обепин, *п*-метоксибензальдегид) $CH_3OC_6H_4CHO$, $t_{пл}$ 2,5 °С, $t_{кип}$ 248 °С; d_4^{20} 1,123, n_D^{20} 1,5700—1,5730; раств. в сп., плохо — в воде (0,3%) $t_{всп}$ 115 °С. Получ. окисл. анетола или *п*-$CH_3OC_6H_4CH_3$. Душистое в во (запах цветов боярышника) в парфюмерии сырье для получения лек. ср-в, напр. билитраста, бетазина

АННЕЛИРОВАНИЕ, образование в молекуле конденсированного цикла (обычно 6- или 5-членного), напр. взаимод винилкетонов или их аналогов с циклич. кетонами (А. по Робинсону):



Если винилкетон склонен к полимеризации, использ. иодметилат соотв. основания Манниха, напр.:



А. широко использ. в синтезе стероидов, терпеноидов, полициклич. красителей.

АННУЛЕНЫ, моноциклические полиеновые соед. с сопряженной системой двойных связей. В названиях А. в скобках показывают число атомов в цикле, напр. [14]-А.— циклотетрадекагептаен. Первоначально А. называли только макроциклы, впоследствии к ним стали относить и соед. с малыми, обычными и средними циклами (см. *Алициклические соединения*), напр. циклобутадиен, бензол, циклооктатраен.

АНОДИРОВАНИЕ, то же, что *анодное оксидирование.*

АНОДНОЕ ОКСИДИРОВАНИЕ (анодирование), образование на пов-сти металла слоя его оксида при электролизе. Анодированию подвергают гл. обр. сплавы на основе легких металлов. Слои м. б. тонкими, или барьерными (менее 1 мкм), и толстыми - фазовыми, или эмалеподобными (десятки и сотни мкм). Барьерные покрытия получают в электролитах, не растворяющих анодные оксиды (для Al, напр.,— в борной к-те, буре), фазовые — в электролитах, умеренно растворяющих оксиды (для Al — в р-рах серной, щавелевой, хромовой, фосфорной к т или сильных щел.). Структура и хим. состав оксидов зависят от природы металла, электролита и условий процесса. На одном и том же металле можно получить фазовые оксиды с разл. структурой, а следовательно, и разл. св-вами (твердость, окраска, электрич. проводимость и др.). Механизм А. о. пока не установлен. Тонкие слои использ. гл. обр. в радиоэлектронике. Фазовые слои защищают металл от коррозии, обеспечивают износостойкость изделия, образуют прозрачные или цветные декоративные покрытия.

● Анодные окисные покрытия на легких сплавах, К., 197

АНОДНОЕ РАСТВОРЕНИЕ, электрохимическое окисление металла, приводящее к образованию растворимых продуктов. В основе А. р. лежит р-ция: $M \rightarrow M^{n+} + ne$. Освобождающиеся электроны могут отводиться во внеш. электрич. цепь, если металл включен в нее в кач-ве анода, или расходоваться на восстановление окислит. компонента р-ра, напр. ионов водорода. Если в первом случае на аноде не протекают др. электрохим. р-ции, плотность внеш. анодного тока $i_{вн}$ равна скорости растворения металла i_a, выраженной в единицах плотности тока. Условие $i_a = i_{вн}$ использ. для определения i_a методом измерения $i_{вн}$. При одноврем. протекании на металле др. электрохим. р-ций (катодных или анодных) $i_a \neq i_{вн}$. В этом случае для определения i_a примен. спец. методы, напр. анализ р-ра на содержание растворенных ионов металла.

Скорость А. р. зависит от электродного потенциала металла. Для разных состояний металла эта зависимость неодинакова. При А. р. металла в активном состоянии (когда на нем отсутствуют пассивирующие слои, см. *Пассивность металла*) i_a возрастает при сдвиге потенциала в положит. направлении в соответствии с законами *электрохимической кинетики.* А. р. металлов, способных образовывать катионы

различной степени окисления, как правило, протекает через ряд последоват. стадий, в каждой из к-рых отщепляется по одному электрону. Образующиеся в промежут. стадиях ионы металла более низкой степени окисления могут далее окисляться в р-ре как электрохимически, так и химически, т. е. путем прямого взаимод. с окислит. компонентами среды. Как правило, А. р. протекает с непосредств. участием в его электрохим. стадии анионов электролита или молекул р-рителя, что обусловливает зависимость его скорости от конц. соответствующего компонента. Для выявления природы отдельных стадий А. р. определяют зависимость i_A от разл. факторов, в т. ч. от электродного потенциала металла и состава р-ра, а также применяют спец. электрохим. методы. Механизм и закономерности А. р. представляют интерес в связи с проблемами коррозии и защиты металлов и сплавов, электрохим. обработки металлов и др.

● Флориановнч Г. М., в кн.: Коррозия и защита от коррозии, М., 1978 (Итоги науки и техники. Сер. «Коррозия и защита от коррозии», т. 6), с. 136—79; Колотыркин Я. М., «Природа», 1979, № 11, с. 2—13.

Г. М. Флориановнч

АНОДНЫЙ ПРОЦЕСС, см. *Электродные процессы.*

АНОДЫ, см. *Электроды.*

«А»-НОМЕНКЛАТУРА (заместительная номенклатура), система названий соед. с гетероатомами в цикле или в цепи. Первая составная часть названия обозначает гетероатом и образуется из корня названия элемента и буквы «а» на конце: N — «аза», S — «тиа», O — «окса», Si — «сила», Se — «селена», Te — «теллура», P — «фосфа», As — «арса», Sb — «стиба», Hg — «меркура» и т. д. Вторая часть — название углеводорода, к-рое может быть образовано, если считать, что в ф-ле соединения все гетероатомы заменены на атомы C, группы CH или CH_2. Цифры перед названием соед. указывают положение в соответствующем углеводороде атомов C, к-рые заменены на гетероатомы. Примеры: $CH_2{-}O$ $CH_2{-}CH_2{-}O{-}CH_2$ COOH — 2,5-диоксагептановая к-та, C_6H_5N — азабензол (пиридин), $CF_2{=}N{=}CF_2$ 2-азаперфторпропилен.

АНОМЕРЫ, изомеры углеводов, различающиеся лишь конфигурацией гликозидного (аномерного) атома углерода (C-1 у альдоз, C-2 у кетоз). К α-А. относят изомеры, конфигурация гликозидного атома углерода у к-рых совпадает с конфигурацией атома углерода, определяющего принадлежность моносахарида к D- или L-ряду. У β-А. указанные конфигурации не совпадают (см. *Мутаротация*). Изменение конфигурации гликозидного атома углерода наз. аномеризацией. Для сахаров D-ряда α-А. обладают более положительным оптич. вращением, чем соответствующие β-А.

АНРИ РЕАКЦИИ. 1) Получение α-галогеноэфиров действием галогеноводородов на смесь альдегида и спирта при т-рах от —5 до 0 °С:

$$RCHO + R'OH \longrightarrow \left[\begin{matrix} RCHOR' \\ | \\ OH \end{matrix}\right] \xrightarrow{HX} \begin{matrix} RCHOR' \\ | \\ X \end{matrix},$$

где R = H, Alk; R′ = Alk; X = Cl, Br, I. В р-ции использ. различные аром. и алиф. спирты (в т. ч. ненасыщенные и многоатомные). Кетоны реаг. аналогично альдегидам, однако образующиеся в этом случае галогеноэфиры очень нестойки. Побочные р-ции — образование ацеталей и винилоловых эфиров.

● Покровская Ю. В., Галоидэфиры, М.— Л., 1966.

2) Получение нитроспиртов конденсацией альдегидов с нитропарафинами:

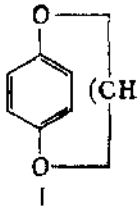
$$RCH_2NO_2 + R'CHO \xrightarrow{KOH} \begin{matrix} RCH{-}CHR' \\ | \quad\quad | \\ NO_2 \quad OH \end{matrix}.$$

Аналогично получ. двух- и трехатомные нитроспирты.

● Химия алифатических и алициклических нитросоединений, М., 1974, с. 37—38.

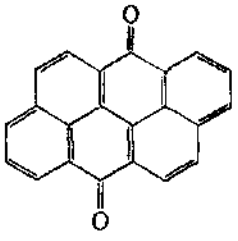
Р-ции открыты Л. Анри соотв. в 1893 и 1895.

АНСА-СОЕДИНЕНИЯ, простые эфиры гидрохинона, молекулы к-рых имеют структуру I (n — 8—9).



I

АНТАНТРОН, оранжевые крист.; не растворяется в воде, плохо растворяется в органич. р-рителях. Получается из нафтостирила гидролизом до 1-амино-8-нафтойной к-ты, диазотирование и бинарильная конденсация которой приводят к 1,1′-динафтил-8, 8′-дикарбоновой к-те, циклизующейся в присут. концентриров. H_2SO_4. Действием Cl_2 или Br_2 при 50—60 °С в концентриров. H_2SO_4 из А. получ. дигалогенантантроны — кубовые красители для волокна, дающие ярко оранжевые окраски и обладающие высокой устойчивостью к действию света и Cl_2; последние применяются также для окрашивания бумаги и как пигменты для полиграфических красок.

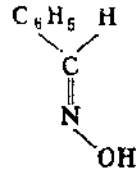


АНТЕГМИТ, пластмасса на основе феноло-формальдегидной новолачной смолы и искусственного графита. Плотность 1,74—1,80 г/см³, $\sigma_{раст}$ 6—22 МПа, $\sigma_{изг}$ 20—50 МПа, $\sigma_{сж}$ 45—120 МПа, коэф. теплопроводности 49—195 Вт/(м·К), ρ_v 0,12—0,60 Ом·м. Стоек в р-рах солей и минер. неокисляющих к-т, орг. р-рителях; разрушается р-рами щелочей, бромом, фтором, HNO_3. Изделия из А. получают прессованием с послед. термообработкой. Примен. для изготовления теплообменников, насосов, труб, электронагревателей, футеровочной плитки.

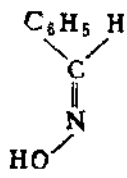
АНТЕЙЗОКИСЛОТЫ, соединения общей ф-лы

$$C_2H_5C(CH_3)H(CH_2)_nCOOH.$$

АНТИ-, СИН-, приставки в названиях геометрич. изомеров соединений с двойными связями $>C{=}N{-}$ и $-N{=}N-$. «Анти» отвечает *транс* положению заместителей, «син» — *цис* положению. Син, анти-обозначения рекомендуются к соответствии с правилами ИЮПАК заменять Z, E-обозначениями (см. *Номенклатура стереохимическая*).



син-Изомер



анти-Изомер

АНТИАНГИНАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА, применяют при лечении ишемич. болезни сердца. Оказывают коронарорасширяющее действие, улучшают кровоснабжение сердца и уменьшают потребность его в кислороде. См., напр., *Нитроглицерин, Нитросорбид, Нитранол, Анаприлин, Верапамил, Нопаклацин, Карбокромен, Дипиридамол.*

АНТИАРИТМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, нормализуют ритм сердечной деятельности. Механизм действия связан с их влиянием на ионный состав миокарда и протекающие в нем обменные процессы, а также с ослаблением влияния на сердце симпатич. импульсации. По хим. строению относятся гл. обр. к производным *п*-аминобензойной к-ты, хинуклидина, индола, фенотиазина. Антиаритмич. действием обладают также нек-рые адреноблокирующие и местноанестезирующие ср-ва. См., напр., *Новокаинамид, Хинидин, Аймалин.*

АНТИБИОТИКИ, вещества, синтезируемые микроорганизмами, и продукты химич. модификации этих в-в (полусинтетич. А.), подавляющие рост бактерий и других микробов, а также вирусов и клеток. Иногда к А. относят антибактериальные в-ва, выделенные из растит. и животных тканей. По хим. строению делятся на А.-белки (напр., *лизоцим*), А. полиенгиды (напр., *грамицидин С*), А.-полиены (содержат не менее 4 сопряженных связей в молекуле, как, напр., в *нистатине*), А.-макролиды (содержат в молекуле макроциклич. лактонное кольцо, как, напр., в *эритромицине*) и др. А. могут действовать преим. на грамположительную микрофлору (напр., *пенициллины, эритромицины, олеандомицина фосфат*), грамотрицательную (напр., полимиксины) или обладать широким спектром действия (напр., *тетрациклины, цефалоспорины*). Нек-рые А. обладают противогрибковым (напр., нистатин) и противоопухолевым (напр., *рубомицина гидрохлорид*) действием. Большинство А. получ. в пром-сти микробиол. синтезом, нек-рые, напр. *левомицетин* и *синтомицин*, — из природных полупродуктов (т. н. синтетич. А.).

● Егоров Н. С., Основы учения об антибиотиках, 3 изд., М., 1979.

АНТИВУАЛИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА (противовуалирующие в-ва), вводят в проявители для снижения скорости образования фотографич. вуали при проявлении галогеносеребряных фотоматериалов (вуаль — почернение, образуемое металлич. Ag на неэкспониров. участках негативных и позитивных изображений; возникает при получении фотографич. эмульсий или при хранении фотоматериалов в неблагоприятных условиях вследствие образования центров проявления в микрокристаллах AgHal). Наиб. часто примен. KBr, бензотриазол, 6-нитробензимидазолнитрат,

АНТИГЕМОРРАГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, оказывают гемостатич. (кровеостанавливающее) действие при капиллярных кровотечениях и кровоточивости, вызванной избытком гепарина, при расстройствах микроциркуляции и др. Антигеморрагич. св-вами обладают компоненты свертывающей системы крови (тромбин и фибриноген), серотонин, производные диоксибензолсульфоната (напр., *этамзилат, добезилат-кальций*) и др.

АНТИГИСТАМИННЫЕ СРЕДСТВА, снимают вызываемые гистамином спазмы гладкой мускулатуры бронхов и кишечника, препятствуют развитию отека тканей, предупреждают и облегчают течение аллергич. реакций. См., напр., *Димедрол, Дипразин, Фенкарол.*

АНТИДЕПРЕССАНТЫ, психотропные препараты. Улучшают настроение, уменьшают чувство страха, апатию. По механизму действия различают А., блокирующие «обратный захват» катехоламинов пресинаптич. нервными окончаниями (*имизин, амитриптилин* и др.), и ингибирующие фермент моноаминоксидазу (*ипразид, ниаламид*).

АНТИДИАБЕТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, оказывают сахароснижающее действие. К ним относятся *инсулин* и препараты на его основе, а также производные сульфонилмочевины (напр., *букарбан, бутамид, хлорпропамид*), бигуанидина (напр., *глибутид*). Производные сульфонилмочевины стимулируют выброс эндогенного инсулина, бигуанидины тормозят его разрушение. Примен. для лечения сахарного диабета.

АНТИДОТЫ (противоядия), лекарственные препараты, предназначенные для специфич. терапии интоксикаций (отравлений или поражений) ядами, токсинами, ОВ; иногда к А. относят также ср-ва специфич. профилактики. А. классифицируют по типу действия на: 1) предотвращающие поступление ОВ, яда или токсина в кровь, 2) обусловливающие детоксикацию ОВ, яда или токсина на стадиях транспорта к биомишеням, 3) проявляющие физиол. антагонизм к ОВ, яду или токсину, 4) реактивирующие *биомишени*, ингибированные ОВ, ядом или токсином, 5) стимулирующие биогенное образование реактиваторов, 6) обеспечивающие восполнение дефо биогенных в-в, истощаемых при хронич. интоксикациях, 7) способствующие выведению ОВ, яда или токсина из организма. Напр., диоксиацетон и полисахариды — детоксиканты цианидов; холинолитики типа атропина — физиол. антагонисты фосфорсодержащих ОВ типа зарина и инсектицидов типа тиофоса; изонитрозоацетон и 2-пиридинальдоксимметиодид — реактиваторы холинэстераз, ингибируемых фосфорсодержащими ОВ; амилнитрит — стимулятор образования метгемоглобина — реактиватора цитохромоксидаз, ингибируемых HCN. Известны А. смешанных типов, напр. дигидроглицерин и его производные — детоксиканты и реактиваторы, используемые при поражениях галогенарсинами. Эффективность А. может быть повышена совместным их использованием с другими А. или иными лек. препаратами, направленными на реабилитацию отравленных и пораженных.

● Руководство по токсикологии отравляющих веществ, под ред. С. Н. Голикова, М., 1972. *Г. А. Сокольский.*

АНТИДОТЫ ДЛЯ РАСТЕНИЙ (гербицидные антидоты), придают растениям устойчивость к гербицидам и тем самым повышают избирательность и эффективность последних. В с. х. практике примен. N, N диаллил 2, 2 дихлорацетамид, используемый в смесях с гербицидами ЭПТК и этил-N, N-диизобутилтиолкарбаматом для обработки кукурузы, и 1,8-нафталевый ангидрид — для протравливания семян.

● Pallos F. M., Casida J. E. (eds.), Chemistry and action of herbicide antidotes, N. Y., 1978.

АНТИКОАГУЛЯНТЫ, тормозят свертывание крови. Различают А. прямого действия (влияют непосредственно на факторы свертывания крови и действуют in vivo и in vitro) и непрямого действия (эффективны только in vivo). В механизме действия последних важную роль играет антагонизм А. к витамину К, необходимому для синтеза протромбина, проконвертина и др. факторов свертывания крови. По хим. строению относятся к производным мукополисахаридов, оксикумарина, фенилиндандиона и др. См., напр., *Гепарин, Дикумарин, Неодикумарин, Нитрофарин, Омефин.*

АНТИМОНАТЫ, соли кислородных к-т Sb (V): гексагидроксосурьмяной $H[Sb(OH)_6]$, метасурьмяной $HSbO_3$, пиросурьмяной $H_4Sb_2O_7$ и ортосурьмяной H_3SbO_4. Гексагидроксоантимонаты щел. металлов плохо раств. в воде, все остальные не растворяются. При нагрев. гексагидроксоантимонаты переходят в метаантимонаты. Нек-рые А. обладают полупроводниковыми св-вами. Получ. спеканием оксидов Sb с оксидами или карбонатами металлов. Одно- и трехвалентные металлы образуют ортоантимонаты, двухвалентные — пироантимонаты. Примен.: катионообменники, материалы для резисторов. См., напр., *Калия гексагидроксоантимонат, Натрия гексагидроксоантимонат* (V), *Свинца* (II) *антимонат.*

АНТИМОНИДЫ (стибниды), соединения Sb с металлами. Крист.; многие обладают полупроводниковыми св-вами. А. щел. металлов разлаг. водой, щел. зем.— разбавл. к-тами, все остальные разлаг. концентриров. к-тами и царской водкой. Получ. сплавлением элементов в вакууме или инертной атмосфере. См., напр., *Алюминия антимонид, Индия антимонид, Кадмия антимонид, Цинка антимонид.*

● Самсонов Г. В., Абдусалямова М. Н., Антимониды, Душ., 1977.

АНТИМОНИЛ (стибил) SbO^+, катион, образующийся при гидролизе солей Sb(III).

АНТИМОНИТЫ, соли кислородных к-т Sb(III), напр. метасурьмянистой к-ты $HSbO_2$. А. щел. металлов раств. в воде, остальные — не растворяются. Р-ры А. щел. металлов — сильные восстановители. При нагрев. на воздухе А. окисляются до антимонатов. Получ. спеканием Sb_2O_3 с оксидами или карбонатами металлов. А. никеля, марганца и др.— кат. окисления и поликонденсации, А. РЗЭ — люминофоры.

АНТИОЗОНАНТЫ, повышают устойчивость растянутых резин к разрушению (растрескиванию) под действием атм. озона. По механизму действия различают: химически активные А. (напр., N,N-дифенил-*п*-фенилендиамин, 6 этокси-2,2,4-триметил-1,2 дигидрохинолин), к-рые реагируют с O_3 с большей скоростью, чем макромолекулы каучука; инертные А. (воски, парафин и др.), образующие на пов-сти изделия эластичную защитную пленку. А. вводят обычно в состав резиновой смеси при ее изготовлении (1—3% от массы каучука), инертные А. иногда наносят и на пов-сть изделия (т. н. воскование).

● Химические добавки к полимерам. Справочник, под ред. И. П. Масловой, 2 изд., М., 1981, с. 5—84.

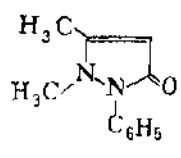
АНТИОКСИДАНТЫ (антиокислители), замедляют или предотвращают окислит. процессы, приводящие к старению полимеров, осмолению топлив, прогоркацию жиров и др. Механизм действия основан на способности А. обрывать цепную р-цию окисления в результате взаимод. с образующимися активными радикалами или (и) промежут. соед., напр. гидропероксидами. Св-вами А. обладают: аром. амины, напр. N-фенил-β-нафтиламин, N-(1,3 диметилбутил)-N′-фенил-*п*-фенилендиамин; фенолы и фенолсульфиды, напр. 2,6-ди-*трет*-бутил-4-метилфенол, *бис* (4-окси-3,5-ди-*трет*-бутилбензил)сульфид; фосфиты, напр. три(*п*-нонилфенил)фосфит; нек-рые природные в-ва, напр. витамин Е. В стабилизируемые продукты А. вводят в кол-ве 0,01—3% (по массе).

● Химические добавки к полимерам. Справочник, под ред. И. П. Масловой, 2 изд., М., 1981, с. 5—84.

АНТИПИРЕНЫ, защищают древесину, ткани, пластмассы и др. материалы орг. происхождения от воспламенения. Препятствуют разложению материала с выделением горючих газов или (и) предотвращают их воспламенение в результате распада А. с образованием негорючих соединений. В кач-ве А. применяют $Al(OH)_3$, соед. бора (напр., $2BaO \cdot 3B_2O_3 \cdot nH_2O$, $2ZnO \cdot 3B_2O_3 \cdot nH_2O$, где $n \approx 3$), эфиры фосфорных к-т, напр. три(2,3-дибромпропил)фосфат), высокохлориров. парафины, бромпроизводные аром. углеводородов, напр. гексабромбензол, смеси солей неорг. к-т с меламино- или мочевино-формальд. смолами, соед. сурьмы, напр. Sb_2O_3, и др. Используют в виде р-ров, к-рыми пропитывают материал, и (или) в составе красок, к-рые наносят на защищаемую пов-сть.

● Кодолов В. И., Замедлители горения полимерных материалов, М., 1980; Химические добавки к полимерам. Справочник, под ред. И. П. Масловой, 2 изд., М., 1981, с. 226—32.

АНТИПИРИН (феназон, 1-фенил-2,3-диметилпиразолон-5), $t_{пл}$ 110—113 °С; легко раств. в воде и сп. Анальгезирующее, противовоспалит. и жаропонижающее ср-во.



АНТИРАДЫ, повышают стойкость полимеров к действию ионизирующих излучений. Наиб. эффективные А. (нафталин, антрацен, фенантрен, тиофенолы, тионафтолы и др.) действуют как «энергетич. губки», к-рые принимают на себя поглощенную полимером энергию и рассеивают ее в виде тепла или флуоресценции, не претерпевая при этом существ. изменений. А. вводят в полимеры при их переработке (0,2—10% от массы полимера). Иногда использ. совместно с антиоксидантами.

● Махлис Ф. А., Радиационная физика и химия полимеров, М., 1972, с. 239—69.

АНТИСЕПТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, при нанесении на кожу, слизистые оболочки и раневые пов-сти уничтожают патогенные микробы или задерживают их размножение. По хим. строению делятся на неоргапич. (галогены, окислители, слабые к-ты и щелочи, соед. тяжелых металлов) и органич. (производные фенола, нитрофурана, формальдегида, нек-рые антибиотики, спирты, детергенты). В механизме действия А. с. важную роль играет их способность денатурировать белки, влиять на окисл.-восстановит. процессы у микроорганизмов, тормозить активность дегидрогеназ. К А. с. относятся, напр., бензилбензоат, нитрат серебра, борная к-та, этанол.

АНТИСТАТИКИ, понижают статич. электризацию полимерных материалов (тканей из синт. волокон, пленок, пластмасс и др.) в результате повышения их электрич. проводимости, *обусловливающей* утечку зарядов. В кач-ве А. применяют: высокодисперсные электропроводящие в-ва, напр. сажу, графит, оксиды металлов; нек-рые полимеры, напр. полиакриловую к-ту, полиакриламид; различные ПАВ. А. наносят на пов-сть изделий из разбавленных (0,1—4% ных) р-ров или дисперсий либо вводят в состав материала (иногда до ~50% от массы полимера).

● Справочник по пластическим массам, 2 изд., т. 1, М., 1975, с. 423—43; Василенок Ю. И., Предупреждение статической электризации полимеров, 2 изд., Л., 1981.

АНТИТИРЕОИДНЫЕ СРЕДСТВА, подавляют функции щитовидной железы. Действие м. б. связано с угнетением биосинтеза гормонов щитовидной железы в результате торможения иодирования тиреоглобулина и задержки превращения дииодтирозина в тироксин, а также с торможением выработки тиреотропного гормона передней долей гипофиза. Примен. при гиперфункции щитовидной железы (токсич. зобе, базедовой болезни). См., напр., *Метилтиоурацил, Мерказолил.*

АНТИФЕРРОМАГНЕТИКИ, кристаллические в-ва, в к-рых одинаково ориентированные магнитные моменты атомов или ионов одного сорта образуют пространств. магнитные подрешетки; магнитная структура А. представляет собой систему «вставленных» друг в друга двух или более магн. подрешеток с такой взаимной ориентацией, что в пределах любой элементарной магн. ячейки атомные магн. моменты оказываются скомпенсированными. Во внеш. магн. поле А. приобретают небольшую намагниченность $I = \varkappa_м H$, где H - напряженность поля, $\varkappa_м$ - магнитная восприимчивость, принимающая для разных А. значения от 10^{-3} до 10^{-5} (у ферромагнетиков $10^3 - 10^6$). Характерная для А. магн. структура возникает при определ. т-ре T_N (точка Нееля) и сохраняется ниже этой т-ры. Выше T_N А. становятся парамагнетиками. К А. относятся Cr, α-Mn, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, многие хим. соед. и сплавы, в к-рые входят переходные элементы (MnO, CrS, $CoCl_2$ и др.).

Теория А. была развита в нач. 30-х гг. 20 в. Л. Д. Ландау и Л. Неелем.

● Боровик-Романов А. С., Антиферромагнетизм, в кн.: Антиферромагнетизм и ферриты, М., 1962 (Итоги науки, Физ.-мат. науки, в. 4), с. 7—118.

АНТИФИДАНТЫ, вещества, в присут. к-рых насекомые не едят обычный корм. Св-вами А. обладают нек-рые фунгициды, напр. оловоорг. соед. (хлорид, гидроксид и ацетат трифенилолова), комплексные соли Cu, ди(8-гуанидинооктил-1)амин (гуазатин). К А. относятся также *п*-(3,3-диметилтриазено)ацетанилид, метиловый эфир фенилазомуравьиной к-ты и мн. прир. в-ва, выделенные из растений (азадирахтин, 3,4-диоксифенилаланин, нек-рые дитерпены). Возможно применение А. для защиты с.-х. культур от вредных насекомых, напр. колорадского жука, плодожорок; нек-рые А. предохраняют также от укусов кровососущих насекомых.

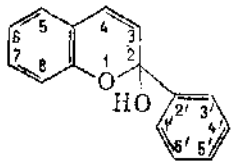
● Исаева Л. И., Антифиданты и ингибиторы синтеза хитина — средства борьбы с вредными насекомыми, М., 1978.

АНТИФРИЗЫ, см. *Специальные жидкости.*

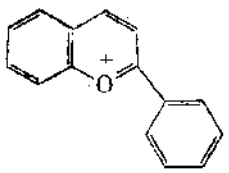
АНТИХОЛИНЭСТЕРАЗНЫЕ СРЕДСТВА, инактивируют холинэстеразу — фермент, катализирующий гидролиз ацетилхолина. Вызывают эффекты, сходные с действием ацетилхолина и др. холиномиметич. в-в. По характеру действия делятся на обратимые (*физостигмин, галантамин, прозерин* и др.) и необратимые (*фосфакол, армин, пирофос* и др.). А. с.— гл. обр. эфиры фосфорных к-т и карбаматы.

АНТИЧАСТИЦЫ, элементарные частицы, имеющие ту же массу и спин и равные по величине, но противоположные по знаку другие физические характеристики (электрич. заряд, магн. момент и др.), что и их «двойники» - частицы. Напр., А. электрона является позитрон. Существование А.— общее св-во микромира: каждой элементарной частице (кроме т. н. абсолютно нейтральных) отвечает соответствующая А. При столкновении частицы с А. происходит аннигиляция с образованием частиц других сортов. Возможен и процесс, обратный аннигиляции,— рождение пары частица — А., напр. рождение γ квантом пары электрон —позитрон.

АНТОЦИАНЫ, структурно родственные растит. гликозиды, содержащие в кач-ве агликона (антоцианидина) оксипроизводные флавенола-2 (ф-ла I). Углеводная часть молекулы (обычно остаток глюкозы, рамнозы или галактозы) связана с агликоном в положении 3, реже — 3 и 5. У многих А. нек-рые ОН группы метилированы. А. хорошо раств. в воде, легко гидролизуются до антоцианидинов, в кислой среде образуют соли замещенного флавилия (ф-ла II). Придают



I

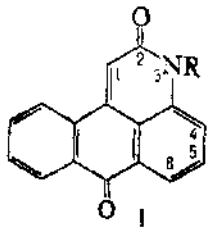


II

тканям растений (гл. обр. лепесткам цветков, плодам, листьям) окраску. Разнообразие окраски связано со строением А. и с возможностью образовывать ими комплексы с ионами K, Mg и Ca. Из лепестков роз выделен пигмент пиапихлорид (3,5-глюкозил-3'-оксифлавенол-2), из петунии, флоксов и нек-рых др. растений — мальвинхлорид (3,5-глюкозил-3', 5'-метоксифлавенол-2). А. обусловливают окраску красных вин и мн. фруктовых соков.

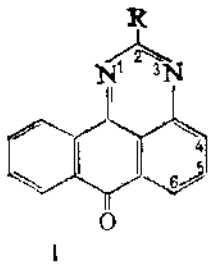
АНТРАНИЛОВАЯ КИСЛОТА, см. *о-Аминобензойная кислота.*

АНТРАПИРИДОНЫ (3-азабензантроны, пиридоноантроны), производные гетероциклич. системы общей ф-лы I (R = H, Alk, Ar). Получ.: ацетилирование 1-алкиламино или 1-ариламиноантрахинонов с послед. щел. циклизацией; взаимод. 1-амино- или 1-алкиламиноантрахинонов с ацилуксусными или малоновыми эфирами в присут. ацетатов щел. металлов. Последний способ приводит к продуктам, содержащим в положении 1 легко элиминируемые заместители (соотв. Ac и COOH). Наиб. значение имеют А. с алкиламино- и ариламиногруппами в антрахиноновом ядре, обычно получаемые из галогенантрапиридонов. Напр., 6-ариламиноантрапиридоны — полициклич. красители сине-вато красного или фиолетового цвета, отличающиеся высокой термич. и хим. устойчивостью и стойкостью окрасок к свету и др. воздействиям; примен. как дисперсные красители, для крашения в массе синт. волокон и пластмасс, а при наличии группы SO_3H — как кислотные красители. 1-Амино- или 1-алкиламиноантрапиридоны - желтые люминофоры с желто-зеленым свечением, а их 6-изомеры имеют оранжевый или красный цв. и желтую люминесценцию. 6-Антрахинониламиноантрапиридоны (антримиды) и продукты их циклизации - кубовые красители.

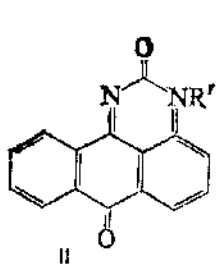


I

АНТРАПИРИМИДИНЫ (пиримидиноантроны), производные гетероциклич. системы общей ф-лы I (R = H, Alk, Ar). К ним близки соед. ф-лы II (R' = H, Alk) — антрапиримидоны (пиримидоноантроны). Получ.: I — взаимод. 1-аминоантрахинонов с амидами или с диалкиламидами карбоновых к-т в присут. $POCl_3$ или $SOCl_2$ с послед. циклизацией действием карбоната или ацетата аммония; II — взаимод.



I



II

1-амино- или 1-алкиламиноантрахинонов с мочевиной или уретанами. Наиб. значение имеют А. с алкиламино-, ариламино- и ациламиногруппами в антрахиноновом ядре, к-рые м. б. получены также замещением атома Hal в соответствующих галогензамещенных А. Так, 6-ариламинопроизводные—

полицикличе. красители красного (I) и фиолетового (II) цв. с высокой устойчивостью окрасок к действию света и др. воздействиям; примен. как дисперсные красители, для крашения в массе, при наличии группы SO_3H — как кислотные красители. 6-Бензоиламиноантраперимидин и его производные — желтые кубовые красители. Продукты взаимод. хлорангидрида антраперимидин-2-карбоновой к-ты с аминоантрахинонами — пигменты. 4-Алкиламино- и 4-ариламино-6-ациламиноантраперимидины — люминофоры.

АНТРАХИНОН, желтоватые крист.; $t_{пл}$ 286 °С, $t_{кип}$ 379,8 °С; практически не раств. в воде и сп. (0,05%), раств. в нитробензоле, анилине, гор. толуоле; пиж. КПВ 34 г/м³. Получ.: каталитич. окисление антрацена; конденсация фталевого ангидрида с бензолом в присут. $AlCl_3$ с послед. циклизацией *о*-бензоилбензойной к-ты в среде H_2SO_4. Примен. в синтезе антрахиноновых красителей, бензантрона. Вызывает экземы и бронхиальную астму (ПДК 5 мг/м³).

АНТРАХИНОНАЗОЛЫ, органические соед., содержащие цикл азола (оксазола, тиазола, оксадиазола и др.), конденсированный с ядром антрахинона по положениям 1,2 или 2,3 (напр., как в I) либо связанный с ним в положении 2 простой связью (как в II). Обычно содержат два антрахиноновых ядра. Использ. как кубовые красители. Напр., соед. I (X = O) — краситель красного цв. (получ. действием хлорангидрида 1-нитроантрахинон-2-карбоновой к-ты на 2-амино-3-оксиантрахинон с послед. циклизацией в присут. концентриров. H_2SO_4 и аммонолизом); соед. I (X = S) — краситель красно-фиолетового цв. (получ. действием того же хлорангидрида на 2-амино-3-хлорантрахинон с послед. аммонолизом группы NO_2, замещением Cl на SH и циклизацией в присут. H_2SO_4). При получ. красителя цвета бордо ф-лы II на указанный выше хлорангидрид действуют гидразингидратом с послед. циклизацией и аммонолизом.

АНТРАХИНОНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ, амино- и оксипроизводные антрахинона. Один из наиб. обширных хим. классов красителей. Отличаются, как правило, наиб. высокой устойчивостью окрасок. Распространены гл. обр. производные α-аминоантрахинона, цвет к-рых меняется в широких пределах (ниже указаны тип и положение заместителя в ядре антрахинона и цвет А. к.; ф-лу см. в ст. *Антрахинон*): 1-амино, оранжевый; 1,5-диамино, красный; 1,4-диамино, фиолетовый; 1-амино-4-окси, красный. Введение алкильных и арильных остатков в аминогруппы приводит к углублению цвета (см. *Цветности теория*); ацилирование аминогрупп повышает цвет и придает А. к. сродство к целлюлозным и белковым волокнам. α-Аминоантрахиноны (1-аминоантрахинон, 1,4-диаминоантрахинон и др.) и многие их производные, напр. 1-амино-2-метил-, 1-амино-4-окси-, 1-амино-2-алкокси-, 1-амино-2-арилоксиантрахиноны, N-алкилиров. производные 1,4-диаминоантрахинона, а также 1-окси и 1-амино-4-ариламиноантрахиноны использ. как дисперсные красители, а при наличии сульфогрупп — как кислотные. Структуры красителей этих типов м.б. усложнены введением заместителей в положения 2 и 3, а также в N-алкильные и N-арильные остатки, напр. как в 1,4-диамино-2,3-дифеноксиантрахиноне (дисперсный краситель цвета бордо) и его дисульфопроизводном (кислотный краситель). Нек-рые N-замещенные 1,4-диаминоантрахинона — катионные и активные красители.

Яркими окрасками, устойчивыми к свету, мокрым и др. обработкам, обладают 1,4-*бис*-ариламиноантрахиноны, применяемые для крашения синт. волокон в массе, как жирорастворимые красители, а их дисульфопроизводные — как кислотные красители. Наиб. широко использ. красители, в к-рых Ar — *п*-толил или мезитил (соотв. зеленый или синий цвет).

Большинство упомянутых выше А. к. получают аминированием хинизарина или 1-аминогалогенантрахинонов, напр. 1-амино-2,4-дибром-, 1-метиламино-4-бромантрахинонов и 1-амино-4-бромантрахинон-2-сульфокислоты (бромаминовой к-ты). Атомы Hal в положениях 2 и 3 могут быть замещены на эфирные группировки действием спиртов или фенолов в присут. щел. агентов.

Из тетра-α-замещенных антрахинона использ. гл. обр. диаминодиоксипроизводные. Так, производные 1,4-диамино-5,8-диоксиантрахинона (ф-ла I), к к-рым относятся, напр., дисперсный сине-зеленый А. к. (в ф-ле R = CH_2—CH_2OH) и зеленый с желтым оттенком кислотный А. к. — дисульфопроизводное I (R = *п*-толил), получают аминированием лейко-1,4,5,8-тетраоксиантрахинона или 1,4-дихлоризантрахинона. Синие дисперсные красители — производные 1,5-диамино-4,8-диоксиантрахинона (ф-ла II: R = Br, незамещенный или замещенный фенил) получ. из ализарина сафирола Б (4,8-диамино-1,5-диоксиантрахинон-2,6-дисульфокислота); N-металльные производные соед. II и его изомера 1,8-диамино-4,5-диоксиантрахинона — взаимод. последних с CH_3OH в присут. H_2SO_4.

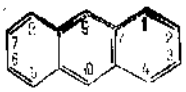
Среди гетероцикличе. А. к. наиб. значение имеют бирюзовый дисперсный (ф-ла III), *антрахиноназолы*, *антрахинонпиразины*, *фталоилкарбазолы*, *фталоилакридоны*. См. также *Ализарин*.

● См. лит. при ст. *Красители органические*. *М. В. Кизанков.*

АНТРАХИНОНПИРАЗИНЫ (фталоилхиноксалины). Получ. конденсацией 1,2-диаминоантрахинона с щавелевой к-той. Применяется в синтезе кубовых красителей (R = ArNH), дающих яркие устойчивые окраски. Напр., соединение с R = $NHC_6H_4CH_3$-*м* — кубовый ярко-алый.

АНТРАХИНОНСУЛЬФОКИСЛОТЫ. Наибольшее практич. значение имеют антрахинонмоносульфокислоты (см. ф-лу), антрахинон-1,5- и антрахинон-1,8-дисульфокислоты — светло-желтые крист.; раств. в воде, сп.; $t_{разл}$ 218 °С (1-А.), 310—311 °С с разл. (1,5-А.), 293—294 °С с разл. (1,8-А.). Получ.: моносульфокислоты — сульфированием антрахинона олеумом в присут. солей Hg (1-А.) или в отсутствие их (2-А.) с послед. выделением в виде калиевой (1-А.) или натриевой (2-А.) соли (Na-соль наз. «серебристой»); 1,5- и 1,8-дисульфокислоты — сульфированием антрахинона дымящей H_2SO_4 в присут. соед. Hg с послед. разделением их солей фракционной кристаллизацией. Примен. в произ-ве 1- и 2-производных антрахинона и антрахиноновых красителей.

АНТРАЦЕН, желтые крист. с голубой флуоресценцией; $t_{пл}$ 216 °С, $t_{кип}$ 342 °С; d_4^{27} 1,25; раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле, хлороформе, CS_2, не раств. в воде. В высокочистом состоянии полупроводник. Присоединяет диенофилы, га-

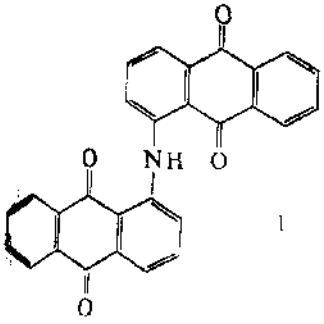


логены, H_2, O_2 и щел. металлы в положения 9 и 10; нитруется и ацилируется в положение 9, сульфируется в положения 1 и 2. Окисляется в антрахинон. А. выделяют из антраценовой фракции кам.-уг. смолы. Применяется в производстве гл. обр. антрахинона; монокристаллы А.—для изготовления сцинтилляционных счетчиков. Раздражает кожу и слизистые оболочки, в том числе дыхательных путей и глаз.

АНТРАЦЕНОВОЕ МАСЛО, см. *Каменноугольные масла*.

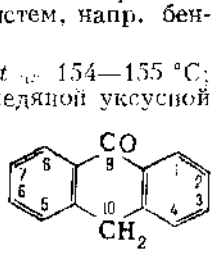
АНТРАЦИТ, твердое горючее ископаемое гумусовой природы высшей степени метаморфизма (см. *Каменные угли*). Плотная (до 1,7 г/см³) и твердая (2,0—2,5 по минералогич. шкале) порода черного цв. с металлич. блеском. Элементный состав орг. массы: 94—97% C, 1—3% H, 1,0% N, 3,0% (O + S). Теплота сгорания 33,9—34,8 МДж/кг. По выходу летучих в-в, образующихся при термич. разложении А., различают полуантрацит и собственно А.— соотв. 0,33 и 0,22 м³/кг. Примен.: высокосортное топливо; для изготовления электродов; в производстве карбидов и литейного термоантрацита (получ. нагреванием А. до 1150—1400 °С; при этом повышается термостойкость, электрическая проводимость и прочность А. и снижается содержание в нем S).

АНТРИМИДЫ, органические соед., содержащие ядра антрахинона, связанные иминогруппой, напр. соед. ф-лы I. Получ.: взаимод. аминоантрахинонов с галогенантрахинонами при нагревании в присут. Cu или ее солей и щел. агентов (карбонатов и ацетатов щел. металлов, MgO) в высококипящем р-рителе (нитробензоле, нафталине и др.) или сплавлением исходных в-в. А. могут содержать до четырех антрахинониламиногрупп в ядре антрахинона. Простейшие из них — α, α′- и α, 5′-диантрахинониламины и их α бензоиламинопроизводные — кубовые красители и промежут. продукты в синтезе фталоилкарбазолов. К А. часто относят антрахониламинопроизводные др. полицикличе. систем, напр. бензантрона, антрапиридона.



I

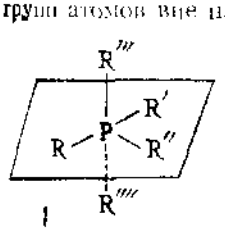
АНТРОН (9,10-дигидро-9-кетоантраден), $t_{пл}$ 154—155 °С; не раств. в воде, раств. в сп., бензоле, ледяной уксусной к-те. Получ. восст. антрахинона оловом в соляной к-те. А.— структурный фрагмент мн. полупродуктов для красителей (напр., 3,9-дибромбензантрона, 3-бромбензантрона, виолантрона).



АПЕЛЬСИНАЛЬ (α-этилгидрокоричный альдегид) $C_6H_5CH_2CH(C_2H_5)CHO$, жидк.; $t_{кип}$ 231 °С; d_{20}^{20} 0,987, n_D^{20} 1,5080—1,5120; раств. в сп., не раств. в воде. Получается конденсацией C_6H_5CHO с n-C_3H_7CHO в присутствии щелочи и последующим гидрированием. Душистое в-во (цветочно-цитрусовый запах с пряным оттенком) в парфюмерии.

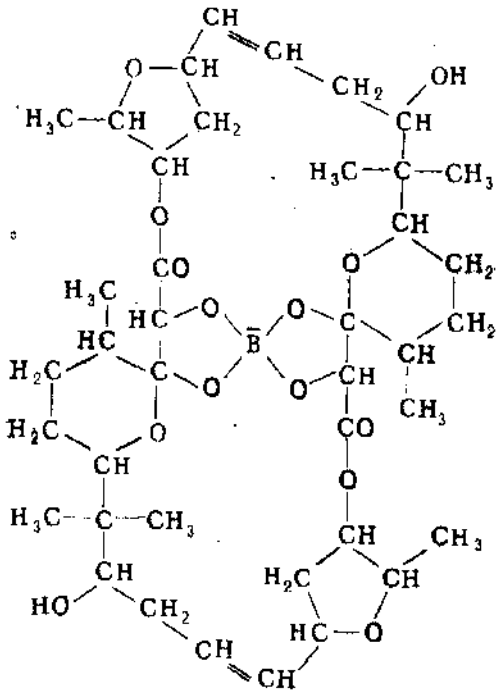
АПЕЛЬСИНОВОЕ МАСЛО, эфирное масло из кожуры сладкого апельсина. Желтая жидк.; d_{20}^{20} 0,842—0,850, n_D^{20} 1,470—1,476, $[\alpha]_D^{20}$ от −94 до +99°; содержание нелетуч. остатка 1,6—3,5%; не раств. в воде, ограниченно — в сп. Осн. компоненты — (+)-лимонен (ок. 90%), деканаль (0,9—3,2%). Душистое в-во в пищ., конд., ликеро-водочной, парфюм. пром-сти; источник лимонена.

АПИКАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ, положение атомов или групп атомов вне плоскости, в к-рой находится большинство др. атомов молекулы. Апикальные заместители имеются в молекулах с конфигурацией тригональной бипирамиды (напр., PCl_5), тетрагональной пирамиды (IF_5), тетрагональной бипирамиды (SF_5Cl) и др. Так, в соед. I заместители R, R′, R″ занимают экваториальное положение (см. *Аксиальное и экваториальное положения*), а R‴, R⁗ — апикальное. Как правило, апикальная связь длиннее экваториальной и, следовательно, более слабая.

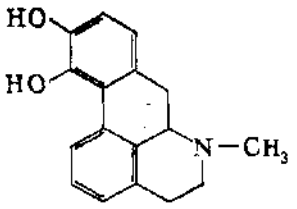


I

АПЛАЗМОМИЦИН, антибиотик, к-рый получен из культуральной жидкости штамма, выделенного из морского ила. По структуре и биологическому действию близок к боромицину.



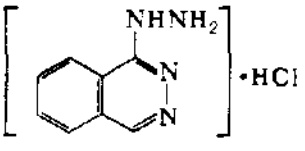
АПОМОРФИН (3,4-диоксиаморфин), алкалоид. Получ. действием на морфин соляной к-ты. Гидрохлорид А. (крист., раств. в воде, плохо раств. в эф. и хлороформе) — рвотное и отхаркивающее ср-во; использ. также для выработки условнорефлекторной реакции отвращения к алкоголю.



АППРЕТИРОВАНИЕ, обработка текстильных изделий с целью придания им жесткости, несминаемости, гидрофобности, негорючести и др. св-в. Осуществляется пропиткой или поверхностной обработкой изделия спец. в-вами (т. н. аппретами), к-рые трудно удаляются при его стирке. Для придания жесткости в кач-ве аппретов использ. карбоксиметилцеллюлозу и др. водорастворимые эфиры целлюлозы, крахмал, его производные; несминаемости — меламино- или мочевино-формальд. смолы; гидрофобности — кремнийорг. жидкости; упругости — синтетические латексы, например полиметилметакрилатный или на основе сополимера винилхлорида с винилиденхлоридом (латексы хлорсодержащих полимеров придают изделиям также огнестойкость). А. тканей часто совмещают с их авиважной обработкой.

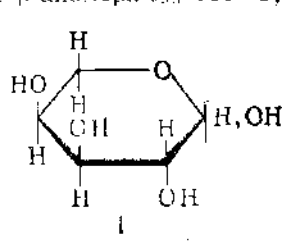
● См. лит. при ст. *Текстильно-вспомогательные вещества*.

АПРЕССИН (гидралазин, гидрохлорид 1-гидразинофталазина), $t_{пл}$ 273—276 °С (с разл.); мало раств. в воде и сп. Спазмолитич. и гипотензивное ср-во.



АПРОФЕН (гидрохлорид β-диэтиламиноэтилового эфира 1,1-дифенилпропионовой к-ты) $(C_6H_5)_2C(CH_3)C(O)OCH_2—CH_2N(C_2H_5)_2 \cdot HCl$, крист.; $t_{пл}$ 161—164 °С; легко растворяется в воде и спирте. Холинолитическое и спазмолитическое ср-во.

АРАБИНОЗА $C_5H_{10}O_5$, моносахарид. В природе распространена гл. обр. L-А. (ф-ла I). Для ее β-аномера $t_{пл}$ 160 °С; $[\alpha]_D$ → 190°, равновесное $[\alpha]_D$ +105°; хорошо раств. в воде, раств. в сп., не раств. в эф. Содержится в своб. виде в древесине деревьев хвойных пород; структурный фрагмент растит. гликозидов, арабинанов (полисахаридов растений, мол. м. ≈6000). Получ. кислотным гидролизом полисахаридов.



I

АРАЛКИЛИРОВАНИЕ, введение аралкильной группы в молекулу. Аралкилирующими агентами обычно служат галогенаралкилы, напр.:

$$C_6H_5CH_2Cl + C_6H_6 \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5CH_2C_6H_5.$$

Р-ция примен. для синтеза жирноаром. кетонов, ониевых соед., аралкильных производных спиртов, фенолов, карбоновых к-т, аминов и др.

АРАХИДИЛОВЫЙ СПИРТ (1-эйкозанол) $CH_3(CH_2)_{19}OH$, воскообразное в-во; $t_{пл}$ 66,5 °С, $t_{кип}$ 369 °С, 220 °С/3 мм рт. ст.; n_D^{70} 1,455; не раств. в воде, раств. в сп., эф., горячем бензоле. Получ. гидрированием арахиновой к-ты на медно-цинк-хромовом катализаторе. Примен. в произ-ве ПАВ, текстильно-вспомогат. в-в.

АРАХИДОНОВАЯ КИСЛОТА (*цис*-5-*цис*-8-*цис*-11-*цис*-14-эйкозантетраеновая к-та) $CH_3(CH_2)_4(CH=CHCH_2)_4CH_2-CH_2COOH$, $t_{пл}$ -49,5 °С; n_D^{20} 1,4824; не раств. в воде, раств. в эф., ацетоне, метаноле. Быстро окисл. на свету, при хран. приобретает рыбный запах. Содержится в липидах животных (синтезируется в организме из линолевой к-ты). Одна из наиб. физиологически активных к-т. Выделяют в виде метилового эфира из смеси метиловых эфиров жирных к-т, получаемых путем омыления липидов, и этерификацией образующихся при этом к-т метиловым спиртом. Этиловый эфир А. к. — компонент арахидена (гипохолестеринемич. лек. ср-во). См. также *Незаменимые жирные кислоты*.

АРАХИНОВАЯ КИСЛОТА (эйкозановая кислота) $CH_3(CH_2)_{18}COOH$, $t_{пл}$ 75,3 °С, $t_{застк}$ 74,9 °С, $t_{кип}$ 328 °С (с разл.), 203—205 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{100} 0,824, n_D^{100} 1,4250; не раств. в воде, раств. в эф., бензоле, хлороформе, горячем сп. Входит в состав триглицеридов мн. растит. и животных жиров (обычно в кол-вах не более 2% от общей массы к-т, в арахисовом масле — до 7,3%); содержится во фракции C_{17}—C_{20} синт. жирных к-т, откуда ее выделяют ректификацией.

АРАХИСОВОЕ МАСЛО, бесцветная или зеленовато-желтая жидк.; $t_{застк}$ от 3 до —5 °С; d_{25}^{25} 0,912—0,920, n_D^{40} 1,4625—1,4645, η 75,9—81,2 мПа·с; иодное число 83—105, число омыления 185—197; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (в низших спиртах — плохо); $t_{всп}$ ≥ 225 °С (для экстракц. А. м.). Невысыхающее масло. Состав жирных к-т: 13—23% насыщенных к-т от C_{14} до C_{24}, 39—70% олеиновой, 13—38% линолевой. Получ. из измельченной мякоти земляного ореха (арахиса) прессованием или экстрагированием орг. р-рителями. Пищ. продукт; входит в состав майонезов; сырье в произ-ве маргарина, мыла; связующее мед. мазей. См. также *Растительные масла, Жиры*.

АРБУЗОВА ПЕРЕГРУППИРОВКА (р-ция Арбузова), превращение эфиров к-т фосфора со степенью окисл. 3 в производные фосфора со степенью окисл. 5 под действием электроф. реагентов. Сопровождается образованием связи **P** с **C, N** или др. элементом, напр.: $(RO)_3P + R'X \xrightarrow{t} R'P(O)(OR)_2 + RX$, где R, R'—алкил, X—галоген. При действии α-галогенкарбонильных соед. р-ция протекает аномально (см. *Перкова реакция*). Примен. для синтеза инсектицидов, лек. ср-в и др. Открыта А. Михаэлисом и Р. Кене в 1898, подробно изучалась А. Арбузовым с 1903.

АРГЕНТОМЕТРИЯ, титриметрический метод определения анионов, образующих малорастворимые соед. с катионами Ag^+. Титранты — водные р-ры $AgNO_3$. Конечную точку титрования устанавливают с помощью K_2CrO_4, образующего с Ag^+ красный осадок Ag_2CrO_4 (метод Мора), адсорбц. индикаторов, напр. флуоресцеина или эозина (метод Фаянса), реже — по просветлению р-ра над осадком соли Ag при добавлении новой порции титранта или по равному помутнению двух проб титруемого р-ра, к одной из к-рых приливают порцию титранта, к другой — равный объем стандартного р-ра NaCl такой же концентрации (метод Гей Люссака). Использ. также электрохим. методы определения конечной точки. При обратном титровании избыток Ag^+ оттитровывают стандартным р-ром NH_4SCN в присут. индикатора — соли Fe(III), образующего с SCN^- комплексы красного цв. (метод Фольгарда). А. применяют для определения галогенидов, роданидов и цианидов.

L-АРГИНИН (L-α-амино δ-гуанидовалериановая к-та) $H_2NC(=NH)NH(CH_2)_3CH(NH_2)COOH$, крист.; $[\alpha]_D^{20}$ + 22° (конц. 8 г в 100 мл 6в. HCl); pK_a для COOH, α-NH_2, второй группы NH_2 соотв. 2,17, 9,04 и 12,48; хорошо раств. в сп., не раств. в эф. Входит в состав белков. Устойчив к кислотному гидролизу; щелочи и фермент аргиназа расщепляют его на орнитин и мочевину. Предшественник в биосинтезе креатина $H_2NC(=NH)N(CH_3)CH_2COOH$, участвующего в виде креатинфосфорной к-ты в энергетич. обеспечении мышечного сокращения. Биосинтез — из цитруллина.

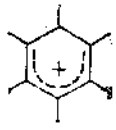
АРЕНОВЫЕ π-КОМПЛЕКСЫ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ, содержат в кач-ве лиганда одно или два аром. кольца, к-рые выступают обычно как шестиэлектронные доноры и занимают по 3 координац. места каждый. Получены для всех переходных металлов IV—VIII групп, особенно характерны для металлов VI группы. Наиб. изучены диареновые комплексы, молекулы к-рых построены сэндвичеобразно (атом металла расположен между кольцами, лежащими в параллельных плоскостях, на равном расстоянии от всех атомов С; см., напр., *Бис(π-бензол)хром*. Из моноареновых комплексов наиб. распростр. аренкарбонильные и арен-циклопентадиенильные (арен — бензол и его замещенные, реже — поликонденсиров. аром. соединения или гетероциклы).

Большинство нейтральных диареновых комплексов, все соли катионов $[(Arene)_2M]^+$ и аренкарбонильные производные — твердые в-ва, устойчивые к нагреванию и окислению. Характерному для аром. соединений электроф. замещению препятствует конкурирующее окисление центр. атома; так, для диареновых комплексов известны только металлирование и дейтерообмен, для более устойчивых к окислению аренкарбонильных — меркурирование, ацилирование, дейтерирование. Вступают в р-ции обмена лигандов.

Получ.: диареновые комплексы — взаимодействием соли переходного металла с ареном в присут. восстановителя (алюминиевая пыль) и кат. (сильная к-та Льюиса), реже — с магнийорг. соединением; моноареновые комплексы — обменом лигандов в др. комплексных соединениях, напр. $Arene + M(CO)_6 \rightarrow AreneM(CO)_3 + 3CO$ (M — Cr, Mo, W). Примен.: кат. полимеризации моно- и диолефинов; для создания металлич. покрытий и пленок (пиролизом в вакууме) и получ. особо чистых металлов.

● Волькенау Н. А., в кн.: Методы элементоорганической химии. π-Комплексы переходных металлов с диенами, аренами, соединения с π-связью, М., 1976, с. 7—127; под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, М., 1976, с. 127—228. *Л. В. Рыбин*

АРЕНОНИЙ-КАТИОНЫ (ионы аренония), образуются, например, при протонировании ароматических углеводородов сильными к-тами. Промежуточные частицы при электрофильном замещении (т. н. σ-комплексы).



● Коптюг В. А., Арениевые ионы, в кн.: Современные проблемы химии карбониевых ионов, Новосиб., 1975, с. 5—178.

АРИЛ Ar, общее название аром. углеводородных радикалов, к к-рым относятся, напр., фенил C_6H_5, толил $CH_3C_6H_4$, нафтил $C_{10}H_7$.

АРИЛИРОВАНИЕ, введение арильной группы в молекулу. Арилирующими агентами м. б. галогенарилы, галогеновые и диазониевые соединения. А. галогенариламп, напр. $ArCl + RONa \rightarrow ArOR + NaCl$, протекает обычно по механизму нуклеоф. замещения; присутствие в *орто*- и *пара*-положениях к атому галогена электроноакцепторных групп увеличивает скорость р-ции. В нек-рых случаях А. галогенариламп проводят при высокой т-ре в присут. катализатора (см. *Ульмана реакция*). А. соединениями диазония, напр. $ArN_2Cl + ArOH \rightarrow Ar-N=N-ArOH$, и галогенония, напр. $(Ar_2Br)^+BF_4^- + HOR \rightarrow ArOR + ArBr + HBF_4$, может протекать как по ионному, так и по радикальному механизмам.

АРИЛМЕТАНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ, включают *диарилметановые красители* и *триарилметановые красители*, а также нек-рые их структурные аналоги (*ксантеновые красители, акридиновые красители*).

АРИНЫ (циклогексадиенины), производные дегидробензола. Образуются, напр., при взаимод. с сильными основаниями (амидами металлов, бутиллитием и др.) галогенсодержащих аром. соед., дегалогенировании их *о*-дигалогенпроизводных, расщеплении *о*-замещенных солей диазония. Электроф. агенты; легко вступают в р-ции циклоприсоединения.



АРМИН (этиловый *n*-нитрофениловый эфир этилфосфоновой к-ты) $C_2H_5(C_2H_5O)P(O)OC_6H_4NO_2$, $t_{кип}$ 163—165 °С/0,2 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 1,255—1,260, n_D^{20} 1,522—1,527; плохо раств. в воде, хорошо — в бензоле, эф. Антихолинэстеразное ср-во.

АРМИРОВАННЫЕ ПЛАСТИКИ, материалы на основе полимерного связующего (матрицы) и упрочняющего наполнителя волокнистой структуры (напр., мононитей, жгутов, комплексных нитей, лент, тканей и др.). В зависимости от природы наполнителя различают: *стеклопластики* (наполнитель — стекловолокно), *углепластики* (углеродное волокно), *асбопластики* (асбоволокно), *органопластики* (хим. волокно), *бороволокниты* (борное волокно), гибридные, или поливолокнистые, пластики (комбинация разл. волокон), *гетинаксы* (бумага). Температурные условия эксплуатации, режимы формования зависят гл. обр. от природы связующего. А. п. обладают высокой прочностью и жесткостью в широком диапазоне т-р, хорошими диэлектрич. и теплофиз. св-вами, корроз. стойкостью, а пластики с ориентиров. расположением волокон — анизотропией физ.-мех. св-в. Применяют: конструкц., электроизоляц., теплозащитные, коррозионностойкие материалы.

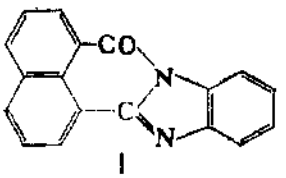
АРНДТА — АЙСТЕРТА РЕАКЦИЯ, превращение карбоновой к-ты в ее ближайший высший гомолог или его производное (эфир или амид) в результате взаимод. хлорангидрида этой к-ты с диазометаном:

$$RCOCl \xrightarrow{CH_2N_2} RCOCHN_2 \xrightarrow[-N_2]{Ag_2O} RCH{=}C{=}O \xrightarrow{H_2O} RCH_2COOH.$$

Стадия превращения диазокетона в кетен наз. перегруппировкой Вольфа. Р-ция открыта Ф. Арндтом и Б. Айстертом в 1935.

● Бахман В., Струве В., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 1, М., 1948, с. 53—83.

АРОИЛЕНИМИДАЗОЛЫ, высокоплавкие окраш. в-ва, получаемые взаимод. *орто* и *пери* дикарбоновых к-т или тетракарбоновых к-т (обычно в виде ангидридов) с аром. *о*-диаминами. Нафтоилен-*бис*-бензимидазолы, получаемые из нафталин-1,4,5,8-тетракарбоновой к-ты и *о*-фенилендиамина или его производных,— кубовые красители, пигменты полиграфич. красок, красители для крашения в массе синт. волокон и пластмасс. Производные перилен-3,4,9,10-тетракарбоновой к-ты — пигменты. Нафтоилентензбензимидазолы (производные нафталевой к-ты), напр., соед. I,— красители для крашения в массе синтетических волокон, дисперсные красители, люминофоры.



I

АРОКСИЛЬНЫЕ РАДИКАЛЫ $ArO^{\cdot}$, образуются при окислении фенолов в бескислородной среде с помощью $K_3[Fe(CN)_6]$, PbO_2, Ag_2O, MnO_2 и др. Многие выделены в виде крист. разного цвета, напр. 2,4,6 три-*трет* бутилфеноксил — синий, 2,6 ди *трет* бутил 4-метилфеноксил — красный. В присут. к-т диспропорционируют с образованием феноов и циклогексадиенов, окисляются кислородом до пероксидов хиноидного типа, восстанавливаются до фенолов (электрохимически, гидразинами, H_2S и др.).

АРОМАТИЗАЦИЯ нефтяных фракций, их переработка с целью увеличения содержания аром. углеводородов (бензола и его ближайших гомологов). Последние образуются в результате дегидрирования циклогексана и его гомологов, изомеризации и дегидрирования гомологов циклопентана, дегидроциклизации парафинов. А. подвергают гл. обр. бензино-лигроиновые фракции. Наиб. широко применяемый способ — каталитич. риформинг.

АРОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, планарные циклич. системы, в к-рых все атомы цикла участвуют в образовании единой сопряженной системы, включающей, согласно правилу Хюккеля, $4n + 2\pi$-электронов (n — ноль или целое положит. число). В основном состоянии А. с. π-электроны находятся на связывающих молекулярных орбиталях и образуют благодаря «боковому» перекрыванию соседних p-орбиталей, ориентированных перпендикулярно плоскости цикла, устойчивую («замкнутую») электронную оболочку, обусловливающую специфич. св-ва этих систем (см. *Ароматичность*). К наиб. распространенным моноциклич. А. с., содержащим 6 π-электронов ($n = 1$), относятся: бензол и его гетероциклич. электронные аналоги, или гетероаром. системы, напр. пиридин, фуран, а также небензоидные соед.— циклопентадиенидный анион, циклогептатриенильный (тропилиевый) катион, циклооктатетраенильный дикатион. Из моноциклич. А. с. с 10 π-электронами ($n = 2$) изучены циклооктатетраенидный дианион и циклопентатетраенидный анион. Известны макроциклич. А. с. из числа аннуленов, напр. циклооктадеканонаен ($n = 4$). К А. с. относится также металлоорг. «сэндвичевые» системы, напр. ферроцен, и некот. неорг. циклич. соед., напр. боразол.

В би- и полициклич. конденсированных А. с. два соседних «сросшихся» цикла имеют два общих атома. При этом карбо- или гетероциклы м. б. одинаковыми (напр., в нафталине, фенантрене и др. системах с конденсированными бензольными ядрами, в тиенотиофенах, пиридопиридинах и др. гетероаром. системах) или различными (напр., в азулене, индоле, бензотиазоле, пурине). Для полициклич. А. с., составленных из 6 членных колец, возможны три типа сочленения: линейное, или линеарное, в т. н. аценах (антрацен, тетрацен, пентацен и т. д.); ангулярное, или угловое, напр. в фенантрене, хризене, пирене; *пери* сочленение, отличающееся наличием атомов С, общих для трех циклов, как, напр., в пирене и коронене.

● Эфрос Л. С., Городик М. В., Химия и технология промежуточных продуктов, Л., 1980, с. 8—33. *Л. И. Беленький.*

АРОМАТИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, характеризуются наличием *ароматической системы*. Часто к А. с. относят только соед. с бензоидной системой связей, т. е. арены (бензол и полициклич. соед., построенные из конденсиров. бензольных колец) и их замещенные. Один из типов А. с.— жирноаром. соединения, т. е. А. с., имеющие алифатич. («жирные») заместители.

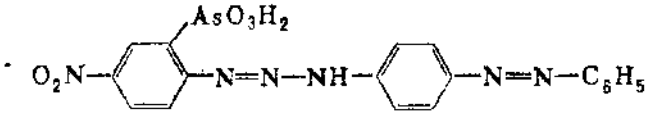
АРОМАТИЧНОСТЬ, совокупность специфич. св-в сопряженных моно- и полициклич. соед., обладающих замкнутой электронной оболочкой (см. *Ароматические системы*). Такие соед. более стабильны, чем их аналоги с открытой цепью. Это проявляется, в частности, в том, что при р-циях, образующих, как правило, продукты замещения, в к-рых сохраняется аром. система, а не лишенные А. продукты присоединения. Связи между атомами цикла в аром. соед. имеют длину, промежуточную между длинами простых и двойных связей; в симметричных системах, напр. в бензоле, все связи равноценны. Наиб. известный количеств. критерий А.— энергия резонанса. Она отражает выигрыш в энергии аром. системы благодаря делокализации электронов и представляет собой разность энергии аром. соед. и его гипотетич. изомера, лишенного А.

АРРЕНИУСА УРАВНЕНИЕ, устанавливает зависимость константы скорости р-ции k от абсолютной т-ры T:

$$k = Ae^{-E/RT},$$

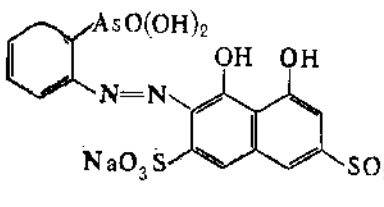
где A и E — соотв. предэкспоненциальный множитель и энергия активации р-ции. Поскольку конц. реагирующих в-в практически не зависят от т-ры, такое же соотношение справедливо и для скорости элементарных р-ций. Численные значения A и E определяют графически — соотв. по начальной ординате и углу наклона прямой линии, представляющей опытные данные в координатах $\ln k - 1/T$, часто наз. аррениусовыми. Уравнение, предложенное в 1889 С. Аррениусом как эмпирическое, затем получило теор. обоснование (см. *Активированного комплекса теория*). Это ур-ние неприменимо для систем, в к-рых распределение частиц по энергиям отличается от распределения Максвелла — Больцмана, напр. для р-ций горячих атомов.

АРСАЗЕН (5-нитро-2-[4-(фенилазо)фенил-1-триазенил]фенилмышьяковая к-та), желтые крист.; раств. в метаноле, этаноле, бутаноле, пиридине, водных р-рах щелочей. Реагент



для экстракционно-фотометрич. определения Pb(II) при pH 8—9 (в бутаноле $\lambda_{макс}^{RH}$ 420, $\lambda_{макс}^{RM}$ 500; ε_{500}^{RM} $4{,}98 \cdot 10^4$; предел обнаружения ок. 0,1 мкг/мл).

АРСЕНАЗО I (уранол; динатриевая соль 2-[(2-арсонофенил)азо]-1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислоты), красно-коричневое в-во; хорошо раств. в воде. Реагент для фотометрич. определения U (IV и VI), Th, Zr, РЗЭ и др. металлов; комплексообразующий агент (при pH 4,5

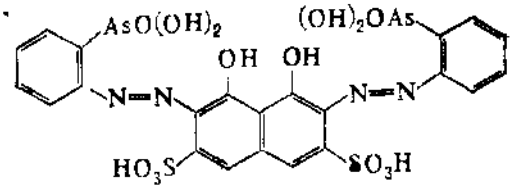


$\lambda_{макс}^{8}$ 500; $\lambda_{макс}^{Bi(VI)}$ 600, ε_{600}^{Cr} $2{,}3\cdot10^4$); металлохромный индикатор для титриметрич. определения Ca и Mg при pH 10, лантаноидов и Y при pH 5,5—6,5, Th (IV) и U (IV) при pH 2—3 (переход окраски от фиолетовой к красной или оранжевой).

АРСЕНАЗО II, молекула состоит из двух молекул *арсеназо I*, соединенных в *пара* положении к группе $AsO(OH)_2$. Красное аморфное в-во; раств. в воде. Реагент для фотометрич. определения U(VI, IV), Th, Zr, Hf, РЗЭ, щел.-зем. и др. металлов в кислых средах; комплексообразующий агент; при pH 1—4 $\lambda_{макс}^{RH_nR}$ 510; $\lambda_{макс}^{R_mM}$ 550—600, $\varepsilon_{\lambda}^{RM}$ $(2—4)\cdot10^4$.

● См. лит. при ст. *Арсеназо III*.

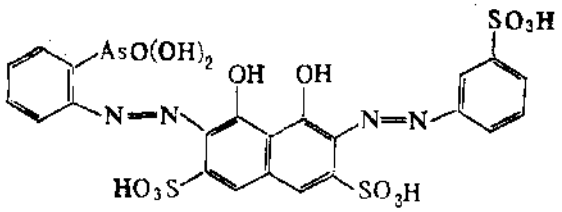
АРСЕНАЗО III (2,7 *бис*-[(2 арсонофенил)азо] 1,8 диокси-3,6-нафталиндисульфокислота), темно красное аморфное в-во; умеренно раств. в воде, хорошо — в водных р-рах щелочей. Реагент для фотометрич. определения Th, U, др. актиноидов, Hf, Zr, РЗЭ и др. металлов; M (IV и V) определяют в сильнокислых р-рах — 6—10 M HCl, M (II и III) —



при pH 1—4; пределы обнаружения до 0,01 мкг/мл; $\lambda_{макс}^{RH_nR}$ 540; $\lambda_{макс}^{R_mM}$ 660, ε_{660}^{MR} $\sim10^5$.

● Саввин С. Б., Органические реагенты группы арсеназо III, М., 1971.

АРСЕНАЗО М (2-[(2-арсонофенил)азо]-1,8-диокси-7-[(3 сульфофенил)азо] 3,6-нафталиндисульфокислота), темно-красное аморфное в-во; раств. в воде, хуже — в сп.



Реагент для фотометрич. определения La и общей суммы РЗЭ при pH 3,5; $\lambda_{макс}^{RH_nR}$ 540; $\lambda_{макс}^{R_mM}$ 640; ε_{640}^{LaR} $8{,}6\cdot10^4$.

● См. лит. при ст. *Арсеназо III*.

АРСЕНАТЫ, соли ортомышьяковой к-ты H_3AsO_4, а также не полученных в своб. состоянии метамышьяковой $HAsO_3$ и пиромышьяковой $H_4As_2O_7$ к-т. По хим. св-вам аналогичны соответствующим фосфатам. Раств. в воде только А. щел. металлов и аммония. Ортоарсенаты щел. металлов м. б. получены растворением As_2O_5 в щелочи, пиро- и метаарсенаты — нагреванием гидро- и дигидроарсенатов. А. тяжелых металлов получ. взаимод. р-ров их солей с А. щел. металлов. Наиб. примен. имеют ортоарсенаты, наз. просто А. Примен.: инсектициды, фунгициды (арсенаты Ca, Zn, Cu и др.), пьезо- и сегнетоэлектрики (дигидроарсенаты K, Cs, аммония), компоненты люминофоров (арсенаты Mg, Y и др.). А. переходных металлов (Sn, Zr, Ce, Nb и др.) — радиационно-стойкие катионообменники. ПДК в пересчете на As 0,5 мг/м³. См., напр., *Калия дигидроарсенат*.

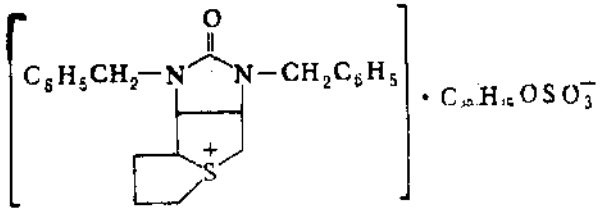
АРСЕНИДЫ, соединения металлов с мышьяком. Кристаллич. высокоплавкие в-ва большой плотности. А. щел. металлов гидролизуются водой, А. щел. зем. металлов водой разлаг. медленно, разбавл. к-тами — легко; А. тяжелых металлов разлаг. только к-тами. С увеличением содержания As хим. стойкость возрастает. При действии окислителей А. превращ. в арсениты. Большинство А. обладает полупроводниковыми св-вами. Получ. сплавлением элементов в вакууме или инертной атмосфере. Полупроводниковые материалы в солнечных батареях, ИК-детекторах, датчиках Холла, туннельных диодах, транзисторах, светодиодах, лазерах. ПДК в пересчете на As 0,5 мг/м³. См., напр., *Кадмия арсенид*, *Галлия арсенид*, *Железа арсенид*, *Кобальта арсенид*.

АРСЕНИТЫ, соли кислородных к-т As (III) (мышьяковистых к-т), не полученных в своб. состоянии. Большинство А.— производные метамышьяковистой к-ты $HAsO_2$. В воде раств. только А. щел. металлов и аммония, все прочие раств. в к-тах. В щел. р-рах А.— сильные восстановители. Получ. взаимод. As_2O_3 или его р-ров с оксидами, гидроксидами, карбонатами металлов; А. тяжелых металлов — взаимод. р-ров их солей с арсенитами щел. металлов. ПДК в пересчете на As 0,5 мг/м³. См., напр., *Кальция метаарсенит*.

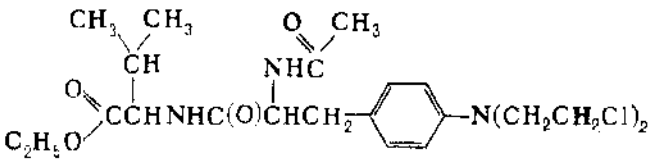
АРСЕНОСУЛЬФИДЫ (сульфоарсениды), соединения общей ф лы MAsS, где M — металл. Твердые в-ва с металлич. блеском, имеют высокую плотность, обладают полупроводниковыми св-вами. Встречаются как минералы. Получ. сплавлением компонентов. Природные А.— сырье в произ-ве Co, As. См. также *Кобальта (II) тиоарсенид*.

АРСОНИЙ-КАТИОНЫ (ионы арсония) $RR'As^+R''R'''$, где R, R′, R″, R‴ — H, Alk, Ar. Алкиларсоний катионы образуются при действии алкилгалогенидов на арсины.

АРФОНАД (триметафан; (+) 3,4 (1,3 дибензил 2-кетоимидазолидо) - 1,2-триметилентиофаний *d* камфорсульфонат), крист.; легко раств. в воде и сп. Ганглиоблокирующее ср-во.



АСАЛИН (этиловый эфир N-[N′-ацетил *п-бис*-(β-хлорэтил)аминофенилаланил]валина), крист.; не раств. в воде, трудно раств. в сп. Противоопухолевое ср-во.



АСБЕСТ, собирательное название группы прир. гидросиликатов, способных при мех. воздействии расщепляться на гибкие тонкие (до 0,5 мкм) волокна. Длина волокон может превышать 18 мм. Прочность на растяжение 2,0—4,5 ГПа. А. обладает огнестойкостью, щелочестойкостью, адсорбц. активностью, низкой тепло-, звуко- и электропроводностью. Образует устойчивые композиции с цементом, битумом, асфальтом, орг. соединениями, а также устойчивые водные суспензии.

Важнейший из А. (95% всего используемого) — хризотил $Mg_3[Si_2O_5](OH)_4$; цвет в куске золотисто-желтый или желто-зеленый; $t_{пл}$ 1550 °C; не устойчив к действию к-т. Амфиболовые А. (крокидолит, антофиллит, актинолит и др.) имеют разл. окраску; $t_{пл}$ 1100—1200 °C; устойчивы к действию к-т. Хризотил примен. в произ-ве асбоцементных изделий (панели, плитки, шифер, трубы), огнестойких текстильных материалов и изделий, картона, бумаги, войлока, асбокаучуковых уплотняющих прокладок, фильтрующих и стерилизующих пластин и др. Амфиболовые А. использ. в произ-ве кислотостойких материалов, как наполнители красок, асбопластиков.

А.— один из важнейших видов неметаллич. сырья. Мировая добыча ок. 5 млн. т/год (1978). Освоен гидротермальный синтез А.

● Соболев Н. Д., Введение в асбестоведение, М., 1971; Асбестовые технические изделия. Каталог-справочник, 2 изд., М., 1973. *Н. Н. Курцева.*

АСБОВОЛОКНИТ, прессматериал из асбоволокна и термореактивной смолы; иногда содержит порошкообразный наполнитель (напр., тальк). Плотн. 1,8—2,1 г/см³, $\sigma_{сж}$ 60—150 МПа, $\sigma_{изг}$ 60—110 МПа, ρ_v 10^8—10^{13} Ом·см, водопоглощение 0,3—3,0%. Изделия из А. получают прессованием. Примен. для произ-ва высокопрочных и теплостойких деталей электрооборудования, хим. арматуры, фрикц. изделий (напр., тормозных колодок вагонов) и др.

АСБОГЕТИНАКС, слоистый пластик из асбестовой бумаги, содержащей небеленую сульфатную целлюлозу, и термореактивной смолы. Плотн. 1,6—1,8 г/см³, $\sigma_{раст}$ 80—110 МПа, $\sigma_{изг}$ 90—120 МПа, ρ_v 10^{12} Ом·см. Изделия из А. получ. мех. способами. Примен. для произ-ва электроизоляц. деталей низковольтных машин и аппаратов.

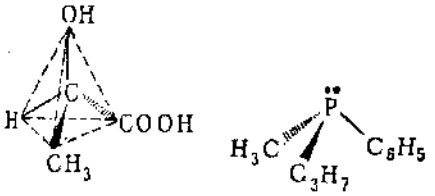
АСБОПЛАСТИКИ, пластмассы на основе асбоволокнистого материала (ткани, бумаги, картона, волокна) и термореактивного связующего. По виду наполнителя различают *асботекстолит* (наполнитель — ткань), *асбоволокнит* (волокно), *асбогетинакс* (бумага). А. обладают высокими мех. прочностью, теплостойкостью, фрикц., электроизоляц., анти-

корроз. св-вами. В изделия перерабатывают в основном теми же методами, что и стеклопластики. Примен. в произ-ве деталей ротац. насосов и электрооборудования, тормозных колодок, коррозионностойкой изоляции, ванн, труб, кранов, элементов теплозащиты ракет и космич. аппаратов и др.

АСБОТЕКСТОЛИТ, слоистый пластик из асбестовой ткани и термореактивной смолы; иногда содержит также порошкообразный минеральный наполнитель (напр., SiO_2). Плотн. 1,3—1,85 г/см³, $\sigma_{раст}$ 40—150 МПа, $\sigma_{из}$ 70—245 МПа, $\sigma_{сж}$ 125—315 МПа, коэф. теплопроводности 0,42—0,5 Вт/м·К. В изделия перерабатывают в основном теми же методами, что и стеклопластики. Примен. для произ-ва деталей электрогенераторов, лопаток насосов, элементов теплозащиты ракет и космич. аппаратов.

АСИДОЛ, темно-коричневая вязкая жидк. с характерным резким запахом; не раств. в воде. Содержит 42—50% нафтеновых к-т. Получ. нейтрализацией H_2SO_4 отходов, образующихся при щел. очистке нефтей и нефт. дистиллятов. Эмульгатор, антисептич. шлалопропиточный материал, р-ритель в произ-ве масляных лаков.

АСИММЕТРИЧЕСКИЙ АТОМ, имеет тетраэдрич. строение и связан с четырьмя разл. заместителями (ф-ла I). Роль одного из заместителей может играть своб. электронная пара, напр. у атома P в фосфинах (ф-ла II). Наличие А. а. в молекуле — наиб. частая причина ее *хиральности*, а следовательно, и оптич. активности. Молекулы, в к-рых содержатся А. а. в кол-ве n, могут существовать в виде 2^n пространств. изомеров, молекулы с одним А. а.— в виде пары энантиомеров (см. *Оптическая изомерия*).



I

II

АСИММЕТРИЧЕСКИЙ КАТАЛИЗ, осуществляется при *асимметрическом синтезе*, когда катализатор играет роль асимметризующего агента. Частный случай *стереоселективного катализа*. При А. к. образуются два диастереомерных промежут. комплекса реагентов с хиральным катализатором, при дальнейшем превращении к-рых получ. продукт, содержащий избыток одного из энантиомеров.

Гомогенными катализаторами служат комплексы Rh, Co или др. металлов с оптически активными лигандами (фосфинами, аминами). Эффективны комплексы типа $(RR'R''P)_2Rh(L)Cl$ (L — лиганд), используемые для гидрирования α-ациламиноакриловых к-т до производных L-α аминокислот (достигнут оптич. выход, близкий к 100%). Этот метод нашел применение в произ-ве L-3,4-диоксифенилаланина. Гетерогенными катализаторами служат металлы, обработанные оптически активными соединениями. Высокие оптич. выходы (до 100%) при гидрировании метилацетоацетата и ацетилацетона показал гетерогенный катализатор — Ni, модифицированный (+) винной к-той. В качестве хиральных катализаторов использ. также ферменты.

● Клабуновский Е. И., Стереоспецифический катализ, М., 1968; Клабуновский Е. И., Веденяпин А. А., Асимметрический катализ. Гидрогенизация на металлах, М., 1980.

Е. И. Клабуновский.

АСИММЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ, приводит к образованию хиральной молекулы из прохиральной (энантиоселективный синтез) или к возникновению нового хирального фрагмента в молекуле, уже имеющей элемент хиральности (диастереоселективный синтез), причем разл. изомеры образуются в неравных кол-вах. Можно осуществить с участием в качестве реагента оптически активного соед. (асимметризующего агента) или под действием физич. асимметризующего фактора. В последнем случае А. с. называют абсолютным.

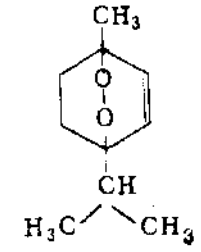
Физич. асимметризующим фактором может служить циркулярно-поляризов. свет. Абсолютный А. с. может происходить на пов-сти энантиоморфного кристалла, обычно на границе раздела твердое тело — газ, причем асимметризующим агентом является кристаллич. решетка. Пример такого синтеза — бромирование хирального кристалла ахирального халкона парами Br_2.

Эффективность А. с. оценивают *энантиомерной чистотой* продукта р-ции (мера превышения одного энантиомера над другим), к-рую в данном случае наз. оптич., или асимметрич., выходом р-ции. Разработаны варианты процессов с оптич. выходом выше 90%, имеющие важное препаративное значение в орг. синтезе. Особенно перспективен *асимметрический катализ*. А. с. примен. также для установления абс. конфигураций молекул с помощью, напр., правил Прелога и Крама и для расщепления рацематов. См. также *Корреляция конфигураций*.

● Клабуновский Е. И., Асимметрический синтез, М., 1960; Моррисон Д., Мошер Г., Асимметрические органические реакции, пер. с англ., М., 1973; Идзуми И., Тая А., Стерео-дифференцирующие реакции. Природа асимметрических реакций, пер. с англ., М., 1979.

В. И. Соколов, Е. И. Клабуновский.

АСКАРИДОЛ (*п*-ментен-2-диоксид-1,4), $t_{пл}$ 2,5 °С, $t_{кип}$ 84°С/5 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,9985, n_D^{20} 1,4743—1,4769; раств. в сп., не раств. в воде. При 130—135 °С разлаг. с саморазогреванием, при действии к-т — со взрывом. Выделяют из масла семян цитварной полыни. Противоглистное ср-во.



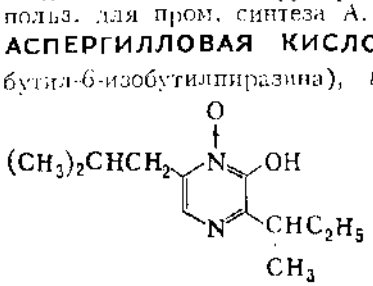
АСКОРБИНОМЕТРИЯ, титриметрический метод определения окислителей, основанный на окислении аскорбиновой к-ты до дегидроаскорбиновой по схеме $C_6H_8O_6$ — $-2e \rightleftarrows C_6H_6O_6 + 2H^+$ (при pH 1,05 стандартный электродный потенциал +0,326 В). Титрант — водный р-р аскорбиновой к-ты, к-рая разлагается в присут. следов тяжелых металлов, напр. Cu, ферментов или под действием УФ излучения. Для его стабилизации добавляют динатриевую соль этилендиаминтетрауксусной к-ты, муравьиную к-ту или NH_4SCN. Титруют в кислых средах. Конечную точку титрования устанавливают с помощью окисл.-восстановит. индикаторов (напр., вариаминового голубого), потенциометрически или фотометрически. Метод индикации конечной точки подбирают так, чтобы не фиксировать более глубокое окисл. аскорбиновой к-ты (до L-треоновой и щавелевой к-т), возможное при титровании таких сильных окислителей, как ион $Cr_2O_7^{2-}$. А. примен. для определения Fe (III), Hg (II), Au (III), Pt (IV), Ag(I), Ce(IV), Mo (VI), W(VI), I_2, Br_2, хлоратов, броматов, иодатов, ванадатов, дихроматов, а также нитро-, нитрозо-, азо- и иминогрупп в орг. соединениях и др.

L-АСПАРАГИН (β-амид L-аспарагиновой к-ты) H_2NCO—$—CH_2CH(NH_2)COOH$, крист.; $[\alpha]_D^{25}$ — 34,5 (конц. 2 г в 100 мл 6 *н.* HCl); pK_a для α-COOH и NH_2 соотв. 2,02 и 8,8; плохо раств. в сп., эф., раств. в к-тах и р-рах щелочей. Входит в состав белков. Гидролизуется до аспарагиновой к-ты, из нее же осуществляется биосинтез А.

АСПАРАГИНАЗА (L-аспарагин—амидогидролаза), фермент класса гидролаз. Содержится в дрожжах, бактериях, плесенях, солоде, а также в тканях животных. Катализирует гидролиз аспарагина с образованием аспарагиновой к-ты и NH_3. Использ. для лечения лейкозов.

L-АСПАРАГИНОВАЯ КИСЛОТА (L-аминоянтарная к-та) $HOOCCH_2CH(NH_2)COOH$, **крист.**; $[\alpha]_D^{20}$ + 24,5° (конц. 2 г в 100 мл 6 н. HCl); pK_a для α-COOH, второй группы COOH и NH_2 соотв. 2,09, 3,86 и 9,82; раств. в воде, не раств. в сп. и эф. Входит в состав белков, в частности в активные центры многих ферментов. Предшественник в биосинтезе аминокислот (напр., аспарагина, лизина, гомосерина, треонина, валина), пиримидиновых оснований, мочевины. Биосинтез — переаминированием щавелевоуксусной к-ты или присоединением NH_3 к фумаровой к-те. Последняя р-ция использ. для пром. синтеза А. к.

АСПЕРГИЛЛОВАЯ КИСЛОТА (1-окись 2-окси-3-*втор*-бутил-6-изобутилпиразина), $t_{пл}$ 96,5—97,5 °С; $[\alpha]_D^{20}$ +13° (сп.); не растворяется в холодной воде, растворяется в разбавленных к-тах, р-рах щелочей и органических р-рителях. Продуцируется грибами Aspergillus flavus. Обладает бактерицидным действием.



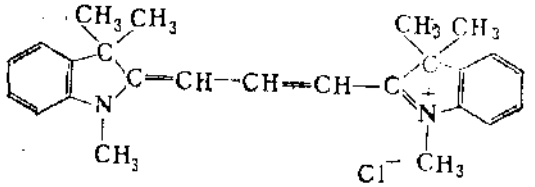
АССОЦИАЦИЯ в растворах. Одинаковые или близкие по природе молекулы в р-рах взаимодействуют с образованием относительно неустойчивых групп — ассоциатов (димеров, тримеров и т. п.), в к-рых молекулы связаны ван-дер ваальсовыми, диполь-дипольными и др. силами, взаимодействиями с переносом заряда, включая водородную связь. А. молекул сильно влияет на физ. хим. свойства р-ров.

В частности, сильная самоассоциация молекул вследствие образования водородных связей обусловливает сохранение в жидкой воде фрагментов структуры льда, что определяет ряд аномальных св-в жидкой воды, напр. сравнительно высокую т-ру кипения, аномалию температурной зависимости плотности.

А. ионов в р-рах электролитов с образованием ионных пар, тройников и т. п. обусловлена электростатич. взаимод. их зарядов и сольватацией. Существуют ионные пары, состоящие из одинаково заряженных ионов с общей сольватной оболочкой. Ионные пары, состоящие из двух противоположно заряженных ионов, м. б. контактными или разделенными р-рителем (сольваторазделенными). А. ионов зависит от их св-в (заряда, радиуса, строения электронных оболочек), а также от диэлектрич. проницаемости р-рителя и электронодонорных и электроноакцепторных св-в его молекул. В р-рителях с очень низкой диэлектрич. проницаемостью существуют кластерные образования, состоящие из сотен и тысяч ионов. *А. И. Мишустин.*

АСТАТ (Astatium) At, радиоактивный хим. элемент VII гр. периодич. сист., ат. н. 85; относится к галогенам. Наиб. устойчив искусств. изотоп ^{210}At ($T_{1/2}$ 8,3 ч). Получен (изотоп ^{211}At) Д. Корсоном, К. Мак-Кензи и Э. Сегре в 1940. В 1943—46 изотопы А. обнаружены в составе прир. радиоактивных рядов; самый устойчивый из них — ^{219}At ($T_{1/2}$ 54 с). В поверхностном слое земной коры толщиной 1,6 км содержится ок. 70 мг At. Из-за малых $T_{1/2}$ св-ва изучаются на образцах, содержащих ничтожные его кол-ва. По оценке: $t_{пл}$ 244 °С, $t_{кип}$ 309°С; C_p^0 20,80 Дж/(моль·К), S°_{298} 187,1 Дж/(моль·К). Степень окисл. —1, +1, +5 и +7. По св-вам близок как к I, так и к Po и Bi. Получ. облучением металлич. Bi или Th α-частицами высокой энергии с послед. отделением At соосаждением, экстракцией, хроматографией или дистилляцией.

АСТРАФЛОКСИН, карбоцианиновый краситель. Красные кристаллы, раств. в воде. Получ. нагреванием 1,3,3-триметил-2-метилениндолина с эфиром ортомуравьиной к-ты



в уксусном ангидриде с послед. обработкой соляной к-той. Окрашивает хлопок по таниновой протраве в очень яркий красный цвет. Из-за низкой светостойкости красок для крашения использ. редко. Примен. для получ. фаналевого лака.

АСФАЛЬТ. Естественный (природный) А. образуется в результате окисл. тяжелых нефтей или их остатков после улетучивания легких фракций. Заполняет трещины и каверны в известняках, доломитах и др. породах (содержание в них А. — от 2—3 до 20%). Искусств. А.— смесь нефт. битумов (13–60%) с тонкоизмельченным известняком, песчаником или др. минер. в-вом. Примен. обычно в смеси с песком, гравием, щебнем для устройства дорог, полов пром. зданий и как гидроизоляц. материал.

АТМОСФЕРНАЯ КОРРОЗИЯ, коррозия в реальной земной атмосфере. Для нее характерны все типы корроз. разрушения металлов (равномерная коррозия, питтинговая, межкристаллитная и др.). Если влажность воздуха ниже 70%, А. к. развивается как низкотемпературное окисление и быстро затухает вследствие пассивации металла. При влажности выше 70% на металлах возникают адсорбц. полимолекулярные пленки воды, благоприятствующие развитию А. к. по законам электрохим. кинетики. Металл в этих условиях раств. медленно из частично пассивного состояния (см. *Пассивность металла*). При образовании на металлах капельно-жидких пленок воды (вследствие выпадения атмосферных осадков, конденсации водяных паров и т. п.) А. к. подчиняется закономерностям электрохим. коррозии металлов в объемах электролитов.

Скорость А. к. зависит от климатич. условий и состава атмосферы и увеличивается с ростом загрязнения атмосферы пром. газами, аэрозолями солей и к-т. Для защиты от А. к. применяют *защитные покрытия*, *ингибиторы коррозии*, защитные атмосферы и др.

АТМОСФЕРОСТОЙКОСТЬ полимеров, их способность выдерживать в течение длит. времени действие атмосферных факторов (солнечная радиация, тепло, кислород воздуха, влага и др.) без значит. изменения внеш. вида и эксплуатац. св-в. Существенно зависит от хим. и физ. структуры полимера; во мн. случаях определяется также интенсивностью воздействия того или иного атмосферного агента. Количеств. критерий — соотношение показателей к.-л. св-ва материала до и после экспозиции. А. покрытий оценивают по изменению их внеш. вида (блеск, цвет и др.) и антикорроз. св-в, А. пластмасс, резин, волокон — по изменению мех. показателей. Определяют А. в естеств. условиях или (и) искусственными либо. методами; в последнем случае применяют приборы, имитирующие действие одного или одновременно неск. атмосферных факторов. Примеры атмосферостойких материалов: ацетаты целлюлозы, кремнийорг. и этилен-пропиленовые каучуки, полиакрилонитрильное волокно. Способ повышения А.- стабилизация (см. также *Антиоксиданты*, *Антиозонанты*, *Светостабилизаторы*, *Старение полимеров*).

АТОМ, наименьшая частица хим. элемента, являющаяся носителем его св-в. А.— электронейтральная микросистема (частица), подчиняющаяся квантовым законам и состоящая из положительно заряженного *ядра атомного* и отрицательно заряженных *электронов*. Обладает минимумом потенц. энергии и способна существовать неограниченно долго при отсутствии взаимод. с др. частицами или электромагн. излучением (о самопроизвольном распаде А. см. *Радиоактивность*). Осн. масса А. сосредоточена в ядре и характеризуется массовым числом, равным сумме чисел протонов и нейтронов; заряд ядра соответствует атомному (порядковому) номеру элемента в периодич. системе (см. также *Элементы химические*).

Электроны в А. образуют оболочки (слои): ближайшая к ядру обозначается буквой K, следующие — L, M, N,... в соответствии с гл. *квантовыми числами* n, равными 1,2,3,4,... Оболочка K может содержать 1 или 2 электрона, следующие — не более 8, 18, 32,... Заполненные оболочки характерны для А. благородных газов. Электроны неполностью заполненных внеш. оболочек (т. н. валентные электроны) определяют хим. св-ва элементов.

При описании электронной конфигурации А. цифрой указываются значения гл. квантовых чисел n, а буквами s, p, d,...— значения квантовых чисел орбитальных моментов электронов $l = 0,1,2,...$ соотв.; правые верхние индексы у букв обозначают число электронов с данными значениями l. Напр., электронная конфигурация атома H $1s$, O — $1s^22s^22p^4$ (при краткой записи указывается конфигурация только внеш. оболочки, напр. для O — $2s^22p^4$).

Состояние А. характеризуется значениями результирующих моментов электронов — орбитального и спинового с квантовыми числами L и S соответственно. Состояния атома с $L = 0,1,2,...$ обозначаются буквами S, P, D,... Левый верхний индекс у буквы указывает *мультиплетность* состояния $\varkappa = 2S + 1$, правый нижний — значение квантового числа полного момента $J = |L + S|$. Так, возможны состояния А.: $^1S_0$, $^3P_{1/2}$, $^3D_1$ и др.

Поглощая энергию, А. переходит из осн. состояния с минимумом энергии в одно из возбужденных, его электронная конфигурация при этом изменяется. Каждый А. обладает присущей только ему системой дискретных энергетич. состояний, к-рым соответствуют определ. уровни энергии. Последние сходятся к т. н. границе ионизации (ионизац. пределу), к-рой отвечает значение энергии, необходимой для отрыва электрона от А. в осн. состоянии. Квантовые переходы между уровнями энергии свободных или слабо взаимодействующих А. обусловливают *атомные спектры*. Пропорциональная энергии состояния А. величина, выраженная в $см^{-1}$, наз. атомным *термом*.

Размеры А. определяются размерами электронной *оболочки*, к рая по квантомех. представлениям не имеет строго определенных границ. Размер оболочки можно характеризовать положением максимума электронной плотности внеш. электронного слоя (напр., у атома H на расстоянии 53 пм от ядра, у Cs — 252 пм). Эксперим. значения *атомных радиусов* (диаметров, объемов) зависят от способа их определения.

В электрич. поле происходит поляризация А. (см. *Поляризуемость*), с чем связаны многие оптич. и электрич. св-ва макротел. Уровни энергии А. в электрич. поле могут расщепляться на подуровни с несколько разл. энергиями (*Штарка эффект*).

Магн. св-ва А. обусловлены наличием магн. момента, пропорционального моменту $\vec{J}$. В неоднородных магн. полях пучок А. в случае, напр., H, Na, Cu ($J = 1/2$) расщеп-

ляется на две части в соответствии с двумя возможными ориентациями (момента) $\vec{J}$, а в случае Ni ($J = 1$) — на три. Магн. поле может вызывать расщепление уровней энергии А. на несколько подуровней (Зеемана эффект).

А. могут существовать как в своб. состоянии, так и в связанном. Соединяясь химически с А. того же или др. элемента, они образуют *молекулы*. Многообразие хим. соед. обусловлено разл. сочетаниями А. в молекулах.

В. А. Коряжкин.

АТОМНАЯ ЭНЕРГИЯ, то же, что *ядерная энергия*.

АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫЙ АНАЛИЗ (атомно-абсорбц. спектроскопия), метод элементного анализа и исследования в-ва по атомным спектрам поглощения. Для наблюдения этих спектров через атомный пар пробы пропускают видимое или УФ излучение. В результате поглощения квантов излучения электроны атомов переходят с ниж. энергетич. уровней на возбужденные. Этим переходам в атомном спектре соответствуют т. н. резонансные линии, характерные для данного элемента.

Исследуемое в-во атомизируют, распыляя его р-р в пламя газовой горелки (разновидность *фотометрии пламени*) или испаряя сухой остаток р-ра в электрич. трубчатой печи при т-рах до 3000 °С. Обычно через атомный пар пропускают линейчатое излучение, соответствующее атомному спектру определяемого элемента. В качестве источников излучения использ. лампы с полым катодом или безэлектродные радиочастотные лампы. Световой поток после прохождения через поглощающий слой и монохроматор, выделяющий резонансную линию, регистрируют фотоэлектрически. В соответствии с законом Бугера — Ламберта — Бера мерой конц. элемента служит поглощательная способность (см. *Абсорбционная спектроскопия*). Достоинства метода: высокая избирательность, низкие пределы обнаружения ($\sim 10^{-4}$ и 10^{-5} мкг/мл в случае использования газовой горелки и графитовой печи соотв.), хорошая воспроизводимость (относит. стандартное отклонение $\sim 0{,}01$), высокая степень автоматизации, большая производительность (до 500 определений в 1 ч).

А.-а. а. примен. для определения как следов в-ва (до 10^{-6}%), так и макроколичеств приблизительно 70 элементов в разл. объектах — воде, почве, продуктах жизнедеятельности организма, нефтях, минералах, сплавах и др. Метод использ. также для измерения нек-рых физ. и физ.-хим. величин — коэф. диффузии атомов в газах, т-ры газовой среды, теплот испарения элементов, энергий атомизации газообразных соед. (напр., MO, MCl, MCN) и т. д.

● *Львов Б. В.*, Атомно-абсорбционный спектральный анализ, М., 1966; *Прайс В.*, Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия, пер. с англ., М., 1976; *Брицке М. Э.*, Атомно-абсорбционный спектрохимический анализ, М., 1982.

Б. В. Львов.

АТОМНО-ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ (атомно-флуоресцентная спектрометрия), метод количеств. элементного анализа по атомным спектрам флуоресценции (см. *Люминесценция*). Для получения спектров атомный пар пробы облучают излучением, частота к-рого совпадает с частотой флуоресценции определяемых атомов (резонансная флуоресценция). Р-ры исследуемых в-в атомизируют чаще всего в пламенах, реже — в электротермич. атомизаторах, нагреваемых током графитовых тиглях и печах; порошки — в тиглях и капсулах, помещенных в пламя. Хим. состав пламя и защитную атмосферу тиглей подбирают так, чтобы тушение флуоресценции было минимальным. Источниками возбуждения служат интенсивные импульсные лампы с полым катодом, лазеры и др. Спектр флуоресценции регистрируют с помощью простых светосильных спектрофотометров. Интенсивность линий флуоресценции – мера конц. элементов в пробе. Для градуировки прибора примен. стандартные образцы известного хим. состава, соответствующего составу пробы. Осн. достоинства метода: большая селективность, низкие пределы обнаружения (в р-рах – 10^{-3} нг/мл, в порошках — до 10^{-6}– 10^{-7}% для таких летучих элементов, как Cd и Ag), большой интервал конц., в к-ром градуировочный график прямолинеен (обычно 1—2 порядка величины концентрации, а с применением лазеров — до 5), простота автоматизации. А.-ф. а. использ. для определения приблизительно 50 элементов в сплавах, горных породах, лунном грунте, растениях, почвах, водах, нефтях, пищ. продуктах и т. д.

● *Зайдель А. Н.*, Атомно-флуоресцентный анализ. Физические основы метода, М., 1980.

Ю. И. Беляев.

АТОМНЫЕ РАДИУСЫ, эффективные характеристики атомов, позволяющие приближенно оценивать межатомные расстояния в в-вах. Согласно представлениям квантовой механики, атомы не имеют определ. границ, однако вероятность найти электрон, связанный с данным ядром, на расстоянии r от ядра быстро падает с увеличением r. Поэтому атому можно приписать нек-рый размер. А. р. — величины порядка 0,1 нм. Опытные данные показывают, что истинное кратчайшее расстояние между двумя атомами близко к сумме их радиусов (аддитивность А. р.). Величины А. р. зависят от типа связи между атомами; соотв. различают ковалентные, металлич., ионные и ван-дер ваальсовы А. р.

Ковалентный радиус атома X считают равным половине длины ординарной связи X—X, где X — элемент неметалл. Повышение кратности связи (напр., в молекулах бензола, этилена) приводит к уменьшению ее длины. Аддитивность ковалентных А. р. позволяет вычислить их значения и для металлов (из длин ковалентных связей M—X, где M – металл). Универсальность ковалентных А. р. ограничена тем, что межатомные расстояния X - X и M—X заметно зависят от валентного состояния атомов.

Металлич. радиус атома M равен половине кратчайшего расстояния M—M в кристаллич. структуре металла. Величина его зависит от числа ближайших соседей атома в структуре (координац. числа). Близость металлич. А. р.—необходимое, хотя и недостаточное условие взаимной р римости металлов по типу замещения.

Расстояния между катионами и анионами в ионных кристаллах приблизительно равны суммам соответствующих ионных радиусов. Разбиение такой суммы на слагаемые основывается на более или менее произвольных допущениях. Поэтому в литературе имеется неск. значений ионных радиусов, существенно различающихся по своей величине, но приводящих к примерно одинаковым межионным расстояниям. В таблицах часто указывают ионные радиусы, отвечающие разным значениям окислит. числа. Если последнее больше единицы, оно не соответствует реальному эффективному заряду ионов и ионные радиусы приобретают условный смысл, поскольку связь имеет в значит. мере ковалентный характер. Ионные радиусы, как и металлические, зависят от координац. числа.

Ван-дер-ваальсовы радиусы определяют кратчайшие расстояния между атомами, не связанными хим. связью. Их находят, пользуясь принципом аддитивности, из расстояний между соприкасающимися атомами соседних молекул в кристаллах. В пределах одной молекулы ван-дер-ваальсовы сферы валентно связанных атомов перекрываются. Внеш. контур перекрывающихся сфер определяет форму молекулы. В кристалле молекулы, моделируемые таким способом, образуют *плотную упаковку*. Ван-дер-ваальсовы радиусы использ. и для анализа конформации молекул. Они характеризуют также эффективные размеры атомов в кристаллах отвердевших благородных газов.

● См. лит. при ст. *Кристаллохимия.*

П. М. Зоркий.

АТОМНЫЕ СПЕКТРЫ, совокупность длин волн (частот, волновых чисел) электромагн. излучения в УФ, видимой и ИК областях, поглощаемого или испускаемого при квантовых переходах между уровнями энергии свободных или слабо взаимодействующих атомов или атомных ионов. Соотв. различают А. с. поглощения (абсорбционные) и испускания (эмиссионные). При фоторегистрации каждой длине волны соответствует своя линия на пластинке. А. с. состоят из отд. линий, поэтому их иногда наз. линейчатыми (многолинейчатыми) в отличие от полосатых *молекулярных спектров*. Наиб. простой спектр у атома H, линии к-рого образуют серии; их положение описывается выражением $\nu = R(1/n_1^2 - 1/n_2^2)$, где ν — волновое число линии, R — постоянная Ридберга, n — целые числа, причем $n_2 > n_1$. Аналогичные серии наблюдаются в спектрах водородоподобных ионов (напр., He^+, Li^{2+}). С увеличением числа электронов А. с. усложняются и закономерности в расположении линий становятся менее выраженными. *Мультиплетность* электронных состояний приводит к появлению в А. с. мультиплетной, или тонкой, структуры (дублетов, триплетов и др.).

А. с. испускания получ. часто в электрич. дуговом разряде, возбуждающем гл. обр. переходы в нейтральных атомах. Такие спектры наз. «дуговыми», а их линии обозначают римской цифрой I после символа атома (напр., HeI). В электрич. искровом разряде возникают с большей интенсивностью линии ионов, напр. линии FeII, FeIII, где цифры II, III обозначают соотв. однозарядный или двухзарядный ион. Такие спектры наз. «искровыми».

Спектры испускания отличаются большой сложностью, т. к. обусловлены квантовыми переходами из возбужденных состояний в основное и другие возбужденные состояния с

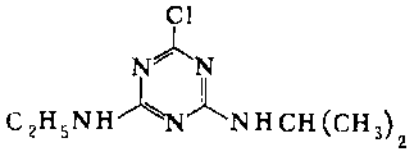
меньшей энергией. А. с. поглощения пропе, т. к. обусловлены переходами, как правило, только из осн. состояния в возбужденное. В А. с. обоих видов наиб. интенсивны т. н. резонансные линии, связанные с квантовыми переходами между основными и первыми возбужденными состояниями.

А. с. изотопов различаются очень мало, наблюдаемые изотопич. сдвиги *очень* невелики и обычно составляют доли $см^{-1}$. В А. с. смеси изотопов наблюдается соответствующее число линий, по интенсивности к-рых можно судить о кол-ве того или иного изотопа. Сверхтонкая структура (СТС) атомных уровней энергии обусловливает появление СТС и в спектрах, т. е. появление определ. числа близко расположенных линий, отстоящих друг от друга на сотые или тысячные доли $см^{-1}$. У каждого изотопа своя СТС, поэтому для смеси изотопов структура отдельной спектральной линии иногда оказывается очень сложной.

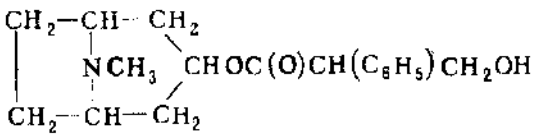
Поскольку каждый атом обладает только ему присущей системой уровней энергии, А. с. носят ярко выраженный индивидуальный характер, что позволяет использ. их для качеств. и количеств. анализа, а также для исследования структуры атомов. См., напр., *Атомно-абсорбционный анализ, Эмиссионный спектральный анализ.*

В. А. Коряжкин.

АТРАЗИН (2-хлор-4-этиламино-6-изопропиламино-1,3,5-триазин), $t_{пл}$ 173—175 °С; плохо раств. в воде (33 мг/л). Получ. последоват. действием $C_2H_5NH_2$ и *изо*-$C_3H_7NH_2$ на цианурхлорид в присут. щелочи. Гербицид для кукурузы и сорго (1—4 кг/га), в больших дозах — гербицид сплошного действия. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 1,4 г/кг (для крыс); ПДК 2 $мг/м^3$, в воде — 0,2 мг/л. Допустимые остатки в молоке 0, мясе и яйцах 0,02, др. с.-х. продуктах 0,1—0,2 мг/кг.

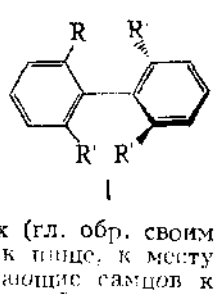


АТРОПИН [тропиновый эфир (±)-троповой к-ты], алкалоид, содержащийся в растениях семейства пасленовых



(в красавке, белене, дурмане); $t_{пл}$ 114—116 °С; раств. в сп., эф., хлороформе, глицерине, мало — в воде. Сульфат А. ($t_{пл}$ 194 °С) — холинолитич. и спазмолитич. ср-во, противоядие при отравлениях в-вами антихолинэстеразного действия.

АТРОПОИЗОМЕРИЯ, явление существования хим. соед. в виде пары энантиомеров из-за ограничения свободы внутр. вращения молекул вследствие стерич. препятствий. Примеры: *орто* замещенные дифенилы ф-лы I (заместители препятствуют вращению фенильных ядер вокруг связи С—С); *ансо соединения* (вращению ароматич. кольца препятствует полиметиленовый мостик).



I

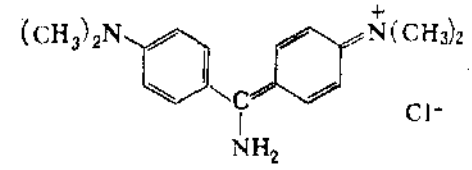
АТТРАКТАНТЫ, приманивают насекомых (гл. обр. своим запахом). Различают А., привлекающие к пище, к месту кладки яиц, а также половые, привлекающие самцов к самкам в период спаривания. См. также *Феромоны.*

● Лебедева К. В., «Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева», 1968, т. 13, № 3, с. 272—81.

АУВЕРСА — СКИТА ПРАВИЛО: в паре изомерных дву-замещенных циклогексана более низкие т-ру кипения, показатель преломления и плотность имеет изомер с диэкваториальной ориентацией заместителей (см. *Аксиальное и экваториальное положения*). Применимо к соед., боковые цепи к-рых не слишком длинны (по мере роста мол. массы значения указанных показателей для изомеров сближаются). Правило предложено К. Ауверсом и А. Скитом в 1919.

АУКСИНЫ, регуляторы роста растений, в малых дозах стимулирующие развитие, а в высоких вызывающие гибель растений. Прир. А.— β-индолилуксусная, индолил-3-масляная и фенилуксусная к-ты; важные синт. А.— 2,4-Д, 4-хлорфеноксиуксусная и др. фенокси- и нафтоксикислоты, α-нафтилуксусная, тригалогенбензойные к-ты, производные пиколиновой к-ты.

АУРАМИН, диарилметановый краситель. Желтые кристаллы, раств. в воде, сп., эф. Получ. нагреванием (160—170 °С) кетона Михлера с NH_4Cl в присут. безводного $ZnCl_2$. Из-за легкости гидролиза А. крашение им возможно лишь при 50—60 °С. Окраски отличаются малой устойчивостью к действию света и р-ров щелочей, однако благодаря яркости и чистоте окрасок А. сохраняет значение для нетекстильных областей применения. Нек-рые замещенные А., напр. содержащие бензоильную группу у первичной аминогруппы, примен. в качестве индикаторов.



АФФИННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ (биоаффинная хроматография, биоспецифич. хроматография, хроматография по сродству), метод разделения и очистки биологически активных в-в, основанный на их специфич. взаимодействии с лигандами, ковалентно связанными с нерастворимыми носителями. В кач-ве лигандов использ. соединения, взаимодействие к-рых с разделяемыми соед. основано на биол. ф-ции последних. Напр., при разделении ферментов лигандами служат ингибиторы, кофакторы, субстраты, при выделении антител или антигенов — соотв. иммобилизованные антигены или антитела (иммуносорбция). В кач-ве носителей использ. силикаты, полиакриламидные гели, декстраны, целлюлозу, агарозу и др. Такие природные нерастворимые в воде полимеры, как хитин и крахмал, одновременно могут служить носителями и субстратами для ряда ферментов. При разделении методами А. х. могут играть роль и др. взаимодействия, напр. электростатич.

Разделяемую смесь помещают в сосуд с сорбентом и выдерживают определ. время или пропускают с определ. скоростью через колонку, наполненную сорбентом, до полного связывания исследуемого компонента. Затем сорбент многократно промывают буферным р-ром для удаления несвязавшихся в-в, после чего элюируют исследуемый компонент новой порцией буферного р-ра, содержащего лиганд, вытесняющий связанный компонент. Элюирование можно проводить буферным р-ром с более высокой ионной силой или др. значением pH, если эти факторы оказывают существ. влияние на прочность связывания компонента с сорбентом. Эффективность разделения зависит от сродства между биологически активным в-вом и лигандом, стерич. доступности и конц. лиганда на носителе.

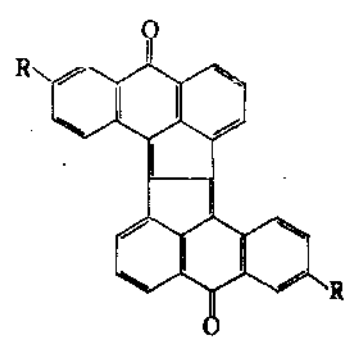
В т. н. ковалентной хроматографии (*разновидность* А. х.) использ. носители с SH-группами. Разделяемые в-ва, также содержащие SH-группы, удерживаются носителем благодаря образованию дисульфидных связей; выделяемый компонент элюируют р-ром меркаптоэтанола, цистеина или др. соединения.

А. х. применяют гл. обр. в науч. исследованиях для выделения ферментов, антител, антигенов, гормонов, вирусов, клеток. Особенно важно, что этим методом можно выделять следовые кол-ва (до нескольких мкг) биологически активных в-в. А. х. примен. также для изучения четвертичной структуры ферментов, их активного центра, механизма действия и структуры нуклеиновых к-т, влияния гормонов на клеточные рецепторы.

● Безбородько И. А., Аффинная хроматография, К., 1978; Туркова Я., Аффинная хроматография, пер. с англ., М., 1980.

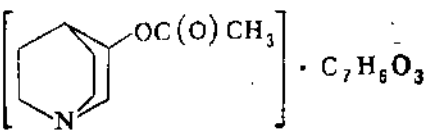
А. М. Егоров.

АХИРАЛЬНОСТЬ, свойство объекта быть совместимым со своим отображением в плоском зеркале; понятие, противоположное *хиральности*. Ахиральные молекулы обязательно обладают зеркально поворотной осью, в частности S_1 (эквивалентна плоскости симметрии, см. *Симметрия молекул*) или S_2 (эквивалентна центру инверсии); оси высших порядков S_4 и S_5 встречаются редко. Ахиральные молекулы оптически неактивны, однако могут приобретать активность в р-рах под действием хиральных р-рителей или магнитного поля. Энантиоморфные формы кристаллов ахиральных молекул также проявляют оптич. активность. Частный случай А.— *прохиральность*.

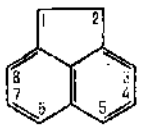


АЦЕДИАНТРОН, органическое соед. ф-лы I (R = H), производные которого (напр., при R = Cl) использ. как кубовые красители коричневого цвета с высокой устойчивостью окрасок к действию света.

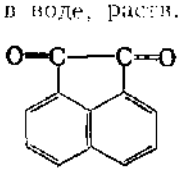
АЦЕКЛИДИН (салицилат 3-ацетоксихинуклидина). $t_{пл}$ 135–139°С; хорошо раств. в воде и сп. Холиномиметич. ср-во.



АЦЕНАФТЕН, $t_{пл}$ 96°С, $t_{кип}$ 279°С; d_4^{20} 0,8314, n_D^{100} 1,6048; не раств. в воде, раств. в сп., толуоле. Окисл. до аценафтилена, ангидрида нафталевой к-ты или аценафтохинона; электроф. замещение происходит преимущественно в α-положение; метиленовые группы легко реаг. с галогенами и алкилнитритами. Выделяется из антраценовой фракции кам.-уг. смолы. Примен.: для получения аценафтилена; в производстве кубовых красителей и пигментов, антиоксидантов, моющих средств.



АЦЕНАФТЕНХИНОН (1,2-аценафтендион), желтые крист.: $t_{пл}$ 261–263°С; возг.; плохо раств. в воде, раств. в горячем триэтиленгликоле, бензоле, хлорбензоле, дихлорэтане. Получ. окисл. аценафтена $NaNO_2$ в присут. соляной к-ты в трихлорэтилене с послед. омылением аценафтенхинонмонооксима в смеси H_2SO_4 и формалина. Примен. для получ. красителя тионидиго алого Т.

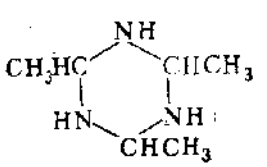


АЦЕТАЛИ $RCH(OR')_2$ (R,R′ — орг. радикалы), простые диэфиры 1,1-диолов (гидратов альдегидов). Жидкости с приятным запахом; почти все не раств. в воде. Устойчивы к щелочам; в разбавл. к-тах гидролизуются до альдегидов, поэтому образование А. часто использ. для защиты альдегидной группы при синтезах. Легко хлорируются, гидрируются до спиртов, присоединяются к кетену, эпоксидам, изоцианатам, со спиртами могут обменивать алкоксигруппы, с ацетоном образуют кетали. Получ.: взаимод. альдегида со спиртом в присут. катализаторов, напр. к-т, NH_4Cl, $CaCl_2$, или ионообменных смол [промежут. продукты — неустойчивые полуацетали $RCH(OH)OR']$; взаимод. альдегидов с 1,2- или 1,3-гликолями (образуются циклич. А.— соотв. 1,3 диоксоланы и 1,3 диоксаны) или с ортоформиатами. Процесс получения А. наз. ацетализацией, или ацеталированием. Примен.: р-рители; душистые в-ва; пестициды (напр., А. акролеина). См. также *Поливинилацетали*.

● Яновская Л. А., Юфит С. С., Кучеров В. Ф., Химия ацеталей, М., 1975.

АЦЕТАЛЬДЕГИД (уксусный альдегид) CH_3CHO, $t_{пл}$ −123,5°С, $t_{кип}$ 20,2°С; d_4^{20} 0,783, n_D^{20} 1,3316; смешивается с водой и орг. р-рителями; КПВ 3,97–57%. В присут. минер. к-т образует жидкий тример — паральдегид и кристаллич. тетрамер — метальдегид; при нагрев. последних в присут. H_2SO_4 выделяется А. Получ.: окисл. этилена (кат.— $CuCl_2/PdCl_2$); гидратация ацетилена (кат.— соли Hg). Примен.: в произ-ве уксусной и надуксусной к-т, уксусного ангидрида, этилацетата, 2-этилгексанола и *н*-бутанола, пентаэритрита, 2-метил-5-винил- и 2-метил-5-этилпиридинов, 1,3-бутиленгликоля, хлораля, 1,1,1-триметилолпропана. ПДК 5 мг/м³.

АЦЕТАЛЬДЕГИДАММИАКА МОНОГИДРАТ (моногидрат 1-аминоэтанола). Существует в виде тримера $[CH_3CH(OH)NH_2]_3 \cdot 3H_2O$, $t_{пл}$ 96°С; хорошо раств. в воде, неск. хуже — в сп., плохо — в эф. При обработке разбавленными к-тами регенерируется ацетальдегид; ок. 260 °С разлагается с образованием этилидениминa $CH_3CH{=}NH$, обработка к-рого водой вновь дает А. Получ.: пропускание сухого NH_3 в эфирный р-р ацетальдегида; приливание концентриров. водного р-ра NH_3 к ацетальдегиду при охлаждении.



При сушке в вакууме над концентриров. H_2SO_4 А. превращается в 2,4,6-триметилгексагидро-1,3,5-триазин (триэтилидентриамин, см. ф-лу); $t_{пл}$ 85°С, $t_{кип}$ 123–124°С (с разл.); раств. в воде, сп. и других орг. р-рителях. Примен. в произ-ве ускорителей вулканизации, ВВ, гетероциклич. соед., напр. *сим*-коллидина.

АЦЕТАМИД CH_3CONH_2, $t_{пл}$ 82–83 °С, $t_{кип}$ 221,2 °С; d_{20}^{20} 1,159, $n_D^{79,8}$ 1,4274; раств. в воде, сп. (25% при 20°С), глицерине, хлороформе, плохо — в эф.; $t_{всп}$ 154,4 °С. Получ. взаимод. с NH_3 уксусной к-ты, этилацетата, уксусного ангидрида или ацетилхлорида. Примен.: для получ. пропацетамида, лек. ср-в; р-ритель лакокрасочных материалов; пластификатор и увлажняющий агент в произ-ве кожи, бумаги.

АЦЕТАНИЛИД (N-фенилацетамид, антифебрин) $CH_3CONHC_6H_5$, $t_{пл}$ 114,3°С, $t_{кип}$ 304°С; d_4^{20} 1,0261; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф., хлороформе, ацетоне. Получ. ацетилированием анилина уксусной к-той или уксусным ангидридом. Примен.: в произ-ве 4-нитроацетанилида и 2,4-динитроацетанилида, азокрасителей и лек. ср-в (напр., сульфамидных препаратов); стабилизатор H_2O_2; пластификатор (синт. камфора) для нитратов целлюлозы (в осн. целлулоида); лек. ср-во в ветеринарии. Вызывает превращение гемоглобина в метгемоглобин и гемолиз эритроцитов.

АЦЕТАТНЫЕ ВОЛОКНА, получают из триацетата целлюлозы (триацетатное волокно — Т. в.) или вторичного ацетата целлюлозы (собственно ацетатное волокно — А. в.). Формуют преим. по сухому способу: Т. в.— из р-ров в смеси метиленхлорида с этанолом или метанолом, А. в.— из р-ров в смеси ацетона с водой. Выпускаются в виде текстильной нити (линейная плотн. 5,7–16,6 текс, прочность 100–140 мН/текс, относит. удлинение 20–40%), а также жгутов (А. в.) и штапельного волокна (Т. в.). Эластичны, приятны на ощупь, устойчивы к микроорганизмам, неустойчивы к истиранию, разрушаются в концентриров. к-тах и щелочах. А. в. термостабильно до 170 °С; Т. ч., термообработанное на воздухе (1 мин, 220 °С) или водяным паром (10–30 мин, 110–130 °С), — до 220 °С, а также несминаемо, атмосферостойко, обладает хорошими электроизоляц. св-вами. Ткани, подвергнутые поверхностному омылению, характеризуются улучшенными гигиенич. св-вами и комфортностью. Крашение — в массе дисперсными красителями. Примен.: текстильная нить — в произ-ве трикотажных изделий, платьевых и подкладочных тканей (иногда в смеси с другими волокнами), галстуков и др.; жгуты — для изготовления сигаретных фильтров; Т. в. и А. в. с непрерывным каналом в центре — для разделения р-ров методами обратного осмоса, ультрафильтрации. Мировое произ-во волокон текстильного назначения 338 тыс. т/год (1979).

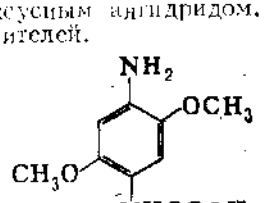
● Роговин З. А., Основы химии и технологии химических волокон, 4 изд., т. 1, М., 1974, с. 460–511. *Л. П. Перепечкин.*

АЦЕТАТЫ, соли и эфиры уксусной к-ты. См., напр., *Марганца (II) ацетата тетрагидрат, Натрия ацетат, Аминацетат, Метилацетат, Целлюлозы ацетаты, Этилацетат.*

АЦЕТИЛА ПЕРОКСИД $(CH_3COO—)_2$, $t_{пл}$ 30°С, $t_{кип}$ 63°С/21 мм рт. ст.; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 10 ч (62°С) и 1 ч (87°С); не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. При хранении разлаг. с образованием уксусного ангидрида или к-ты. Взрывается при мех. воздействии. Получ. взаимод. уксусного ангидрида или ацетилхлорида с H_2O_2 или с пероксидом Na либо Ba в р-ре. Выпускается в виде разбавл. р-ров в эфирах, напр. в диметил- или диоктилфталате. Инициатор полимеризации. Сильно раздражает слизистые оболочки глаз и кожу.

АЦЕТИЛАМИНОАНИЗОЛЫ (N-ацетиланизидины) $CH_3CONHC_6H_4OCH_3$. Для *орто-* и *пара*-изомеров $t_{пл}$ 87–88 и 130–132°С соотв., для *орто*-А. $t_{кип}$ 303–305°С; плохо раств. в холодной воде, легко — в горячей воде, сп., эф., ацетоне, бензоле, хлороформе. Получ. ацетилированием соответствующих анизидинов уксусным ангидридом. Примен. в произ-ве дисперсных красителей.

4-АЦЕТИЛАМИНО-2,5-ДИМЕТОКСИАНИЛИН, $t_{пл}$ 91–92°С; раств. в воде, сп., эф., бензоле, ацетоне, хлороформе. Получается ацетилированием 2,5-диметоксианилина с последующим нитрованием и восстановлением. Применяется в производстве азопигментов.

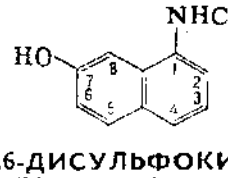


3-АЦЕТИЛАМИНО-4-МЕТОКСИТОЛУОЛ (N-ацетилкрезидин) $H_3CC_6H_3(OCH_3)NHCOCH_3$, $t_{пл}$ 110 °С; хорошо раств. в эф., бензоле, толуоле, сп., хлороформе. Получ. ацетилированием 3-амино-4-метокситолуола. Примен. в произ-ве активных красителей.

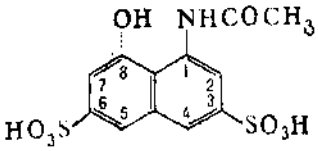
1-АЦЕТИЛАМИНО-4-НАФТИЛАМИН-7-СУЛЬФОКИСЛОТА (1-ацетиламино-Клеве-7-кислота), крист.; плохо раств. в воде. Получ. ацетилированием 1-нафтиламин-7-сульфокислоты уксусным ангидридом с послед. нитрованием HNO_3 в концентриров. H_2SO_4 и восст. чугунными стружками. Примен. в произ-ве прямых азокрасителей.



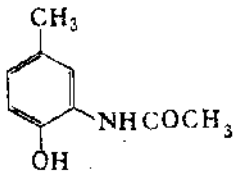
1-АЦЕТИЛАМИНО-7-НАФТОЛ, $t_{пл}$ 197—198°С; растворяется в спирте, горячей воде. Получается ацетилированием 1-амино-7-нафтола уксусным ангидридом. Применяется в производстве металлсодержащих азокрасителей. Слабый мутаген.



1-АЦЕТИЛАМИНО-8-НАФТОЛ-3,6-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (N-ацетил-Ан-кислота), крист.; растворяется в воде, плохо — в спирте. Получается ацетилированием 1-амино-8-нафтол-3,6-дисульфокислоты уксусным ангидридом. Применяется в производстве азокрасителей.



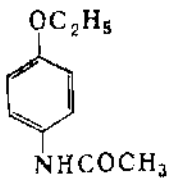
3-АЦЕТИЛАМИНО-4-ОКСИТОЛУОЛ (N-ацетилкрезамин), $t_{пл}$ 160 °С; не растворяется в воде, растворяется в спирте, эфире, бензоле. Получается ацетилированием 3-амино-4-окситолуола уксусным ангидридом. Применяется в производстве металлсодержащих азокрасителей.



АЦЕТИЛАМИНОТОЛУОЛЫ (ацетилтолуидины) $CH_3CONHC_6H_4CH_3$. Раств. в сп., эф., ацетоне, ледяной уксусной к-те, бензоле, хлороформе. Получ. ацетилированием толуидинов уксусным ангидридом. Применяется: о-А. и м-А. — в произ-ве проявителей и ускоряющих в-в для фотографии; п-А. — для получения 3-нитро-4-аминотолуола (красителя азоамина красного А).

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С
о-А.	110	296
м-А.	65,5	303
п-А.	153	307

4-АЦЕТИЛАМИНОФЕНЕТОЛ (N-ацетил-п-фенетидин, фенацетин), $t_{пл}$ 137 -138°С; растворяется в воде, эф., хлороформе, бензоле, ацетоне, спирте. Получается ацетилированием п-фенетидина уксусной к-той. Применяется в произ-ве красителя капрозоля коричневого 4К; жаропонижающее противовоспалит. ср-во, анальгетик.



АЦЕТИЛАМИНОФЕНОЛЫ $CH_3CONHC_6H_4OH$. Для 2-, 3- и 4-А. $t_{пл}$ 209, 148 -149 и 168—169°С соотв.; трудно раств. в холодной воде, легко — в горячей воде, сп., эф., ацетоне, бензоле, хлороформе. Получ. ацетилированием аминофенолов уксусным ангидридом. Примен.: 2-А. — в произ-ве азокрасителей; 3-А. — для получ. цветообразующего компонента в произ-ве цветных пленок; 4-А. (парацетамол) — жаропонижающее, противовоспалит. ср-во, анальгетик; в произ-ве кислотных красителей.

N-АЦЕТИЛАНИЛИН-4-СУЛЬФОХЛОРИД [1-(N-ацетиламино)бензол-4-сульфохлорид] $CH_3CONHC_6H_4SO_2Cl$, $t_{пл}$ 149°С; гидролизуется в воде, раств. в эф., бензоле, хлороформе. Получ. взаимод. хлорсульфоновой к-ты и тионилхлорида с ацетанилидом. Примен. в произ-ве лек. в-в.

N-АЦЕТИЛАНТРАНИЛОВАЯ КИСЛОТА (N-ацетил-о-аминобензойная к-та) $HOOCC_6H_4NHCOCH_3$, $t_{пл}$ 185 °С; трудно раств. в воде, раств. в эф., бензоле, горячем сп.; ниж. КПВ 20 г/м³. Получ. ацетилированием антраниловой к-ты уксусным ангидридом. Примен. в произ-ве металлсодержащих азокрасителей и пигментов.

АЦЕТИЛАЦЕТОН (2,4-пентандион) $CH_3COCH_2COCH_3$, $t_{пл}$ —23,2°С, $t_{кип}$ 140,5°С; d_4^{20} 0,976; раств. в воде (12,5%), хлороформе, эф., ацетоне, бензоле и концентриров. карбоновых к-тах. Получ. конденсацией этилацетата с ацетоном. Р-ритель ацетатов целлюлозы; реагент для концентрирования, экстракц. разделения, экстракционно-фотометрич. определения Fe(III), Co(II), U(V), Cr(III), Be, Mn(II) (пределы обнаружения ок. 0,1 мкг/мл).

АЦЕТИЛБРОМИД CH_3COBr, бесцветная жидк., желтеющая на воздухе; $t_{пл}$ —96°С, $t_{кип}$ 81°С; d_4^{20} 1,663; раств. в эф., хлороформе, бензоле. Получ.: взаимод. уксусной к-ты с PBr_3; р-ция ацетилхлорида с HBr или NaBr. Ацетилирующий агент. Сильно раздражает слизистые оболочки глаз и кожу.

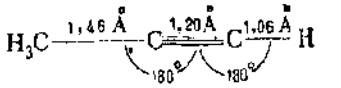
АЦЕТИЛВАЛЕРИЛ(2,3-гептандион) $CH_3COCOC_4H_9$, жидк.; $t_{кип}$ 46 °С/13 мм рт. ст.; n_D^{18} 1,4150. Техн. продукт содержит 92% А.; раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. 2-гептанона с HNO_2 с послед. изомеризацией и гидролизом продукта. Ароматизирующее в-во для пищ. продуктов.

АЦЕТИЛЕН (этин) $CH{\equiv}CH$, $t_{пл}$ —80,8 °С, $t_{кип}$ —83,6 °С; плохо раств. в воде, раств. в ацетоне, ДМФА; КПВ 2,5—81%, т-ра самовоспламенения 335°С. Получ.: взаимод. CaC_2 с H_2O; термоокислит. пиролиз метана; крекинг углеводородов жидких нефт. фракций (прямогонные бензины и керосин). Примен. в произ-ве винилхлорида, ацетальдегида, акрилонитрила, винилацетата, хлоропрена, тетрахлорэтана. Обладает слабым наркотич. действием (ПДК 0,3 мг/м³).

● Котляревский К. А., Карницкая Л. Г., Химия ацетилена, Томск, 1981.

АЦЕТИЛЕНДИКАРБОНОВАЯ КИСЛОТА (бутиндиовая к-та) $HOOCC{\equiv}CCOOH$, $t_{пл}$ 178 179°С (для дигидрата 175°С); K_1 $1,82\cdot10^{-2}$ (25°С), K_2 $4,20\cdot10^{-5}$ (по кислотности близка к H_2SO_4); раств. в воде, сп., эф. Получ. действием спиртового р-ра щелочи на дибромянтарную к-ту или на галогензамещенную малеиновую либо фумаровую к-ту. Промежут. продукт в синтезе мелдитовой и алкоксифумаровой к-т, диеновых соединений. Эфиры А. к. использ. для получения гетероциклич. соединений.

АЦЕТИЛЕНОВАЯ ГРУППА (алкинная группа) —C≡C—H или —C≡C— R, входит в состав ацетиленовых углеводородов. Линейна (см., напр., структурную ф-лу метилацетилена). Атомы С имеют sp-гибридизацию, между ними одна σ связь и две взаимно перпендикулярные π-связи; энергия тройной связи 836 кДж/моль. А. г. проявляет как кислотные, так и слабые основные св-ва.



В ИК спектрах несимметричной А. г. ($RC{\equiv}CH$) присутствуют полосы поглощения валентных колебаний $\nu_{C\equiv C}$ 2260 - 2100, $\nu_{\equiv C-H}$ 3310—3300 $см^{-1}$ и деформац. колебаний $\delta_{\equiv C-H}$ 700—610 $см^{-1}$. В спектрах ЯМР хим. сдвиг протона составляет 2,0, ядер ^{13}C — 68 м. д. (для $C_2H_5C{\equiv}CH$). А. г. не поглощает УФ излучение с длиной волны более 200 нм. Качеств. р-ция на группу —C≡CH: взаимод. с аммиачным р-ром CuCl с образованием темно-красного осадка ацетиленида Cu(I). Количеств. определение основано на присоединении CH_3OH (в присут. катализатора) с послед. гидролизом продукта и определением образовавшегося кетона в виде кетоксима. Алкины со связью —C≡C— II определяют гравиметрически в виде ацетиленида Ag(I) или фотометрически в виде ацетиленида Cu(I).

Е. Е. Миллиграси.

АЦЕТИЛЕНОВЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ, содержат тройную связь C≡C. Алиф. А. у. C_nH_{2n-2} (1-й член гомологич. ряда — *ацетилен*) наз. алкинами, алициклич. C_nH_{2n-4} — циклоалкинами. Фрагмент —C≡C— линеен, поэтому циклич. А. у. с $n < 8$ неизвестны.

А. у. с концевыми связями C≡C обладают высокой для углеводородов кислотностью и образуют при действии щел. металлов или амидов металлов металлич. производные, т. н. ацетилениды, напр. $NaC{\equiv}CR$. Все А. у. присоединяют по связи C≡C галогены (образуются ди- и тетрагалогенилы), воду (получаются кетоны; с ацетиленом — ацетальдегид, см. *Кучерова реакция*), спирты и тиолы (см. *Фаворского реакции*), альдегиды и кетоны, хлорангидриды к-т, HCl и др. Гидрогенизация натрием в жидком NH_3 приводит к *транс*-алкенам, водородом над Pd/C — к *цис*-алкенам. А. у. вступают в р-ции циклоприсоединения и р-цию Дильса — Альдера. Термич. или каталитич. полимеризация может приводить к образованию алиф. и карбоциклич. олигомеров и полимеров, напр. из ацетилена м. б. получены винилацетилен, бензол, циклооктатетраен, из метилацетилена — мезитилен и др.

Получ.: действие спиртовой щелочи на 1,1- или 1,2-дигалогенопроизводные углеводородов; алкилирование ацетиленидов Na (см. *Иоцича реакция*); электролиз двухосновных непредельных к-т. См., напр., *Изопропенилацетилен, Метилацетилен, Этилацетилен*, а также *Полиины, Циклоалкины.*

● Химия ацетиленовых соединений, пер. с англ., М., 1973.

АЦЕТИЛИОДИД CH_3COI, бесцветная жидк., окрашивающаяся в коричневый цв. на воздухе и под действием влаги; $t_{кип}$ 105—108°С; d_4^{20} 2,067; раств. в эф., бензоле. Получ.: взаимод. уксусной к-ты, I_2 и P; р-ция ацетилхлорида с CaI_2. Ацетилирующий агент. Сильно раздражает слизистые оболочки глаз и кожу.

АЦЕТИЛПРОПИОНИЛ (2,3-пентандион) $CH_3COCOC_2H_5$, $t_{пл}$ −52°С, $t_{кип}$ 108 °С; d_4^{15} 0,9565; раств. в воде (15%) и орг. р-рителях. Получ. взаимод. метилпропилкетона с HNO_2 с послед. изомеризацией и гидролизом продукта. Ароматизирующее в-во для конфет и шоколада.

АЦЕТИЛСАЛИЦИЛОВАЯ КИСЛОТА (аспирин), $t_{пл}$ 133 - 138 °С; мало раств. в воде, легко — в сп. Анальгезирующее, жаропонижающее и противовоспалит. ср-во.

2-АЦЕТИЛТИОФЕН (2-ацетотиенон), $t_{пл}$ 10,45 °С, $t_{кип}$ 213,9°С; d_4^{20} 1,1709, n_D^{20} 1,5667; смешивается с орг. р-рителями, не смешивается с водой. Получ.: ацетилирование тиофена, напр. действием CH_3COCl и $SnCl_4$ или $(CH_3CO)_2O$ и H_2SO_4. Применяется в синтезе замещ. ных тиофена, например 2-тиофенкарбоновой к-ты.

АЦЕТИЛТРИЭТИЛЦИТРАТ $CH_3COOC(CH_2COOC_2H_5)_2$— —$COOC_2H_5$, жидк.; $t_{кип}$ 131—132 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{23} 1,135, n_D^{22} 1,4386; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (0,72%); $t_{всп}$ 187,8 °С. Получ. этерификацией этанолом лимонной к-ты и послед. ацетилированием продукта. Пластификатор эфиров целлюлозы, поливинилацетата, поливинилбутираля.

N-АЦЕТИЛФЕНИЛЕНДИАМИНСУЛЬФОКИСЛОТЫ. Наибольшее практич. значение имеют 1,3,4 и 1,4,2-изомеры — кристаллич. в-ва, трудно растворяются в воде. Получ.: первый действием уксусного ангидрида на 1,3-фенилендиамин 4-сульфокислоту, второй ацетилированием *п*-нитроанилин-о-сульфокислоты с последующим восстановлением группы NO_2 железом. Применяются в производстве активных красителей.

N-АЦЕТИЛФЕНИЛЕНДИАМИНЫ $NH_2C_6H_4NHCOCH_3$. Для 1,3 и 1,4 изомеров $t_{пл}$ 86,5—87,5 и 162 −162,5 °С соотв., $t_{всп}$ 267 °С (1,4-А.): 1,3-А. легко раств. в воде, 1,4-А.— плохо; оба изомера раств. в сп., эф., ацетоне. Получ. восст. соответствующих нитроацетаниллидов водородом (1,3-А.) или железом (1,4-А.). Примен. в произ-ве азокрасителей.

АЦЕТИЛФЕРРОЦЕН $[Fe(CH_3COC_5H_4)(C_5H_5)]$, оранжевые крист.; $t_{пл}$ 85—86°С; раств. в углеводородах и метаноле, не раств. в воде. Получ. взаимод. ферроцена с CH_3COCl или $(CH_3CO)_2O$ в присут. $AlCl_3$. Примен. в синтезе производных ферроцена.

АЦЕТИЛХЛОРИД, CH_3COCl, $t_{заст}$ −112°С, $t_{кип}$ 51,8°С; d_4^{20} 1,105, n_D^{20} 1,3897; быстро гидролизуется водой, раств. в большинстве орг. р-рителей; ниж. КПВ 5%, $t_{всп}$ 4 °С, т-ра самовоспламенения 390 °С. Получ.: взаимод. ледяной уксусной к-ты с тионилхлоридом или хлоридами Р. Ацетилирующий агент в произ-ве красителей, лек. ср-в; полупродукт для получения *трет*-бутилпероксиацетата. Раздражает кожу и слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 0,1 мг/м³).

АЦЕТИЛХОЛИН $CH_3C(O)OCH_2CH_2\overset{+}{N}(CH_3)_3OH^-$, крист.; хорошо раств. в воде, сп., хлороформе, не раств. в эф. Хим. передатчик нервного возбуждения в холинергич. синапсах. Хлорид А. ($t_{пл}$ 144—148°С) — холиномиметич. ср-во.

АЦЕТИЛХОЛИНЭСТЕРАЗА, фермент класса гидролаз, относящийся к группе карбоксилэстераз. Мол. масса А. эритроцитов 250 000—350 000, p*I* 5,45, оптим. каталитич. активность при pH 7,5—8,5. Состоит из четырех субъединиц с одинаковой или близкой мол. массой. Молекула А. имеет четыре активных центра, содержащих остатки серина и гистидина. В активном центре различают анионный и эстеразный субцентры, ингибирующиеся соотв. четвертичными аммониевыми основаниями и фосфорорганич. соед. (напр., зарином). Содержится преим. в нервной ткани, в эритроцитах, а также в змеином яде. Катализирует гидролиз ацетилхолина. Выделены также неспецифич. холинэстеразы (бензоилхолинэстераза, бутирилхолинэстераза) с p*I* 4,3, оптим. каталитич. активностью при pH 8,5—9,0, к-рые катализируют гидролиз холиновых и нек-рых других эфиров жирных и аром. к-т; содержатся в осн. в плазме крови, поджелудочной железе, печени.

АЦЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА, то же, что *целлюлозы ацетаты*.

АЦЕТИЛЦИКЛОГЕКСИЛСУЛЬФОНИЛПЕРОКСИД C_6H_{11}—SO_2—$OOC(O)CH_3$, $t_{пл}$ 35 -36°С, $t_{взрыв}$ 52°С; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 13 ч (30°С) и 0,92 ч (45°С); раств. в орг. р-рителях. Получ. действием на циклогексан O_2 и SO_2 в присут. уксусного ангидрида. Инициатор полимеризации. Раздражает кожу и слизистые оболочки.

N-АЦЕТИЛЭТАНОЛАМИН [N-(β-оксиэтил)ацетамид] $CH_3CONHCH_2CH_2OH$, $t_{пл}$ 18,8°С, $t_{кип}$ 150—152 °С/5 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 1,1223, n_D^{20} 1,4730; раств. в воде, сп., эф., ацетоне; $t_{всп}$ 176°С. Получ.: взаимод. этаноламина с эгилацетатом; оксиэтилирование ацетамида. Пластификатор целлюлозных и белковых продуктов; увлажняющий агент для целлофана, синт. тканей, бумаги, типографских красок; р-ритель для чернильных паст.

АЦЕТОИН (ацетилметилкарбинол, 3-окси-2-бутанон) $CH_3COCH(OH)CH_3$, $t_{пл}$ 15°С (для димера), $t_{кип}$ 140—148°С; d_4^{15} 1,002, n_D^{20} 1,4178; раств. в воде и сп., плохо — в эф.; на воздухе постепенно окисл. в диацетил, обладающий запахом сливочного масла. Один из конечных продуктов бактериального сбраживания сахаров; содержится в вине. Получ. восст. диацетила. Примен.: ароматизирующее в-во для маргарина; для получ. ароматизирующих пищевых добавок и эссенций.

АЦЕТОЛИЗ, частный случай ацидолиза, когда в кач-ве расщепляющего агента примен. уксусная к-та и уксусный ангидрид. Широко использ. в химии углеводов. При А. гликозидов, олиго- или полисахаридов образуются ацетилированные производные сахаров. Гликозидные связи обладают разл. устойчивостью к А., не совпадающей часто с их устойчивостью к кислотному гидролизу. А. использ. для получ. олигосахаридов из полисахаридов (напр., целлобиозы из целлюлозы), при этом выход целевых продуктов выше, чем при кислотном гидролизе.

АЦЕТОН (диметилкетон) CH_3COCH_3, $t_{пл}$ — 95,35°С, $t_{кип}$ 56,24°С; d_4^{20} 0,7908, n_D^{20} 1,3558; смешивается с водой и орг. р-рителями; $t_{всп}$ −18 °С, КПВ 2,91—12,8%. Получ.: гидратация пропилена с послед. дегидрированием образующегося изопропанола; кумольный способ — разложение гидроперекиси изопропилбензола (кумола). Примен.: в произ-ве метилметакрилата, метилизобутилкетона, метакриловой к-ты, метилизобутилкарбинола, бисфенола А, изофорона, лек. ср-в; р-ритель перхлорвиниловых и полиакриловых лаков, ацетатов целлюлозы и др. Произ-во в развитых капиталистич. странах ок. 3,2 млн. т/год (1975).

АЦЕТОНИЛАЦЕТОН (2,5-гександион) $CH_3COCH_2CH_2$— —$COCH_3$, $t_{пл}$ −9°С, $t_{кип}$ 192—194°С; d_4^{20} 0,9737, n_D^{20} 1,449; раств. в воде, сп., эф.; $t_{всп}$ 79°С, т-ра самовоспламенения 490 °С. Побочный продукт в произ-ве ацетальдегида и уксусной к-ты соотв. из ацетона и ацетилена. Растворяет эфиры целлюлозы. Входит в состав цик-рых гипографских красок.

АЦЕТОНИТРИЛ CH_3CN, $t_{пл}$ −45,72°С, $t_{кип}$ 81,6°С; d_4^{20} 0,7857, n_D^{20} 1,3441; смешивается с водой и мн. орг. р-рителями; растворяет нитрат и ацетат целлюлозы, полиакрилонитрил, полиакрилаты, полиамиды и мн. неорг. соли; $t_{всп}$ 6°С. Получ.: дегидратация ацетата аммония или ацетамида; аммонолиз углеводородов. В больших кол-вах образуется при произ-ве акрилонитрила окислит. аммонолизом пропилена. Примен.: экстрагент для очистки бутадиена от бутенов и выделения жирных к-т из растит. и животных масел; азеотропный агент для выделения толуола из нефт. дистиллятов; в произ-ве витамина B_1 и малонодинитрила. ПДК 10 мг/м³.

АЦЕТОНОКСИМ (2-пропанонксим, β-изонитрозопропан) $CH_3C(=NOH)CH_3$, $t_{пл}$ 60°С, $t_{кип}$ 135°С; раств. в воде, сп., эф. Получ. р-цией ацетона с гидроксиламином. Примен. в произ-ве пестицидов, напр. проксимфама — О-(N-фенилкарбамоил)ацетоноксима.

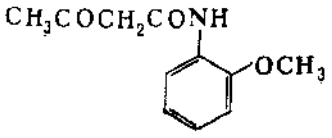
АЦЕТОНОРАСТВОРИМЫЕ КРАСИТЕЛИ, нерастворимые в воде красители, применяемые гл. обр. для крашения ацетатного волокна в массе. Ассортимент А. к. включает в основном кобальтовые и хромовые комплексы моноазокрасителей состава 1 : 2 (см. *Металлсодержащие красители*). Кроме того, использ. антрахиноновые красители, напр. 1,4-диариламиноантрахиноны, содержащие в ариламиновых остатках N-алкилсульфамидные группы.

АЦЕТОНЦИАНГИДРИН (α-оксиизобутиронитрил) $(CH_3)_2C(OH)CN$, $t_{пл}$ −19°С, $t_{кип}$ 120°С (с разл.), 82 °С/23 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9300, n_D^{20} 1,3996; легко раств. в во-

де, сп., эф., КПВ 2,2—12%, $t_{всп}$ 73°С. Получ. из $(CH_3)_2CO$ и HCN. Примен. в произ-ве метакриловой к-ты и ее эфиров, метакрилонитрила, 2,2 *азо бис* изобутиронитрила. ПДК 0,9 мг/м³.

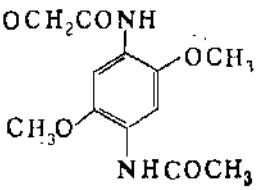
АЦЕТОУКСУСНАЯ КИСЛОТА (ацетилуксусная к-та, β-кетомасляная к-та) CH_3COCH_2COOH, вязкая жидк., $t_{кип}$ < 100 °С (с разл.); смешивается с водой в любых соотношениях, раств. в сп., эф.; при слабом нагревании водных р-ров разлаг. на ацетон и CO_2. Образует стаб. производные. Получ. омылением эфиров А. к. разбавл. р-ром КОН при пониженных т-рах. Промежут. продукт катаболизма жиров. Раздражает слизистые оболочки и кожу.

АЦЕТОУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ 2-АНИЗИДИД, $t_{пл}$ 86—87°С; раств. в сп., бензоле, уксусной к-те, плохо раств. в эф., лигроине; инж. КПВ 24,6 г/м³, т-ра самовоспламенения 316°С (аэрогель) или 406°С (аэрозоль). Получ. взаимод. 2-анизидина с дикетеном. Примен. в произ-ве азопигментов.



АЦЕТОУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ АНИЛИД $CH_3CO—CH_2CONHC_6H_5$, $t_{пл}$ 85 °С; плохо растворяется в воде (0,9%), раств. в сп., эф., хлороформе, уксусной к-те, горячем бензоле. Получ. взаимод. анилина с дикетеном. Примен. в произ-ве азокрасителей и азопигментов.

АЦЕТОУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ 4-АЦЕТИЛАМИНО-2,5-ДИМЕТОКСИАНИЛИД, $t_{пл}$ 210—210,5°С; трудно раств. в горячей воде, кипящем сп., раств. в кипящей уксусной к-те. Получ. взаимод. 4-ацетиламино-2,5-диметоксианилина с дикетеном. Примен. в произ-ве азопигментов.



АЦЕТОУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ 3,5-ДИКАРБАМОИЛАНИЛИД $CH_3COCH_2CONHC_6H_3(CONH_2)_2$, $t_{пл}$ 230—231 °С; раств. в воде (2,7% при 100 °С), сп., диоксане. Получ. взаимод. диамида 5-аминоизофталевой к-ты с дикетеном. Примен. в произ-ве азопигментов.

АЦЕТОУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ 2,5-ДИХЛОРАНИЛИД $CH_3COCH_2CONHC_6H_3Cl_2$, $t_{пл}$ 94—95 °С; трудно раств. в воде, раств. в сп., ацетоне, бензоле, уксусной к-те. Получ. взаимод. 2,5-дихлоранилина с дикетеном. Примен. в произ-ве азопигментов.

АЦЕТОУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ 4-КАРБАМОИЛАНИЛИД $CH_3COCH_2CONHC_6H_3CONH_2$, $t_{пл}$ 180°С; трудно раств. в воде, раств. в сп., диоксане, ацетоне, уксусной к-те. Получ. взаимод. 4-аминобензамида с дикетеном. Примен. в произ-ве азопигментов.

АЦЕТОУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ 2,4-КСИЛИДИД $CH_3COCH_2CONHC_6H_3(CH_3)_2$, $t_{пл}$ 89—90°С; плохо раств. в воде (0,5% при 25 °С), раств. в горячих хлорбензоле, бензине. Получ. взаимод. 1,3-ксилидина с дикетеном. Примен. в произ-ве азокрасителей и азопигментов.

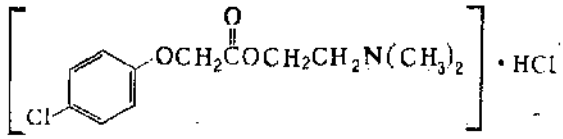
АЦЕТОУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ 2-ТОЛУИДИД $CH_3COCH_2CONHC_6H_4CH_3$, $t_{пл}$ 106°С; не раств. в воде, раств. в горячих сп., ксилоле, хлорбензоле. Получ. взаимод. 2-толуидина с дикетеном. Примен. в произ-ве азопигментов.

АЦЕТОУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ 2-ХЛОРАНИЛИД $CH_3COCH_2CONHC_6H_4Cl$, $t_{пл}$ 105—106°С; плохо раств. в воде (0,35%), раств. в сп., ацетоне, бензоле, уксусной к-те. Получ. взаимод. 2-хлоранилина с дикетеном. Примен. в произ-ве азопигментов.

АЦЕТОУКСУСНЫЙ ЭФИР. Существует в виде смеси двух таутомерных форм: кетонной $CH_3C(O)CH_2COOC_2H_5$ и enольной $CH_3C(OH)=CHCOOC_2H_5$. Для смеси $t_{пл}$ —45°С, $t_{кип}$ 180,8°С; раств. в воде (14,3% при 16,5°С), сп., эф.; $t_{всп}$ 61°С. Для enольной формы $t_{пл}$ —44°С, d_4^{10} 1,0119, n_D^{10} 1,4480; для кетонной формы $t_{пл}$ —39°С, d_4^{10} 1,0368, n_D^{10} 1,4425. А. э. при взаимод. с NaOH или C_2H_5ONa образует Na-А. э. $CH_3C(O)CHNaCOOC_2H_5$, с первич. или вторич. галогеналканами — алкил- или диалкилацетоуксусный эфир, напр. $CH_3C(O)CHRCOOC_2H_5$. Получ. взаимод. Na с этилацетатом с послед. выделением. Примен.: в синтезе лек. ср-в (напр., амидопирина, акрихина), витамина B_1, азокрасителей, кислот и кетонов (расщеплением алкил- или диалкилацетоуксусного эфира); ароматизирующее в-во для пищевых продуктов. Раздражает кожу.

АЦЕТОФЕНОН (метилфенилкетон) $CH_3COC_6H_5$, $t_{пл}$ 19,6°С, $t_{кип}$ 202,3°С; d_4^{20} 1,0281, n_D^{20} 1,5372; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, ацетоне; инж. КПВ 1,1%, $t_{всп}$ 82 °С. Получ.: конденсация бензола с ацетилхлоридом или уксусным ангидридом в присут. $AlCl_3$ или $FeCl_3$; окисл. этилбензола (кат.— соли нафтеновых к-т); как побочный продукт при окисл. кумола. Примен.: душистое в-во (запах черемухи) для отдушки мыла; в произ-ве лек. в-в. ПДК 5 мг/м³.

АЦЕФЕН (ацалукс, меклофеноксат, гидрохлорид β-диметиламиноэтилового эфира *п*-хлорфеноксиуксусной к-ты), $t_{пл}$ 137—141 °С; легко раств. в воде и сп. Психостимулирующее ср-во.



АЦИДОКОМПЛЕКСЫ, комплексные соед., в к-рых лигандами служат анионы к-т (т. н. ацидолиганды), напр. $K[AuCl_4]$, $Na_3[Co(NO_2)_6]$, $K_4[Fe(CN)_6]$. Кристаллич. в-ва. Диссоциация А. в р-рах ведет к замещению ацидолигандов на молекулы р-рителя; при этом образуются комплексы со смешанными лигандами, напр.: $[FeCl_6]^{3-} + nH_2O = [FeCl_{6-n}\cdot nH_2O]^{n-3} + nCl^-$. А. образуются гл. обр. в р-рах и расплавах при определении, выделении и очистке редких, благородных и цветных металлов.

АЦИДОЛИЗ, обменная р-ция между сложным эфиром или ацеталем и карбоновой к-той в присут. каталитич. количеств минер. к-т, напр.: $RCOOR' + R''COOH \rightarrow R''COOR' + RCOOH$. Различают ацетолиз (взаимод. с уксусной к-той и ее ангидридом), формолиз (с муравьиной к-той) и др.

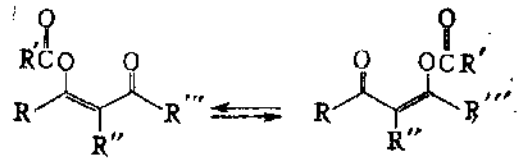
АЦИЛИРОВАНИЕ, введение в молекулу ацильной группы. Ацилирующими агентами служат гл. обр. карбоновые к-ты (см., напр., *Этерификация*), их эфиры (см. *Переэтерификация*), галогенангидриды (1) или ангидриды (2) карбоновых к-т:

$$RC(O)Hal + HNR_2 \rightarrow RC(O)NR_2 + H_2NR_2Hal, \quad (1)$$

$$RC(O)OC(O)R + R'OH \rightarrow RCOOR' + RCOOH. \quad (2)$$

В зависимости от типа вводимой группы различают ацетилирование (ацил уксусной к-ты), бензоилирование (ацил бензойной к-ты) и т. д. Р-цию примен. в орг. синтезе, в частности для защиты реакционноспособных групп, напр. OH, NH_2.

АЦИЛОТРОПИЯ, таутомерия, при к-рой в равновесии находятся соед., различающиеся положением в молекуле остатка карбоновой к-ты или СН кислоты (напр., арила).



Таутомерное смещение арилов возможно лишь при наличии в ядре электроноакцепторных заместителей.

● Минкин В. И., Олехнович Л. П., Жданов Ю. А., «Журнал Всесоюзного химического общества им. Менделеева», 1977, т. 22, № 3, с. 274—85.

АЦИЛЬНОЕ ЧИСЛО, масса КОН (в г), необходимая для гидролиза сложных эфиров или амидов карбоновых к-т в 100 г в-ва. Характеризует содержание ацильных групп в в-ве. Для определения А. ч. к анализируемому в-ву добавляют спиртовый р-р КОН и смесь нагревают; после завершения р-ции избыток щелочи оттитровывают р-ром HCl. При этом А. ч. $= \frac{56{,}1\cdot N(V_2 - V_1)}{a}$, где V_2 и V_1 — объёмы (в мл) р-ра HCl нормальности N, пошедшие на титрование соотв. в холостом опыте и в опыте с пробой, a — навеска в-ва (в г). Иногда А. ч. определяют ионообменным методом.

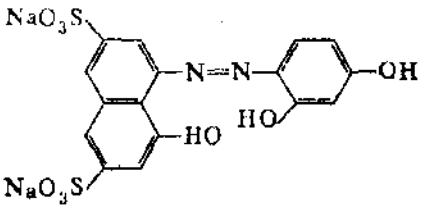
АЦИ-НИТРО-ТАУТОМЕРИЯ, равновесие в нейтральной или щел. средах между нитроновой к-той (аци-формой, I), нитроалканом (нитро-формой, II) и их общим анионом (III):

$$RR'C{=}N(O)OH \underset{k_{-1}}{\overset{k_1}{\rightleftarrows}} RR'C{=}NO_2^- + H^+ \underset{k_2}{\overset{k_{-2}}{\rightleftarrows}} RR'CHNO_2.$$

I III II

Соотношение констант скоростей [в $л/(моль \cdot мин)$] k_1/k_2 изменяется в пределах $0{,}2 \cdot 10^2$ — $140 \cdot 10^3$, k_2/k_{-2} — в пределах $6 \cdot 10^{-11}$ — $2{,}7 \cdot 10^{-7}$. Наличие таутомерных форм используют для изучения двойственной реакц. способности амбидентных систем, кислотно-основного катализа и переноса протона.

АШ-РЕЗОРЦИН (динатриевая соль 4-[(2,4-диоксифенил)-азо]-5-окси-2,7-нафталиндисульфокислоты), красно-бурое в-во; растворяется при нагревании в воде и CH_3COOH. Реагент для фотометрического определения B (5—50 мкг в 50 мл) при pH 5,5; $\lambda^{RR}_{Na\,Kc}$ 500, $\lambda_{опт}$ 530.



АЭРОЗОЛИ, дисперсные сист., состоящие из мелких частиц, взвешенных в воздухе (или др. газе). Различают пыли, дымы, туманы. Пыли состоят из тв. частиц размером до 10—100 мкм, диспергированных в газообразной среде в результате мех. измельчения тв. тел (дробления горных пород, бурения, взрывов) или действия аэродинамич. сил (газовых струй, ветра и т. п.). Частицы пыли быстро оседают под действием силы тяжести; часто они несут электрич. заряд. Дымы (размер частиц 0,1—5 мкм) — более устойчивые системы; образуются гл. обр. при горении и деструктивной перегонке в результате возгонки твердых в-в и послед. конденсации их паров, а также при хим. взаимод. газообразных в-в с образованием новой фазы. Туманы состоят из капелек жидкости (размер ≥ 10 мкм), образующихся при конденсации пара или распылении жидкости. Система, образующаяся из прир. тумана, выбросов из труб пром. предприятий, отопит. сист., двигателей внутр. сгорания, наз. смогом.

А. использ. в с. х., медицине (аэрозольтерапия), ветеринарии, разл. отраслях пром-сти (нанесение лакокрасочных покрытий, распыление топлив, выработка сухих молочных продуктов). Важное значение имеет борьба с вредн. образованием А. (см. *Пылеулавливание*, *Туманоулавливание*).

С. П. Баканов.

АЭРОСИЛ, см. *Кремния диоксид*.

«АЭРОФЛОТЫ» $(RO)_2PSSM$, где $R = C_2H_5$, *изо*-C_3H_7, *н*-C_4H_9, *изо*-C_4H_9, $CH_3C_6H_4$ или $(CH_3)_2C_6H_3$; M — Na или H. Техн. продукты — водные р-ры, содержащие 50—60% по массе А. Темные маслянистые жидкости. Получ. взаимод. соответствующего спирта или фенола с P_4S_{10} и послед. нейтрализацией смеси р-ром NaOH. Флотореагенты-собиратели при обогащении полиметаллич. руд.

Б

БАББИТ, общее название группы антифрикц. сплавов: на основе Sn со Sb (до 12%), Cu (до 6,5%), Pb (до 1,5%) и др.; на основе Pb со Sb (до 18%), Sn (до 17%), Cu (до 2%), Cd (до 1,7%) и др.; на основе Zn с Al (до 10%), Cu (до 10%) и др.; на основе Al с Ca (до 9,5%), Sb (до 6%), Pb (до 5%) и др. Характеризуются малым коэф. трения относительно стали, износостойкостью, высокой пластичностью. Примен. для заливки вкладышей подшипников скольжения, используемых в двигателях автомобилей, тракторов, прокатных станов и т. п.

БАЗАРОВА РЕАКЦИЯ, получение мочевины из NH_3 и CO_2. В зависимости от т-ры протекает по разл. механизмам:

$$2NH_3 + CO_2 \begin{cases} \xrightarrow{\text{ниже } 180^\circ C} H_2NCOONH_4 \rightarrow (H_2N)_2CO + H_2O \\ \xrightarrow{\text{выше } 180^\circ C} H_2NCOONH_4 \rightarrow NH_4NCO \rightarrow \end{cases}$$

$$\rightarrow (H_2N)_2CO + H_2O.$$

Вода катализирует р-цию, ионы бикарбоната — ингибируют. Р-ция открыта А. И. Базаровым в 1868.

● Кучерявый В. И. [и др.], «Журнал прикладной химии», 1974, т. 47, № 3, с. 529—36.

БАЗИЛИКОВОЕ МАСЛО, эфирное масло из свежих растений базилика эвгенольного. Желтая жидк.; d^{20}_{20} 0,959—1,056, n^{20}_D 1,514—1,536; $t_{всп}$ 75 °C; раств. в сп., плохо — в воде. Осн. компоненты — эвгенол (52—82%), *цис*-β-оцимен, линалоол. Душистое в-во в пищ. пром-сти, сырье в произ-ве эвгенола и изоэвгенола, репеллент (от комаров).

БАЙЕРА — ВИЛЛИГЕРА РЕАКЦИЯ, окисление альдегидов или кетонов перекисью водорода или надкислотами до сложных эфиров или их производных. В р-цию вступают алиф., алицикличн. и аром. карбонильные соединения. Циклич. кетоны окисляются в лактоны, а в присут. спирта — в эфиры ω-оксикислот. Р-ция открыта А. Байером и В. Виллигером в 1899.

● Белов В. Н., Хейфиц Л. А., Вирезуб С. И., в кн.: Реакции и методы исследования органических соединений, кн. 10, М., 1961, с. 7—208.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ТОКСИНЫ, ядовитые в-ва, выделяемые бактериями в окружающую среду (экзотоксины) или содержащиеся в микробных клетках (эндотоксины). К экзотоксинам относятся ботулинич. токсин (типов A, B, C, D, E, F, G), столбнячный, дифтерийный, стафилококковый токсины и др. — белки с мол. м. от $4 \cdot 10^3$ до неск. млн.; обладают антигенными св-вами; хорошо раств. в воде, не раств. в сп. и орг. р-рителях; инактивируются щелочами, окислителями, нек-рыми гидролазами, а также при нагревании (напр., при 100 °C — за 20 мин), солнечным светом. Длительно хранятся в высушенном виде. $ЛД_{50}$ ботулинич. токсина типа A ок. $1 \cdot 10^{-6}$ мг/кг (белые мыши, подкожно), столбнячного — $5 \cdot 10^{-5}$ мг/кг, дифтерийного — ок. $4 \cdot 10^{-1}$ мг/кг (морские свинки, внутрибрюшинно). Эндотоксины (холерный, дизентерийный, тифозный и др.) — липидо-полипептидные комплексы; они устойчивее, чем экзотоксины, к физ.-хим. воздействиям, менее токсичны, не создают стойкого иммунитета. Экзотоксины выделяют из культуральной жидкости, эндотоксины — из микробной массы. Б. т. примен. для получ. анатоксинов и лечебных сывороток.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, содержат полезные для с.-х. растений почвенные микроорганизмы. В СССР примен. Б. у. нитрагин, к-рый получ. из активной и специфической для каждого вида бобовых растений расы клубеньковых бактерий, размножаемых на стерилизованном субстрате, богатом орг. в-вом.

БАКТЕРИЦИДЫ, вещества, убивающие бактерии. Примен.: для обеззараживания питьевой воды (Cl_2, хлорная известь, O_3) и как дезинфекционные ср-ва (хлорамины, гипохлориты, четвертичные соли аммония, формалин); как антисептики (I_2, H_2O_2, риванол, фенолы, пропилактон, соли Hg и Ag) и химиотерапевтич. ср-ва (сульфаниламиды, антибиотики, производные 5-нитрофурфурола, производные 4-хинолин-2-карбоновой к-ты); в медицине и ветеринарии, для защиты растений и протравливания семян (соли Cu, стрептомицин, бронопол), предотвращения бактериального разложения удобрений в почве (2-трихлорметил-6-хлорпиридин); как антисептики для неметаллич. конструкц. материалов, клеев, красок, смазочно-охлаждающих жидкостей; как ср-ва борьбы со слизеобразованием в произ-ве бумаги (хлорфенолы, олово- и ртутьорг. соед. и др.) и с закупоркой скважин при добыче т. н. вторичной нефти (амины, четвертичные соли аммония, хлорфенолы). Многие Б. являются одновременно фунгицидами.

БАЛАТА, продукт коагуляции латекса тропич. дерева этого же названия из рода мимузопс (Mimusops balata). Каучукоподобный термопластичный полимер; гл. составная часть, определяющая св-ва Б., — гутта (45—55%), аналогичная гутте гуттаперчи. Св-ва и области примен. такие же, как у *гуттаперчи*.

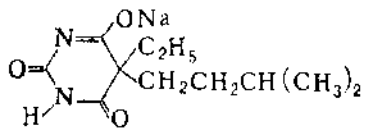
БАЛЛИСТИТЫ, бездымные пороха, состоящие из нитратов целлюлозы (обычно коллоксилина), пластифицированных жидкими нитроэфирами (нитроглицерином, диэтиленгликольдинитратом или их смесью). В состав Б. входят также стабилизаторы, напр. централиты, катализаторы горения (соли или оксиды нек-рых металлов), технол. добавки, напр. вазелин. Б., используемые в кач-ве тв. ракетного топлива, могут содержать порошкообразный Al или Mg.

Б. примен. в стволь**ном** огнестрельном оружии, в ракетных стартовых и маршевых двигателях.

БАМЕТАНА СУЛЬФАТ [бунитол; сульфат 1 (4 оксифенил) 2-бутиламиноэтанола-1] $[HOC_6H_4CH(OH)CH_2NH—C_4H_9]_2\cdot H_2SO_4$, крист.; легко раств. в воде и сп. Спазмолитич. и сосудорасширяющее ср-во.

БАРАНИЙ ЖИР, твердое в-во; $t_{плавл}$ 32—45 °С; d_{15}^{15} 0,937—0,961, n_D^{40} 1,4500—1,4520; йодное число 31—46, число омыления 192—200; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме низших спиртов). Состав жирных к-т: 52—62% насыщенных от C_{12} до C_{18} (в т. ч. до 28% к-т C_{16} и до 31% к-т C_{18}) и ненасыщенные от C_{14} до C_{20} (в т. ч. 46—59% олеиновой). Получ. из жиросодержащих тканей вытапливанием, прессованием, экстрагированием. Прим. продукт: сырье в произ-ве мыла, стеарина, олеина, жирных к-т; компонент смазочных материалов. См. также *Жиры, Жиры животные*.

БАРБАМИЛ (5-этил-5-изоамилбарбитурат натрия), $t_{пл}$ 156 °С; легко раств. в воде.

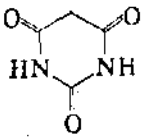


Снотворное ср-во.

БАРБАН (4-хлорбутин-2 ил N м-хлорфенилкарбамат) $ClC_6H_4NHCOOCH_2C{\equiv}CCH_2Cl$, $t_{пл}$ 75—76 °С; хорошо раств. в бензоле, изофороне, плохо — в воде (11 мг/л). Получ. из м-хлорфенилизоцианата и бутин-2 диола-1,4 с послед. обработкой тионилхлоридом. Гербицид для зерновых, эффективен против овсюга (0,4—1 кг/га); форма примен. — концентрат. эмульсии (карбин). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 600—820 мг/кг (крысы); ПДК 0,5 мг/м³, в воде — 0,03 мг/л. Допустимые остатки (в мг/кг): в зерне 1, картофеле 0, овощах 0,1.

БАРБИТАЛ (веронал, 5,5-диэтилбарбитуровая к-та), $C(O)NHC(O)NHC(O)C(C_2H_5)_2$, $t_{пл}$ 189—192 °С; мало раств. в воде, эф., хлороформе, раств. в сп., р-рах щелочей. Снотворное ср-во.

БАРБИТУРОВАЯ КИСЛОТА (малонилмочевина, 4 оксипурацил), $t_{пл}$ 245 °С; плохо раств. в холодной воде и сп., хорошо — в эф. Одноосновная к-та, более сильная, чем уксусная. При действии на нее дымящей HNO_3 образуется 5-нитробарбитуровая к-та, при р-ции с HNO_2 — виолуровая, при алкилировании диметилсульфатом — 1,3-диметилбарбитуровая. Производные Б. к., содержащие алкильные или арильные заместители, наз. барбитуратами. Получ. взаимод. малоновой к-ты (или ее эфира) с мочевиной. Примен. для получ. рибофлавина, пиримидина, виолуровой и мочевой к-т; некоторые производные — снотворные ср-ва.



БАРБЬЕ — ВИЛАНДА РЕАКЦИЯ, превращение карбоновой к-ты в ее ближайший низший гомолог:

$$RCH_2COOH \rightarrow RCH_2COOC_2H_5 \xrightarrow{R'MgBr} RCH_2C(OH)R'_2 \rightarrow$$
$$\xrightarrow{t;\ (CH_3CO)_2O} RCH{=}CR'_2 \xrightarrow{CrO_3} RCOOH,$$

где R = Ar, Alk. Применима к алиф., алициклич. и жирноаром. к-там с α-метиленовой группой. Использ. для исследования строения и синтеза стероидов. Р-ция открыта Г. Виландом в 1912 и независимо Ф. Барбье в 1913.

БАРИЙ (Barium) Ba, химический элем. II гр. периодич. сист., ат. н. 56, ат. м. 137,34; относится к щел. зем. металлам. В природе 7 стаб. изотопов с мас. ч. 130, 132, 134—138. Впервые получен (в виде амальгамы) Г. Дави в 1808. Содержание в земной коре 0,065% по массе. Осн. минералы: барит $BaSO_4$ (тяжелый шпат), витерит $BaCO_3$. Светло-серебристый металл; кристаллич. решетка гранецентрированная кубическая; плотн. 3,63 г/см³; $t_{пл}$ 727 °С, $t_{кип}$ ок. 1860 °С; C_p 28,09 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 7,11 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 139 кДж/моль; S^0_{298} 62,5 Дж/(моль·К). Степень окисл. +2. На воздухе быстро покрывается пленкой, состоящей из BaO, BaO_2 и Ba_3N_2; при нагрев. на воздухе легко воспламеняется; энергично реаг. с водой, к-тами; при комнатной т-ре взаимод. с галогенами, при нагрев. — с H_2, N_2, S. В лаб. условиях хранят в керосине. Получ. алюминотермич. восст. BaO при 1100—1200 °С. Примен.: сплавы с Al — геттеры в вакуумной технике; раскислитель Cu и Pb; компонент антифрикц. материалов; добавка к сплаву для типографских шрифтов; сплавы с Ni — для изготовления электродов запальных свечей в двигателях внутр. сгорания. Р римые соли Б. ядовиты.

С. Л. Стефанюк, Л. Н. Шелест.

БАРИЯ АЦЕТАТА ТРИГИДРАТ $(CH_3COO)_2Ba\cdot 3H_2O$, крист.; при 25 °С теряет 2 молекулы H_2O, выше 44 °С обезвоживается. Моногидрат раств. в воде (76%). Получ. взаимод. $Ba(OH)_2$, $BaCO_3$ или BaS с уксусной к-той. Примен.: протрава при крашении; в произ-ве краски ярь-медянка; реагент для обнаружения CrO_4^{2-}; вспомогат. сиккатив.

БАРИЯ БРОМАТ $Ba(BrO_3)_2$, крист.; $t_{разл}$ 270 °С; раств. в воде (0,657 г в 100 г при 20 °С). Получ. взаимод. $Ba(OH)_2$ с Br_2. Примен.: для синтеза др. броматов; окислитель.

БАРИЯ БРОМИД $BaBr_2$, $t_{пл}$ 857 °С, $t_{кип}$ 1980 °С; раств. в воде (104 г в 100 г при 20 °С) и сп. Образует дигидрат, к-рый обезвоживается при 120 °С; известен также моногидрат. Получ. взаимод. $Ba(OH)_2$ или BaS с HBr. Примен. для очистки др. бромидов от примеси сульфатов. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ ГЕКСАБОРАТА ТЕТРАГИДРАТ $BaB_6O_{11}\cdot 4H_2O$, крист.; при 180 °С переходит в моногидрат, при 450 °С — в безводный аморфный продукт, при 690 °С снова кристаллизуется; раств. в воде (0,52%). Получ. взаимод. $BaCO_3$ с H_3BO_3. Компонент шихты спец. стекол, пигмент в красках. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ ГЕКСАБОРИД BaB_6, серые крист.; $t_{пл}$ 2270 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях, разлаг. HNO_3. Получ. взаимод. $BaCO_3$ с В ок. 1500 °С. Компонент сплавов для катодов электронных приборов.

БАРИЯ ГИДРОКСИДА ОКТАГИДРАТ $Ba(OH)_2\cdot 8H_2O$, $t_{пл}$ 78 °С, при 130 °С обезвоживается ($t_{пл}$ безводного 408 °С, $t_{разл}$ 780 °С); раств. в воде (3,74% при 20 °С, 50,35% при 80 °С), плохо — в сп. Сильное основание; водные р-ры (баритовая вода) поглощают CO_2 из воздуха. Получ.: действие горячей воды на BaO; нагревание BaS в токе влажного CO_2 и перегретого пара; взаимод. р-ров $BaCl_2$ и NaOH при кипячении. Примен.: реактив на SO_4^{2-}, CO_3^{2-}; для очистки растит. и животных масел; компонент смазок; для удаления SO_4^{2-} из пром. р-ров; для получ. солей Ba, гидроксидов Cs, Rb. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ ГИДРОСУЛЬФИД $Ba(SH)_2$, крист.; при нагрев. отщепляет H_2S; легко раств. в воде, образует тетрагидрат, устойчивый до 50 °С. Восстановитель; легко окисляется O_2, галогенами. Б. г. — продукт гидролиза BaS. Получ. непол. карбонизацией водной суспензии BaS. Компонент образующегося при переработке барита гидросульфидного щелока (смесь Б. г. и $BaCl_2$), из к-рого получ. $BaCl_2$. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ ДИТИОНАТ BaS_2O_6, крист.; раств. в воде, образует дигидрат. Получ. взаимод. MnS_2O_6 с $Ba(OH)_2$. Примен. для получения $Na_2S_2O_6$ обменной р-цией с Na_2SO_4. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ ИОДИД BaI_2, $t_{пл}$ 740 °С; раств. в воде (203 г в 100 г при 20 °С), сп. Получ. взаимод. $Ba(OH)_2$ с HI или $BaCO_3$ с FeI_2. Примен. для очистки р-ров от примеси сульфатов при получ. др. иодидов. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ КАРБОНАТ $BaCO_3$, крист.; выше 1000 °С разлаг., не плавясь; плохо раств. в воде. В природе — минерал витерит. Получ. карбонизацией р-ра BaS. Примен.: для получ. BaO и $Ba(NO_3)_2$; компонент оптич. стекол, эмалей, глазурей.

БАРИЯ МЕТАЦИРКОНАТ $BaZrO_3$, $t_{пл}$ ок. 2690 °С; не раств. в воде и водных р-рах щелочей, раств. в водном р-ре NH_4HCO_3 и сильных неорг. к-тах. Получ. взаимод. ZrO_2 с BaO, $Ba(OH)_2$ или $BaCO_3$ при нагревании. Пьезоэлектрик, диэлектрик.

БАРИЯ НИТРАТ (бариевая селитра) $Ba(NO_3)_2$, $t_{пл}$ 594 °С; раств. в воде. Получ.: взаимод. р-ров $BaCl_2$ с $NaNO_3$; растворение $BaCO_3$ в HNO_3. В природе — минерал нитробарит. Примен.: для получ. BaO и BaO_2; компонент эмалей и глазурей; компонент пиротехн., сигнальных составов зеленого цвета. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ НИТРИТА МОНОГИДРАТ $Ba(NO_2)_2\cdot H_2O$, крист.; выше 100 °С обезвоживается, $t_{разл}$ > 200 °С; раств. в воде и сп. Получ. обменной р-цией $BaCl_2$ с $NaNO_2$. Примен. для получ. нитритов щелочных, щел.-зем. и др. металлов. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ ОКСАЛАТА МОНОГИДРАТ $(C_2O_4)Ba\cdot H_2O$, крист.; не раств. в воде, раств. в разбавленных HNO_3, HCl и кипящей CH_3COOH. Получ. взаимод. водных р-ров BaS и оксалата Na. Компонент пиротехн. составов (окрашивает пламя в зеленый цвет).

БАРИЯ ОКСИД BaO, $t_{пл}$ ок. 2020 °С; в воде образует $Ba(OH)_2$; на воздухе реаг. с CO_2 и переходит в $BaCO_3$, при нагрев. до 500 °С образует BaO_2. Получ.: разложение

$Ba(NO_3)_2$ при сильном нагрев.; прокаливание $BaCO_3$ выше 1000 °С в смеси с С или BaC_2. Примен.: для получ. BaO_2; обезвоживающее ср-во. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ ПЕРОКСИД BaO_2, крист.; $t_{разл}$ ок. 800 °С; плохо раств. в воде. Окислитель. Получ. нагреванием BaO ок. 500 °С в кислороде или токе воздуха. Примен.: отбеливатель; для приготовления пиротехнич. составов; для получения H_2O_2 (действием разбавл. к-т на BaO_2). ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ ПЕРХЛОРАТ $Ba(ClO_4)_2$, $t_{пл}$ 505 °С (с разл.); раств. в воде (75,2% при 20 °С), сп.; гигр.; образует кристаллогидраты. Взрывается при ударе и трении, в присут. орг. в-в. Получ.: взаимод. $HClO_4$ с BaO; р-ция $NaClO_4$ с $BaCl_2$. Окислитель в смесевых ВВ, осушитель, поглотитель NH_3. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ ПОЛИСУЛЬФИДЫ: BaS_2, BaS_3 и BaS_5. Крист. соотв. желтого, красного и коричневого цв.; $t_{пл}$ (с разл.) 925, 554 и 300 °С; раств. в воде, образуют кристаллогидраты. В присут. влаги окисл. до BaS_2O_3. Получ. взаимод. BaS с S. Смесь Б. п. примен. в кожевенной пром-сти для удаления волосяного покрова со шкур. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ СТЕАРАТ $(C_{17}H_{35}COO)_2Ba$, $t_{пл}$ 160 °С; не раств. в воде, сп., эф., плохо раств. в минер. маслах, бензоле, скипидаре. Получ. взаимод. $BaCO_3$ со стеариновой к-той при нагревании. Загуститель смазок (часто использ. вместе с известью); смазка; термо- и фотостабилизатор для прозрачной пластмассы на основе поливинилхлорида; неподвижная фаза в хроматографии. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ СУЛЬФАТ $BaSO_4$, крист.; $t_{пл}$ ок. 1680 °С; практически не раств. в воде, раств. в концентриров. H_2SO_4. В природе — минерал барит (тяжелый шпат). Сильно поглощает рентгеновские лучи. Получ. взаимод. Na_2SO_4 или H_2SO_4 с р-римыми солями Ba. Примен.: барит — осн. сырье для получения Ba и его соед., заполнитель баритобетона (защитного материала от рентгеновских лучей и радиоакт. излучения); синт. $BaSO_4$ — наполнитель бумаги, резин, керамики, утяжелитель бурового р-ра, компонент литопона, весовая форма в хим. анализе, контрастное ср-во при рентгенологич. исследовании пищевода, желудка и кишечника, компонент белых минер. красок. ПДК 6 мг/м³.

БАРИЯ СУЛЬФИД BaS, крист.; $t_{пл}$ 2200 °С; плохо раств. в воде, образует гексагидрат. Получ. восст. $BaSO_4$ углем, CO, H_2, прир. газом. Примен.: в произ ве $BaCl_2$; для получ. литопона; в кожевенной пром сти (удаляет волосяной покров со шкур); для получ. чистого H_2S в аналит. химии; основа нек-рых люминофоров; материал для жароупорных тиглей. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ ТАРТРАТ $(C_4H_4O_6)Ba$, крист.; не раств. в воде, сп. Получ. взаимод. $Ba(OH)_2$ с винной к-той. Компонент пиротехн. составов (окрашивает пламя в зеленый цвет). ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ ТЕТРАИОДОМЕРКУРАТА(II) ПЕНТАГИДРАТ $Ba[HgI_4]\cdot 5H_2O$, красные крист.; хорошо раств. в воде и сп. Получ. взаимод. р-ров HgI_2 с BaI_2. Водный р-р (плотн. 3,5 г/см³) примен. для разделения минералов по плотности. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ ТИТАНАТ $BaTiO_3$, крист.; $t_{пл}$ 1616 °С; не раств. в воде. Получ. взаимод. TiO_2 с $BaCO_3$ ок. 1300 °С. Компонент керамич. диэлектриков, пьезоэлектриков и сегнетоэлектриков.

БАРИЯ ФТОРИД BaF_2, $t_{пл}$ 1368 °С, $t_{кип}$ ок. 2530 °С; раств. в воде (1,607 г/л). Получ. взаимод. $BaCO_3$ с HF к-той. В природе — редкий минерал франкдиксонит. Примен.: компонент стекол, эмалей, керамики, флюсов; лазерный и оптич. материал; для сорбц. очистки UF_6. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ ХЛОРАТ $Ba(ClO_3)_2$, $t_{пл}$ 414 °С (с разл.); раств. в воде (19,2% при 0 °С, 51,5% при 105,6 °С). Образует моногидрат, к рый обезвоживается при 120 °С. Взрывается при ударе, трении, в смеси с S, орг. в вами, при нагрев. выше $t_{пл}$. Получ.: р-ция $NaClO_3$ с $BaCl_2$; электролиз подкисл. р-ров $BaCl_2$. Примен.: окислитель в пиротехн. составах и смесевых ВВ; для лаб. получ. O_2; в произ-ве др. хлоратов. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ ХЛОРИД $BaCl_2$, $t_{пл}$ 961 °С, $t_{кип}$ ок. 2050 °С; хорошо раств. в воде, не раств. в сп. и эф. Образует моно- и дигидраты. Получ.: прокаливание смеси $BaSO_4$ с углем и $CaCl_2$ при 770—1100 °С; взаимод. BaS с HCl или Cl_2. Примен.: реактив на ион SO_4^{2-}; для утяжеления и осветления кожи в кожевенной пром-сти; сплавы $BaCl_2$ с хлоридами щел. и щел.-зем. металлов — для закалки «быстрорежущей» стали. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРИЯ ХРОМАТ(VI) $BaCrO_4$, желтые крист.; $t_{пл}$ 1380 °С; плохо раств. в воде. Получ. взаимод. $K_2Cr_2O_7$ с $BaCl_2$ и CH_3COONa в водном р-ре. Окислитель при получ. красителей, компонент ВВ, составов головок для спичек и пиротехн. составов, пигмент (баритовый желтый) для керамики. ПДК 0,01 мг/м³ в пересчете на CrO_3.

БАРИЯ ЦИТРАТА ГЕПТАГИДРАТ $(C_6H_5O_7)_2Ba_3\cdot 7H_2O$, серовато-белые крист.; $t_{пл}$ 150 °С (с потерей H_2O); раств. в соляной к-те, плохо — в сп., не раств. в воде. Получ. взаимод. лимонной к-ты с $BaCO_3$ или $Ba(OH)_2$. Стабилизатор эмульсионных красок. ПДК 0,5 мг/м³.

БАРТА РЕАКЦИЯ, получение ариларсиновых к-т взаимод. арилдиазосоединений со щел. солями H_3AsO_3:

$$ArN_2Cl \xrightarrow{Na_3AsO_3} ArAsO(ONa)_2.$$

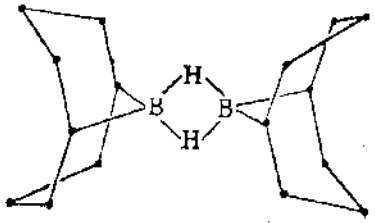
Может протекать в нейтральных р-рах без кат. или в буферных р-рах в присут. кат. (Cu, Ag, Ni, Co, соли Cu, Ni, Co). Р-ция открыта Г. Бартом в 1910.

● Гамильтон К., Морган Д., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 2, М., 1950, с. 448—89.

БАРТОНА ПРАВИЛА, устанавливают связь условий восст. карбонильной группы в замещенных циклогексанонах с конфигурацией и конформацией гидроксильной группы в образующемся спирте. Основные Б. п.: 1) каталитич. гидрирование в кислой среде приводит к преимуществ. образованию аксиального спирта; 2) восст. натрием в спирте дает в осн. экваториальный спирт. Б. п. используются преим. в химии терпеноидов и стероидов. Предложены Д. Бартоном в 1953.

БАТИЛОЛ 13-(октадецилокси)-1,2-пропандиол] $CH_3(CH_2)_{16}CH_2OCH_2CH(OH)CH_2OH$, крист.; раств. в воде и орг. р-рителях. Радиозащитное ср-во.

9-ББН (9-борабицикло[3,3,1]нонан). В обычных условиях — димер; $t_{пл}$ 140—142 °С, $t_{кип}$ 195 °С/12 мм рт. ст.; раств. в эф. и ТГФ. Получ. взаимод. 1,5-циклооктадиена с дибораном. Селективный восстановитель функц. групп, гидроборирующий агент.

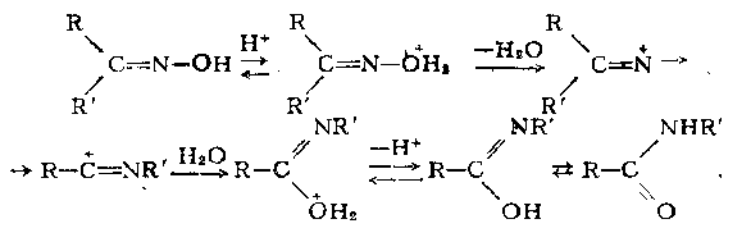


БЕГЕНИЛОВЫЙ СПИРТ (1-докозанол) $CH_3(CH_2)_{20}CH_2OH$, воскообразное в-во; $t_{пл}$ 71 °С, $t_{кип}$ 180 °С/0,22 мм рт. ст.; не раств. в воде, раств. в сп., хлороформе. Получ. гидрогенизацией бегеновой к-ты. Примен.: в произ-ве смазочных масел, полировальных паст, текстильно-вспомогат. в-в; депрессор испарения воды.

БЕГЕНОВАЯ КИСЛОТА (докозановая к-та) $CH_3(CH_2)_{20}$—COOH, $t_{пл}$ 79,9—84 °С, $t_{затв}$ 79,7 °С, $t_{кип}$ 306 °С/60 мм рт. ст., 262—265 °С/15—16 мм рт. ст.; d_4^{100} 0,8221, n_D^{100} 1,4270; поверхностное натяжение $37,61\cdot 10^{-3}$ Н/м; плохо раств. в воде (ок. 0,1 г в 100 мл), этаноле, метаноле, ацетоне, лучше — в эф. (1,92 г в 100 г при 16 °С). Входит в состав триглицеридов мн. растит. масел; содержится во фракции C_{21} — C_{25} синт. жирных к-т; образуется при гидрировании эруковой к-ты и масел, содержащих ее.

БЕЙЛЬШТЕЙНА ПРОБА (р-ция Бейльштейна), способ обнаружения галогенов в орг. соединениях. Анализируемое в-во в смеси с CuO наносят на медную или платиновую проволоку и вводят в пламя газовой горелки; образующиеся при этом летучие галогениды Cu окрашивают пламя в зеленый или голубовато-зеленый цвет. Р-ция чувствительна, но не позволяет различать галогены и не избирательна (мешают нитрилы, мочевина, нек-рые производные пиридина, борорг. соед. и др.). Способ предложен Ф. Бейльштейном в 1872.

БЕКМАНА ПЕРЕГРУППИРОВКА, изомеризация оксимов в амиды к-т под влиянием водоотщепляющих реагентов, напр. PCl_5, бензолсульфохлорида, ацетилхлорида и др.:



Оксимы циклич. кетонов превращаются в циклич. амиды (лактамы). Б. п. примен. для получ. амидов, напр. ε-капролактама из циклогексанонооксима. Открыта Э. Бекманом в 1886.

● Донарума Л. Г., Хельдт В. З., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 11, М., 1965, с. 7—166.

БЕЛИЛЬНАЯ ИЗВЕСТЬ, то же, что *хлорная известь*.

БЕЛКИ, биополимеры, структурную основу к рых составляют длинные полипептидные цепи, построенные из остатков α-аминокислот, соединенных между собой пептидными связями. По составу Б. делят на простые, состоящие только из аминокислотных остатков, и сложные — комплексы или ковалентные соед. полипептидов с нуклеиновыми к-тами (*нуклеопротеиды*), полисахаридами (*гликопротеины*), липидами (*липопротеиды*), пигментами (*хромопротеиды*), ионами металлов (*металлопротеиды*), остатками фосфорной к-ты (*фосфопротеиды*). Белковую часть сложных Б. называют апобелком, небелковую — простетич. группой (см. *Коферменты*).

Главная особенность Б., к-рая имеет решающее значение для их функционирования,- способность самопроизвольно формировать пространств. структуру, свойственную только данному Б. (т. н. самоорганизация структуры). Эта структура м. б. компактной (глобулярные Б.) или вытянутой (фибриллярные Б.).

В глобулярных Б. пространственно сближенные функц. группы аминокислотных остатков образуют ансамбли, обладающие высокой реакц. способностью (каталитич. центры ферментов) или способностью к образованию комплексов с др. молекулами (антитела, репрессоры, ингибиторы ферментов). Внутр. ядро глобулы формируется почти исключительно из гидрофобных аминокислот, а на ее пов-сти располагаются как гидрофильные, так и гидрофобные аминокислотные остатки. К глобулярным относится большинство Б. Фибриллярные Б. (напр., *коллаген, кератины*) выполняют обычно в организме структурообразующую ф-цию. От способа укладки полипептидных цепей в этих Б. зависят их прочность, растяжимость и др. функционально важные св-ва. Существуют Б., напр. *миозин*, в к-рых сочетаются элементы фибриллярной и глобулярной структур.

В Б. выделяют 4 уровня структурной организации. *Первичная структура* соответствует последовательности аминокислотных остатков в полипептидной цепи, *вторичная структура* - - пространств. укладке атомов гл. цепи, *третичная структура* - - распределению в пространстве всех атомов белковой глобулы, *четвертичная структура* — размещению в пространстве самих глобул (субъединиц Б.).

Последовательность аминокислот в Б. при *биосинтезе* кодируется соответствующим участком ДНК — структурным геном. При *трансляции* в состав Б. могут включаться 20 аминокислот; при *посттрансляционной модификации* нек-рые из них превращаются в др. структуры.

Роль Б. в процессах жизнедеятельности многообразна: они выполняют ф-ции ферментов, гормонов; Б.-репрессоры, ингибиторы и модификаторы специфичности регулируют биосинтез Б. и их активность. Б. составляют также основу биомембран, образуют скелет клетки, опорные ткани и защитные покровы организмов, обеспечивают движение. Известны Б., транспортирующие в-ва в организме (напр., *альбумины сывороточные*), избирательно взаимодействующие с др. структурами (*иммуноглобулины, лектины*). К Б. относятся также нек рые токсины.

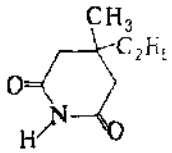
Б.- - важнейший компонент питания человека и кормления животных (в отечеств. литературе Б., служащие компонентами кормов, наз. также протеинами); суточная потребность взрослого человека в Б.— 70 –80 г. Ресурсы пищевого и кормового Б. увеличивают, повышая питат. ценность растит. Б., напр. путем обогащения их лизином, метионином; используется также микробиол. синтез Б. - - культивирование дрожжей или др. микроорганизмов на дешевых источниках углерода, напр. продуктах гидролиза целлюлозы, углеводородах нефти. На примере ряда Б. (*рибонуклеазы, инсулин*) показана принципиальная возможность их хим. синтеза.

Первые эксперименты с Б. относятся к 18 в. В 19 в. была показана их универсальная распространенность в животных и растениях. Философским обобщением этих результатов явилось выдвинутое Ф. Энгельсом положение о важней шей роли Б. в процессах жизнедеятельности. Совр. представления о структуре Б. сформировались в 50-х — 60-х гг. 20 в. *В. М. Степанов.*

БЕЛКОВО-ВИТАМИННЫЕ КОНЦЕНТРАТЫ (БВК, кормовые дрожжи), микробная масса, выращиваемая на гидролизатах или отходах глюкозного и спиртового произ-в, сульфитных щелоках или пентозосодержащих остатках этих щелоков, а также на углеводородах нефти. Содержат белки, а также витамины групп В и D (за исключением B_{12}). Выход сухих БВК: 220 - -250 кг — из продуктов, образующихся при гидролизе 1 т сухого растит. материала, 60 –100 кг — из сульфитных щелоков, получаемых при произ-ве 1 т целлюлозы. Хим. состав (в %): 45,6 белков, 35,2 безазотистых экстрактивных в-в, 9,7 воды, 1,5 жиров, 0,2 целлюлозы, 7,8 золы. БВК — ценная добавка к кормам для всех видов с.-х. животных, птиц, пушных зверей.

БЕЛКОВЫЕ ПЛАСТИКИ, пластмассы на основе животных или растит. белков, гл. обр. белка молока (казеина). Почти полностью вытеснены пластиками на основе нефтехим. сырья, напр. аминопластами, фенопластами, полистиролом.

БЕЛЫЕ МАСЛА, дистиллятные высокоочищенные нефт. масла, применяемые в фармакологии (*вазелиновое медицинское масло*) и парфюмерии (*парфюмерное масло*).

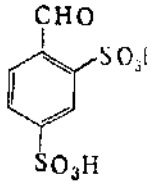


БЕМЕГРИД (2,6 диоксо-4 метил-4 этилпиперидин), $t_{пл}$ 124—128 °С; мало раств. в воде и сп. Аналептич. ср-во, антагонист барбитуратов.

БЕНЕДИКТА РЕАКТИВ, водный р-р, содержащий $CuSO_4$, Na_2CO_3 и цитрат Na. Примен. для обнаружения алиф. альдегидов и восстанавливающих сахаров, с к-рыми образует красные, желтые или зеленые осадки (в зависимости от кол-ва восстановителя). Предложен С. Бенедиктом в 1907.

БЕНЗАЛЬДЕГИД (бензойный альдегид) C_6H_5CHO, $t_{пл}$ —26 °С, $t_{кип}$ 179,2 °С; d_4^{20} 1,044—1,046, n_D^{20} 1,5440—1,5460; раств. в сп., плохо - - в воде (~0,3%); $t_{всп}$ 64 °С; на воздухе быстро окисл. в бензойную к-ту. Содержится во многих эфирных маслах. Получ.: каталитич. окисл. толуола; омыление бензальхлорида; из бензола и CO в присут. AlCl и HCl. Душистое в-во (запах горького миндаля) в парфюм. и пищ. пром-сти; сырье в произ-ве арилметановых красителей, нек рых душистых в-в (жасминальдегида, коричного альдегида и др.).

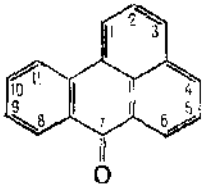
БЕНЗАЛЬДЕГИД-2,4-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; легко раств. в воде. При конденсации с салициловой к-той или алкилировании аром. аминами образует лейконепроизводные триарилметановых красителей. Получ. окисл. толуол-2,4-дисульфокислоты действием MnO_2 в р-ре H_2SO_4. Примен. в произ-ве кислотных голубых красителей.



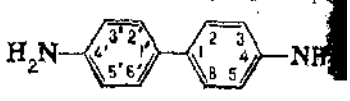
БЕНЗАЛЬДЕГИД-2-СУЛЬФОКИСЛОТА $OHCC_6H_4SO_3H$, $t_{пл}$ 114 °С; раств. в воде. Получ.: нагревание 2-хлорбензальдегида с р-ром Na_2SO_3 под давл. при 190 °С; окисл. стильбендисульфокислоты $KMnO_4$. Примен. в произ-ве триарилметановых красителей.

БЕНЗАЛЬХЛОРИД (хлористый бензилиден, дихлорметилбензол) $C_6H_5CHCl_2$, $t_{пл}$ —16,4 °С, $t_{кип}$ 205,2 °С; d_4^{15} 1,25; n_D^{20} 1,5502; гидролизуется водой, хорошо раств. в сп., эф., бензоле. Получ.: хлорирование толуола газообразным Cl_2 при УФ облучении или под действием инициаторов; взаимод. бензальдегида с PCl_5. Примен. в произ-ве бензальдегида. Раздражает кожу, слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 0,5 мг/м³).

БЕНЗАНТРОН, светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 170 °С; н раств. в воде, раств. в орг. р-рителях, концентриров. H_2SO_4; ниж. КПВ 41 г/м³. Получ. взаимод. а трахинона с глицерином в присут. ко центриров. H_2SO_4 и восстановителе напр. порошка Fe. Ключевой полупр дукт в синтезе ценных кубовых кр сителей, содержащих перилеиовый ске лет; так, сплавлением Б. с щелочам получ. виолантроны, используемые дл введения ядра Б. в др. полицикл системы (р-циями с аминоантрахинонами, пиразолантр нами и др.). 3-Бромбензантрон промежут. продук в произ-ве изовиолантрона. 3-Метоксибензантрон — ли черный краситель, дающий яркие зеленовато-желтые о раски, и люминофор. Б. вызывает дерматиты, экзем (ПДК в водоемах 0,05 мг/л).

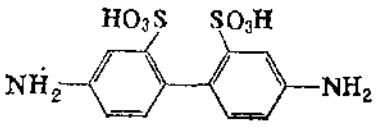


БЕНЗИДИН (4,4'-диаминодифенил), крист., темнеющие на воздухе; $t_{пл}$ 127,5- -128 °С, $t_{кип}$ 401,7 °С; образует кристаллогидрат с одной молекулой воды ($t_{пл}$ 115 -120 °С); плохо раств. в воде, раств. в сп., эф., уксусной к-те, раз-

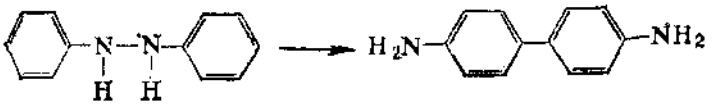


бавл. минер. к-тах с образованием солей. Получ. восст. нитробензола цинком в щел. среде с послед. перегруппировкой под действием минер. к-т. Примен.: в произ-ве азокрасителей, мягчителей для резин; реагент для определения сульфатов, вольфраматов, открытия и колориметрич. определения Cr(II), Cu(II), Au(III), $[Fe(CN)_6]^{4-}$, Pb(IV), Hg(II), Ce(IV), NO_2^-, $S_2O^{2-}_8$, Pt, Pd, Os, Ag, U(V); окисл.-восстановит. индикатор при объемном анализе. Канцероген (вызывает образование опухолей мочевого пузыря).

БЕНЗИДИН-2,2′-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (4,4′-диамино-2,2′-дифенилдисульфокислота), крист.; $t_{разл}$ > 175 °С; раств. в воде, плохо — в сп., эф. Получ.: восст. нитробензол-3-сульфокислоты цинком в щел. среде с послед. перегруппировкой в кислой среде. Примен. в произ-ве протравных красителей для хлопка, кислотных красителей для шерсти, красителей для анодированного Al, прямых красителей для шубной овчины.

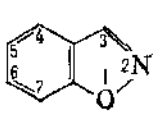


БЕНЗИДИНОВАЯ ПЕРЕГРУППИРОВКА, изомеризация гидразосоединений под действием к-т, приводящая к образованию производных бензидина, напр.:

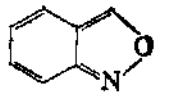


Примен. для получ. азокрасителей и диаминов ряда дифенила. Открыта Н. Н. Зининым в 1845 на примере перегруппировки гидразобензола.

БЕНЗИЗОКСАЗОЛЫ. Для изомера I (индоксазен) $t_{кип}$ 84 °С/11 мм рт. ст., d_4^{20} 1,1729, n_D^{20} 1,5616; для изомера II (антранил, антроксан, бензпсевдоксазол) $t_{кип}$ 99 °С/13 мм рт. ст., d_4^{20} 1,1827, n_D^{20} 1,5845. Плохо раств. в воде, хорошо — в орг. р-рителях. Щелочи раскрывают цикл по связи N—O, электроф. замещение происходит гл. обр. в положении 5. II легко вступает в р-цию Дильса — Альдера. Получ.: I — нагреванием в вакууме моноацетата салицилальдоксима, II — восст. *о*-нитробензальдегида цинком в NH_3 или уксусной к-те. Производные Б. примен. для синтеза **цианиновых красителей** и лек. ср-в.

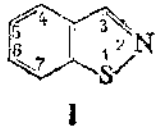


I

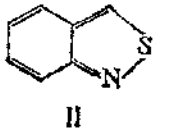


II

БЕНЗИЗОТИАЗОЛЫ. Для изомера I (тиоиндоксазен) $t_{пл}$ 37 °С, $t_{кип}$ 220 °С (с разл.), для изомера II (тиоантранил) $t_{кип}$ 242 °С/748 мм рт. ст., d_1^{20} 1,2415. Электроф. замещение происходит в положениях 5, 7 и 4. Получ.: I — взаимод. тионафтенхинона с H_2O, NH_3 и H_2O_2, II — взаимод. концентрир. щелочи или $SnCl_2$ с 2-нитробензилмеркаптаном. Б.— структурные фрагменты молекул лек. красителей. Примен. для получ. антивуалирующих в-в в фотографии. Лек. производные Б. обладают транквилизирующим, анальгезирующим, жаропонижающим, антигрибковым и бактерицидным действием.



I



II

БЕНЗИЛАМИН (α-аминотолуол) $C_6H_5CH_2NH_2$, жидк. с аммиачным запахом; $t_{кип}$ 184,5 °С; d_4^{20} 0,9813, n_D^{20} 1,5401; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне. Получ. действием NH_3 на бензилхлорид. Примен.: в произ-ве катионных красителей, лек. в-в; аналитич. реагент для качеств. определения молибдатов, вольфраматов.

БЕНЗИЛАЦЕТАТ $C_6H_5CH_2OCOCH_3$, $t_{пл}$ −51,5 °С, $t_{кип}$ 214,9 °С; d_4^{20} 1,056—1,059, n_D^{20} 1,5020—1,5030; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 102 °С, КПВ 0,6—7,3%. Содержится во мн. эфирных маслах. Получ. взаимод. бензилового спирта с CH_3COOH или бензилхлорида с CH_3COONa. Душистое в-во (запах жасмина) в парфюм. и пищ. пром-сти; р-ритель нитратов и ацетатов.

БЕНЗИЛАЦЕТОН (жасмарол, 4-фенилбутанон-2) $C_6H_5(CH_2)_2COCH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 235 °С; d_4^{20} 0,985—0,992, n_D^{20} 1,511—1,516; раств. в сп., эф., не раств. в воде. Получ. каталитич. гидрированием бензилиденацетона. Душистое в-во (запах жасмина) в парфюмерии.

БЕНЗИЛБЕНЗОАТ $C_6H_5COOCH_2C_6H_5$, $t_{пл}$ 21 °С, $t_{кип}$ 323—324 °С; d_4^{18} 1,114—1,122, n_D^{20} 1,5681; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 148 °С, КПВ 0,7—5,3%. Содержится во мн. эфирных маслах, перуанском бальзаме. Получ.: взаимод. C_6H_5COONa с бензилхлоридом; переэтерификация метилбензоата бензиловым спиртом; нагревание бензальдегида с $C_6H_5CH_2ONa$. Душистое в-во (слабый бальзамич. запах) и фиксатор запаха в парфюмерии, репеллент (от моли), антисептик.

α БЕНЗИЛДИОКСИМ (α-дифенилглиоксим) $HON=C(C_6H_5)C(C_6H_5)=NOH$, $t_{пл}$ 235—237 °С (с разл.); практически не раств. в воде и ацетоне, хорошо раств. в водном р-ре NaOH. Реагент для гравиметрич. определения Ni(II) и Pd(II), экстракционно-фотометрич. определения Ni(II) при pH 4,1—8,8 (предел обнаружения 0,001 мкг/мл; $\lambda_{макс}$ 273; ε_{273} $5\cdot10^4$).

БЕНЗИЛЛИТИЙ $C_6H_5CH_2Li$, лимонно-желтые крист., белеющие на воздухе; бурно реаг. с водой; раств. в эф., плохо — в аром. углеводородах, не раств. в алканах. Использ. в виде эфирных р-ров, получаемых переметаллированием бензильных соед. Hg, Mg, Sb алиф. литийорг. соединениями или расщеплением бензиловых эфиров литием.

БЕНЗИЛМАГНИЙХЛОРИД $C_6H_5CH_2MgCl$. Получают в виде р-ров при взаимод. бензилхлорида с Mg в эф. Окисл. на воздухе, разлаг. водой, спиртами, аминами, к-тами.

БЕНЗИЛОВАЯ КИСЛОТА (дифенилгликолевая к-та, дифенилоксиуксусная к-та) $(C_6H_5)_2C(OH)COOH$, $t_{пл}$ 150 °С, $t_{кип}$ 180 °С (с разл.); раств. в сп., эф., горячей воде. Получ. нагреванием дибензоила со спиртовым р-ром щелочи. Примен. для получ. лек.-рых лек. ср-в (напр., метацина), пестицидов.

БЕНЗИЛОВЫЙ СПИРТ (фенилкарбинол) $C_6H_5CH_2OH$, $t_{пл}$ −15,3 °С, $t_{кип}$ 205,8 °С; d_4^{20} 1,043—1,050, n_D^{20} 1,5380—1,5403; раств. в сп., плохо — в воде (4 г в 100 г при 17 °С); $t_{всп}$ 90 °С, КПВ 1,5—15,5%. Содержится во мн. эфирных маслах и прир. бальзамах. Получ.: щел. гидролиз бензилхлорида; взаимод. бензальдегида с CH_2O в присут. NaOH. Душистое в-во, фиксатор запаха и р-ритель в парфюмерии; сырье в произ-ве душистых в-в, напр. бензилацетата, бензилбензоата; р-ритель красителей, чернильных паст, сложных эфиров целлюлозы, казеина, восков.

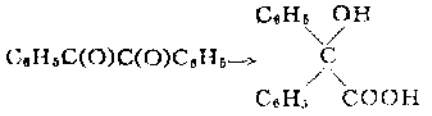
БЕНЗИЛСАЛИЦИЛАТ $HOC_6H_4COOCH_2C_6H_5$, $t_{пл}$ 23—24 °С, $t_{кип}$ 208 °С/26 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1799, n_D^{20} 1,5790—1,5810; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 167 °С, КПВ 0,67—2,2%. Получ. переэтерификацией метилсалицилата бензиловым спиртом. Душистое в-во (слабый бальзамич. запах) и фиксатор запаха в парфюм. и пищ. пром-сти.

S-БЕНЗИЛТИУРОНИЙХЛОРИД (гидрохлорид S-бензилизотиурония) $C_6H_5CH_2SC(NH)NH_2 \cdot HCl$; существует в стаб. форме с $t_{пл}$ 172—174 °С и метастабильной с $t_{пл}$ 146—148 °С, к-рая переходит в стабильную при р-рении в этаноле. Получ. при кипячении $C_6H_5CH_2Cl$ с тиомочевиной в этаноле. Примен.: для обнаружения Co^{2+}, Ni^{2+}; реагент для идентификации и разделения карбоновых, сульфиновых и сульфоновых к-т.

БЕНЗИЛХЛОРИД (хлорметилбензол) $C_6H_5CH_2Cl$, $t_{пл}$ −39 °С, $t_{кип}$ 179,3 °С; d_4^{20} 1,100, n_D^{20} 1,5391; не раств. в воде, раств. в сп., эф., хлороформе, бензоле; $t_{всп}$ 60 °С, т-ра самовоспламенения 585 °С, ниж. КПВ 1,1%. Получ.: хлорирование толуола газообразным Cl_2 при УФ облучении или под действием инициаторов; хлорметилирование бензола параформальдегидом в присут. HCl и $ZnCl_2$. Примен. в произ-ве бензилового спирта, сложных эфиров бензойной к-ты, красителей, четвертичных аммониевых оснований. Раздражает кожу и слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 0,5 мг/м³).

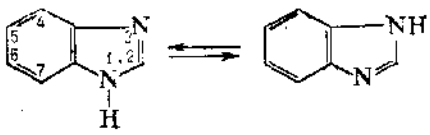
БЕНЗИЛЦИАНИД (фенилацетонитрил) $C_6H_5CH_2CN$, $t_{пл}$ −23,8 °С, $t_{кип}$ 234 °С (с разл.), 107 °С/12 мм рт. ст.; d_1^{20} 1,018, n_D^{20} 1,5242; не раств. в воде, хорошо раств. в сп. и эф.; $t_{всп}$ 106 °С, температурные пределы воспламенения 55—139 °С. Получ. взаимод. бензилхлорида и NaCN. Примен. в произ-ве фенилуксусной к-ты и ее производных, дабазола, фенамина, бромбензилцианида. ПДК 0,8 мг/м³.

БЕНЗИЛЬНАЯ ПЕРЕГРУППИРОВКА, превращение аром. α-дикетонов в α-оксикислоты под действием оснований, напр.:



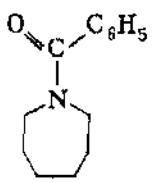
Аналогичную перегруппировку претерпевают алицикличе., алиф. и гетероциклич. дикетоны, а также о-хиноны. Открыта Ю. Либихом в 1838.

БЕНЗИМИДАЗОЛ (1,3-бензодиазол), $t_{пл}$ 170 °С; раств. в воде, сп. и др. полярных р-рителях, плохо — в неполярных р-рителях. Существует в двух таутомерных формах:



С ионами нек-рых металлов (напр., Co, Cd, Cu, Zn, Ag) в аммиачном р-ре образует соли, легко гидролизуемые водой. Алкилируется по атомам N, электроф. замещение происходит в положениях 5 и 6, при окисл. с помощью $KMnO_4$ в жестких условиях образуется 4,5-имидазолдикарбоновая к-та. Получ.: нагревание *о*-фенилендиамина с муравьиной к-той; нагревание моно- или диформил-*о*-фенилендиамина. Б. и мн. его производные, имеющие заместитель у иминного N (напр., дибазол), обладают высокой физиол. активностью. Б.— фрагмент молекулы витамина B_{12}. Производные Б. примен. для синтеза красителей.

БЕНЗИМИН (гексаметиленбензамид, N-бензоилгексаметиленимин), $t_{пл}$ 36 °С, $t_{кип}$ 190—190,5 °С/12 мм рт. ст.; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. из гексаметиленимина и бензоилхлорида в присут. щелочей. Репеллент для защиты людей и животных (кроме лактирующих коров) от кровососущих насекомых. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ ≥ 907 мг/кг (мыши).



БЕНЗИН, смесь углеводородов разл. строения, преим. C_6—C_{12} (идентифицировано ок. 200). Жидк.; $t_{кип}$ 35—195 °С, плотн. 0,700—0,780 г/см³, теплота сгорания (высшая) 25,5—26,2 МДж/кг. КПВ 0,79—5,48%. Получ. дистилляцией нефти (прямогонный Б.) и из продуктов вторичной переработки фракций прямой перегонки, напр. каталитич. крекинга керосино-газойлевых и тяжелых дистиллятных фракций, каталитич. риформинга бензиновых фракций. Прямогонный Б. содержит 3—10% ароматических, 12—30% нафтеновых, 60—80% норм. парафиновых, 1—2% непредельных углеводородов и до 0,2% S; Б. каталитич. крекинга — 12—60% ароматических, до 50% непредельных углеводородов и до 0,2% S; Б. каталитич. риформинга — ароматические и изопарафиновые углеводороды, практически не содержит олефинов и S. Товарные продукты представляют собой смеси Б. из разл. сырья. Примен. гл. обр. как топливо для автомобильных и авиационных карбюраторных двигателей внутр. сгорания. Эксплуатац. св-ва Б., в частности детонац. стойкость, улучшаются при введении толуола, изооктана, алкилбензола, алкилата, нек-рых присадок и др. (см. также *Октановое число, Присадки к топливам*). Выпускают Б. летние, зимние, неэтилированные и этилированные (последние окрашены и содержат до 1 мл этиловой жидкости на 1 кг Б.; ПДК 100 мг/м³). Узкие бензиновые фракции (напр., уайт-спирит) используют как р-рители. Мировое произ-во Б. (без СССР) ок. 630 млн. т/год (1979). См. также *Бензин газовый*.

● Гуреев А. А., Жоров Ю. М., Смидович Е. В., Производство высокооктановых бензинов, М., 1981.

С. Р. Лебедев.

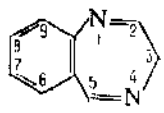
БЕНЗИН ГАЗОВЫЙ нефтяной, жидкая смесь насыщ. углеводородов C_3 — C_8. Получ. из газов, к-рые выделяются при добыче нефти и ее стабилизации, компримированием и охлаждением или поглощением (напр., минер. маслом) с послед. перегонкой. Отличается от прямогонного бензина большей летучестью и пониженной темп-рой кипения. Компонент зимних бензинов, улучшает их испаряемость.

БЕНЗИН «ГАЛОША», фракция бензина прямой перегонки; $t_{кип}$ 80—120 °С, плотн. ≤ 0,730 г/см³, аром. углеводородов не более 3%. Р-ритель в произ-ве резиновых клеев.

БЕНЗОАТЫ, соли и эфиры бензойной к-ты. См., напр., *Аммония бензоат, Бензилбензоат, Метилбензоат, Натрия бензоат.*

БЕНЗОГЕКСОНИЙ [дибензолсульфонат 1,6-*бис*-(N-триметиламмоний)гексана] $[(CH_3)_3\overset{+}{N}(CH_2)_6\overset{+}{N}(CH_3)_3]2C_6H_5SO_3^-$, $t_{пл}$ 196—202 °С; легко раств. в воде и сп. Ганглиноблокирующее и гипотензивное ср-во.

1,4-БЕНЗОДИАЗЕПИНЫ, содержат в молекуле остаток 1,4-бензодиазепина (см. ф-лу). Крист.; не раств. в воде, хорошо раств. в ДМФА, ДМСО. Слабые однокислотные основания, образуют соли только с сильными минер. к-тами. Семичленный цикл устойчив к действию окислителей и восстановителей, разрушается при кислотном гидролизе; в безводных к-тах происходит его сужение с образованием производных индола и хинолина. Получ. из замещенных хиназолинов действием нуклеоф. реагентов. Нек-рые Б.— транквилизаторы.

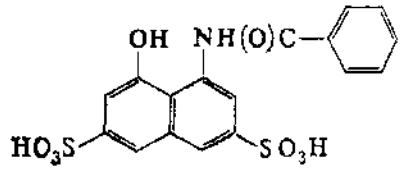


● Богатский А. В., Андронати С. А., Головенко Н. Я., Транквилизаторы: 1,4-бензодиазепины и родственные структуры, К., 1980.

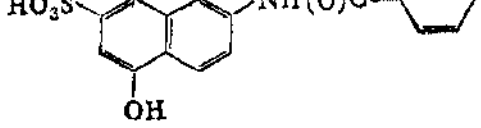
БЕНЗО- И МАСЛОСТОЙКОСТЬ полимеров, их способность сохранять св-ва при длит. воздействии бензина или (и) масел. Контактируя с этими средами, мн. полимеры набухают, что приводит к снижению их прочности, изменению относит. удлинения, гибкости. Зависит от хим. состава и структуры полимера (Б.- и м. тем выше, чем больше полярных групп в макромолекуле полимера и чем более упорядочена его структура), состава композиции, степени отверждения (вулканизации), толщины и пористости изделия. Определяют Б.- и м., выдерживая материал в соответствующей среде при разл. т-рах до достижения сорбц. равновесия (критерий — изменение массы, линейных размеров, мех. или др. св-в материала). Примеры бензо- и маслостойких полимеров: полиамиды, поливиниловый спирт, полисульфидные и бутадиен-нитрильные каучуки, фторкаучуки.

БЕНЗОИЛА ПЕРОКСИД $(C_6H_5CO—O-)_2$, $t_{пл}$ 106—107 °С (с разл.); d_4^{20} 1,3340; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 10 ч (73 °С) и 1 ч (91 °С); не раств. в воде, плохо раств. в спиртах, хорошо — в ацетоне, бензоле, хлоруглеводородах, эф. Взрывается при нагрев., мех. воздействии. Получ. взаимод. бензоилхлорида с пероксидом Na или Ba. Выпускается в виде влажного порошка (25% H_2O), паст на основе силиконового масла, дибутил- или трикрезилфталата (50% пероксида), порошка с инертным носителем (20% пероксида). Инициатор полимеризации, отвердитель полиэфирных смол; вулканизующий агент; отбеливатель и дезодорант для муки, жиров, масел и др. Раздражает кожу (ПДК 5 мг/м³).

1-БЕНЗОИЛАМИНО-8-НАФТОЛ-3,6-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (бензоил Аш-кислота), крист.; хорошо раств. в воде гигр. Получ. в виде динатриевой соли бензоилированием 1-амино-8-нафтол-3,6-дисульфокислоты бензоилхлоридом с послед. высаливанием NaCl. Примен. в произ-ве азокрасителей.

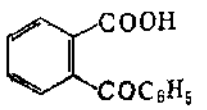


2-БЕНЗОИЛАМИНО-5-НАФТОЛ-7-СУЛЬФОКИСЛОТА (бензоил И-кислота), крист.; хорошо раств. в воде, Na-Соль получ. бензоилированием 2-амино-5-нафтол-7-сульфокислоты бензоилхлоридом в уксуснокислой среде с послед. высаливанием NaCl. Примен. в произ-ве азокрасителей.



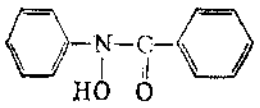
БЕНЗОИЛАЦЕТОН (ацетилбензоилметан; 1-фенил-1,3-бутандион) $C_6H_5C(O)CH_2C(O)CH_3$, крист. с резким и стойким запахом; $t_{пл}$ 59—60 °С; раств. в $CHCl_3$, CCl_4, бензоле, хуже — в воде. Реагент для концентрирования, экстракц. и хроматографич. разделения, экстракционно-фотометрич. определения Mo(VI), Fe(III), Co(II), Mn(II) и др. (пределы обнаружения 0,01 мкг/мл — 0,01 мг/мл).

***о*-БЕНЗОИЛБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА** (бензофенон-2-карбоновая к-та), $t_{пл}$ 127—128 °С; хорошо раств. в сп., эф., хуже — в бензоле. Получ. конденсацией фталевого ангидрида с бензолом в присут. $AlCl_3$. Примен. в произ-ве антрахинона, антрона.



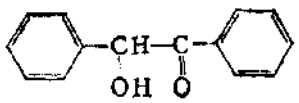
БЕНЗОИЛПРОПЭТИЛ [этиловый эфир N-бензоил-N-(3,4-дихлорфенил)-α-аланина] $(C_6H_5CO)(Cl_2C_6H_3)N-CH(CH_3)COOC_2H_5$. $t_{пл}$ 72 °С; хорошо раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (20 мг/л). Получ. бензоилированием продукта взаимод. 3,4-дихлоранилина с $CH_3CHClCOOC_2H_5$ или с $CH_3CHClCOOH$ (с послед. этерификацией). Послевсходовый гербицид для зерновых, эффективен против овсюга (1—1,5 кг/га); форма примен.— концентрат эмульсии (суффикс, карахол). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 495 мг/кг (мыши), $ЛК_{50}$ 3 мг/л (рыбы).

БЕНЗОИЛФЕНИЛГИДРОКСИЛАМИН (БФГА, бефгидрон, N-окси-N-фенилбензамид), $t_{пл}$ 121—122 °С; плохо раств. в воде, лучше — в водных р-рах NH_4OH, сп., бензоле, эф. В водных р-рах pK_a^{298} 7,97. Реагент для гравиметрич., экстракционно-фотометрич. и полярографич. определения Nb(V), Ti(IV), Zr(IV), Hf(IV), Mo(VI), W(VI), Fe(III), Cu(II) и др.; пределы обнаружения ок. 0,01 мкг/мл.

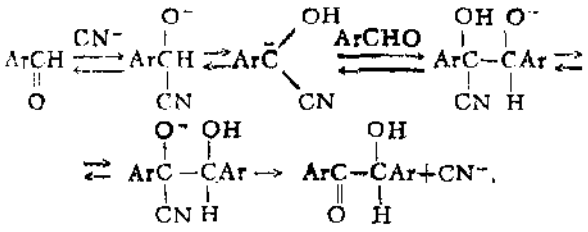


БЕНЗОИЛХЛОРИД C_6H_5COCl; $t_{пл}$ −1 °С, $t_{кип}$ 197,2 °С; d_4^{60} 1,2122, n_D^{20} 1,5537; хорошо раств. в эф., CS_2, бензоле, разлаг. водой; $t_{всп}$ 81 °С, т-ра самовоспламенения 519 °С. Получ.: взаимод. бензойной к-ты с фосгеном; частичный гидролиз бензотрихлорида (кат.— $FeCl_3$). Бензоилирующее ср-во при синтезе индигоидных красителей; сырье в произ-ве пероксида бензоила и лек. ср-в; реагент для идентификации аминов и аминокислот. Пары раздражают слизистые оболочки дыхат. путей и глаз, кожу (ПДК 5 мг/м³).

БЕНЗОИН (бензоилфенилкарбинол, ω-окси-ω-фенилацетофенон). Для (+) формы $t_{пл}$ 133—134 °С, $[\alpha]_D^{20}$ + 92,8 °С (пиридин). Для рацемата $t_{пл}$ 137 °С, $t_{кип}$ 344 °С; плохо раств. в воде, эф., раств. в гор. сп., ацетоне, пиридине. Получ. бензоиновой конденсацией бензальдегида в присут. цианидов щел. металлов. Примен.: реагент для люминесцентного определения Zn; метиловый эфир — фотосенсибилизатор при отверждении полиэфирных лакокрасочных материалов.



БЕНЗОИНОВАЯ КОНДЕНСАЦИЯ, взаимодействие двух молекул аром. альдегидов в присут. солей синильной к-ты с образованием α-оксикетона (ацилоина):



Мн. альдегиды, с трудом образующие или вовсе не образующие симметричные ацилоины, легко конденсируются с другими аром. альдегидами, образуя несимметричные ацилоины, причем карбонильная группа в последних всегда находится у ядра, имеющего электронодонорные заместители. Альдегиды жирного ряда вступают в альдольную конденсацию. Б. к. примен. для синтеза стильбена.

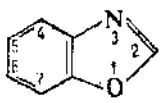
● Айд В., Бак И., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 4, М., 1951, с. 229—69.

α-БЕНЗОИНОКСИМ (купрон, 2-окси-1,2-дифенилэтаноноксим) $HON{=}C(C_6H_5)CH(OH)C_6H_5$, крист., темнеющие на воздухе; $t_{пл}$ 149—151 °С; раств. в сп., плохо — в воде. Реагент для гравиметрич. определения Cu(II) и Mo(VI), экстракционно-фотометрич. определения Cu(II) (предел обнаружения 0,1 мкг/мл; в $CHCl_3$ $\lambda_{макс}$ 440).

БЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА C_6H_5COOH, $t_{пл}$ 122,3 °С, $t_{кип}$ 249,2 °С, $t_{возг}$ 100 °С; плохо раств. в воде (0,28% при 25 °С), хорошо — в сп. (36,8%), эф. (29%), бензоле (10,8%); т-ра самовоспламенения 574 °С. Сложные эфиры и соли Б. к. (бензоаты) содержатся в прир. эфирных маслах (напр., гвоздичном). Получ.: окисл. толуола HNO_3 или H_2CrO_4, а также O_2 воздуха; кислотный гидролиз бензотрихлорида; декарбоксилирование фталевой к-ты. Примен.: антисептич. и консервирующее ср-во; фунгицид; в произ-ве красителей, лек. ср-в, душистых в-в, алкидных смол, бензоилхлорида, бензоата Na, метил- и бензилбензоатов.

БЕНЗОЙНАЯ СМОЛА (росный ладан), смола бурого цв., получаемая подсечкой деревьев семейства стираксовых; $t_{пл}$ 75—90 °С; плотн. 1,10—1,17 г/см³; практически не раств. в воде, раств. в сп. Осн. компоненты — коричная и бензойная к-ты и их эфиры, ванилин. Душистое в-во в парфюмерии (бальзамно-смолистый запах), антисептик.

БЕНЗОКСАЗОЛ, $t_{пл}$ 30,5 °С, $t_{кип}$ 182,5 °С; d_4^{20} 1,1754; плохо раств. в воде, легко — в холодной концентриров. HCl; перегоняется с водяным паром. Электроф. замещение происходит в положениях 5 и 6, нуклеоф.— в положении 2. Получ. нагреванием при 160—170 °С о-аминофенола с муравьиной к-той. Производные Б.— фотосенсибилизаторы, сцинтилляторы, оптич. отбеливатели.



БЕНЗОЛ, $t_{пл}$ 5,53 °С, $t_{кип}$ 80,1 °С; d_4^{20} 0,879, n_D^{20} 1,5011; практически не раств. в воде (0,08%), смешивается с неполярными орг. р-рителями; $t_{всп}$ −12 °С, т-ра самовоспламенения 534 °С, КПВ 1,4—7,1%. Получ.: выделение из фракции сырого бензола коксохим. произ-ва; каталитич. риформинг нефтяных фракций C_6—C_8 с послед. селективной экстракцией и ректификацией. Примен.: в произ-ве стирола, фенола, ε-капролактама, циклогексана, анилина, хлорбензолов, нитробензола, дифенила и мн. др.; для синтеза красителей, пестицидов, полимеров, ПАВ, ВВ, фармацевтич. препаратов; р-ритель лаков; добавка к моторному топливу для повышения октанового числа. ПДК 5 мг/м³. См. также *Ароматические системы*.



БЕНЗОЛ-1,3-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА $C_6H_4(SO_3H)_2$, крист.; раств. в воде. Получ. сульфированием бензола сначала 100%-ной H_2SO_4 или 20%-ным олеумом при 80—90 °С, затем 65%-ным олеумом в присут. Na_2SO_3. Примен. в произ-ве азокрасителей, резорцина.

БЕНЗОЛ-1,3-ДИСУЛЬФОНИЛГИДРАЗИД (порофор ДФ-9) $C_6H_4(SO_2NHNH_2)_2$, крист.; $t_{разл}$ 135—155 °С; не раств. в воде, плохо раств. в ацетоне, этилацетате. Получ. р-цией бензола с хлорсульфоновой к-той с послед. конденсацией образовавшегося бензол-1,3-дисульфохлорида с гидразингидратом. Порообразователь (газовое число 0,17—0,15 м³/кг).

БЕНЗОЛСУЛЬФАЗИД (порофор ДФ-8) $C_6H_5SO_2N_3$, жидк.; $t_{разл}$ 140—160 °С. Получ. взаимод. бензолсульфонилгидразина с HNO_2. Порообразователь (газовое число 0,133 м³/кг), вулканизующий агент.

БЕНЗОЛСУЛЬФАМИД $C_6H_5SO_2NH_2$, $t_{пл}$ 156 °С; плохо раств. в воде (0,42% при 16 °С), хорошо — в сп., эф. Получ. взаимод. бензолсульфохлорида с водным р-ром NH_3. Примен. для получ. моно- и дихлорамина Б. Обладает слабым кожно-резорбтивным действием и кумулятивными св-вами (ПДК 1,5—2 мг/м³).

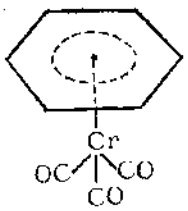
БЕНЗОЛСУЛЬФОКИСЛОТА $C_6H_5SO_3H$, крист., расплывающиеся на воздухе; для безводной Б. $t_{пл}$ 171—172 °С, для гемигидрата 43—44 °С, для моногидрата 45—46 °С; хорошо раств. в воде, сп., плохо — в бензоле, эф. Получ.: сульфирование бензола H_2SO_4 или олеумом в жидкой фазе; пропускание паров бензола в нагретую H_2SO_4. Б. обычно не выделяют, а превращают в Na-соль ($t_{разл}$ 490 °С, р-римость в воде 57% при 30 °С). Na-соль Б. примен. в произ-ве фенола.

БЕНЗОЛСУЛЬФОКИСЛОТЫ МЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (метилбензолсульфонат) $C_6H_5SO_2OCH_3$, желтая вязкая жидк.; $t_{кип}$ 154 °С/20 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,2889, n_D^{20} 1,5151; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф., бензоле, ацетоне. Получ. взаимод. бензолсульфохлорида с метанолом в присут. щелочи. Примен. в произ-ве лек. ср-в, 2,5-диметоксианилина, 3-амино-4-метокситолуола, дисперсных и кубовых красителей.

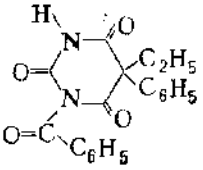
БЕНЗОЛСУЛЬФОНИЛГИДРАЗИД (бензолсульфонилгидразин) $C_6H_5SO_2NHNH_2$, $t_{пл}$ 104—106 °С (с разл.); плохо раств. в воде, сп., C_6H_6, $CHCl_3$, не раств. в петролейном эфире, CS_2. Получ. р-цией $C_6H_5SO_2Cl$ с гидразингидратом. Порообразователь, антиоксидант.

БЕНЗОЛСУЛЬФОХЛОРИД $C_6H_5SO_2Cl$, $t_{пл}$ 14,5 °С, $t_{кип}$ 251,5 °С (с разл.); d_4^{15} 1,3842; не раств. в воде, медленно ею гидролизуется; хорошо раств. в сп., эф., хлороформе, CCl_4. Получ. взаимод. бензола с хлорсульфоновой к-той. Примен.: для получ. бензолсульфамида, алкиловых эфиров бензолсульфокислоты (алкилирующие агенты). Пары сильно раздражают слизистые оболочки глаз и дыхат. путей (ПДК 0,3 мг/м³).

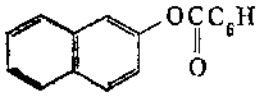
(π-БЕНЗОЛ)ТРИКАРБОНИЛХРОМ, желтые крист.; $t_{пл}$ 166 °С; раств. в ацетоне, бензоле, CCl_4, сп., не раств. в воде. Получают нагреванием $Cr(CO)_6$ с бензолом в диглиме. Примен. как катализатор гидрирования сопряженных диенов и триенов; для получения хромовых покрытий на металлах, пластмассах.



БЕНЗОНАЛ (бензобарбитал, 1-бензоил-5-этил-5-фенилбарбитуровая к-та), $t_{пл}$ 135—137 °С; очень мало раств. в воде и сп. Противосудорожное ср-во.

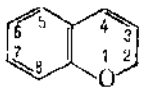


БЕНЗОНАФТОЛ (β-нафтиловый эфир бензойной к-ты), крист.; $t_{пл}$ 108—110 °С; не растворяется в воде, растворяется в этиловом спирте. Антисептическое средство.

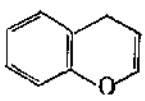


БЕНЗОНИТРИЛ C_6H_5CN, $t_{пл}$ —12,9 °С, $t_{кип}$ 190,7 °С; d_4^{20} 1,0051, n_D^{20} 1,5289; плохо раств. в воде (0,2%), смешивается со сп. и эф. Получ.: взаимод. хлористого фенилдиазония и NaCN; окислит. аммонолиз толуола; дегидратация бензоата аммония; из бензойной к-ты и $Pb(SCN)_2$. Р-ритель нитратов и ацетатов целлюлозы, нитрильных каучуков, полистирола, полиметилметакрилата.

БЕНЗОПИРАНЫ (хромены), производные бензо-α-пирана (α-хромена; ф-ла I) или бензо-γ-пирана (γ-хромена; ф-ла II). Незамещенные Б.— неустойчивые соед., под действием к-т в присут. окислителей образуют устойчивые соли бензопирилия, легко восст. в хроманы (дигидробензопираны). Б.— структурные фрагменты антоцианов.

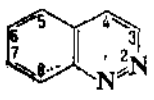


I

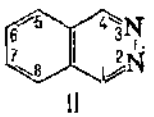


II

БЕНЗОПИРИДАЗИНЫ. Для бензо[*c*]пиридазина, или циннолина (ф-ла I), $t_{пл}$ 38—39 °С. Для бензо[*d*]пиридазина, или фталазина (II), $t_{пл}$ 90—91 °С, $t_{кип}$ 315—317 °С. Однокислотные основания. Хорошо раств. в воде, сп., бензоле и хлороформе. Производные I получ. внутримол. циклоконденсацией монофенилгидразонов α-дикарбонильных соед. или арилгидразонов, содержащих ацильную группу в *орто* положении. Производные II синтезируют циклизацией ацилгидразонов ароматических альдегидов, некоторые из них (напр., апрессин) обладают гипотензивным действием.

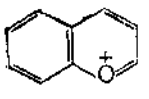


I

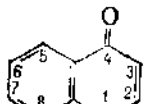


II

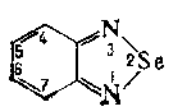
БЕНЗОПИРИЛИЯ СОЛИ (соли хромилия), содержат в молекуле катион бензопирилия (см. ф-лу). При действии р-ров щелочей или воды гидролизуются до хроменолов (2-окси-α-хромена или 4-окси-γ-хромена), при восст. или взаимод. с реактивом Гриньяра образуют хромены. Б. с., содержащие в положении 2 фенильную группу, наз. солями флавилия. Получ. действием к-т в присут. окислителей на бензопираны или конденсацией фенолов с β-дикарбонильными соединениями. Б. с. — структурный фрагмент нек-рых антоцианов.



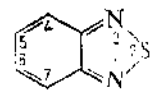
БЕНЗО-γ-ПИРОН (хромон), $t_{пл}$ 59 °С; не раств. в воде, раств. в сп., эф., хлороформе, бензоле; возг. При действии P_2S_5 карбонильный О замещается на S, при действии хлористого оксалила — на два атома Cl. С магнийорг. соединениями взаимод. по группе C=O с образованием бензопиранолов. Щелочи и амины расщепляют гетероцикл. 2-Алкилпроизводные Б. получ. из 2-оксиацетофенона конденсацией со сложными эфирами карбоновых к-т по Кляйзену с послед. циклизацией. Б.— структурный фрагмент нек-рых лек. ср-в (напр., келлина) и флавоноидов.



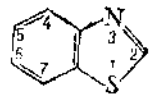
БЕНЗО-2,1,3-СЕЛЕНОДИАЗОЛ (пиаселенол), $t_{пл}$ 76 °С; трудно раств. в воде, легко — в сп., эф., бензоле. Получ. действием SeO_2 на о-фенилендиамин в водной среде. С концентрированными неорганическими к-тами образует соли, к-рые разлагаются водой.



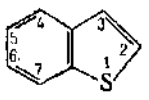
БЕНЗО-2,1,3-ТИАДИАЗОЛ (пиаэтиол), $t_{пл}$ 44° С, $t_{кип}$ 206 °С; плохо раств. в горячей воде, легко — в орг. р-рителях; перегоняется с водяным паром. Устойчив к действию H_2CrO_4, медленно окисл. перманганатами. Zn и Sn восстанавливают Б. до о-фенилендиамина. Электроф. замещение происходит гл. обр. в положении 4, диметилсульфат метилирует по одному из атомов N. Получ. пропусканием SO_2 в кипящий о-фенилендиамин или взаимод. хлоргидрата о-фенилендиамина с $SOCl_2$.



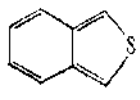
БЕНЗОТИАЗОЛ, желтая жидк. с неприятным запахом, $t_{кип}$ 234 °С; d_4^{20} 1,2384; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., ацетоне, хлороформе и CS_2; перегоняется с водяным паром; взрывоопасен. С алкилгалогенидами образует соли бензотиазолия. Получ.: конденсацией о-аминотиофенола или его хлоргидрата с формальдегидом или муравьиной к-той; действием H_2O_2 или HNO_3 на 2-меркаптобензотиазол. Производные Б., напр. меркаптобензотиазол,— ускорители вулканизации.



БЕНЗОТИОФЕНЫ. Для изомера I (бензо[*b*]тиофен, тионафтен) $t_{пл}$ 30—32 °С, $t_{кип}$ 221—222 °С; d_4^{20} 1,1486, n_D^{20} 1,6332. Для изомера II (бензо[*c*]тиофен) $t_{пл}$ 53—55 °С. Электроф. замещение у I происходит гл. обр. в положения 3, металлирование — в положении 2. Изомер I содержится в кам. уг. смоле и техн. нафталине, откуда его извлекают в виде пикрата или ртутьорг. соединения. I получ. восст. 3-оксибензотиофена или пропусканием смеси стирола (или этилбензола) и H_2S (или S) над кат. $Cr_2O_3/SiO_2/Al_2O_3$. Изомер II получ. взаимод. α, α′-дибром-о-ксилола с K_2S и послед. газофазным каталитич. дегидрированием.

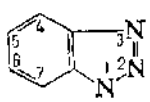


I

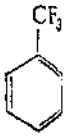


II

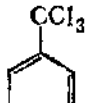
1,2,3-БЕНЗОТРИАЗОЛ (азимидобензол), $t_{пл}$ 96—98,5 °С; не раств. в воде, раств. в сп., бензоле. Получ. действием HNO_2 на о-фенилендиамин. Примен.: для выделения Cd и Ni при их анализе; антивуалирующее ср-во в фотографии; реагент для гравиметрич. определения Ag(I), Os(VIII) и титриметрич. определения Ag(I).



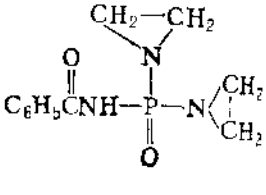
БЕНЗОТРИФТОРИД (трифторметилбензол), $t_{пл}$ —29,1 °С, $t_{кип}$ 102,1 °С; d_4^{15} 1,1886, n_D^{20} 1,4146; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде; т-ра самовоспламенения 604 °С, ниж. КПВ 2,1%. Получ. взаимод. бензотрихлорида с безводным HF при 80—100 °С. Жидкий диэлектрик.



БЕНЗОТРИХЛОРИД (фенилхлороформ, трихлорметилбензол), $t_{пл}$ —4,8 °С, $t_{кип}$ 220,6 °С; d_4^{20} 1,3723, n_D^{20} 1,5580; гидролизуется водой (при нагрев.), к-тами и щелочами с образованием бензойной к-ты; хорошо раств. в сп., эф., бензоле; $t_{кип}$ 91 °С, т-ра самовоспламенения 433 °С, температурные пределы воспламенения 84—92 °С. Получ. хлорированием толуола газообразным Cl_2 при УФ облучении или под действием инициаторов. Примен. в произ-ве бензоилхлорида, бензотрифторида, бензойной к-ты, красителей и др. Раздражает слизистые оболочки дых. путей и глаз, вызывает экземы (ПДК 0,2 мг/м³).

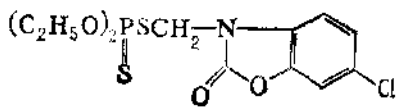


БЕНЗОТЭФ (N-бензоил-N′, N″-диэтилентриамид фосфорной к-ты), крист.; раств. в воде и сп. Противоопухолевое ср-во.



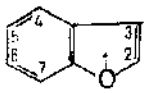
БЕНЗОФЕНОН (дифенилкетон) $(C_6H_5)_2CO$. Существует в стабильной (α) и лабильной (β) формах — $t_{пл}$ 48,1 и 26 °С, $t_{кип}$ 305—309 °С, d_4^{20} 1,146 и 1,1076, n_D^{20} 1,6077 и 1,6059 соотв.; не раств. в воде, раств. в эф., сп., бензоле, уксусной к-те. При восст. образуются бензгидрол, бензпинакон и бензпинаколин. Получ. взаимод. бензола с CCl_4 с послед. гидролизом дифенилдихлорметана. Примен. в произ-ве душистых в-в.

БЕНЗОФОСФАТ [фозалон, O,O-диэтил-S-(6-хлорбензоксазолинон-2-ил-3-метил)дитиофосфат], $t_{пл}$ 48 °С; раств. в сп., ацетоне, $CHCl_3$, бензоле, воде (10 мг/л). Получ. взаимод. 6-хлор-3-хлорметилбензоксазолона с $(C_2H_5O)_2PSSNa$.

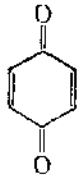


Контактный инсектицид и акарицид против вредителей хлопчатника, овощных, плодовых культур (0,3—2,1 кг/га); формы примен.— концентрат эмульсии, смачивающийся порошок. Токсичен: $ЛД_{50} \geqslant 84$ мг/кг (мыши). ПДК 0,5 мг/м³, в атмосферном воздухе 0,01 мг/м³, в воде — 0,001 мг/л. Допустимые остатки в растит. пищ. продуктах 0,2 мг/кг.

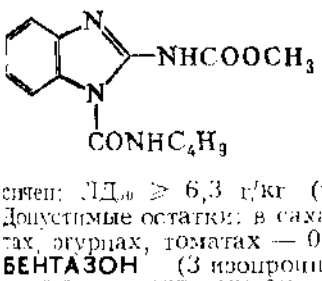
БЕНЗОФУРАН (кумарон), $t_{пл}$ —18 °С, $t_{кип}$ 174 °С; d_{15}^{15} 1,0776, $n_D^{22,7}$ 1,5645; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. В присут. концентриров. минер. к-т, к-т Льюиса или пероксидов полимеризуется. Электроф. замещение происходит гл. обр. в положении 2. Содержится во фракции кам.-уг. смолы, кипящей при 165—175 °С, из к-рой выделяется бромированием с послед. дебромированием, селективной экстракцией гликолями, а также азеотропной перегонкой.



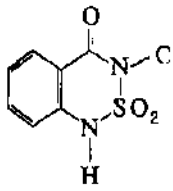
п-БЕНЗОХИНОН (хинон), желтые крист.; $t_{пл}$ 115,7 °С; возг.; трудно раств. в воде, раств. в сп., эф., горячем лигроине, щелочах. Получ. окисл. анилина $K_2Cr_2O_7$ или MnO_2 в H_2SO_4. Примен.: для получ. красителей, гидрохинона; дубящее в-во. Раздражает кожу. ПДК 0,05 мг/м³.



БЕНОМИЛ [метил N (1 бутилкарбамоилбензимидазолил-2)карбамат], крист.; раств. в $CHCl_3$ (ок. 8,3%), не раств. в воде. Получ. взаимод. БМК с бутилизоцианатом. Системный фунгицид для обработки с.-х. культур (0,8—1,5 кг/га) и почвы, для протравливания семян (1—1,5 кг/т); форма примен.— смачивающийся порошок (бенлат). Малотоксичен: $ЛД_{50} \geqslant 6,3$ г/кг (крысы); ПДК в воде 0,5 мг/л. Допустимые остатки: в сахарной свекле — 1 мг/кг, во фруктах, огурцах, томатах — 0,5 мг/кг.

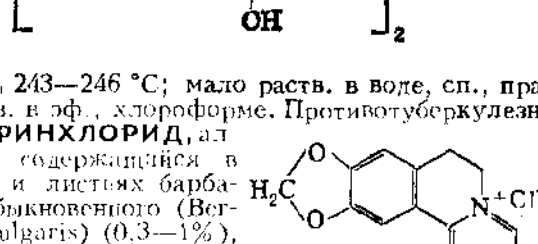


БЕНТАЗОН (3 изопропилбензо-2,1,3-тиадиазинон 4-диоксид-2,2), $t_{пл}$ 137—139 °С; хорошо раств. в сп. и ацетоне, плохо — в воде (0,5 г/л). Получ. взаимод. метилантранилата с изопропилсульфамоилхлоридом в присут. оснований. Послевсходовый гербицид для зерновых и сои, эффективен против клубнекамыша (1—2 кг/га); формы примен. водный р-р Na-соли (базагран) и в смеси с др. гербицидами. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 1,1 г/кг (крысы).

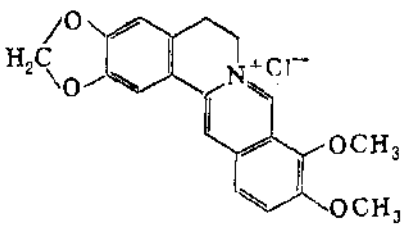


БЕНТИОКАРБ (тиобенкарб; S-*п*-хлорбензил N, N диэтилтиокарбамат) $(C_2H_5)_2NCOSCH_2C_6H_4Cl$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 126—129 °С/0,008 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,145—1,180; смешивается с орг. р-рителями; плохо раств. в воде (27,5 мг/л). Получ. взаимод. $(C_2H_5)_2NCOSNa$ с *п*-$ClC_6H_4CH_2Cl$. Гербицид для риса (3—6 кг/га); форма примен.— концентрат эмульсии (сатурн). Малотоксичен для теплокровных: $ЛД_{50}$ 1,3 г/кг; $ЛК_{50}$ 3,6 мг/л (рыбы).

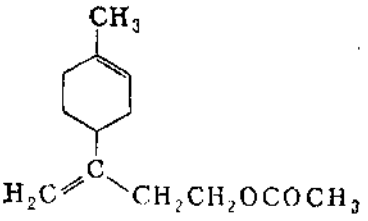
БЕПАСК (пентагидрат *п*-бензоиламиносалицилата кальция), $t_{пл}$ 243—246 °С; мало раств. в воде, сп., практически не раств. в эф., хлороформе. Противотуберкулезное ср-во.



БЕРБЕРИНХЛОРИД, алкалоид, содержащийся в корнях и листьях барбариса обыкновенного (Berberis vulgaris) (0,3—1%), в корнях магонии шиповниковой (Mahonia aquifolia) (1,5%), в растениях рода василистник (Thalictrum): $t_{пл}$ 166—167 °С. Гидросульфат берберина — желчегонное ср-во.

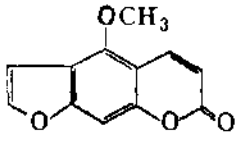


БЕРГАМИЛАТ [*п*-ментадиен-1,8(9)-ил-10-карбинилацетат], вязкая жидк.; $t_{кип}$ 105—107 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,965—0,978, n_D^{20} 1,480—1,485; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. конденсацией дипентена с CH_2O в присут. CH_3COOH. Душистое в-во (цветочный запах) в парфюмерии.



БЕРГАМОТНОЕ МАСЛО, эфирное масло из кожуры плодов бергамотового дерева. Зеленая жидк. с запахом свежести; d_4^{20} 0,875—0,882, n_D^{20} 1,464—1,468, $[\alpha]_D^{20}$ от +8 до +24°; $t_{всп}$ 58 °С; эфирное число 103—120 (после ацетилирования 145—170); содержание нелетучего остатка 4,5—6,5%; не раств. в воде, раств. в сп. Осн. компоненты — линалилацетат (32—44%), лимонен (18—30%), линалоол (12—15%), бергаптен. Душистое в-во в парфюмерии.

БЕРГАПТЕН (4-метоксифуро[3,2 *g*]хромон-7), $t_{пл}$ 189 °С, возг. в вакууме; не раств. в воде, хорошо раств. в хлороформе, хуже — в сп. и бензоле. Содержится в незрелых плодах цитрусовых и корнях нек-рых растений рода пастернак (Pastinaca). Спит. Б.— компонент мазей для лечения лейкодермии и витилиго.



БЕРИЛЛИЙ (Beryllium) Be, химический элем. II гр. периодич. сист., ат. н. 4, ат. м. 9,01218. В природе 1 стаб. изотоп ^9Be. Открыт в виде оксида Л. Вокленом в 1798. Содержание в земной коре $6 \cdot 10^{-4}$% по массе. Важные минералы: берилл $Al_2[Be_3Si_6O_{18}]$, фенакит $Be_2[SiO_4]$, хризоберилл Al_2BeO_4. Серебристо-серый металл; кристаллич. решетка гексагональная плотноупакованная; плотн. 1,8445 г/см³, $t_{пл}$ 1287 °С, $t_{кип}$ 2507 °С; C_p 16,4 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 12,5 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 293,4 кДж/моль, $\Delta H_{возг}$ 327,41 кДж/моль; S^0_{298} 9,35 Дж/(моль·К). Степень окисл. +2. На воздухе и в воде покрывается защитной пленкой BeO; при комнатной т-ре взаимод. с HCl кислотой, H_2SO_4, концентриров. едкими щелочами, F_2, при нагрев.— с O_2, N_2, C, S.

Получ.: для вскрытия BeO в берилле концентрат спекают со смесью Na_2SiF_6 и Na_2CO_3, спек выщелачивают водой, р-р Na_2BeF_4 обрабатывают NaOH, осаждая $Be(OH)_2$, прокаливанием к-рого получ. BeO. BeF_2 получ. разложением при 500 °С $(NH_4)_2BeF_4$, образовавшегося введением NH_4HF_2 в р-р Na_2BeF_4; BeF_2 восст. до Be магнием при 1400 °С. Примен.: для изготовления деталей и устройств в ядерном реакторостроении, авиастроении и космич. технике; для изготовления «окошек» в рентгеновских трубках; компонент сплавов (напр., бериллиевой бронзы, используемой для изготовления специальных пружин, клапанов и т. д.). ПДК 0,001 мг/м³.

М. Б. Рейфман.

БЕРИЛЛИЙОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат связь Be—C; общие ф-лы R_2Be и RBeX (R — орг. радикал, X — Hal, NR_2). Соед. AlR_2Be — жидк. (исключение — тв. полимерный $(CH_3)_2Be$), перегоняющиеся в высоком вакууме. Ar_2Be — крист.; раств. в орг. р-рителях. RBeX — твердые в-ва; раств. в эф., не раств. в алкилгалогенидах. R_2Be неустойчивы на воздухе (нек-рые самовоспламеняются), бурно реагируют с водой, спиртами, к-тами; с CO_2 дают соли карбоновых к-т, с $BeHal_2$ образуют RBeHal; подобно реактивам Гриньяра, реагируют с нек-рыми карбонильными соед.; деалкилируются с образованием BeH_2; дают устойчивые комплексы с донорами электронов. RBeX менее реакционноспособны; они, напр., не реагируют с CO_2, а их эфирные р-ры устойчивы на воздухе. Получ. Б. с.: взаимод. Be с алкилгалогенидами или с R_2Hg; действие $BeCl_2$ на магнийорг. соед.; присоед. BeH_2 к олефинам; взаимод. орг. соед. щелочных металлов с $BeCl_2$. Примен.: для получ. чистого Be; кат. полимеризации олефинов. Высокотоксичны при вдыхании и попадании на кожу (ПДК 0,001 мг/м³); хронич. отравление — т. н. бериллиоз.

● См. лит. при ст. *Магнийорганические соединения.*

БЕРИЛЛИЯ ДИАРСЕНИД $BeAs_2$, светло-серые кристаллы. Получ. спеканием элементов в вакууме. Полупроводниковый материал для электронных устройств и термоэлементов. ПДК 0,003 мг/м³ в пересчете на As.

БЕРИЛЛИЯ ОКСИД BeO, $t_{пл}$ 2580 °С; не раств. в воде, раств. в к-тах и р-рах щелочей. В природе — минерал бромеллит. Получ. гидролизом водных р-ров $BeCl_2$ или BeF_2 с послед. промыванием, сушкой и прокаливанием $Be(OH)_2$ выше 400 °С. Примен.: замедлитель и отражатель нейтронов в ядерных реакторах; материал для оболочек твэлов и топливных каналов в высокотемпературных ядерных реакторах; для изготовления плавильных тиглей, а также труб и

экранов высокотемпературных вакуумных печей; в США — промежут. продукт при получ. бериллиевой бронзы. ПДК 1 мкг/м³.

БЕРИЛЛИЯ ОРТОСИЛИКАТ Be_2SiO_4, крист.; $t_{пл}$ 1560 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. В природе - минерал фенакит. Получ.: кристаллизация из расплава смеси BeO и SiO_2 в стехиометрич. кол-вах при 1700—1800 °С; гидротермальный синтез при 500—600 °С. Синт. б. о. — поделочный ювелирный камень, люминофор; природный — сырье в произ-ве Be. ПДК 0,001 мг/м³ в пересчете на Be.

БЕРИЛЛИЯ ФТОРИД BeF_2, крист. типа α-кварца ($t_{пл}$ 552 °С) или β-кварца ($t_{пл}$ 800 °С), $t_{кип}$ 1175 °С; раств. в воде (ок. 846 г/л), сп.; гигр. Получ. термич. разложением $(NH_4)_2[BeF_4]$. Примен.: в произ-ве Be; компонент спец. стекол и солевой смеси ядерных реакторов на расплавл. солях. ПДК 0,001 мг/м³.

БЕРИЛЛИЯ ХЛОРИД $BeCl_2$, $t_{пл}$ 415 °С, $t_{кип}$ 550 °С; раств. в воде, сп., эф., CS_2. Получ. хлорированием смеси BeO с углеродом при 650—1000 °С и послед. перегонкой в токе H_2. Промежут. продукт в произ-ве BeO. Осн. компонент расплавов для получ. Be электролизом. ПДК 1 мкг/м³.

БЕРИЛЛОН II (тетрагидрат тетранатриевой соли 4,5-диокси-3-[(8-окси-3,6-дисульфо-1-нафтил)азо]-2,7-нафталиндисульфокислоты), темно-коричневое в-но; раств. в воде. Реагент для фотометрич. определения Be (1—15 мкг в 25 мл) при pH 12 в присут. комплексона III и др. маскирующих в-в; $\lambda^{R_mBe}_{макс}$ 590, $\lambda^{R_nH}_{макс}$ 560, $\lambda_{опт}$ 630, $\Delta\varepsilon_{630}$ $1{,}2\cdot10^4$.

БЕРКЛИЙ (Berkelium) Bk, искусственный радиоакт. хим. элем., ат. н. 97; относится к актиноидам. Известно 10 изотопов с мас. ч. 242—251; наиб. долгоживущие ^{247}Bk ($T_{1/2}$ 1380 лет; α-излучатель) и ^{249}Bk ($T_{1/2}$ 314 сут; β- и α-излучатель). Открыт С. Томпсоном, Г. Сиборгом и А. Гиорсо в 1949. Серебристо-белый металл, известен в двух кристаллич. модификациях с гранецентрированной кубической и двойной гексагональной плотной решеткой; $t_{пл}$ 980 °С; C_p 28,6 Дж/(моль·К); S^0_{298} 76,4 Дж/(моль·К). Степени окисл. +3 и +4. Получены BkO_2, а также оксалат и галогениды Bk в степени окисл. +3. Образуется при облучении Pu, Am, Cm в ядерных реакторах нейтронами и выделяется экстракц. и сорбц. методами. Металлич. Bk получ. восст. BkF_3 парами Li. Промежут. звено при получ. Cf. Высокотоксичен, работа с ним проводится в защитных боксах. Допустимая концентрация ^{249}Bk в открытых водоемах $11{,}1\cdot10^3$ Бк/л, в воздухе рабочих помещений $5{,}9\cdot10^{-4}$ Бк/л.

БЕРЧА РЕАКЦИЯ, восстановление аром. соединений (в т. ч. конденсированных) в дигидроароматические действием Na или Li в этаноле или жидком NH_3. Использ. также для восст. гетероциклов и стероидов. Изолиров. двойные связи не затрагиваются. Действие Li в алиф. аминах в присут. этанола приводит к более глубокому восстановлению аром. соед., а также восстановлению изолиров. двойных связей. Р-ция открыта А. Берчем в 1937.

● Ахрем А. А., Решетова И. Г., Титов Ю. А., в кн.: *Реакции и методы исследования органических соединений*, кн 20, М., 1969, с. 7—127.

БЕССТРУЖКОВЫЙ АНАЛИЗ, метод качеств. и количеств. анализа материалов без предварит. отбора пробы. Каплю к-ты, щелочи или др. р-рителя помещают на тщательно очищенную часть пов-сти исследуемого образца, огражденную парафиновым бортиком. По окончании р-ции раствор отбирают капилляром, а нерастворимые частицы (напр., карбиды) счищают с пов-сти палочкой, переводят в р-р сплавлением или р-рением в др. р-рителе и присоединяют к осн. р-ру. Полученный р-р анализируют.

Качеств. обнаружение компонентов, из к-рых состоит материал, обычно выполняют методом капельного анализа. Результаты количеств. анализа рассчитывают по отношению конц. компонентов в исследуемом р-ре и в р-ре после аналогичной обработки стандартного образца или по градуировочному графику, получ. с использованием в одинаковых условиях серии стандартных образцов. Б. а. примен. для анализа материалов деталей приборов, миниатюрных изделий и т. п., сортировки черных, цветных и особенно драгоценных металлов и их сплавов. Этим методом проводят также послойный и фазовый анализ в-в. Б. а. отличается быстротой выполнения, небольшим расходом реактивов и простотой аппаратуры. Разработан Н. А. Тананаевым в 1930-х гг.

● Тананаев Н. А., *Бесстружковый метод анализа черных, цветных и драгоценных сплавов*, Свердловск — М., 1948.

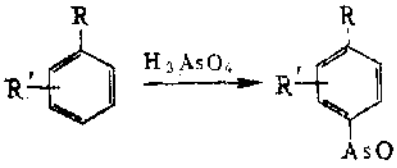
Т. М. Малютина

БЕТАНАЛЬ П, водный р-р пиридинбетаина $C_5H_5N^+$—CH_2COO^-, содержащий ок. 50% по массе H_2O и до 15% NaCl. Светло-коричневая жидк.; d^{20}_4 1,237, pH 8,5. Получ. взаимод. пиридина с монохлоруксусной к-той. Текстильно-вспомогат. в-во.

БЕШАНА РЕАКЦИИ. 1) Восстановление нитросоед. до аминов жел. стружками или солями Fe(II) при нагрев. в-ва в разбавл. к-тах или р-рах электролитов ($FeCl_3$, NH_4Cl, $CaCl_2$). Примен. для получ. красителей.

● Гамильтон К., Моргана Д., в сб.: **Органические реакции**, пер. с англ., сб. 2, М., 1950, с. 448—89.

2) Получение *п*-замещенных ариларсиновых к-т нагреванием аром. аминов, фенолов или их эфиров с H_3AsO_4



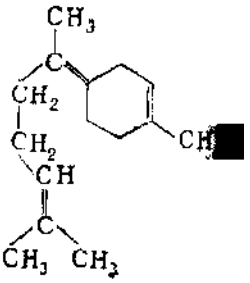
где R = NH_2, OH, OCH_3; R′ = H, CH_3, OCH_3, NO_2, C_6H_5. Группа OCH_3 выход снижает. Аминофенолы и многоатомные фенолы, а также N-алкил- и N, N′-диалкиланилины с H_3AsO_4 не реагируют.

Р-ции открыты А. Бешаном соотв. в 1854 и 1863.

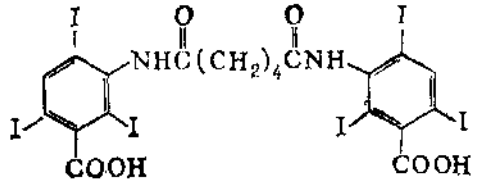
БИ... (ди...), составная часть названий соед. с двумя одинаковыми группами атомов, напр. C_6H_5—C_6H_5 — бифенил. В случае сложных заместителей вместо «би» примен. «бис», напр. $(CH_2NH)_2CH_2$ — *бис*-метиламинометан.

БИГУМАЛЬ (гидрохлорид N-*п*-хлорфенил-N⁵-изопропилбигуанида) $[ClC_6H_4NHC(=NH)NHC(=NH)NHCH(CH_3)=CH_2]HCl$, $t_{пл}$ 245 °С; мало раств. в воде, раств. в сп. Противомалярийное ср-во.

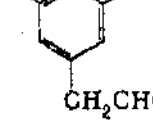
БИЗАБОЛЕН [бисаболен, 1-метил-4-(1,5-диметилгексен-4-илиден)циклогексен], вязкая жидк.; $t_{кип}$ 133—134 °С/12 мм рт. ст.; d^{25}_4 0,8717, n_D^{25} 1,4923; раств. в сп., не раств. в воде. Содержится в бергамотном, лимонном и мн. др. эфирных маслах. Получ.: выделение из эфирных масел; дегидратация неролидола с послед. циклизацией. Компонент искусств. эфирных масел.



БИЛИГНОСТ [адипиодон, *бис*-(2,4,6-триод-3-карбоксианилид) адипиновой к-ты], крист.; раств. в воде, не раств. в сп. Рентгеноконтрастное диагностич. ср-во.



БИЛИТРАСТ [фениодол, 1-фенил-2-(3′,5′-диод-4′-оксифенил)пропионовая к-та], крист.; $t_{пл}$ 158—162 °С; не раств. в воде, раств. в сп. Рентгеноконтрастное диагностич. ср-во.



БИМОЛЕКУЛЯРНЫЕ РЕАКЦИИ, элементарные р-ции, в к-рых изменяется состав и (или) строение двух частиц (молекул, радикалов, ионов) в результате их взаимодействия. Происходят при столкновениях (в газе) или диффузионном сближении (в конденсиров. среде); частицы осуществляются путем обмена ($A + B \rightarrow C + D$) или присоединением ($A + B \rightarrow C$). Константа скорости Б. р. в газах определяется сечением соударения реагирующих частиц σ, к-рое наз. сечением р-ции. Его значение зависит от распределения энергии по колебат., вращат. и поступат. состояниям молекул реагентов. Эта зависимость, а также связь

между σ и константой скорости Б. р. обусловлены особенностями *динамики элементарного акта*. Если Б. р. в газах практически не нарушают равновесного распределения молекул реагентов по состояниям (т. н. равновесные р-ции), они имеют суммарный второй порядок. Температурная зависимость константы скорости описывается ур-нием Аррениуса с энергией активации E, приблизительно равной высоте E_0 потенц. барьера, разделяющего исходное и конечное состояния сист., и предэкспонент. множителем A, как правило, заметно меньшим числа столкновений Z, рассчитанного на основе кинетич. теории газов. Отличия E от E_0 и A от Z объясняются *активированного комплекса теорией*. Порядок и скорость неравновесных р-ций зависят от механизма активации молекул реагентов.

В конденсиров. средах кинетика Б. р. может определяться не элементарным актом обмена или присоединения, а вероятностью образования нек-рого энергетич. и энтропийного состояния коллектива частиц, включающего молекулы реагентов и среды. Поэтому порядок реакции и температурная зависимость константы скорости определяются не только свойствами реагентов, но и свойствами среды.

● Термические бимолекулярные реакции в газах, М., 1976.

Е. Е. Никитин.

БИОГЕОХИМИЯ, изучает хим. состав живых организмов, их участие в геохим. процессах. Основы Б. заложил В. И. Вернадский в 1920 х гг. Центральное понятие Б.- живое в-во, т. е. совокупность живых организмов. Определена распространенность большинства хим. элементов в живом в-ве, напр. для O_2 она составляет 70, для C — 18, H_2 — 10,5, Ca — 0,5, K — 0,3, Al — $5 \cdot 10^{-3}$, Mo — $1 \cdot 10^{-5}$% по массе.

Организмы осуществляют биогенную миграцию, к-рая включает процессы образования живого в ва из минеральных соед. (фотосинтез) и разложения орг. в-в. Одна из важнейших биогеохим. ф-ций живого в-ва состоит в том, что растения в ходе фотосинтеза очищают атмосферу от CO_2 и обогащают ее O_2. Большое значение имеет и то, что мн. виды организмов концентрируют хим. элементы из окружающей среды, напр. водоросли ламинарии — I, радиолярии — Sr, асцидии — V. Эти особенности организмов учитывают врачи (при решении проблем гигиены питания) и химики-технологи (напр., из водорослей извлекают I, разработана технология получения V из асцидий). Ряд организмов способен разделять изотопы легких элементов (^{12}C и ^{13}C, ^{32}S и ^{34}S и т. д.).

Целые области материков, т. н. биогеохим. провинции, характеризуются дефицитом или избытком нек-рых элементов; это приводит к болезням растений, животных и человека (напр., кариес зубов при дефиците F в воде, эндемич. зоб при недостатке I в пище). Изучение биогеохим. провинций приобрело большое значение в медицине, животноводстве, растениеводстве.

Минерализация орг. в-в происходит гл. обр. в результате деятельности микроорганизмов, а также растений и животных. При этом образуются CO_2, H_2O, NH_3 и др. простые соед., выделяется поглощенная при фотосинтезе энергия, к-рая расходуется на хим. процессы в земной коре. Носители этой энергии — в осн. прир. воды, к-рые, поглощая продукты разложения орг. в-в, приобретают высокую хим. активность и разрушают горные породы. С разложением орг. в-в связано образование почв, илов, осадочных пород, залежей угля, нефти и горючих газов.

Совокупность процессов образования и разложения орг. в-в составляет единый биол. круговорот атомов. Миграция хим. элементов в верхней части земной коры осуществляется при непосредств. участии живых организмов (биогенная миграция) или в среде, геохим. особенности к-рой (конц. O_2, CO_2, H_2S, значения pH, окисл.-восстановит. потенциала и т. д.) обусловлены деятельностью организмов как населяющих данную систему, так и действовавших в течение всей геол. истории. Это положение предложено называть законом Вернадского.

● Вернадский В. И., Химическое строение биосферы Земли и ее окружения, М., 1965.

А. И. Перельман.

БИОКОРРОЗИЯ, вызывается микро- и макроорганизмами, а также продуктами их жизнедеятельности, в частности промежут. и конечными продуктами биохим. р-ций (орг. к-ты, NH_3, H_2S и др.). В атмосферных условиях Б. металлов, покрытых лаками, красками или контактирующих с пластмассами, резиной, кожей, текстилем, нефтепродуктами и т. д., вызывают плесневые грибки и бактерии, в подземных условиях — чаще всего сульфатвосстанавливающие бактерии, в морских — разл. морские обрастатели и бактерии. Для защиты от Б. использ. контактные и летучие фунгициды.

● Благник Р., Занова В., Микробиологическая коррозия, пер. с чеш., М.— Л., 1965; Микробиологическая коррозия и методы ее предотвращения, М., 1977; Микробная коррозия и ее возбудители, К., 1980.

БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (неорганическая биохимия), изучает комплексы ионов металлов с белками, нуклеиновыми к-тами, липидами и низкомол. природными в-вами. При этом, как правило, рассматриваются ионы (Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}, Co^{2+}, Mo^{2+}), прижизненно присутствующие в молекуле биол. происхождения. Б. х. исследует роль ионов металла в выполнении биол. ф-ций металлоферментов и др. комплексов. В Б. х. используются представления химии координац. соединений и квантовой химии. Как самостоятельная дисциплина Б. х. сформировалась в 50 х гг. 20 в. Ее практич. применение связано с синтезом фармакологич. препаратов, действие к-рых обусловлено комплексным ионом металла.

● Неорганическая биохимия, под ред. Г. Эйхгорна, пер. с англ., т. 1—2, М., 1978; Ящимирский К. Б., Введение в бионеорганическую химию, К., 1976.

М. В. Волькенштейн.

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, изучает связь между строением орг. в-в и их биол. функциями, используя методы и приемы орг. химии. Объекты исследований: биополимеры и низкомол. соед.— регуляторы обмена в-в и функционирования разл. систем высших и низших организмов (витамины, гормоны, простагландины, антибиотики, феромоны и др.), а также синт. биологически активные соед., напр. лек. препараты, пестициды. Характерная черта Б. х.— сочетание анализа хим. структуры и пространств. строения соединений с их синтезом, модификацией и познанием хим. сторон действия в тесной связи с их биол. функциями.

Б. х. сформировалась как самостоят. область в 50-х гг. 20 в. на стыке биохимии и орг. химии, на основе традиц. химии прир. соединений. Ее развитие связано с именами Л. Полинга (открытие α-спирали как одного из гл. элементов пространств. структуры полипептидной цепи в белках), А. Р. Тодда (выяснение хим. строения нуклеотидов и первый синтез динуклеотида), Ф. Сенгера (разработка метода определения аминокислотной последовательности в белках и расшифровка с его помощью структуры инсулина), Дю Винью (хим. синтез биологически активного гормона окситоцина), Д. Бартона и В. Прелога (конформац. анализ), Р. Б. Вудворда (полный хим. синтез мн. сложных прир. соед., в т. ч. резерпина, хлорофилла, витамина B_{12}) и др. крупных ученых. В нашей стране в становлении Б. х. большую роль сыграли работы А. М. Бутлерова, Н. Д. Зелинского, А. Е. Арбузова, В. М. Родионова, А. Н. Белозерского, И. Н. Назарова, Н. А. Преображенского и др. Инициатором исследований по Б. х. в СССР в нач. 60-х гг. явился М. М. Шемякин. Им, в частности, были начаты работы по изучению циклич. депсипептидов, к-рые впоследствии получили широкое развитие в связи с их функцией как ионофоров (переносчиков ионов через биол. мембраны).

В кон. 60 х — нач. 70-х гг. при синтезе в-в сложной структуры начали применять в кач-ве катализаторов ферменты (т. н. комбинированный химико-энзиматич. синтез). Этот подход был использован Г. Кораной для первого синтеза гена. Использование ферментов позволило осуществить строго избирательное превращение ряда прир. соед. и получить с высоким выходом новые биологически активные производные пептидов, олигосахаридов и нуклеиновых к-т.

Наиб. интенсивно в 70 х гг. развивались: синтез олигонуклеотидов и генов; исследования клеточных мембран и полисахаридов; анализ первичной и пространств. структур белков. В кач-ве примера можно указать на успешное изучение структуры важных ферментов (трансаминаза, β-галактозидаза, ДНК-зависимая РНК-полимераза), защитных белков (γ-глобулины, интерфероны), мембранных белков (аденозинтрифосфатазы, бактериородопсин). Большое значение приобрели работы по изучению строения и механизма действия пептидов — регуляторов нервной деятельности (т. н. нейропептиды).

Б. х. тесно связана с практич. задачами медицины и с. х-на (синтез витаминов, гормонов, антибиотиков и др. лек. ср-в, стимуляторов роста растений и регуляторов поведения животных и насекомых), хим., пищ., микробиол. пром-сти. В результате сочетания методов Б. х. и генной инженерии стало возможным практич. решение проблемы получения сложных биологически важных в-в белково-пептидной природы, включая такие высокомол. соед., как инсулин человека, интерферон, гормон роста человека.

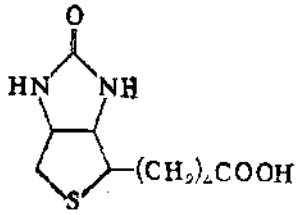
● Шемякин М. М., «Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева», 1971, т. 16, № 2, с. 122—44; Ов-

чинников Ю. А., Биоорганическая химия — итоги и перспективы. в кн.: Октябрь и наука. 1917 - 1977, М., 1977, с. 393—403. *Ю. А. Овчинников.*

БИОПОЛИМЕРЫ, природные высокомол. соед., являющиеся структурной основой всех живых организмов. Обеспечивают их нормальную жизнедеятельность, выполняя разнообразные биол. ф-ции. К Б. относятся *белки, нуклеиновые кислоты* и *полисахариды*; известны также смешанные Б., напр. *липопротеиды* (комплексы, содержащие белки и липиды), *гликопротеины* (соед., в молекулах к-рых олиго- или полисахаридные цепи ковалентно связаны с пептидными цепями белка), *липополисахариды* (соед., молекулы к-рых построены из липида, олиго- и полисахарида).

БИОСИНТЕЗ, синтез в-в в живых организмах под действием ферментов. Первостепенную роль в энергетике Б. играет использ. энергии, запасенной в хим. связях макроэргич. соединений, гл. обр. аденозинтрифосфата (см. *Окислительное фосфорилирование*). Характер Б. в клетке определяется наследств. информацией, закодированной в ее генетич. аппарате. Б. широко примен. в пром-сти для получ. витаминов, антибиотиков, аминокислот, ферментов (см. *Микробиологический синтез*).

БИОТИН (витамин Н). Для природного D-(+)-Б. (см. ф-лу) $t_{пл}$ 230—232.5 °С (с разл.), $[\alpha]_D^{20}$ + 92° (0,1 н. NaOH), плохо раств. в воде (0,022%) и сп. (0,08%), не раств. и др. орг. р-рителях, хорошо раств. в разбавл. щелочах. Особенно богаты им печень, почки, горох, бобы. Входит в состав активного центра ферментов, катализирующих карбоксилирование: пируват карбоксилазы и ацетил-КоА-карбоксилазы. Синтезируется микрофлорой кишечника, в связи с чем авитаминоз встречается редко, гл. обр. при употреблении в пищу сырых яиц, к-рые содержат белок авидин, связывающий **Б.** и нарушающий его всасывание. При недостатке Б. шелушится кожа, выпадают волосы. Потребность человека 150—300 мкг/сут.



БИОФЛАВОНОИДЫ (витамин Р), группа биологически активных флавоноидов. Важнейшие: катехин и эпикатехин (см. *Катехины*), кверцетин и его гликозид — рутин (см. *Флавонолы*), гесперетин и его 7 рамногликозид — гесперидин (см. *Флавононы*). Биол. активностью Б. обладают также кумарины и пек-рые др. соединения. Большинство Б.— желтые крист., не раств. в орг. р-рителях. Содержатся в растениях; особенно богаты ими листья чая, плоды цитрусовых, шиповника, черноплодной рябины. Ми. Б.— пигменты, придающие окраску цветам и плодам растений. В животных тканях не обнаружены. При недостатке Б. в пище нарушается проницаемость капилляров, развивается геморрагия. Выделяют из растений. Потребность человека 25—50 мг/сут. Примен. как капилляроукрепляющие ср-ва, красители, пищ. антиоксиданты и дубильные в-ва.

● Запрометов М. Н., Основы биохимии фенольных соединений, М., 1974.

БИОХИМИЧЕСКАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В КИСЛОРОДЕ (БПК), количество O_2 (в мг), необходимого для аэробного биохим. окисления 1 мг орг. в-в, содержащихся в воде. Характеризует способность примесей орг. происхождения разрушаться под действием микроорганизмов.

Проба воды перед определением БПК должна быть насыщена O_2 воздуха. Устанавливают либо полное потребление O_2 ($БПК_п$), для чего процесс ведут до начала витрификации (обычно 15—20 сут), либо пятисуточное ($БПК_5$). Напр., в теплообменных аппаратах для охлаждения использ. обычно пресную воду с $БПК_5$ не выше 15—20 мг/мг. Воду можно подвергать биохим. очистке, если отношение БПК/ХПК ≥ 0,5, где ХПК — хим. потребление кислорода (см. *«Окисляемость» воды*).

Для установления возможности сброса сточных вод через биохим. очистные сооружения и оценки эффективности работы последних примен. также след. показатели: 1) максимальная конц. (в мг/л) токсичного в-ва в воде, при к-рой его пост. воздействие в течение сколь угодно длительного времени не вызывает нарушения биохим. процессов; напр., для трипитрометана, триметиламина и ацетальдегида она составляет соотв. 0,1, 0,4 и 1,0 мг/л; 2) максимальная конц. (в мг/л) в-ва в воде, при к-рой оно не влияет на работу биол. очистных сооружений в условиях, оптимальных для биохим. окисления; значения зависят от технологии процесса, конструкции сооружений и способности в-ва к биохим. окислению.

БИОХИМИЯ, изучает хим. состав в-в, содержащихся в живых организмах, их структуру, св-ва, места локализации, пути образования и превращения. Осн. задачи — исследование обмена в-в (метаболизма) и его регуляции, энергетич. процессов в клетке (биоэнергетика), познание природы действия ферментов (энзимология), анализ биохим. закономерностей в ходе эволюции живых организмов и т. д. В зависимости от объекта исследований условно классифицируется на Б. микробов и вирусов, растений, животных и человека. В связи с большой практич. значимостью выделяют техническую (промышленную) Б. и медицинскую Б.

Б. сформировалась как самостоят. наука в кон. 19 - - нач. 20 вв., но истоки ее лежат в далеком прошлом. Первые высказывания о роли хим. процессов в жизни человека принадлежат натрохимикам 16 в. (Т. Парацельс). Ими же были осуществлены первые опыты по изучению обмена в-в у растений и человека.

Достижения физики и химии на рубеже 18—19 вв. (формирование законов сохранения материи и энергии, открытие O_2 и H_2, выяснение хим. сущности горения) обусловили развитие исследований окислительных, фотосинт. и др. метаболич. процессов в живой клетке. С сер. 18 в. начинается период выделения и идентификации индивидуальных орг. в-в растит. и животного происхождения. К 30-м гг. 19 в. были открыты и исследованы многие орг. к-ты (муравьиная, уксусная, молочная, лимонная и др.), глицерин, мочевина, глюкоза, холестерин, ряд алкалоидов, первые аминокислоты (глицин и лейцин) и др. Однако невозможность их синтеза в то время хим. путем привела к ложному представлению о существовании «жизненной силы», определяющей сущность живого организма. Начало науч. опровержению этих идеалистич. представлений было положено в 1828 осуществленным Ф. Велером хим. синтезом мочевины.

2-я пол. 19 в. — это период накопления сведений о составе и хим. превращениях белков, жиров, углеводов, о системе фотосинтеза, брожении, роли пек-рых ферментов. В 1869 Ф. Мишер открыл ДНК. В нач. 20 в. были открыты витамины, гормоны, установлена природа пептидной связи между аминокислотами в белках и синтезированы пек-рые полипептиды (Э. Фишер). Большое значение для развития Б. имело открытие и изучение ферментов — соединений белковой природы, катализирующих хим. р-ции в живых организмах. Впервые очищенные ферменты в форме кристаллич. в-в были получены в 1920—30 х гг. (Дж. Б. Самнер, Дж. Г. Нортроп). Важным этапом в развитии энзимологии как самостоят. раздела Б. явилось открытие ферментативной (аденозинтрифосфатазной) активности мышечного белка миозина (В. А. Энгельгардт, М. Н. Любимова, 1939). В 30-х гг. началось интенсивное развитие биоэнергетики: О. Варбург изучает ферменты, участвующие в дыхании; Г. Эмбден, О. Мейергоф и Я. О. Парнас устанавливают осн. схемы гликолиза и брожения (1933); Х. Кребс открывает цикл трикарбоновых к-т (1937), Ф. Липман высказывает положение, согласно к-рому центр. роль в энергетич. обмене играет АТФ, являющийся универсальным аккумулятором энергии в живых организмах (1939—41); В. А. Энгельгардт и В. А. Белицер вносят основополагающий вклад в учение об окислит. фосфорилировании, А. И. Опарин создает основы материалистич. теории происхождения жизни.

К сер. 50-х гг. были открыты и охарактеризованы осн. классы в-в, входящих в состав живых организмов и принимающих участие в жизнедеятельности, изучены гл. пути превращения в-в и подтверждены представления об общности мн. биохим. процессов в клетке у разл. групп организмов. В эти же годы на основе достижений Б. возникли новые науч. направления — *молекулярная биология* и *биоорганическая химия*.

Наибольший прогресс в Б. в 70-х гг. достигнут при исследовании молекулярных основ энергетич. процессов (П. Митчелл), механизмов регуляции клеточных процессов и установлены роли циклич. аденозинмонофосфата (Е. Сазерленд), а также в разработке осн. положений теории ферментативного катализа (В. Дженкс, Д. Кошланд, А. Е. Браунштейн и др.) и установлении принципиальных схем обмена в-в (карты метаболизма).

Наряду с молекулярной биологией, биоорг. химией, а также биофизикой Б. входит в единый комплекс взаимосвязанных и тесно переплетенных между собой разделов совр. естествознания — физико-хим. биологию, науку о физ. и хим. основах живой материи.

Практич. выходы Б. многообразны. Это — медицина (разработка разл. методов анализа и диагностич. тестов, а также теоретич. основ лечебного питания, использование лек. препаратов, антибиотиков, гормонов, ферментов и др. регуляторов процессов жизнедеятельности), пищ. пром-сть (рекомендации по обработке сырья, произ-ву и хранению

вищ. продуктов), с. х-во (разработка комплекса мер по хранению семян, повышению урожайности растений, правильной организации содержания и кормления животных и т. п.), микробиол. пром-сть (разработка теоретич. основ пром. получения ферментов, витаминов, аминокислот, гормонов, кормовой и пищ. биомассы), хим. и ряд др. отраслей пром-сти (гл. обр. — использование ферментных препаратов, в т. ч. иммобилизованных ферментов).

● Эйнидж ер А., Биохимия, пер. с англ., М., 1976; Мецлер Д., Биохимия, пер. с англ., т. 1—3, М., 1980; Основы биохимии, т. 1—3, пер. с англ., М., 1981. *Ю. А. Овчинников.*

БИОЭЛЕКТРОХИМИЯ, изучает электрохим. закономерности, лежащие в основе биол. процессов. При генерации и распространении нервных импульсов, преобразовании энергии, фотосинтезе, дыхании и других процессах происходит перенос ионов и электронов и возникновение мембранного потенциала между внутр. частью клетки и окружающей средой. Этот потенциал обеспечивает передачу и обработку информации, сопряжение окислит. процессов с синтезом АТФ и т. п. Поэтому осн. направление в Б. связано с изучением механизмов разделения зарядов на клеточных мембранах.

Электрохим. методы (полярография, потенциометрия и др.) позволяют определять число электронов, участвующих в р-ции при данном электродном потенциале, изучать кинетику биохим. р-ций, адсорбцию биологически активных соед. на электродах и границах несмешивающихся жидкостей. Б. изучает также электрохимически активные среды (сердечную мышцу, нейронные сети) и воздействие внеш. электрич. поля на движение клеток, рост и регенерацию тканей.

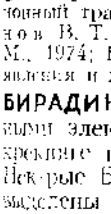
Начало Б. было положено опытами Л. Гальвани (1791) по биоэлектричеству. Физ. хим. представления о природе биоэлектричества развиты в работах И. Бернштейна, А. Ходжкина, А. Хаксли и др. Новейшие достижения в Б. мембран связаны с использованием искусств. липидных мембран с встроенными мембранно активными соед. типа валиномицина и грамицидина.

Успехи Б. существенны для медицины. Важное прикладное значение имеет создание ионселективных электродов и датчиков.

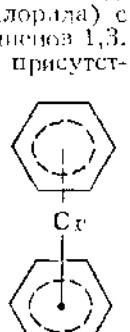
● Маркин В. С., Чизмаджев Ю. А., Индуцированный ионный транспорт, М., 1974; Овчинников Ю. А., Иванов В. Т., Шкроб А. М., Мембрано-активные комплексоны, М., 1974; Богуславский Л. И., Биоэлектрохимические явления и граница раздела фаз, М., 1979. *Ю. А. Чизмаджев.*

БИРАДИКАЛЫ, нейтральные частицы с двумя неспаренными электронами у разных атомов С. Образуются при крекинге и пиролизе орг. в-в, в фотохим. р-циях и т. п. Некоторые Б., напр. *бис*-ароксильные и *бис*-иминоксильные, выделены в чистом виде.

БИС(π-АЛЛИЛ)НИКЕЛЬ, желтая жидк.; $t_{пл}$ 1 °С; $t_{разл}$ 20 °С; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде; на воздухе воспламеняется. Получ. взаимод. аллилмагнийбромида (или хлорида) с $NiBr_2$. Кат. олигомеризации диенов 1,3. π-Аллилникелевый фрагмент присутствует в промежут. продуктах полимеризации олефинов.



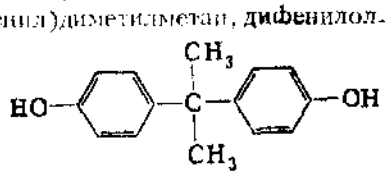
БИС(π-БЕНЗОЛ)ХРОМ, черные крист.; $t_{пл}$ 285 °С; возг. в вакууме; умеренно раств. в сп., не раств. в воде; легко окисл. на воздухе, термически устойчив. Получ. взаимод. $CrCl_3$ с бензолом в присут. $AlCl_3$ и алюминиевой пыли. Примен. для получ. хромовых покрытий.



БИС(ТРИБУТИЛОЛОВО)ОКСИД (гексабутилдистаннооксан, ТБТО) $[(C_4H_9)_3Sn]_2O$, $t_{кип}$ 180 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,14; n_D^{21} 1,4870; раств. в орг. р-рителях, плохо раств. в воде (~100 мг/л). Получ. из $(C_4H_9)_3SnCl$ и NaOH. Фунгицид, бактерицид, альгицид, моллюскоцид; примен. в разл. формах для пропитки древесины, борьбы со слизеобразованием в произ-ве бумаги и в системах техн. водоснабжения, а также как компонент необрастающих красок для морских судов. Токсичен: $ЛД_{50}$ 130—150 мг/кг (крысы).

БИСУЛЬФАТЫ, то же, что *гидросульфаты*.

БИСФЕНОЛ А [ди(4-оксифенил)диметилметан, **дифенилолпропан, диан**], $t_{пл}$ 156—157 °С, $t_{кип}$ 250 °С/13 мм рт. ст.; раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, ацетоне, р-рах щелочей, не раств. в воде; $t_{всп}$ 80 °С. Получ. конденсацией фенола с ацетоном. Примен. в произ-ве поликарбонатов, эпоксидных смол, полиарилсульфонов, антиоксидантов, дубителей, гербицидов. Раздражает кожу и слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 5 мг/м³).



БИТУМНЫЕ ЛАКИ, получают на основе природных или (и) искусств. битумов. Содержат р-рители (сольвент-нафту, ксилол, скипидар, уайт-спирит или их смеси), прир. или синт. смолы, иногда — высыхающие масла и сиккативы. Наносят окунанием, обливанием, кистью. Сушат при т-рах от комнатной до 200 °С. Покрытия водо- и кислотостойки, обладают хорошей адгезией, высокими антикорроз. и электроизоляц. св-вами; недостаток — низкая светостойкость. Маслосодержащие Б. л. и эмали на их основе примен. гл. обр. для пропитки обмоток и окраски деталей электродвигателей, другие Б. л. — для защиты подземных и подводных сооружений, строит. закладных деталей, скобяных изделий.

БИТУМНЫЕ ПЛАСТИКИ (битумополимерные пластики), термопластичные материалы на основе прир. и искусств. битумов, кам.-уг. пека или их сплавов; наполнители — хлопковые очесы и кизельгур (25—60% в расчете на композицию). Атмосферо- и водостойки; для повышения устойчивости к орг. р-рителям модифицируются эпоксидными смолами, для улучшения мех. св-в — синт. каучуками. Плотн. 1,3—2,2 г/см³, $\sigma_{раст}$ ок. 9 МПа, $\sigma_{изг}$ 17 МПа, ρ 10^{11} — 10^{12} Ом·см, электрич. прочность 6—12 кВ/мм. Получ.: 1) окислит. полимеризация пека при 250—280 °С и его смешение с битумами; перемешивание связующего с наполнителем при 150—160 °С; формование листа толщиной 10—15 мм на холодных вальцах; 2) холодное смешение измельченного связующего с кизельгуром и водой, затем — с очесами; сушка композиции; формование листа на горячих вальцах. Перерабатываются прессованием (5—20 МПа) заготовок, нагретых до 175 °С. Примен. для произ-ва автомобильных аккумуляторных баков, деталей электро- и радиоаппаратуры, материалов для кровли, для покрытия полов и др.

Разновидность Б. п. — асбопеколит — получ. на бумагоделательной машине из водной суспензии пека (32%), измельченного асбеста (65%) и кизельгура (3%). Асбопеколит толщиной 1—2 мм (асбокартон) перерабатывают в листы прессованием; из асбопеколита толщиной 0,5 мм (асбобумага) изготовляют намоточные изделия, напр. трубы.

● Пик И. Ш., Прессовочные, литьевые и поделочные пластические массы, М.—Л., 1964, с. 365.

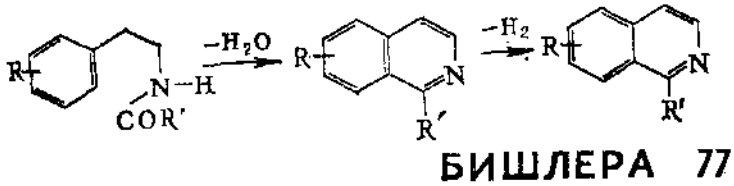
БИТУМЫ НЕФТЯНЫЕ, состоят из асфальтенов (наиб. высокомол. компонентов нефти), асфальтогеновых (полинафтеновых) к-т и их ангидридов, смол и масел. Различают Б.: остаточные (содержатся в остатках от перегонки смолистых нефтей и дистиллятов крекинга, получаемых при очистке селективными р-рителями нефт. масел, гудронов и др.); окисленные (получ. высокотемпературным окислением воздухом гудронов, крекинг-остатков и др. остаточных продуктов нефтепереработки); компаундированные (получ. смешением окисл. и остаточных Б.). Примен.: для стр-ва и ремонта дорожных и аэродромных покрытий; гидроизоляц. и кровельные материалы; электроизоляц. материалы в электротехнике; пленкообразующие лаков; связующие пластмасс; мягчители для резины и др.

● Гун Р. Б., Нефтяные битумы, М., 1973.

БИТУМЫ ТВЕРДЫХ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ, органические в-ва, экстрагируемые из бурых и каменных углей и торфа низкокипящими малополярными орг. р-рителями при т-рах кипения последних. Осн. компоненты битумов торфа и бурых углей — воски (до 50%) и смолы (30—40%), каменных углей — аром. и алицикличн. углеводороды. Выход битумов (в % на орг. массу): из торфа и бурых углей — 5—12, из каменных углей — 0,3—1,5. Битумы торфа и бурых углей использ. для получ. горного воска.

БИУРЕТ (карбамилмочевина) $H_2NCONHCONH_2$, $t_{пл}$ 192,5—193 °С (с разл.); раств. в воде (1,3% при 15 °С, 31,1% при 100 °С), сп., практически не раств. в эф. Получ. разложением мочевины при нагревании: $2H_2NCONH_2 \rightarrow H_2NCONHCONH_2 + NH_3$. Вспенивающий агент в произ-ве губчатой резины.

БИШЛЕРА — НАПИРАЛЬСКОГО РЕАКЦИЯ, циклодегидратация N-ацил-β-арилэтиламинов с образованием изо-



хинолина под действием дегидратирующих агентов (напр., P_2O_5, PCl_5) с послед. дегидрированием с помощью $PdCl_2$, $(CH_3COO)_2Hg$, Pt, $KMnO_4$ (см. р-цию). Примен. для синтеза алкалоидов. Р-ция открыта А. Бишлером и Б. Напиральским в 1893.

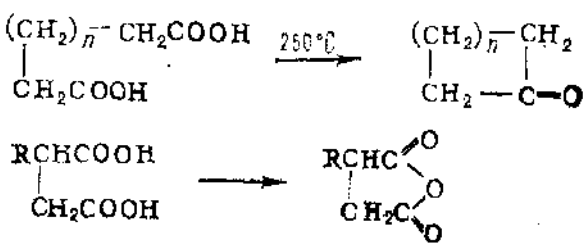
● Уэлш В. М., Говиндачари Т. Р., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 6, М., 1953, с. 98—176.

БЛАГОРОДНЫЕ ГАЗЫ (инертные газы): гелий, неон, аргон, криптон, ксенон, радон. Во Вселенной наиб. распространен He, в атмосфере Земли — Ar (0,934% по объему); наименее распространен Xe ($0{,}86\cdot10^{-5}$ %). Внешняя электронная оболочка молекул заполнена (s^2p^6), благодаря чему при норм. условиях Б. г. моноатомны и химически инертны. Образуют соед. включения, напр. Ar(или Ne)·$6H_2O$, Kr·$2C_6H_5OH$, Xe·$3C_6H_4(CH_3)_2$. Хим. активность возрастает в ряду He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn. Наиб. активным должен быть Rn, однако из-за высокой радиоактивности его св-ва мало изучены (известны лишь фториды). Ne и Ar образуют только соед. включения; из хим. соед. Kr получен лишь дифторид; для Xe известны все осн. классы хим. соединений. Существуют также двухатомные эксимерные соед. Б. г., напр. ArF*, KrF*, XeF*, XeBr*, используемые в газовых УФ лазерах.

● Фастовский В. Г., Ровинский А. Е., Петровский Ю. В., Инертные газы, 2 изд., М., 1972; Нейдинг А. Б., Соколов В. Б., «Успехи химии», 1974, т. 43, в. 12; Елецкий А. В., «Успехи физических наук», 1978, т. 125, в. 2.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ, см. *Элементы химические*.

БЛАНА РЕАКЦИИ. 1) Превращение под действием уксусного ангидрида 1,4- или 1,5-дикарбоновых к-т в циклич. кетоны. В этих же условиях 1,2- или 1,3-дикарбоновые к-ты превращаются в ангидриды (правило Блана):



При $n = 4$ выход незначителен; при $n > 4$ ангидриды образуются из двух к-т. Р-ция использ. при установлении строения терпенов и стероидов.

2) Хлорметилирование аром. соед. действием формальдегида и HCl в присут. кат. ($ZnCl_2$, H_2SO_4, H_3PO_4, $AlCl_3$, $SnCl_4$):

$$ArH + CH_2O \xrightarrow{HCl} ArCH_2Cl.$$

Эта р-ция наз. также хлорметилированием по Блану. Использ. для получ. бензилхлорида.

● Фьюзон Рейнольд К., Мак-Кинер К. Г., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 1, М., 1948, с. 84—114.

Р-ции открыты Г. Бланом соотв. в 1907 и 1923.

БЛОКИРОВАННЫЕ ИЗОЦИАНАТЫ (скрытые изоцианаты), продукты присоед. к изоцианатам соединений (т. н. блокирующих агентов), содержащих активный атом водорода, напр. фенола, ε-капролактама, дитекеиламина, гексаметиленимина. Кристаллич. в-ва (см. табл.); в воде не

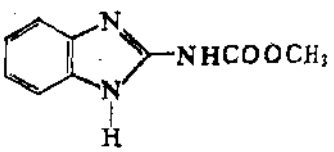
Изоцианат	$t_{пл}$, °C	
	блокирующий агент — фенол	блокирующий агент — ε-капролактам
4,4′-Дифенилметандиизоцианат	185—190	174—176
Толуилендиизоцианаты (2,4- или смесь 2,4- и 2,6-изомеров)	133—140	138—142
Полиметиленполифениленполиизоцианат	188—192	180—185

раств., ограниченно раств. в CCl_4, *о*-дихлорбензоле, лучше — в ксилоле, дихлорэтане, $CHCl_3$, плохо — в циклогексане; $t_{всп}$ ок. 150 °C, пылевоздушные смеси взрывоопасны. Гидролитически устойчивы вплоть до 100 °C; стабильны при хранении; значит. менее токсичны и реакционноспособны, чем соответствующие изоцианаты. При повыш. т-рах (обычно 170—200 °C) разлаг. на блокирующий агент и изоцианат. Получ. взаимод. изоцианата с блокирующим агентом в инертном р-рителе или расплаве. Водные дисперсии Б. и. — компоненты пропиточных составов для текстильных материалов, гл. обр. из полиэфирных волокон (составы содержат также синт. латекс и резорцино-формальд. смолу). Б. и. — вулканизующие агенты резиновых смесей на основе ненасыщ. каучуков, компоненты однокомпаковочных полиуретановых лакокрасочных материалов.

БЛОКСОПОЛИМЕРЫ, состоят из линейных макромолекул, в к-рых химически связаны блоки гомополимеров или (н) статистич. сополимеров, различающихся по составу или строению, напр.: $(A)_k - (B)_m - (A)_l - (B)_k$; $(A)_k - (B)_m - (C)_k$; $(A)_k - (B)_m$, где A, B, C — разл. мономерные звенья; n, m, l, k — число звеньев в блоке. Блоки могут соединяться между собой не непосредственно, а с помощью низкомол. сшивающего агента. Б., в макромолекулах к-рых чередуются блоки одинакового состава, но различной пространств. структуры, наз. стереоблоксополимерами. Б., как правило, сочетают св-ва составляющих их блоков. На этой особенности в ряде случаев основана хим. модификация полимеров, и этим в основном Б. отличаются от статистич. сополимеров. Получ.: взаимод. мономера с полимером, содержащим одну или две активные концевые группы, способные инициировать полимеризацию; конденсация двух или более полимеров или олигомеров, содержащих концевые функц. группы; рекомбинация разл. макрорадикалов. Практич. значение имеют, напр., Б. состава полиизопрен — полистирол, полибутадиен — полистирол, полиэтиленоксид — полипропиленоксид.

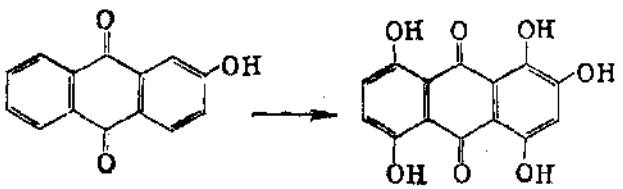
● Баттерд Г., Грегер Д., Свойства привитых и блоксополимеров, пер. с англ., Л., 1970. *В. П. Тибаев.*

БМК (карбендазим, метил N бензимидазолил-2-карбамат), $t_{пл}$ 307—312 °C; раств. в ДМФА, плохо раств. в воде (8 мг/л). Получ. из *о*-фенилендиамина и метил-N-цианокарбамата. Промежут. продукт при получ. беномила. Системный фунгицид против болезней с.-х. культур в период вегетации, а также для протравливания семян и луковиц; форма примен. — смачивающийся порошок (бавистин). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 724 мг/кг (крысы).



БОБРОВАЯ СТРУЯ (кастореум), секрет, выделяемый из мускусных желез речного бобра. Плотная масса бурого цвета. Осн. пахучие компоненты — борнеол, *п*-этилфенол $HOC_6H_4C_2H_5$ ($t_{пл}$ 46—47 °C, $t_{кип}$ 218 °C; d_4^{20} 1,011). Душистое в-во (мускусный запах) и фиксатор запаха в парфюмерии.

БОНА — ШМИДТА РЕАКЦИЯ, введение оксигрупп в оксиили нитроантрахинон действием олеума в присут. ртути



Р-цию обычно примен. для получ. производных антрахинона, содержащих 4—6 оксигрупп; можно получать также и менее гидроксилиров. соединения. Использ. для синтеза антрахиноновых красителей. Р-ция открыта Р. Боном в 1889 и независимо Р. Шмидтом в 1891.

БОР (Borum) B, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 5, ат. м. 10,811. В природе 2 стабильных изотопа: ^{10}B и ^{11}B. Получен Л. Ж. Гей-Люссаком и Л. Ж. Тенаром в 1808. Содержание в земной коре $5\cdot10^{-3}$ % по массе. Важные минералы: датолит $CaBSiO_4(OH)$, сассолин H_3BO_3, бура $Na_2B_4O_7\cdot10H_2O$, анаурит $MgHBO_3$, керит $Na_2B_4O_7\cdot4H_2O$, колеманит $Ca_2B_6O_{11}\cdot5H_2O$, гидроборацит $MgCaB_6O_{11}\cdot6H_2O$, улексит $NaCaB_5O_9\cdot8H_2O$. Неметалл. Темно-серые кристаллы. Важнейшие модификации: α-ромбоэдрическая с плотн. 2,46 г/см³, тетрагональная с плотн. 2,37 г/см³, β-ромбоэдрическая с плотн. 2,35 г/см³; $t_{пл}$ 2075 °C, $t_{кип}$ ок. 3700 °C; C_p 11,1 Дж/(моль·К); ΔH_{298} 22,6 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 513,3 кДж/моль; S°_{298} 5,87 Дж/(моль·К). Степень окисл. −3 и +3. На воздухе выше ~700 °C окисляется; с H_2 не взаимод.; с N_2 выше 1200 °C образует нитрид, с C выше 1300 °C — карбиды, с галогенами реаг. при нагрев.; в HCl, HF, H_2SO_4 не раств.; HNO_3 и царская водка окисляют до борной к-ты; при сплавлении с щелочами образует бораты. Получ.: металлотермич. восст. B_2O_3; восст. BCl_3 водородом; термич. диссоциация бороводородов; электролиз расплава $NaBF_4$. Примен.:

компонент коррозионностойких и жаропрочных сплавов, компонент материалов (бористых пластиков), сплавов для регулирующих устройств ядерных реакторов; для борирования пов-сти стальных изделий с целью улучшения мех. и коррозионных св-в; полупроводниковый материал.

● Бор, его соединения и сплавы, К., 1960. *П. И. Федоров.*

БОРА БРОМИД BBr_3, $t_{пл}$ −45,84 °С, $t_{кип}$ 89,8 °С; плотн. 2,69 г/см³ (15° С); дымит на воздухе; быстро разлаг. водой и спиртами, смешивается с углеводородами и их галогенопроизводными. Получ. взаимод. В с Br_2. Примен.: для легирования полупроводниковых материалов; кат. в орг. синтезе.

БОРА ИОДИД BI_3, $t_{пл}$ 49,7 °С, $t_{кип}$ 209,5 °С, $t_{разл}$ > > 700 °С (на В и I_2); раств. в CCl_4, CS_2, бензоле, разлаг. водой и спиртами. Получ. взаимод. В с I_2 при 300—400 °С. Промежут. продукт при иодидном рафинировании В.

БОРА КАРБИД B_4C, черные крист.; $t_{пл}$ 2350 °С, $t_{кип}$ 3500 °С; не раств. в воде и к-тах; разлаг. р-рами щелочей при нагревании. По твердости уступает лишь алмазу и BN. Получ. взаимод. В или B_2O_3 с углеродом выше 2000 °С. Примен.: для изготовления абразивных и шлифовальных материалов; полупроводник; обогащенный изотопом ^{10}B — поглотитель нейтронов в ядерных реакторах.

БОРА НИТРИД BN, крист.; α форма подобна по структуре графиту, β форма [боразон, $t_{пл}$ > 3200 °С (с разл.)] — алмазу (образуется из α формы выше 1350 °С и давл. 6200 МПа); по твердости близок к алмазу. Получ. взаимод. В или B_2O_3 с NH_3 в присут. угля или Mg при 2000 °С. Примен.: α форма — для получ. высокоогнеупорных материалов и термостойкого волокна, полупроводник, сухая смазка для подшипников, обогащенный изотопом ^{10}B — поглотитель нейтронов в ядерных реакторах; β форма — сверхтвердый абразивный материал.

БОРА ОКСИД (борный ангидрид) B_2O_3, стеклообразное в-во; $t_{пл}$ ок. 450 °С, $t_{кип}$ 1500 °С; на воздухе гидратируется и превращ. в H_3BO_3; раств. в воде, сп. Примен. для получ. бора, спец. стекол, керамики, эмали, боратов металлов.

БОРА ОРТОФОСФАТ BPO_4, крист.; $t_{пл}$ 1600 °С; не раств. в воде, к-тах. Получ. нагреванием смеси H_3BO_3 и H_3PO_4 выше 600 °С. Кат. дегидратации и изомеризации в орг. синтезе, компонент стекол.

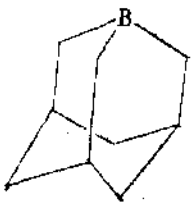
БОРА СИЛИЦИДЫ (бориды кремния), серые крист.; $t_{разл}$ для B_3Si 1390 °С, для B_6Si 1864 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях, р-рах щелочей и к-тах. Получ. из элементов горячим прессованием. Огнеупоры, материалы регулирующих и защитных устройств ядерных реакторов.

БОРА ТРИФТОРИД BF_3, $t_{пл}$ −128,36 °С, $t_{кип}$ −100,3 °С; гидролизуется водой и ее парами, раств. в бензоле, керосине. Получ. взаимод. В или боратов с F_2, HF, NH_4HF_2 или HSO_3F. Примен.: для разделения изотопов В; наполнитель счетчиков нейтронов; BF_3 и его эфират $(C_2H_5)_2O \cdot BF_3$ ($t_{пл}$ −60,4 °С, $t_{кип}$ 155 °С) — катализаторы орг. р-ций. ПДК 1 мг/м³.

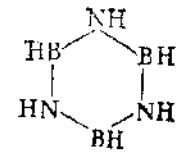
БОРА ФОСФИД BP, $t_{пл}$ >2000 °С; не раств. ни в одном из известных р-рителей. При 300—600 °С взаимод. с O_2 и парами S; реаг. с парами H_2O и концентриров. р-рами щелочей. Получ. взаимод. В и Р в вакууме. Примен. для изготовления приемников ИК излучения, датчиков эдс Холла, активных сред лазеров.

БОРА ХЛОРИД BCl_3, газ с резким запахом; $t_{пл}$ −107 °С, $t_{кип}$ 12,5 °С; водой гидролизуется; взаимод. со сп. и эф. Получ.: хлорирование при нагрев. смеси B_2O_3 (или $Na_2B_4O_7$) с углем; взаимод. BF_3 с $AlCl_3$. Реагент для получ. бороводородов, бора высокой чистоты, борорганич. соед.; кат. полимеризации, синтеза CH_3SiCl_3.

БОРА ЧЕТЫРЕХКООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат тетраэдрич. атом В. Различают: нейтральные комплексы $R_n(X)_{3-n}B \cdot L (n = 0, 1, 2, 3$; X — орг. радикал, H, Hal, OR, SR или др.; L — эфир, амин, сульфид, фосфин и др.); бораната $[BX_4]^-M^+$ (M — металл или др. катион); органобораты $[R_4B]M$, $[R_3BX]M$, $[R_2BX_2]M$, $[RBX_3]M$; димеры $(R_2BNH_2)_2$, а также тримеры и т. п. соед. этого типа; *боронievые соли* $[R(X)BL_2]^+Y^-$; внутрикомплексные соед. (из бидентатных лигандов типа β-дикетонов, имидодиамидинов, этаноламина, аминокислот). Обычно характеризуются повыш. термич. и хим. стойкостью. К Б. ч. с. относят также *диборан* и его производные типа $(RBH_2)_2$ и $(R_2BH)_2$, существующие в виде димеров с трехцентровыми двухэлектронными связями. См. также *Борорганические соединения*.



1-БОРААДАМАНТАН, крист.; $t_{разл}$ > >80 °С; раств. в орг. р-рителях; разлаг. водой, спиртами и к-тами. Получ. гидроборированием 3-боробицикло[3,3,1]нонанов. Обладает высокой комплексообразоват. способностью. Комплексы Б. с аминами, гидразинами и гетероц. соединениями обладают антивирусным и антибактериальным действием.



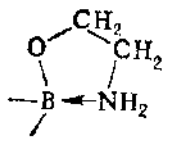
БОРАЗОЛ (боразин), $t_{пл}$ −56 °С, $t_{кип}$ 55 °С; плотн. 0,824 г/см³ (0 °С). Получ. взаимод. B_2H_6 с NH_3 выше 100 °С. Примен. для получ. термостойких полимеров.

БОРАТЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ, соли борных к-т: метаборной HBO_2, ортоборной H_3BO_3 и не выделенных в своб. состоянии полиборных. Для щел. металлов характерно образование MBO_2, $M_2B_4O_7$ и MB_5O_8, для двухвалентных металлов — MB_2O_4, $M_2B_6O_{11}$, MB_4O_7 и MB_6O_{10}, для трехвалентных — MBO_3. Известно большое число двойных боратов. Координац. число атомов бора по кислороду в Б. н. равно 3 или 4. Бор-кислородные треугольники и тетраэдры, связываясь своими вершинами, образуют кольца, цепи, сетки и каркасы. В водосодержащих Б. н., как правило, имеется конституц. вода; при обезвоживании такие Б. н. полимеризуются, при полном обезвоживании получ. аморфные в-ва, к-рые при 650—750 °С претерпевают экзотермич. «боратовую перегруппировку» — кристаллизацию и разложение с частичным выделением B_2O_3.

Б. щел. металлов и аммония в воде раств., все остальные практически не раств., раств. в глицерине. Многие Б. н. встречаются в природе. Получ.: взаимод. H_3BO_3 с оксидами, гидроксидами или карбонатами металлов; взаимод. Б. н. щел. металлов с р-рами солей металлов; гидротермальный синтез; сплавление B_2O_3 с оксидами или карбонатами металлов (безводные Б. н.). Примен.: компоненты шихты для получ. стекол, глазурей, эмалей, керамики, огнестойких покрытий и флюсов; протравы при крашении; пигменты; микродобавки к удобрениям; антисептики; фунгициды. См., напр., *Алюминия гексабората пентагидрат, Бария гексабората тетрагидрат, Магния метабората октагидрат, Натрия тетрабората декагидрат.*

● Кепша А. Д., Синтез боратов в водном растворе и их исследование, Рига, 1955.

БОРАТЫ ОРГАНИЧЕСКИЕ, эфиры ортоборной к-ты H_3BO_3 общей ф-лы $(RO)_3B$, где R — алкил или арил. Низшие алиф. Б.— летучие жидк.; горят зеленым пламенем (качеств. р-ция на бор). Б. гидролизуются водой до $B(OH)_3$ и ROH, с хлором дают смесь BCl_3, $COCl_2$ и HCl, при пиролизе (350 °С) — алкен и $B(OH)_3$ (синтез олефинов), с R′M и R′OM — боранаты $[(RO)_3BR']M$ и $[(RO)_2BOR']M$; многие Б. образуют внутрикомплексные соед., напр. с этаноламином (см. ф-лу). Получ.: действие спиртов, фенолов, диолов, полиолов на $B(OH)_3$, B_2O_3, $B(SR)_3$, $BHal_3$ (кроме BF_3), B_2H_6; окисл. триалкилборанов кислородом. Примен.: антиоксиданты; кат. окисления предельных и аром. углеводородов в спирты и фенолы, олефинов — в окиси и аллиловые спирты; добавки к смазочным маслам; для тушения горящих металлов (K, Na, Mg, Al); в синтезе борорг. соед.; для разделения *цис-* и *транс*-диолов. См. также *Метилборат, Этилборат.*

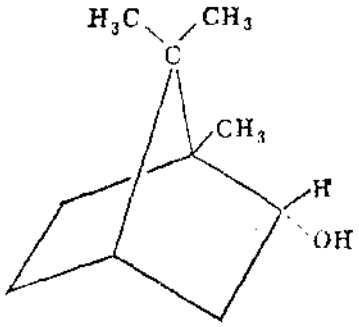


БОРИДЫ, соединения металлов с бором. Известны для всех металлов, кроме непереходных I — IV групп (за исключением Zn). В большинстве систем образуется не несколько Б. Атомы В в низших Б. (M_3B, M_2B, MB, M_3B_4 и др.) изолированы друг от друга либо соединены в цепи; в высших Б. (MB_2, MB_4, MB_6 и др.) они образуют жесткие подрешетки в виде сеток или каркасов. Крист.; большинство тугоплавки, обладают высокой твердостью, металлич. или полупроводниковой электропроводностью. Низшие Б. Be и Mg разлаг. водой, все остальные не раств. в воде и орг. р-рителях, многие с трудом разлаг. к-тами. Наиб. стойки гекса- и додекаборидy. Получ.: из элементов спеканием или сплавлением в вакууме или в восстановит. атмосфере; восст. оксидов металлов бором, смесью В с С или карбидом бора; взаимод. летучих соед. металлов и бора в атм. H_2; электролиз расплавов. Наиб. применение находят дибориды MB_2 и гексаборид MB_6. Примен.: компоненты твердых сплавов (бориды Mo, W), жаропрочных сплавов, высокотемпературных и огнеупорных материалов (Mo, Cr, Zr, Ce и др.), высокоизносостойких покрытий и наплавок на деталях, изготовленных из сталей и чугунов (Ti, Cr, W); катоды мощных электронных приборов (бориды РЗЭ и щел.-зем. металлов); абразивы (Al,Zr); поглощающие материалы ядерных реакторов (Hf,Zr); кат. орг. синтеза (Ni); резисторы. Пыль многих Б. токсична. См., напр., *Алюминия додеборид.*

каборид, Кобальта борид, Никеля борид, Циркония диборид.

● Самсонов Г. В., Серебрякова Т. И., Неронов В. А., Бориды, М., 1975. *П. И. Федоров.*

БОРНАЯ КИСЛОТА (ортоборная к-та) H_3BO_3, крист.; выше 70 °С теряет воду с образованием сначала метаборной к-ты HBO_2, затем B_2O_3; раств. в воде (2,66% при 0 °С, 4,9% при 20 °С, 39,7% при 100 °С), сп., глицерине, эф. В природе — минерал сассолин; содержится также в термальных водах. Получ.: из термальных вод и рассолов; обработка к-той борсодержащих минералов (напр., буры $Mg_2B_2O_{13}Cl$). Примен.: для получения спец. стекла, керамики, цементов, флюсов, огнезащитных составов и пигментов, моющих и косметич. ср-в; дезинфицирующее ср-во.



БОРНЕОЛ (борниловый спирт; *эндо*-камфанол-2; 1,7,7-триметилбицикло[2,2,1]гептанол-2(*эндо*)]. Для (±)-Б. и (—)-Б. $t_{пл}$ 204–208,5 °С, $t_{кип}$ 212 °С, d_4^{20} 1,011, $[\alpha]_D^{20}$ от ±37 до ±38°. Для (+)-Б. $t_{пл}$ 210,3 °С. Раств. в сп., не раств. в воде. Выделяют из эфирных масел, напр. (—)-Б.— из масла хвои сибирской пихты. Сырье и произ-во душистого в-ва борнилацетата. См. также *Изоборнеол*.

БОРНЫЕ УДОБРЕНИЯ, один из видов микроудобрений. Наиб. распростр.: борная к-та H_3BO_3 (17,3% B); простой и двойной борные суперфосфаты, получаемые смешением H_3BO_3 с соответствующим макроудобрением (содержат B и P_2O_5; простой — 0,2 и 19,5%, двойной — 0,43 и 43% соотв.); бормагниевое удобрение — отход в произ-ве H_3BO_3 (ок. 13% B и 20% MgO). Примен. на выщелоченных и оподзоленных черноземах, на известкованных дерново-подзолистых и торфяных почвах под сахарную свеклу, лен, семенники клевера, овощные культуры и корнеплоды, плодово-ягодные культуры. H_3BO_3 использ. для внекорневых подкормок (0,8 кг/га с 500 л воды), другие Б. у. вносят в почву (простой и двойной борные суперфосфаты — соотв. 100—130 и 50—150 кг/га, бормагниевое удобрение — 20—30 кг/га).

БОРОВОДОРОДЫ (гидриды бора, бораны), соединения бора с водородом. Содержат от 2 до 20 атомов B в молекуле, напр. B_2H_6, B_5H_{10}, $B_{10}H_{14}$, $B_{20}H_{16}$. Наиб. изучены *диборан* и *декаборан*. Для Б. характерно наличие двухэлектронных трехцентровых связей (см. *Многоцентровая связь*). Б. разлаг. водой, низшие самовоспламеняются на воздухе. Диборан получ. из BCl_3 и H_2, все остальные — пиролизом диборана. Перспективны для получ. чистого B, термостойких полимеров, как восстановители в фотографии, в синтезе гидридов, координац. соед. и карборанов, противоопухолевых препаратов. Токсичны, имеют неприятный запах. См. также *Боргидриды металлов*.

● Михайлов Б. М., Химия бороводородов, М., 1967.

БОРОВОЛЬФРАМАТЫ (вольфрамобораты), соли боровольфрамовой к-ты $H_5[BW_{12}O_{40}]$. К-тами на холоду не разлагаются. Хорошо раств. в воде (исключение — соли Hg, Ag и Tl). Образуют кристаллогидраты с большим числом молекул воды. Получ.: взаимод. боровольфрамовой к-ты с карбонатами или гидроксидами металлов; взаимод. вольфраматов металлов с H_3BO_3 в сильнокислой среде; обменная р-ция солей, напр. Б. бария, с сульфатами металлов. Компоненты тяжелых жидкостей, реагенты для обнаружения алкалоидов. См. также *Кадмия боровольфрамата гидрат*.

БОРОГИДРИДЫ МЕТАЛЛОВ. Наибольшее значение имеют тетрагидроборaты металлов общей ф-лы $M[BH_4]_n$, где n — степень окисл. металла M. Боргидриды щелочных, щел.-зем. металлов, Al и др.— кристаллич. в-ва; $t_{разл}$ > 400 °С; некоторые устойчивы в воде; в к-тах и щелочах разлаг.; раств. в неполярных р-рителях. Получ. взаимод. гидридов металлов с BX_3 (X = Hal, OAlk, SAlk) или галогенидов металлов с $Li[BH_4]$ или $Na[BH_4]$. Примен.: селективные восстановители в тонком орг. синтезе; исходные в-ва для приготовления катализаторов; источники H_2; для металлизации; отбеливатели; для дубления кож. См., напр., *Натрия боргидрид*.

Известны боргидриды щел. металлов, содержащие более сложные, чем BH_4, анионы.

● Хайош А., Комплексные гидриды в органической химии, пер. с нем., Л., 1971.

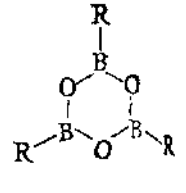
БОРОДИНА — ХУНСДИККЕРА РЕАКЦИЯ (р-ция Бородина), декарбоксилирование серебряных солей алиф., алициклич., аром. и гетероциклич. карбоновых к-т под действием галогенов (Br_2, Cl_2, I_2) в безводном орг. р-рителе с образованием алкилгалогенидов:

$$R\ C(O)OAg + X_2 \rightarrow RX + CO_2 + AgX \quad (X = I, Br, Cl)$$

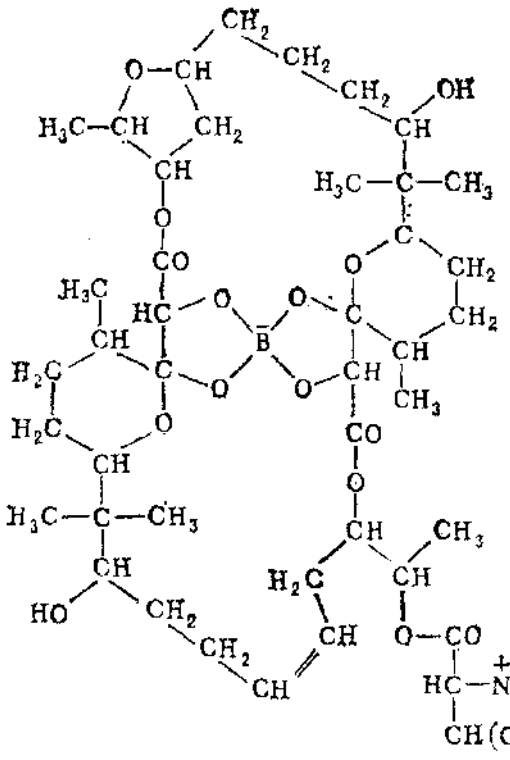
Наиб. легко реаг. соли алиф. к-т. Р-цию можно проводить с солями др. металлов (напр., K, Hg, Tl). α-Кетокислоты в этих условиях образуют галогенангидриды, α-окси- и α-аминокислоты — соотв. кетоны и альдегиды. Р-ция открыта А. П. Бородиным в 1861; с 1936 ее подробно изучал Х. Хунсдиккер.

● Вильсон Ч., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 9, М., 1959, с. 445—503.

БОРОКСОЛЫ, циклические ангидриды, образуемые к-тами общей ф-лы $RB(OH)_2$ (R — орг. радикал). С водой и спиртами дают $RB(OH)_2$ или эфиры $RB(OR')_2$, под действием O_2, H_2O_2 окисляются до ROH, с BCl_3 образуют $RBCl_2$. Получ.: гидролиз RBX_2 (X = H, Hal, OR, SR и др.); р-ция R_3B с B_2O_3. Примен.: антиоксиданты; для получ. борорг. соединений; в орг. синтезе для защиты и разделения *цис*- и *транс*-диолов.



БОРОМИЦИН, $t_{пл}$ 223–228 °С (с разл.); $[\alpha]_D$ +63,5°. Антибиотик, активный против грамположит. бактерий и



плазмодий (возбудителей малярии). Выделен из нек-рых видов почв.

● Прелог В., в сб.: Итоги и перспективы развития биоорганической химии и молекулярной биологии, под ред. Ю. А. Овчинникова и М. П. Колосова, М., 1978, с. 86—94.

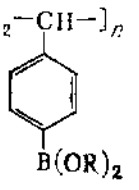
БОРОНИЕВЫЕ СОЛИ $[R(X)BL_2]^+Y^-$, где R — орг. радикал; X — орг. радикал, H, Hal, OR, SR, NR_2, SO_3 или др.; L — эфир, NH_3, амин, фосфин, сульфид, $(CH_3)_2SO$; Y — Hal, SR, ClO_4, $FeCl_4$, $AlCl_4$, $B(C_6H_5)_4$, PF_6. Хим. р-ции: обмен L, R и X, гидролиз, алкоголиз, окисление. Получ. взаимод. L с R(X)BY.

БОРОПЛАСТИКИ, пластмассы, содержащие в кач-ве наполнителя борные волокна (мононити, комплексные нити, тканые и нетканые материалы). Связующими служат гл. обр. термореактивные полимеры. Для Б. характерны высокие модуль упругости, прочность при сжатии и срезе, твердость, динамич. и статич. выносливость, низкая ползучесть. Для эпоксидных Б. с однонаправленным расположением волокон плотн. 2,0—2,1 г/см³, $\sigma_{раст}$ 1000—1500 МПа, $\sigma_{изг}$ 1200–1800 МПа, $\sigma_{сж}$ 900—1400 МПа, модуль упругости 200—250 ГПа, температурный коэф. линейного расширения (3—5)·10^{-6} °C^{-1}, коэф. теплопроводности 0,5—0,6 Вт/(м·К). В изделия перерабатываются в осн. теми же методами, что и *стеклопластики*. Примен. для изготовления высоконагруженных конструкций (напр., балок и обшивок крыльев самолетов) или для упрочнения

металлич. конструкций, напр. намоткой на них борного волокна с нанесенным на него связующим или креплением накладок из Б.

● «Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева», 1978, т. 23, № 3 (спец. №); Гуняев Г. М., Структура и свойства полимерных волокнистых композитов, М., 1981.

БОРОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРЫ, содержат в макромолекулах атомы В. Гомоцепные Б. п., напр. полифенилбор $[B(C_6H_5)]_n$, поли-*п*-стирилборная к-та (см. ф-лу), обладают невысокой термостойкостью, склонны к окислению и гидролизу. Среди гетероцепных Б. п. наиб. изучены полимеры, содержащие разл. циклич. группировки – боразольные, борфосфановые, борсилоксановые и особенно карборановые (см. *Поликарбораны*); они превосходят обычные орг. полимеры по термостойкости. Получ.: полимеризация ненасыщ. борорг. соед., напр. винилборной к-ты $CH_2{=}CH{-}B(OR)_2$; поликонденсация борсодержащих соед., имеющих функц. группы, напр. арил- или алкилбордихлоридов $RBCl_2$ с гликолями. Примен.: термостойкие связующие; компоненты клеевых композиций; теплостойкие носители в хроматографии.



● Коршак В. В., Замятина В. А., Бекасова Н. И., Борорганические полимеры, М., 1975; Бекасова Н. И., Замятина В. А., в кн.: Успехи в области синтеза элементоорганических полимеров, М., 1980, с. 43–96.

БОРОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат в молекуле атом В, связанный с орг. радикалом непосредственно или через гетероатом (O, S, N, P и др.). Наиб. изучены соед. общей ф-лы R_nBX_{3-n} (R – орг. радикал; n = 1, 2, 3; X – орг. радикал, H, Hal, OR, SR, NR_2, SO_4 и др.), особенно алкил-, циклоалкил-, аллил-, арил-, алкенил- и алкинилбораны, а также соед., содержащие атом В в цикле (борацикланы). Известны, кроме того, *боронievые соли* $[R(X)BL_2]^+Y^-$, органоборанаты $[RBX_{3-n}]^-M^+$ (M – металл, аммоний; Y – анион), нейтр. комплексы $R_nX_{3-n}B{\cdot}L$, соед. типа $(RBO)_3$ (*бороксолы*), $(RBS)_3$, $(RBNR')_3$ (боразолы), *органокарбораны*, *металлокарбораны* и др.

Атом В в R_nBX_{3-n} тригонален (углы R–B–X и X–B–X близки к 120°); исключение – 1-бораадамантан. Энергия связей (в кДж/моль): для B–C_{sp^3} 335–365, для B–S ~377, для B–N ~444, для B–O 461–544. Некоторые Б. с., напр. $(R_2BH)_2$ и $(RBH_2)_2$, – димеры (содержат трехцентровые двухэлектронные связи).

Б. с., содержащие 3-валентный бор, легко окисляются; напр., низшие члены гомологич. рядов R_3B и R_2BX, а также борациклопентаны на воздухе воспламеняются и горят зеленым пламенем (качеств. определение бора). Триалкилбораны R_3B и алкилборациклаканы устойчивы в воде, спиртах, аминах, р-рах неорг. к-т и щелочей до 100–130 °C, расщепляются орг. к-тами до RH и $B(OCOR')_3$ (20–200 °C). Уникальное св-во алкил- и циклоалкилборанов – миграция бора при нагрев. до 150–200 °C или(и) под влиянием каталитич. кол-в соед., содержащих группу B–H, в конец углеродной цепи: C–C–C(–B<)–C–C–C → C–C–C–C–C–C–C–B<.

Алиф. и аром. Б. с. при пиролизе циклизуются в борациклаканы, напр. три-*н*-бутилборан – в 1-бутилборациклопентан. Для функциональных Б. с. характерны α-миграция радикала и атома H (напр., >CX–BRR′ → >CR–B(R′)X, где X = Hal, OR, SR), а также β-, γ-, δ-распад (синтез олефинов, циклопропанов, циклобутанов). Б. с. типа R_nBX_{3-n} – к-ты Льюиса (вакантная *p*-орбиталь) – образуют комплексы >B–L с аминами, многие – с эфирами, фосфинами, сульфидами и некоторыми другими соед. (см. *Бора четырехкоординационные соединения*).

Осн. р-ции Б. с.: электроф. деборирование (напр., R–B< + HX → RH + X–B<) и присоед. по кратным связям; радикальные р-ции (R–B< → R· и т. д.); р-ции с участием α- или β-H-атома в системах >CH–CH–B<; преобразование орг. радикалов при атоме В; перегруппировки типа Вагнера – Меервейна, напр. $R_3B + {:}A{-}X \rightarrow R_3\bar{B}{-}\bar{A}{-}X \rightarrow R_2B{-}AR{-}X$; аллильная перегруппировка в р-циях аллилборанов. Атом В в Б. с. можно заместить практически на любую функц. группу; при этом конфигурация R, как правило, сохраняется.

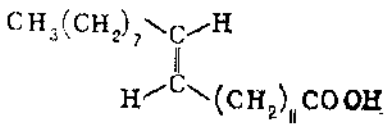
Получ. Б. с.: взаимод. металлоорг. соед. с >B–X (X = Hal, OR, SR, NR_2); *гидроборирование*, аллил-, тио-, гало- и аминоборирование олефинов, диенов, ацетиленов, аленов; р-ции ArH и ArI с BX_3 (X = H, Hal); обменные р-ции, напр. $R_3B + BX_3 \rightarrow R_2BX + RBX_2$; переалкилирование, изомеризация и пиролиз Б. с. См. также *Бораты органические*, *Калиевость*, *Флавогенность*, *Цезиевость*.

● Несмеянов А. Н., Соколик Р. А., в кн.: Методы элементоорганической химии. Бор, алюминий, галлий, индий, таллий, под общ. ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, М., 1964; Михайлов Б. М., Химия бороводородов, М., 1967; Михайлов Б. М., Бубнов Ю. Н., Борорганические соединения в органическом синтезе, М., 1977. *Ю. Н. Бубнов.*

БОРОФТОРИСТОВОДОРОДНАЯ КИСЛОТА (тетрафтороборная к-та) $HBF_4 \cdot nH_2O$, жидк.; n_D 1,3284 (20%-ный р-р). Получ. взаимод. B_2O_3 с HF-кислотой. Примен.: для произ-ва фторобораторов, очистки поверхностей и полировки металлов; компонент электролитов в гальванотехнике; кат. в орг. синтезе.

БРАДИКИНИН, нонапептид, отщепляющийся от белка плазмы крови (α_2-глобулина) при действии протеиназ – калликреина, трипсина, протеиназы змеиного яда. Структура молекулы: Арг–Про–Про–Гли–Фен–Сер–Про–Фен–Арг (буквенные обозначения см. в ст. *α-Аминокислоты*). Обладает сосудорасширяющим действием и вызывает сокращение гладкой мускулатуры даже при разведении 10^{10}.

БРАССИДИНОВАЯ КИСЛОТА (*транс*-13-докозеновая к-та), $t_{пл}$ 60–62 °C, $t_{кип}$ 282 °C/30 мм рт. ст., 256 °C/10 мм рт. ст.; d_4^{79} 0,850, n_D^{79} 1,4435; поверхностное натяжение $27{,}4 \cdot 10^{-3}$ Н/м (75 °C); K $3{,}25 \cdot 10^{-7}$ (18,1 °C); иодное число 75; раств. в воде (0,74 г в 100 мл при 24 °C), холодном сп., лучше – в эф. Получ. обработкой эруковой к-ты элаидинирующими агентами (напр., оксидами N или S). См. также *Эруковая кислота*.



БРАССИЛОВАЯ КИСЛОТА (1,11-ундекандикарбоновая к-та) $HOOC(CH_2)_{11}COOH$, $t_{пл}$ 112 °C; раств. в сп., эф., хлороформе, плохо – в воде, бензоле. Получ. взаимод. гидрированного касторового масла с NaOH при 300–330 °C в присут. CdO. Примен. для получ. эфиров (эфиры Б. к. с 2-этилгексанолом – пластификаторы, с аром. спиртами – смазки для вакуумных насосов, авиац. двигателей), полиамида-6,11.

БРАУНА РЕАКЦИИ. 1) Расщепление третичных аминов бромистым цианом с образованием цианамидов и алкилбромидов:

$$R_2NR' + BrCN \longrightarrow RR'NCN + RBr.$$

Соотношение продуктов р-ции определяется прочностью связей R и R′ с N. При наличии у атома N двух фенильных групп р-ция не идет. При участии N-бензилпирролидина и N-бензилпиперидина цикл сохраняется, остальные N-алкилзамещенные циклич. амины расщепляются с раскрытием цикла. Р-ция использ. при установлении строения алкалоидов.

● Хейгеман Х. А., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 7, М., 1956, с. 260–326.

2) Расщепление связи C–N в алиф. аминах:

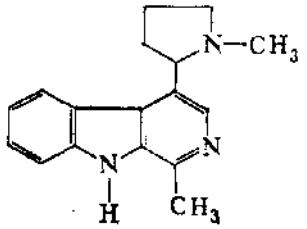
$$RR'NH \xrightarrow{C_6H_5COCl} RR'NC(O)C_6H_5 \xrightarrow{PHal_5} RR'HC(Hal)_2C_6H_5 \longrightarrow RHal + R'Hal + C_6H_5CN.$$

В р-цию вступают первичные, вторичные и циклич. амины. Изомеризация алкильного радикала и изменение конфигурации молекулы не происходят.

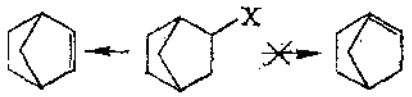
Р-ции открыты Ю. Брауном соотв. в 1900 и 1904.

БРАУНА СЕЛЕКТИВНОСТИ ПРАВИЛО: при действии электроф. реагента на аром. соединение селективность замещения (выражается отношением кол-в образующихся изомеров) тем выше, чем меньше кислотность реагента по Льюису. Так, для толуола селективность замещения (отношение кол-в *пара*- и *мета*-изомеров) растет в ряду р-ций: нитрование (11), хлорирование (80), бромирование (220). Правило сформулировано Г. Брауном в 1953.

БРЕВИКОЛЛИН, алкалоид, содержащийся в листьях осоки парвской. Гидрохлорид Б. (крист., плохо раств. в воде, легко – в сп.) – маточное ср-во.



БРЕДТА ПРАВИЛО (запрет Бредта): бициклические мостиковые структуры с двойной связью в голове моста не способны к существованию. С помощью Б. п. можно, напр., определить направление элиминирования HX в системе норборнана:



Существование Б. п. обусловлено сильным искажением геометрии двойной связи в голове моста, что нарушает оптим. условия перекрывания ее *p*-орбиталей и приводит к увеличению напряжения молекулы. С увеличением числа атомов в цикле (обычно св. 7 в большем цикле) энергия такого напряжения уменьшается, и Б. п. не реализуется. Б. п. широко использ. в химии мостиковых соединений (напр., бицикличн. терпеноидов, норборнанов) и каркасных структур (гомоадамантанов и др.). Правило установлено Дж. Бредтом в 1924.

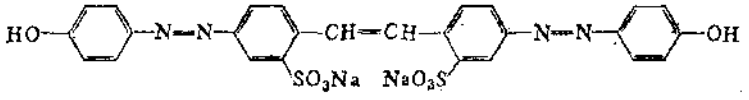
БРИЗАНТНЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА (вторичные ВВ), менее чувствительны к внеш. воздействиям, чем *инициирующие взрывчатые вещества*; их горение переходит в детонацию лишь в замкнутом объеме или при наличии большого кол-ва ВВ. На практике детонация Б. в. в. вызывается действием взрыва инициирующего ВВ. Большинство Б. в. в.– аром. нитросоединения (напр., *2,4,6-тринитротолуол*), нитрамины (*гексоген, октоген*), нитроэфиры (*тетранитропентаэритрит, нитроглицерин*). В смесевых Б. в. в. широко использ. соли HNO_3, гл. обр. NH_4NO_3.

Осн. массу пром. смесевых Б. в. в. составляют *аммониты* и *гранулиты*; в меньших кол-вах используют *динамиты, аммоналы, алюмотол, водонаполненные взрывчатые вещества*; в шахтах, опасных по газу и пыли, применяют т. н. предохранительные, или антигризутные, Б. в. в. (содержат нек-рое кол-во NaCl или KCl). В воен. технике (гл. обр. для снаряжения боеприпасов, реже — в составе порохов) наряду с индивидуальными Б. в. в. используют смеси, напр. 2,4,6-тринитротолуола с гексогеном (составы ТГ) или 2,4,6-тринитротолуола с тетранитропентаэритритом (*пентолит*).

Оси. характеристики Б. в. в.— бризантное (местное) и фугасное (общее) действие взрыва. Первое определяет дробление или сильную пластич. деформацию и прилегающих к заряду ВВ материалах и зависит от скорости детонации и плотности ВВ. Второе, характеризующее работоспособность ВВ, определяется теплотой и объемом газообразных продуктов взрыва.

● Орлова Е. Ю., Химия и технология бризантных взрывчатых веществ, 3 изд., М., 1981. *В. Л. Збарский.*

БРИЛЛИАНТОВЫЙ ЖЕЛТЫЙ, желтые крист., получаемые азосочетанием диазотированной 4,4′-диаминостильбен-2,2′-дисульфокислоты с фенолом. В щел. среде меняет



окраску на красную. Примен.: для получ. **хризофеинна**; кислотно-основной индикатор (в щел. среде цвет углубляется до красного). См. также *Азокрасители*.

БРИЛЛИАНТОВЫЙ ЗЕЛЕНЫЙ, то же, что *основной ярко-зеленый*.

БРОЖЕНИЕ, анаэробный ферментативный окисл.-восстановит. процесс превращения орг. в-в, благодаря к-рому организмы получают энергию, необходимую для жизнедеятельности. Может осуществляться у животных, растений и мн. микроорганизмов. Нек-рые бактерии, микроскопич. грибы и простейшие растут, используя только ту энергию, к-рая освобождается при Б. Исходные субстраты в Б.– гл. обр. углеводы, орг. к-ты, пуриновые и пиримидиновые основания. В зависимости от сбраживаемого субстрата и путей его метаболизма в результате Б. могут образовываться спирты (этанол и др.), карбоновые к-ты (молочная, масляная и др.), ацетон и другие орг. соед., CO_2, а в ряде случаев — H_2. В соответствии с осн. продуктами, образующимися при Б., различают спиртовое, молочнокислое, маслянокислое и др. виды Б.

Б. играет важную роль в круговороте в-в в природе; благодаря ему происходит анаэробное расщепление орг. в-в, напр. целлюлозы. Ряд видов Б., вызываемых микроорганизмами, имеет практич. значение, напр. спиртовое — для получ. этанола, в виноделии, пивоварении, хлебопекарной пром-сти; молочнокислое — для получ. кисломолочных продуктов и молочной к-ты, а также при силосовании кормов; пропионовокислое — в сыроделии.

● Стейнер Р., Эдельберг Э., Инграэм Дж., Мир микробов, пер. с англ., т. 3, М., 1979. *Е. Н. Кондратьева.*

БРОМ (Bromum) Br, химический элем. VII гр. периодич. сист., ат. н. 35, ат. м. 79,904; относится к галогенам. В природе 2 стаб. изотопа: ^{79}Br и ^{81}Br. Открыт Ж. Баларом в 1826. Содержание в земной коре $1{,}6 \cdot 10^{-4}$ % по массе. Содержится в морской воде, рапе соляных озер, подземных рассолах, в виде изоморфной примеси — в прир. хлоридах (сильвине и карналлите до 3%); собств. минералы бромаргирит AgBr и эмболит Ag(Cl,Br) редки. Черно-бурая жидк. (в проходящем свете — темно-красная); пары желто-бурого цвета с резким неприятным запахом; $t_{пл}$ —7,25 °С, $t_{кип}$ 59,82 °С; d_4^{25} 3,1028; C_p 65,79 Дж/(моль·К) (25 °С); $\Delta H_{пл}$ 10,57 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 29,6 кДж/моль; S^0_{298} 153,7 Дж/(моль·К). Степень окисл. —1, +1, +3, +5, +7. Раств. в воде (3,58 г в 100 г при 20 °С), смешивается во всех отношениях со мн. орг. растворителями. Сильный окислитель. Непосредственно реагирует почти со всеми неметаллами (кроме O_2, N_2, С и благородных газов) и мн. металлами. Не взаимод. с к-тами; со щелочами образует бромиды и гипобромиты (на холоду) или броматы (при нагрев.). Получ. из морской воды, рапы соляных озер, щелоков калийного произ-ва и подземных рассолов путем окисл. бромидов хлором и последующей отгонки Br_2 током водяного пара и воздуха. Примен.: бромирующий агент (напр., в произ-ве дибромметана, пиретроидов, при получ. бромидов металлов); для изготовления фотоматериалов, красителей, фармацевтич. препаратов. Мировое произ-во (без СССР) около 330 тыс. т/год. Пары Б. раздражают слизистые оболочки, жидкий вызывает ожоги кожи (ПДК 2 мг/м³).

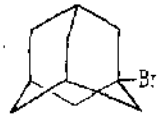
● Коренбенко В. И., Стасиневич Д. С., Химия и технология брома, иода и их соединений, М., 1979. *Д. С. Стасиневич.*

БРОМА ПЕНТАФТОРИД BrF_5, $t_{пл}$ —60,5 °С, $t_{кип}$ 40,76 °С; плотн. жидк. 2,46 г/см³, n_D^{25} 1,3529; энергично гидролизуется водой. Получ. из элементов. Фторирующий агент, окислитель ракетных топлив.

БРОМА ТРИФТОРИД BrF_3, $t_{пл}$ 8,8 °С, $t_{кип}$ 125,75 °С; плотн. жидк. 2,803 г/см³, n_D^{25} 1,4536; раств. в жидком HF, энергично гидролизуется водой. Получ. из элементов. Фторирующий агент (напр., в технологии ядерного горючего), окислитель ракетных топлив.

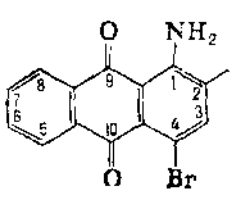
БРОМА ХЛОРИД BrCl, желтый газ; $t_{пл}$ — 66 °С, $t_{кип}$ 5 °С (с разл.); раств. в воде, водных р-рах хлоридов. При обычных *t*-рах в значит. степени диссоциирован на Br_2 и Cl_2. Получ.: взаимод. Br_2 и Cl_2; как побочный продукт при получ. Br_2 из прир. рассолов. Бромирующий агент.

1-БРОМАДАМАНТАН (1-бромтрицикло[3,3,1,$1^{3,7}$]декан), $t_{пл}$ 119—120 °С; умеренно раств. в метаноле. Получ. действием Br_2 на адамантан. Примен. в синтезе производных адамантана.

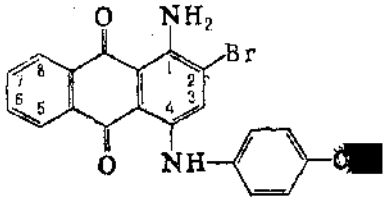


БРОМАЛЬ (трибромацетальдегид) CBr_3CHO, жидк., $t_{кип}$ 174 °С; d_4^{25} 2,66; раств. в сп., эф. Получ.: взаимод. Br_2 с паральдегидом в этилацетате; р-ция Br_2 с абс. сп. с послед. отгонкой продукта в присут. H_2O.

4-БРОМ-1-АМИНОАНТРАХИНОН-2-СУЛЬФОКИСЛОТА (бромаминовая к-та), красные крист.; раств. в горячей воде, сп., эф., ацетоне, плохо – в холодной воде. Получ. бромированием 1-аминоантрахинон-2-сульфокислоты жидким Br_2. Примен. в произ-ве кислотных антрахиноновых и активных красителей.



2-БРОМ-1-АМИНО-4-(*n*-ТОЛУИДИНО)АНТРАХИНОН, темно-фиолетовые крист. с металлич. блеском; $t_{пл}$ 226 °С. Получ. нагреванием 2,4-дибром-1-аминоантрахинона с избытком *n*-толуидина в среде изопропанола или бутанола в присут. K_2CO_3 или CH_3COONa. Примен. в произ-ве кислотных, жирорастворимых красителей и пигментов.



БРОМАТОМЕТРИЯ, титриметрический метод определения восстановителей, а также орг. в-в, взаимодействующих с бромом. Основана на реакции $BrO_3^- + 6H^+ + 6e \rightleftarrows Br^- + 3H_2O$ и на р-ции $BrO_3^- + 5Br^- + 6H^+ \rightleftarrows 3Br_2 + 3H_2O$ (стандартные электродные потенциалы соотв. +1,45 и −1,087 В). Титрант — водный р-р $KBrO_3$ или его смеси с избытком KBr (часто KBr добавляют в анализируемый р-р перед титрованием). Иногда Б. с использованием KBr (бромид-бромат.метрию) относят к бромометрии. Конечную точку титрования в Б. устанавливают по появлению желтой окраски Br_2, с помощью окисл.-восстановит. индикаторов или потенциометрически.

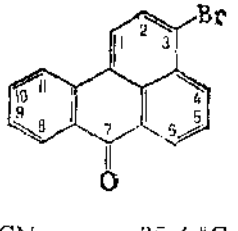
При обратном бромат.метрич. титровании бром, образовавшийся при взаимод. избытка бромата с бромидом, оттитровывают р-ром $Na_2S_2O_3$ в присут. KI и крахмала в кач-ве индикатора или определяют методом обратного арсенитометрич. титрования. Последний основан на реакции $H_3AsO_4 + 2H^+ + 2e \rightleftarrows HAsO_2 + 2H_2O$ (стандартный электродный потенциал +0,56 В). В этом случае к анализируемому р-ру, содержащему своб. бром, добавляют стандартный р-р $NaAsO_2$, избыток к-рого титруют бромат ом в присут. метилового оранжевого или метилового красного.

Б. примен. для определения As(III), Sb(III), Sn(II), Cu(I), Fe(II), гидразина, гидроксиламина, семикарбазида, тиомочевины, а также орг. соед. (напр., фенола, крезола, анилина, резорцина), способных к р-циям замещения или присоединения Br_2 (см. *Бромное число*), и для косвенного определения катионов металлов (Al^{3+}, Mn^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{3+}, In^{3+}), образующих с 8-оксихинолином нерастворимые соединения. *Т. М. Малютина.*

БРОМАТЫ, соли бромноватой к-ты $HBrO_3$. Крист., хорошо раств. в воде (кроме $Ba(BrO_3)_2$). Получ.: взаимод. Br_2 с щелочами; хим. или электрохим. окисление бромидов. См. *Калия бромат, Натрия бромат.*

N-БРОМАЦЕТАМИД $CH_3CONHBr$, $t_{пл}$ 105—108 °С (с разл.) Получ. бромированием ацетамида. Бромирующий и окисляющий агент в орг. синтезе. Токсичен.

БРОМАЦЕТОН CH_3COCH_2Br, $t_{пл}$ −54 °С, $t_{кип}$ 136,5 °С (с разл.); d_4^{23} 1,634; раств. в ацетоне, сп., эф., бензоле. Получ.: бромирование ацетона в присут. $NaClO_3$ на свету; электролиз смеси ацетона и HBr. При конц. ≥18 мг/м³ вызывает слезотечение.

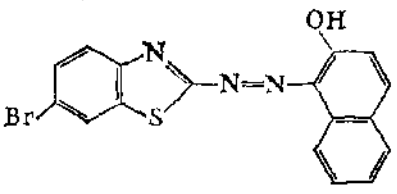


3-БРОМБЕНЗАНТРОН, $t_{пл}$ 173 °С; не раств. в воде, раств. в гор. хлорбензоле, сп., уксусной к-те; ниж. КПВ 40 г/м³. Получ. бромированием бензантрона. Примен. в произ-ве кубовых красителей. Вызывает дерматиты.

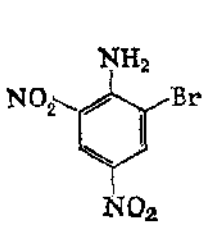
БРОМБЕНЗИЛЦИАНИД $C_6H_5CH(Br)CN$, $t_{пл}$ 25,4 °С, $t_{кип}$ 137—139 °С/15 мм рт. ст., летучесть 0,13 мг/л (20 °С); d_4^{20} 1,516; плохо раств. в воде, хорошо — в орг. р-рителях. Устойчив к действию воды, окислителей; быстро реаг. со спиртовым р-ром Na_2S. Получ. бромированием бензилцианида. Обладает сильным слезоточивым действием; непереносимая конц. 0,004 мг/л при экспозиции 2 мин. Примен. в 1-ю мировую войну как ОВ. Защита от Б.— противогаз.

БРОМБЕНЗОЛ (фенилбромид) C_6H_5Br, $t_{пл}$ −30,6 °С, $t_{кип}$ 156,1 °С; d_4^{20} 1,4951, n_D^{20} 1,5604; смешивается со многими орг. р-рителями; практически не раств. в воде; $t_{всп}$ ок. 30 °С, $t_{сам}$ 565 °С. Получ. действием Br_2 на бензол при 20 °С в присут. Fe. Р-ритель. Токсичен (ПДК 3 мг/м³).

БРОМБЕНЗТИАЗО (1-[(6-бромбензотиазол-2-ил)-азо]-2-нафтол), темно красные крист.; $t_{пл}$ 236—238 °С; раств. в $CHCl_3$, о-ксилоле. Реагент для экстракц. фотометрич. определения Cd при 250-кратном избытке Zn; предел обнаружения 0,1 мкг в 4 мл; $\lambda_{макс}^{RH}$ 490, $\lambda_{макс}^{R_2Cd}$ 590, ε_{590} $2{,}3 \cdot 10^4$.



2-БРОМ-4,6-ДИНИТРОАНИЛИН, желтые крист.; $t_{пл}$ 153—154 °С; возг. Получ.: бромирование 2,4-динитроанилина бромом в уксусной к-те или разбавл. H_2SO_4; нитрование 2-бром-4-нитроанилина смесью HNO_3 и олеума в H_2SO_4. Примен. в производстве дисперсных красителей.



БРОМИДЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ, соединения брома с менее электроотрицат. элементами. Б. металлов со степенью окисл. 1 и 2 — типичные соли, плавятся при высоких т-рах, труднолетучи, хорошо раств. в воде (кроме AgBr, HgBr, CuBr, $PbBr_2$), устойчивы в водных р-рах; многие раств. в сп. и других полярных орг. р-рителях. Б. неметаллов (напр., BBr_3, $SiBr_4$) и многовалентных металлов ($AlBr_3$, $TiBr_4$, $SnBr_4$) — легкоплавкие летучие в-ва с молекулярной кристаллич. решеткой; гидролизуются водой с образованием HBr; раств. в неполярных орг. р-рителях. Получ.: из элементов; р-ция HBr с металлами, их оксидами, гидроксидами или карбонатами. См., напр., *Бора бромид, Калия бромид, Натрия бромид, Серебра бромид.*

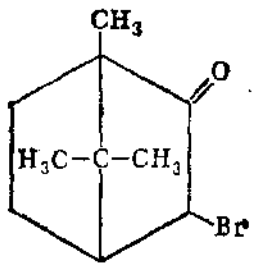
БРОМИЗОВАЛ [бромурал, N-(α-бромизовалериноил) мочевина] $(CH_3)_2CHCHBrC(O)NHC(O)NH_2$, $t_{пл}$ 147—149 °С; мало раств. в воде, раств. в сп. Снотворное ср-во.

БРОМИНДИГО (5,5′, 7,7′-тетраброминдиго), темно-синие крист. (формулу скелета молекулы см. в ст. *Индиго*); не раств. в воде, раств. в горячем ксилоле, плохо — в уксусной к-те. Получ. действием Br_2 в концентриров. H_2SO_4 на индиго в присут. $NaNO_2$. Кубовый краситель, образующий более интенсивные, яркие, устойчивые к мокрым обработкам и трению окраски, чем индиго.

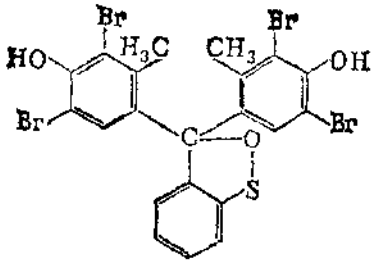
БРОМИСТЫЙ ВОДОРОД HBr, газ с резким запахом, дымящий на воздухе; $t_{пл}$ −86,91 °С, $t_{кип}$ −66,77 °С; раств. в воде (1200 г/л при 10 °С) и этаноле. Р-р в воде — бромистоводородная к-та; для азеотропа с водой (47,6% HBr) $t_{кип}$ 124,3 °С. Получ.: из элементов при 200—300 °С в присут. Pt; как побочный продукт бромирования орг. соед.; взаимод. PBr_3 с H_2O. Примен.: для получ. бромидов; HBr-кислота — кат. алкилирования в орг. синтезе. ПДК 2 мг/м³.

БРОМИТЫ, соли бромистой к-ты $HBrO_2$. Крист., водой гидролизуются. Получ. взаимод. Br_2 с щелочами. Мягкие селективные окислители.

БРОМКАМФОРА, $t_{пл}$ 74—76 °С; мало раств. в воде, легко — в эф., сп. и хлороформе. Седативное ср-во.

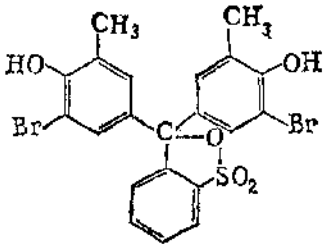


Бромкамфора



Бромкрезоловый зеленый

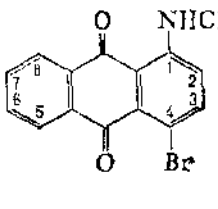
БРОМКРЕЗОЛОВЫЙ ЗЕЛЕНЫЙ (3′, 3″, 5′, 5″-тетрабром-м-крезолсульфофталеин), розовые крист.; $t_{пл}$ 218—219 °С; раств. в воде, ледяной CH_3COOH, бензоле, легко — в сп., эф., этилацетате. Кислотно-основной индикатор (переход окраски от желтой к синей при pH 3,8—5,4).



БРОМКРЕЗОЛОВЫЙ ПУРПУРНЫЙ (5′, 5″-дибром-о-крезолсульфофталеин), оранжево-желтые крист.; раств. в сп., плохо — в воде. Кислотно-основной индикатор (при pH 5,2—6,8 переход окраски от желтой к пурпурной).

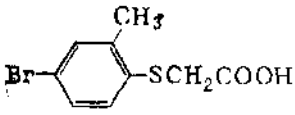
α-БРОММАСЛЯНАЯ КИСЛОТА (2-бромбутановая к-та) $CH_3CH_2CH(Br)COOH$, $t_{пл}$ −4 °С, $t_{кип}$ 181 °С/250 мм рт. ст., 214—217 °С (с разл.); d_{20}^{20} 1,567; раств. в сп., эф., плохо — в воде. Получ. нагреванием Br_2 с масляной к-той. Промежут. продукт при получении диоксазиновых производных, β-оксикислот по р-ции Реформатского, производных тиазола и др.

4-БРОМ-1-МЕТИЛАМИНОАНТРАХИНОН, красно-коричневые крист.; $t_{пл}$ 194 °С; раств. в H_2SO_4. Получ. обработкой К-соли 1-аминоантрахинонсульфокислоты монометиламином под давл. с послед. бромированием бромом в H_2SO_3. Примен. в произ-ве капрозолей, кислотных, дисперсных,



катионных и жирорастворимых красителей, красителей для анодированного алюминия.

4-БРОМ-2-МЕТИЛФЕНИЛТИОГЛИКОЛЕВАЯ КИСЛОТА (4-бром-о-толилтиогликолевая к-та), $t_{пл}$ 127,5—129,5 °С. Получ. диазотированием *о*-толуидина с послед. взаимод. с Na_2S_4, восст. Na_2S в щел. среде, конденсацией с монохлоруксусной к-той и бромированием Br_2. Примен. в произ-ве красителя тиоиндиго красно-фиолетового С.



1-БРОМНАФТАЛИН $C_{10}H_7Br$, $t_{пл}$ 6,2 °С, $t_{кип}$ 281,1 °С; d_4^{20} 1,4875, n_D^{20} 1,6582; раств. в горячей воде, сп., эф., бензоле. Получ. действием Br_2 на нафталин в среде р-рителя (CCl_4, CS_2) или в отсутствие его с послед. фракционной разгонкой. Компонент элюирующего р ра в хроматографии аром. амино- и оксисоединений.

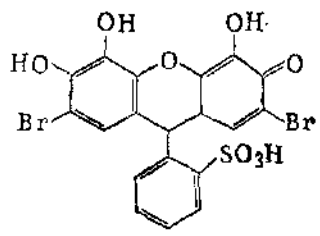
БРОМНАЯ ВОДА, насыщенный р р Br_2 в воде (3,5% по массе Br_2). Б. в.— окислитель, бромирующий агент в аналит. химии.

БРОМНОЕ ЧИСЛО, масса брома (в г), присоединяющегося к 100 г орг. в-ва. Характеризует степень ненасыщенности орг. соединения. Б. ч. определяют обычно так же, как *иодное число*, и рассчитывают по ф ле: Б. ч. = $\frac{0,799(V_2-V_1)}{a}$, где V_2 и V_1 — объемы (в мл) 0,1 н. р-ра $Na_2S_2O_3$, пошедшие на титрование соотв. в холостом опыте и в опыте с пробой, a — навеска в-ва (в г). Примен., напр., для оценки кол-ва ненасыщ. примесей в насыщ. полимерах.

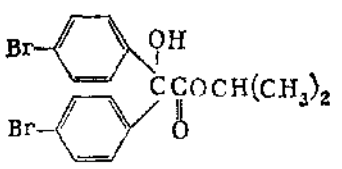
БРОМОФОРМ (трибромметан) $CHBr_3$, $t_{пл}$ 7,7 °С, $t_{кип}$ 149,6 °С; d_4^{20} 2,8919, n_D^{20} 1,5980; раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, плохо — в воде (ок. 0,3 г в 100 г при 30 °С); на свету желтеет (стабилизатор — этанол, 3—4% по массе). Получ. нагреванием ацетона или спирта с Br_2 в присут. NaOH. Примен.: р-ритель восков, жиров; в имерсионном анализе. Раздражает дыхат. пути и слизистые оболочки, обладает снотворным и наркотич. действием (ПДК 5 мг/м³).

БРОМОФОС [*О,О*-диметил-*О*-(2,5-дихлор-4-бромфенил)-тиофосфат] $(CH_3O)_2P(S)OC_6H_2BrCl_2$, $t_{пл}$ 53—54 °С; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде (40 мг/л). Получ. из 2,5-дихлор-4-бромфенола и $(CH_3O)_2PSCl$. Контактный и кишечный инсектицид (0,4—2,4 кг/га); форма примен. — концентрат эмульсии. Малотоксичен для млекопитающих: $ЛД_{50} \geqslant 2,8$ г/кг. Допустимые остатки в капусте, ягодах 0,5 мг/кг.

БРОМПИРОГАЛЛОВЫЙ КРАСНЫЙ [дибромпирогаллолсульфофталеин; 2,7-дибром-4,5,6-триокси-9-(2-сульфофенил) 3*H*-ксантен-3-он], зеленовато-коричневое кристаллическое вещество; растворяется в воде, спирте, ацетоне. Реагент для фотометрич. селективного определения Ag при pH 7 и Nb (V) при pH ок. 6; пределы обнаружения 0,02 и 0,1 мкг/мл; $\lambda^{км}_{макс}$ 635 и 610, $\varepsilon_\lambda \cdot 10^4$ 5 и 4,75 соотв., $\lambda^{вн}_{макс}$ 560. Металлохромный индикатор для титриметрич. определения Cd, Ni, Co при pH 9,3, лантаноидов при pH 7 (переход окраски от синей к красной), Mg и Mn(II) при pH 10 (от синей к фиолетовой) и др. металлов.



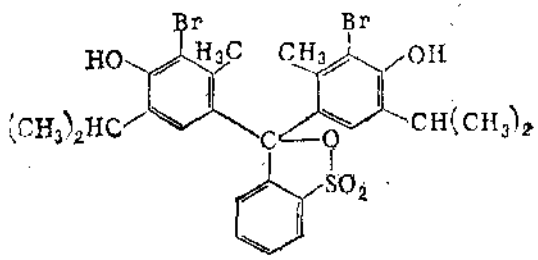
БРОМПРОПИЛАТ (изопропил-4,4′-дибромбензилат), $t_{пл}$ 77 °С; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде (ок. 5 мг/л). Получ. из 4,4′-дибромбензиловой к-ты и $(CH_3)_2CHOH$. Контактный акарицид для обработки хлопчатника и др. с.-х. культур (0,75—1 кг/га); форма примен. — концентрат эмульсии (неорон). Малотоксичен: $ЛД_{50} \geqslant 1,7$ г/кг (крысы). Допустимые остатки в хлопковом масле и шроте 0,02 мг/кг.



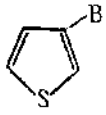
β-БРОМСТИРОЛ $C_6H_5CH{=}CHBr$, вязкая жидк.; $t_{пл}$ 7 °С, $t_{кип}$ 219—221 °С; d_4^{20} 1,427—1,430, n_D^{20} 1,6000—1,6096; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 98 °С. Получ. действием Br_2 на коричную к-ту с послед. нагреванием в присут. Na_2CO_3. Душистое в-во (запах гиацинта) в парфюмерии.

N-БРОМСУКЦИНИМИД $OCCH_2CH_2CONBr$, светло-кремовые крист.; $t_{пл}$ 172—178 °С (с разл.); раств. в CCl_4. Получ. бромированием сукцинимида. Бромирующий и окисляющий агент в орг. синтезе, напр. в р-ции Воля — Циглера.

БРОМТИМОЛОВЫЙ СИНИЙ (3′,3″-дибромтимолсульфофталеин), темно-красные крист.; $t_{пл}$ 200—202 °С; раств. в метаноле, этаноле и эф., плохо — в воде и бензоле. Кислотно-основной индикатор (переход окраски от желтой к синей при pH 6,0—7,6), в т. ч. для титрования карбоновых к-т в акрилонитриле.



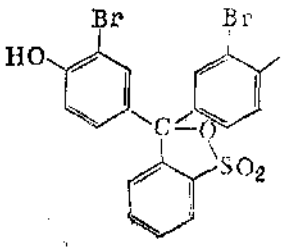
3-БРОМТИОФЕН, жидк.; $t_{кип}$ 157—158 °С; n_D^{20} 1,5861; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ.: бромирование тиофена до 2,3,5-трибромтиофена с послед. дебромированием, напр. действием Zn и CH_3COOH. Промежут. продукт в синтезе β-замещенных тиофена.



***п*-БРОМТИОФЕНОЛ** BrC_6H_4SH, $t_{пл}$ 73 °С, $t_{кип}$ 239 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях, р-рах щелочей. Получ. восст. *п*-бромбензолсульфонилхлорида. Примен. в произ-ве красителей и лек. ср-в.

БРОМТРИХЛОРМЕТАН (бромхлороформ) $CBrCl_3$, $t_{пл}$ —5 °С, $t_{кип}$ 104,07 °С; d_4^{20} 2,0549, n_D^{20} 1,5051; не раств. в воде, раств. в эф., сп., ацетоне, бензоле. Получ. взаимод. хлороформа с Br_2 при 120—150 °С.

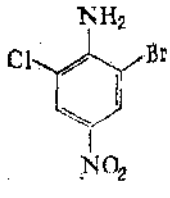
БРОМУКСУСНАЯ КИСЛОТА (бромэтановая к-та) $BrCH_2COOH$, $t_{пл}$ 51 °С, $t_{кип}$ 208 °С; раств. в воде, сп., эф. Получ. бромированием уксусной к-ты. Примен. для уменьшения прочности прикрепления плодов цитрусовых к материнским растениям. Вызывает ожоги кожи и слизистых оболочек.



БРОМФЕНОЛОВЫЙ КРАСНЫЙ (3′,3″-дибромфенолсульфофталеин), красновато-коричневые крист.; раств. в спирте, умеренно — в воде. Кислотно-основной индикатор (переход окраски от желтой к красной при pH 5,2—6,8).

БРОМХЛОРМЕТАН (метиленхлорбромид) CH_2BrCl, $t_{пл}$ —86,5 °С, $t_{кип}$ 68,1 °С; d_4^{20} 1,934, n_D^{20} 1,4838; раств. в эф., ацетоне, бензоле, сп., гептане, не раств. в воде. Получ. взаимод. метиленхлорида с Br_2 в присут. Al. Компонент огнетушащих составов.

2-БРОМ-6-ХЛОР-4-НИТРОАНИЛИН (2-бром-6-хлор-4-нитро-1-аминобензол), желтые крист.; $t_{пл}$ 177 °С; плохо раств. в орг. р-рителях. Получается взаимодействием 2-хлор-4-нитроанилина с бромом. Применяется в производстве дисперсных красителей.



1-БРОМ-3-ХЛОРПРОПАН (триметиленхлорбромид) $BrCH_2CH_2CH_2Cl$, $t_{пл}$ ок. —50 °С, $t_{кип}$ 144—145 °С; d_4^{20} 1,605, n_D^{20} 1,4870; раств. в эф., метаноле, ацетоне, не раств. в воде. Получ.: присоед. HBr к аллилхлориду; взаимод. 3-хлор-1-пропанола с HBr в присут. H_2SO_4.

***сим*-БРОМХЛОРЭТАН** (этиленхлорбромид) $ClCH_2CH_2Br$, $t_{пл}$ —16,6 °С, $t_{кип}$ 106,8 °С; d_4^{20} 1,7392, n_D^{20} 1,4917; раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле, плохо — в воде (0,688 г в 100 мл при 30 °С). Получ.: присоед. HBr к винилхлориду; взаимод. Br_2 и Cl_2 с этиленом. Р-ритель для эфиров целлюлозы, фумигант.

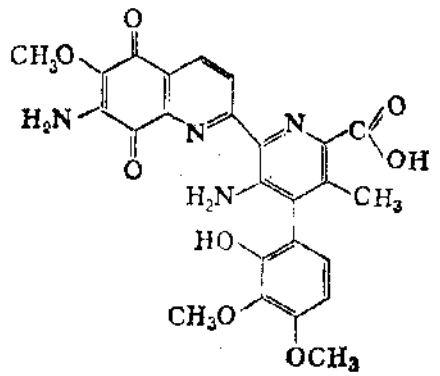
БРОНЗЫ, сплавы на основе Cu. Различают оловянные Б. (2,5—19,5% Sn, до 1,2% P, до 4% Zn, до 3% Pb), алюминиевые (4—11% Al, 2—5,5% Fe, 3,5—5,5% Ni), кремнистые (0,6—3,5% Si, до 1,5% Mn, до 3,4% Ni), бериллиевые (1,6—

2,1% Be, 0,2—0,5% Ni, 0,1—0,25% Ti). Превосходят чистую медь и латуни по антикорроз. св-вам и прочности (предел прочности $\sigma_в$ до 700 МПа, спец. бериллиевых Б.— до 1350 МПа); для мн. характерна высокая износостойкость. Устойчивы на воздухе (в т. ч. морском), в водяном паре, H_2SO_4; алюминиевые Б., кроме того,— в морской воде, разбавл. HCl; кремнистые — во мн. сухих газах (Cl_2, Br_2, H_2S, HCl, SO_2, NH_3), а также в сточных щел. средах. Примен.: конструкц. материалы; для изготовления антифрикц. деталей, подшипников, втулок, шестерен, клапанов и т. п.; в произ-ве дымовых труб, решеток и труб для сточных вод. Алюминиевые Б. примен. также для изготовления разменных монет, оловянные — для отливок сложной формы, бериллиевые — в приборостроении (мембраны, сильфоны, высокопрочные и токопроводящие пружины).

БРОНЗЫ ОКСИДНЫЕ, нестехиометрические соед. общей ф-лы M_xTO_n, где M — электроположит. металл, T — переходный металл IV—VIII групп, атомы к-рого присутствуют в молекуле в двух разл. степенях окисления (V, W, Mo, Nb, Re, Ti и др.); $x < 1$. Б. о. рассматриваются как тв. р-ры внедрения ионов M в подрешетку, образованную ковалентно связанными атомами T и O. Могут существовать в широком диапазоне значений x, что обусловливает существ. различие их св-в. В частности, при увеличении x тип электрич. проводимости изменяется от металлич. к полупроводниковому. Кат. в орг. синтезе, пигменты; перспективны как компоненты полупроводниковых материалов. См. также *Ванадиевые бронзы, Вольфрамовые бронзы.*

БРОНОПОЛ (2-бром-2-нитропропандиол-1,3) $BrC(NO_2)—(CH_2OH)_2$, $t_{пл}$ 130 °C; раств. в воде (~250 г/л), ацетоне. Получ. бромированием 2-нитропропандиола-1,3. Бактерицид; форма примен. (для протравливания семян хлопчатника) — 12%-ный дуст (бронокот). Среднетоксичен; $ЛД_{50}$ 180—400 мг/кг (крысы).

БРУНЕОМИЦИН [5-амино-6-(6-метокси-5,8-дигидро-7-амино-5,8-диоксохинолил-2)-4(2-окси-3,4-диметоксифенил)-3-метилпиколиновая к-та], крист.; не раств. в воде, плохо раств. в сп. Антибиотик; противогрибковое ср-во.



БРЮСТЕРА МЕТОД, применяется для расчета оптич. вращения в-ва. Основан на представлении, что гл. вклад в оптич. вращение вносит асимметрия скошенного звена молекулы, напр. в ф-ле I — звена AB, состоящего из связей A—C_1, C_1—C_2 и C_2—B, где A и B — заместители, C_1 и (или) C_2 — асимметрич. атомы. Вклад такого звена рассчитывается по ф-ле:



I

$$[\Delta M_\lambda]_{AB} = 251\,\frac{d_1 d_2 d_3}{(d_1+d_2+d_3)^2}\sum \Delta R_\lambda,$$

где d_1, d_2, d_3 — длины связей A—C_1, C_1—C_2 и C_2—B соотв., $\Sigma\Delta R_\lambda$ — сумма рефракций связей и групп.

Оптич. вращение одного конформера равно алгебраич. сумме вкладов всех шести скошенных конформац. звеньев (AB, BE, ED, DF, FK, KA), а вращение в-ва в целом равно сумме вкладов всех конформеров с учетом их доли в конформац. равновесии.

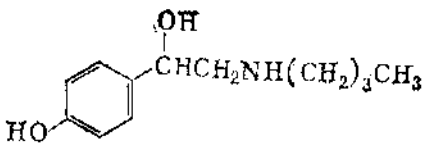
Используя Б. м., можно рассчитать знак и величину оптич. вращения в-ва, если известен его конформац. состав, или, наоборот, зная величину вращения отд. конформеров, рассчитать конформац. состав в-ва. Метод предложен Дж. Брюстером в 1959.

БУВО — БЛАНА ВОССТАНОВЛЕНИЕ, восстановление эфиров алиф. карбоновых к-т до первичных спиртов действием металлич. Na в этаноле или бутаноле. Эфиры аром. к-т восстанавливают в спиртовом р-ре фенола при 160—190 °C, оптим. соотношений ArCOOR : C_6H_5OH : Na = 1:6:8. Связь C=C, не сопряженная с группой COOR, обычно не затрагивается. В отсутствие спирта образуются симметричные ацилоины. Метод удобен для получ. ненасыщ. спиртов. Р-ция открыта Л. Буво и Т. Бланом в 1903.

БУКАРБАН [диабецид, диаборал, N (*n*-аминобензолсульфонил)-N′-бутилмочевина] $H_2NC_6H_4SO_2NHC(O)—N(C_4H_9)H$, крист.; не раств. в воде, раств. в сп. Антидиабетич. ср-во.

БУМАЖНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, то же, что *хроматография на бумаге.*

БУПАТОЛ (баметансульфат, бутедрин, васкулат), крист.; раств. в воде и орг. р-рителях. Симпатомиметич. и сосудорасширяющее ср-во.



БУРЫЕ УГЛИ, осадочные горные породы растит. происхождения. Однородная землистая или кусковая масса (цвет — от кофейного и палевого до черного). Образовались из орг. материалов торфа в восстановит. условиях; переходная форма от торфа к каменному углю. Преобладающая часть Б. у. относится к классу гумитов, реже — сапропелитов (богхеды и кеннельбогхеды). Орг. масса Б. у. гумусового происхождения — смесь гуминовых к-т и гуминов с битумами, сапропелитового происхождения — смесь карбоновых к-т жирного ряда с циклич. кислородсодержащими соед. нейтрального характера. Для Б. у. характерна высокая гигроскопичность. Элементный состав орг. массы: 55—78% C, 4—6,5% H, 15—30% O. Выход летучих в-в (при термич. разложении) 40—65%. Теплота сгорания 22,6—31,0 МДж/кг. Использ. как топливо, а также для полукоксования и газификация. В СССР общие геол. запасы 3,5 триллиона т, добыча 166,5 млн. т/год (1978).

БУТАДИЕН-1,3 (дивинил) $H_2C=CHCH=CH_2$, смесь *цис-* и *транс*-изомеров (при 20 °C 95—97% *транс*-Б.); $t_{пл}$ —108,92 °C, $t_{кип}$ —4,47 °C; раств. в эф., бензоле, плохо — в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ —40 °C, т-ра самовоспламенения 420 °C, КПВ 2,0—11,5%. На воздухе медленно образует пероксиды, инициирующие полимеризацию Б. (ингибитор — *n-трет*-бутилпирокатехин). Получ.: каталитич. дегидрирование (в т. ч. окислительное) бутана и *н*-бутиленов, содержащихся в прир. газе и газах нефтепереработки; как побочный продукт произ-ва этилена пиролизом нефт. сырья; каталитич. разложение этанола (способ С. В. Лебедева). Примен.: для получ. каучуков (бутадиенового, бутадиен-стирольного, бутадиен-нитрильного и др.), АБС-пластиков, циклододекатриена 1,5,9, циклооктадиена-1,5 и др. ПДК 100 мг/м³. Мировое произ-во 4100 тыс. т/год (1975).

БУТАДИЕН-α-МЕТИЛСТИРОЛЬНЫЕ КАУЧУКИ, см. *Бутадиен-стирольные каучуки.*

БУТАДИЕН-НИТРИЛЬНЫЕ КАУЧУКИ (дивинил-нитрильные каучуки, нитрильные каучуки, СКН) $[—CH_2CH=CHCH_2—]_n—[—CH_2CH(CN)—]_m$. Содержат от 17 до 40% акрилонитрила; мол. м. 200—300 тыс.; плотн. от 0,943 до 0,986 г/см³, $t_{ст}$ от —55 до —32 °C (в зависимости от содержания акрилонитрила). Не кристаллизуются. Раств. в ацетоне, метилэтилкетоне, бензоле, толуоле, этилацетате, $CHCl_3$. Получ. эмульсионной сополимеризацией бутадиена с акрилонитрилом. Вулканизуются серой. Резины масло-, бензо-, тепло-, износостойки (в тем большей степени, чем выше содержание акрилонитрила); $\sigma_{раст}$ 25—33 МПа, относит. удлинение 500—650% (наполнитель — активная сажа). Примен. в произ-ве масло- и бензостойких РТИ и эбонитов. Произ-во в капиталистич. странах 300 тыс. т/год (1976).

● См. лит. при ст. *Каучуки синтетические.*

БУТАДИЕНОВЫЕ КАУЧУКИ (дивиниловые каучуки) $[—CH_2CH=CHCH_2—]_n$. Стереорегулярный каучук СКД содержит 87—93% звеньев 1,4-*цис*; мол. м. 200—300 тыс.; плотн. 0,90—0,92 г/см³; $t_{ст}$ —110 °C, $t_{кристаст}$ —55 °C. Раств. в углеводородах, $CHCl_3$, CCl_4. Получ. полимеризацией бутадиена на кат. Циглера — Натта в р-ре. Не пластицируется. Вулканизуется серой. Резины износо- и морозостойки, обладают высокими динамич. св-вами; $\sigma_{раст}$ 19—22 МПа, относит. удлинение 500—650%, эластичность по отскоку 50—60% (наполнитель — активная сажа). Примен. (обычно в смеси с др. СК или НК) в произ-ве шин, РТИ, для изоляции кабелей. Каучуки с 40—46% звеньев 1,4-*цис* (получ. на литийорг. кат. в р-ре) примен. также в произ-ве ударопрочного полистирола, бытовых резиновых изделий. Б. к. с 60—80% 1,2-звеньев использ. в произ-ве РТИ, асбестотехн., бытовых изделий, эбонитов. Произ-во в капиталистич. странах ок. 1 млн. т/год (1976). См. также *Олигодиены.*

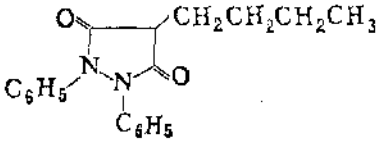
● См. лит. при ст. *Каучуки синтетические.*

БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНЫЕ КАУЧУКИ (дивинил-стирольные каучуки, стирольные каучуки, СКС) $[—CH_2CH=CHCH_2—]_n—[—CH_2CH(C_6H_5)—]_m$. Содержат обычно 21—25% стирола или α-метилстирола; мол. м. 150—400 тыс.; плотн. 0,93 г/см³; $t_{ст}$ от —52 до —56 °C (в зависимости от содержания стирола или α-метилстирола). Не кристаллизуются. Раств. в алиф. и аром. углеводородах, $CHCl_3$, CCl_4. Получ. эмульсионной сополимеризацией бутадиена со стиролом или α-метилстиролом. Вулканизуются серой. Ре-

зины характеризуются сравнительно высокими сопротивлением старению, износостойкостью; $\sigma_{раст}$ 23—30 МПа, относит. удлинение 600—700%, эластичность по отскоку 30—40% (наполнитель — активная сажа). Примен. в произ-ве шин, РТИ, резиновой обуви, бытовых резиновых изделий, для изоляции кабелей. Из каучука с 8—10% стирола ($t_{ст}$ от —70 до —74 °С) изготовляют морозостойкие изделия, с 40—50% — подошвы, искусств. кожу, плитки для полов. Каучуки, получаемые на литийорг. кат. в р-ре (18 и 25% стирола), используют гл. обр. для замены комбинаций эмульсионного Б. с. к. и бутадиенового каучука СКД. Произ-во в капиталистич. странах ок. 4,9 млн. т/год (1976).

● См. лит. при ст. *Каучуки синтетические*.

БУТАДИОН (фенилбутазон, 1,2-дифенил-4-бутилпиразолидиндион-3,5), $t_{пл}$ 104—107 °С; не раств. в воде, трудно раств. в сп., раств. в р-рах щелочей. Анальгезирующее, жаропонижающее и противовоспалит. ср-во.



БУТАМИД (толбутамид, аглицид, мобенол, N-(*n*-метилбензолсульфонил) N′-бутилмочевина) $CH_3C_6H_4SO_2NHC(O)NH—C_4H_9$, $t_{пл}$ 126—129 °С; не раств. в воде, раств. в сп. Антидиабетич. ср-во.

БУТАН $CH_3(CH_2)_2CH_3$, $t_{пл}$ —138,35 °С, $t_{кип}$ —0,5 °С; раств. в сп., эф., в воде (15 мл в 100 мл при 17 °С); $t_{всп}$ —69 °С, т-ра самовоспламенения 405 °С, КПВ 1,5—8,5%. Получ. из прир. горючего газа и газов нефтепереработки. Примен.: в произ-ве бутадиена 1,3 (обычно в составе бутан-бутиленовых фракций), уксусной к-ты, малеинового ангидрида, изобутана; р-ритель для депарафинизации и деасфальтизации нефтепродуктов. Обладает слабым наркотич. действием (ПДК 300 мг/м³).

2,3-БУТАНДИОНОКСИМА ТИОСЕМИКАРБАЗОН $HON=C(CH_3)C(CH_3)=NNHC(NH_2)=S$. Получ. взаимод. диметилглиоксима с тиосемикарбазидом. Реагент на Mn^{2+}.

БУТАНОЛ-1, то же, что *н-Бутиловый спирт*.

1,2,4-БУТАНТРИОЛ (1,2,4-триоксибутан) $HOCH_2CH(OH)—CH_2CH_2OH$, жидк. со сладким вкусом; $t_{кип}$ 179 °С/13 мм рт. ст.; d_4^{25} 1,184, n_D^{20} 1,473; хорошо раств. в воде и сп.; гигр.; $t_{всп}$ 167 °С. Получ. взаимод. 2-бутен-1,4-диола с водой с послед. гидрированием продукта. Примен.: для получ. алкидных смол и пенополиуретана; в синтезе лек. ср-в, ВВ, пластификаторов; для отделки бумаги, тканей; р-ритель для пищ. эссенций.

2-БУТЕН-1,4-ДИОЛ $HOCH_2CH=CHCH_2OH$, $t_{пл}$ 4 °С, $t_{кип}$ 232—235 °С, 105—107 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,067—1,074, n_D^{25} 1,476—1,478; раств. в воде, сп., ацетоне; $t_{всп}$ 128 °С. Получ.: гидрирование 2-бутин-1,4-диола; гидролиз 1,4-дихлор-2-бутена. Примен. в произ-ве моющих ср-в, алкидных смол, инсектицида эндосульфана, пластификаторов, ТГФ, лек. ср-в.

***н*-БУТЕНЫ** (*н*-бутилены).

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4^0
Б.-1 (*α*-бутилен) $CH_3CH_2CH=CH_2$	—185,3	—6,25	0,6182
Б.-2 (*β*-бутилен) $CH_3CH=CHCH_3$			
цис-	—138,9	3,72	0,6449
транс-	—105,5	0,88	0,6269

Раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (напр., Б.-1 — 0,186 г в 100 г при 20 °С); $t_{всп}$ ок. —40 °С, КПВ 1,6—9,4%. Получ.: смесь изомеров — из бутан-бутиленовой фракции газов нефтепереработки, гл. обр. крекинга; каталитич. дегидрирование *н*-бутана; Б.-1 — димеризацией этилена; Б.-2 — диспропорционированием пропилена. Примен. для получ. бутадиена 1,3, малеинового ангидрида, метилэтилкетона и др. Обладают наркотич. действием (ПДК 50 и 150 мг/м³ соотв. для Б. 1 и Б.-2).

***трет*-БУТИЛА ГИДРОПЕРОКСИД** $(CH_3)_3C—O—OH$, $t_{пл}$ —5,5 °С, $t_{кип}$ 133 °С; d_4^{20} 0,896, n_D^{20} 1,40065; в 0,2 *М* р-ре в бензоле $T_{1/2}$ 120 ч (125 °С) и 29 ч (160 °С); раств. в воде (12%) и орг. р-рителях. Разлаг. под действием ионов переходных металлов, к-т, щелочей. Пожаро- и взрывоопасен. Получ.: автоокисление изобутана; алкилирование H_2O_2 изобутиленом или $(CH_3)_3COH$. Инициатор полимеризации, отвердитель полиэфирных и меламино-формальд. смол, эпоксидирующий агент, добавка к дизельному топливу для повышения цетанового числа. Раздражает кожу, слизистые оболочки глаз (ПДК 5 мг/м³).

***н*-БУТИЛАКРИЛАТ** $CH_2=CHCOO(CH_2)_3CH_3$, $t_{пл}$ —64 °С, $t_{кип}$ 147,4 °С; d_4^{20} 0,9078, n_D^{20} 1,4190; раств. в сп., эф., в воде (0,13%); $t_{всп}$ 38 °С, ниж. КПВ 1,0%. Получ.: р-ция Реппе; этерификация акриловой к-ты *н*-бутанолом; дегидратация этиленциангидрина в присут. *н*-бутанола. Примен.: для получ. полибутилакрилата, акрилатных каучуков, разл. сополимеров (в т. ч. с акриламидом, акриловой к-той); в р-циях привитой сополимеризации для улучшения накрашиваемости образующихся сополимеров. ПДК 10 мг/м³.

***трет*-БУТИЛАКРИЛАТ** $CH_2=CHCOOC(CH_3)_3$, жидк.; $t_{кип}$ 120 °С; d_4^{25} 0,879, n_D^{25} 1,4080; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде; $t_{всп}$ 18,9 °С. Получ. по р-ции Реппе или этерификацией акриловой к-ты *трет*-бутанолом. Примен. для получ. поли-*трет*-бутилакрилата, разл. сополимеров (в т. ч. с виниловыми мономерами, акрилонитрилом).

***н*-БУТИЛАМИН** (1-аминобутан) $CH_3(CH_2)_2CH_2NH_2$, $t_{пл}$ —50,5 °С, $t_{кип}$ 77,8 °С; d_4^{20} 0,7401, n_D^{20} 1,4031; раств. в воде, сп., эф.; $t_{всп}$ —12 °С, т-ра самовоспламенения 312 °С, КПВ 1,7—9,8%. Получ. взаимод. бутанола (в присут. кат.) или бутилхлорида с NH_3. Примен. в произ-ве инсектицидов, фунгицидов (напр., беномила), смазочно-охлаждающих жидк., эмульгаторов, флотореагентов, красителей, дубильных в-в, лек. ср-в (напр., бутамида). Раздражает кожу и слизистые оболочки (ПДК 10 мг/м³).

***втор*-БУТИЛАМИН** (2-аминобутан, 1-метилпропиламин) $C_2H_5CH(NH_2)CH_3$, $t_{пл}$ —104,5 °С, $t_{кип}$ 63 °С; d_4^{20} 0,7236, n_D^{20} 1,3934; раств. в воде, сп., эф.; $t_{всп}$ —10 °С. Получ. каталитич. аминированием метилэтилкетона или бутанола-2 в присут. H_2. Примен.: в произ-ве гербицидов; фунгицид (при хранении картофеля, цитрусовых, бананов и т. п., для обработки хризантем, гладиолусов). Раздражает кожу и слизистые оболочки.

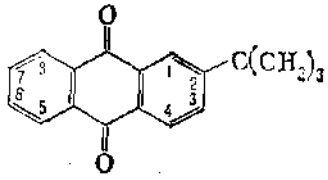
***трет*-БУТИЛАМИН** (2-метил-2-аминопропан) $(CH_3)_3CNH_2$, $t_{пл}$ —67,5 °С, $t_{кип}$ 46,4 °С; d_4^{20} 0,6960, n_D^{20} 1,3780; раств. в воде, сп., эф.; $t_{всп}$ 10 °С. Получ. щел. гидролизом N-*трет*-бутилформамида или *трет*-бутилмочевины, синтезируемых взаимод. изобутилена или *трет*-бутанола соотв. с HCN или с мочевиной. Примен. в произ-ве инсектицидов, фунгицидов, красителей, лек. ср-в, ингибиторов коррозии, ускорителей вулканизации. Раздражает кожу и слизистые оболочки.

N-БУТИЛ-2-АМИНОБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА (N-бутилантраниловая к-та) $C_4H_9NHC_6H_4COOH$, $t_{пл}$ 80,2—81 °С; раств. в сп., эф., бензоле. Получ. взаимод. антраниловой к-ты с бромбутаном или *о*-хлорбензойной к-ты с бутиламином. Примен. в произ-ве кислотных красителей. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз, кожу.

N-БУТИЛАНИЛИН (N-бутиламинобензол) $C_4H_9NHC_6H_5$, светло-желтая жидк.; $t_{кип}$ 240,9 °С; d_4^{20} 0,9308; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле. Получ. алкилированием анилина бутанолом. Примен. в произ-ве 4-бутиланилина.

4-БУТИЛАНИЛИН $NH_2C_6H_4C_4H_9$, жидк.; $t_{кип}$ 258—260 °С; d_4^{20} 0,945; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле. Получ. алкилированием анилина бутанолом с послед. изомеризацией (кат.— алюмосиликаты). Примен. в произ-ве кислотных антрахиноновых красителей.

2-*трет*-БУТИЛАНТРАХИНОН, светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 102—104 °С; раств. в сп., ацетоне. Получ. конденсацией фталевого ангидрида с *трет*-бутилбензолом в присут. $AlCl_3$ с послед. циклизацией в H_2SO_4. Примен. в произ-ве H_2O_2.



БУТИЛАТ (этил N,N-диизобутилтиокарбамат) $(CH_3)_2CHCH_2]_2NCOSC_2H_5$, $t_{кип}$ 138 °С/21 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9417, n_D^{20} 1,4701; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (45 мг/л). Получ. из диизобутиламина, фосгена и этилмеркаптана. Гербицид; концентрат эмульсии Б. (сутан) и смеси Б. с атразином или 2,4-Д примен. для обработки посевов кукурузы. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 4—4,6 г/кг (крысы).

н-БУТИЛАЦЕТАТ $CH_3COO(CH_2)_3CH_3$, $t_{пл}$ —73,3 °С, $t_{кип}$ 126,3 °С; d_4^{20} 0,8813, n_D^{20} 1,3951; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 25—29 °С, т-ра самовоспламенения 370 °С, КПВ 1,35—8,35%. Получ. этерификацией уксусной к-ты *н*-бутанолом. Р-ритель полимеров, экстрагент душистых в-в, компонент пищ. эссенций, душистое в-во (запах фруктов) в парфюмерии.

***трет*-БУТИЛАЦЕТАТ** $CH_3COOC(CH_3)_3$, жидк.; $t_{кип}$ 96 °С; d_4^{20} 0,896, n_D^{20} 1,3860—1,3880; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. этерификацией уксусной к-ты *трет*-бутанолом. Р-ритель нитроцеллюлозы. ПДК 200 мг/м³.

БУТИЛБЕНЗИЛФТАЛАТ $C_4H_9OOCC_6H_4COOCH_2C_6H_5$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 370 °С; d_4^{25} 1,111—1,119, n_D^{25} 1,534—1,538, η 55—65 мПа·с (20 °С); $t_{всп}$ 199 °С. Пластификатор для пластмасс.

N-*трет*-БУТИЛ-2-БЕНЗТИАЗОЛИЛСУЛЬФЕНАМИД, $t_{пл}$ 105 °С, не раств. в воде, разбавл. р-рах к-т, щелочей, раств. в сп., бензоле, бензине, эф., CCl_4. Ускоритель серной вулканизации (придает резинам стойкость к старению, высокие прочность при больших статич. и динамич. нагрузках; обусловливает стойкость резин к подвулканизации).

н-БУТИЛБУТИРАТ $C_3H_7COOC_4H_9$, $t_{пл}$ —91,5 °С, $t_{кип}$ 166,4 °С; d_{20}^{20} 0,8721, n_D^{20} 1,4049; раств. в сп., эф., плохо — в воде; $t_{всп}$ 53,3 °С. Получ. этерификацией масляной к-ты *н*-бутанолом. Р-ритель нитроцеллюлозы, хлоркаучука; компонент пищ. эссенций; душистое в-во (фруктовый запах) в парфюмерии.

БУТИЛЕНА ОКИСИ. Для 1,2-окиси $CH_3CH_2\overline{CHCH_2O}$ $t_{ст}$ —150 °С, $t_{кип}$ 58,5—59 °С, d_{20}^{20} 0,8312. Для *цис*- и *транс*-изомеров 2,3-окиси $CH_3\overline{CHCH(CH_3)O}$ $t_{пл}$ соотв. —80 и —85 °С, $t_{кип}$ 59,5—60,4 и 53,6—54,1 °С, d_4^{20} 0,8272 и 0,8053, n_D^{20} 1,3826 и 1,3736. 1,2- и 2,3-окиси получают соотв. окислением бутена-1 и бутена-2 воздухом (кат.— Ag на Al_2O_3). 1,2-окись — стабилизатор хлорорг. р-рителей, 2,3-окись примен. для синтеза бутандиола-2,3. См. также *Тетрагидрофуран* (1,4-окись бутилена).

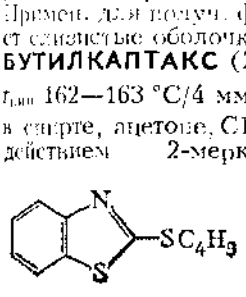
1,3-БУТИЛЕНГЛИКОЛЬ (1,3-бутандиол) $HOCH_2CH_2CH(OH)CH_3$, $t_{пл}$ —50 °С, $t_{кип}$ 207,5 °С; d_{20}^{20} 1,0059, n_D^{20} 1,4401; раств. в воде, сп.; $t_{всп}$ 109 °С, т-ра самовоспламенения 375 °С. Получ. гидрогенизацией альдоля [кат.— (Cu + Zn + Ni)] при 100 °С и 30 МПа. Примен.: ПАВ; р-ритель полиэфиров; для получ. пластификаторов; р-ритель пищ. отдушек; для получ. полиэфиров, полиуретанов, бутадиена. ПДК 500 мг/м³.

1,4-БУТИЛЕНГЛИКОЛЬ (1,4-бутандиол, тетраметиленгликоль) $HO(CH_2)_4OH$, $t_{пл}$ 19,9 °С, $t_{кип}$ 228 °С; d_4^{20} 1,017, n_D^{20} 1,4462; раств. в воде, сп., эф.; $t_{всп}$ 126 °С. Получ. гидрированием 2-бутин-1,4-диола при 70—150 °С и 20—30 МПа [кат. (Co + Ni)]. Примен.: для получ. полиэфиров, полиуретанов, полиамидов, 1,4-дихлорбутана; пластификатор целлюлоида; р-ритель полимеров. ПДК 500 мг/м³.

2,3-БУТИЛЕНГЛИКОЛЬ (2,3-бутандиол, псевдобутиленгликоль, *сим*-диметилгликоль) $CH_3CH(OH)CH(OH)CH_3$. Для рацемата и *мезо* формы соотв. $t_{пл}$ 19 и 34,4 °С, $t_{кип}$ 180,7 °С/742 мм рт. ст. и 181,7 °С/742 мм рт. ст.: d_4^{20} 1,003 и d_{25}^{50} 1,045, n_D^{20} 1,433 и n_D^{25} 1,4364; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 85 °С. Получ. действием ферментов на углеводы, содержащиеся в зерновых культурах. Примен. для получ. полиэфиров, полиуретанов; р-ритель красителей.

БУТИЛИЗОЦИАНАТ C_4H_9NCO, $t_{пл}$ —70 °С, $t_{кип}$ 114 °С; d_4^{25} 0,8998, n_D^{20} 1,4064; раств. в большинстве апротонных орг. р-рителей, реаг. с водой и спиртами. Получ.: фосгенирование *н*-бутиламина; разложение ди-*н*-бутилмочевины. Примен. для получ. фунгицидов, напр. бенамила. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.

БУТИЛКАПТАКС (2-бутилтиобензотиазол), вязкая жидк.; $t_{кип}$ 162—163 °С/4 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1644, n_D^{20} 1,6248; раств. в спирте, ацетоне, $CHCl_3$, не раств. в воде. Получ. взаимодействием 2-меркаптобензотиазола с C_4H_9Br. Дефолиант для хлопчатника; форма применения — концентрат эмульсии [4,5 кг Б. и 3 кг $Mg(ClO_3)_2$ на 1 га]. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 1,3г/кг (крысы); ПДК 2 мг/м³.



БУТИЛКАУЧУК, сополимер изобутилена с 0,6—3,0 мол. % изопрена; мол. м. 300—700 тыс., плотн. 0,91—0,92 г/см³, $t_{ст}$ от —67 до —69 °С (в зависимости от содержания изопрена). Кристаллизуется при растяжении. Раств. в алиф. углеводородах, хуже — в ароматических. Получ. катионной сополимеризацией мономеров. Вулканизуется серой, феноло формальд. смолами. Резины газонепроницаемы, тепло-, атмосферо-, паростойки, устойчивы к действию к-т, щелочей, животных и растит. масел, диэлектрики (ρ 2,1 · 10^{15} Ом · см, ε 2,2—2,4); для ненаполненных и сажонаполненных резин $\sigma_{раст}$ 18—23 МПа, относит. удлинение 650—950%, эластичность по отскоку 8—11%. Примен. в произ-ве автокамер, варочных камер, диафрагм форматоров вулканизаторов, прорезиненных тканей, деталей доильных аппаратов, пищ. резин, герметиков, для изоляции проводов и кабелей.

Галогенированный Б.— хлор- и бромбутилкаучуки (соотв. 1,1—1,3% по массе Cl или 2—3% Br) совулканизуются с высоконепредельными каучуками; примен. в произ-ве шин, клеев для крепления резин из Б. к металлам, теплостойких РТИ. Произ-во в капиталистич. странах 465 тыс. т/год (1976).

● См. лит. при ст. *Каучуки синтетические*.

БУТИЛКСАНТАТ (бутилксантогеновая к-та) $C_4H_9OCS_2H$. Известен только в виде солей, к-рые получ. взаимод. бутанола с CS_2 и NaOH (в воде) или KOH (в ацетоне). К-Соль — фунгицид, Zn-соль (ксантоген БЦ) — ускоритель вулканизации для резиновых клеев.

БУТИЛЛАКТАТ $CH_3CH(OH)COOC_4H_9$, $t_{пл}$ —43 °С, $t_{кип}$ 187 °С, 75 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9837, n_D^{20} 1,4217; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (4,36%); $t_{всп}$ 61 °С, т-ра самовоспламенения 380 °С. Получ. этерификацией молочной к-ты *н*-бутанолом. Примен.: р-ритель эфиров целлюлозы, растит. масел, прир. смол, нек-рых синт. полимеров; для хим. чистки; компонент пищ. эссенций.

БУТИЛЛАУРАТ (бутилдодеканоат) $CH_3(CH_2)_{10}COOC_4H_9$, $t_{пл}$ —10 °С, $t_{кип}$ 194 °С/30 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,855, n_D^{20} 1,4354; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ.: этерификация лауриновой к-ты *н*-бутанолом; алкоголиз кокосового масла *н*-бутанолом. Пластификатор, ароматизирующее в-во для пищ. продуктов.

БУТИЛЛИТИЙ C_4H_9Li, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 80 °С/10^{-4} мм рт. ст.; на воздухе мгновенно покрывается белой пленкой, при разрушении к-рой возможно самовозгорание; раств. в углеводородах (р-ры устойчивы, но при контакте с воздухом могут воспламеняться); бурно реаг. с водой. Использ. в виде 2,5 *М* р-ров, получаемых взаимод. бутилхлорида с тонкой суспензией Li в алканах (C_5—C_7); из р-ра м. б. выделен отгонкой р-рителя в высоком вакууме. Компонент кат. полимеризации, напр. в произ-ве изопренового, бутадиенового и бутадиен-стирольного каучуков, бутадиен-стирольных термопластов.

***н*-БУТИЛМЕРКАПТАН (1-бутантиол)** C_4H_9SH, жидк. с отвратит. запахом; $t_{пл}$ —115,90 °С, $t_{кип}$ 98,46 °С; d_4^{20} 0,8416, n_D^{20} 1,4430; плохо раств. в воде, легко — в сп., эф.; коэф. распределения масло/вода 75,8; $t_{всп}$ ~2 °С. Получ.: взаимод. бутена-1 с жидким H_2S при УФ облучении; каталитич. р-ция *н*-бутанола с H_2S. Одорант бытового газа (порог запаха 0,7 · 10^{-5} мг/л). ПДК 1,5 мг/м³.

***трет*-БУТИЛМЕРКАПТАН** (2-метил-2-пропантиол) $(CH_3)_3CSH$, жидк. с неприятным запахом; $t_{пл}$ 1,1 °С, $t_{кип}$ 64,2 °С; d_4^{20} 0,8002, n_D^{20} 1,4232; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф., углеводородах; $t_{всп}$ 26 °С. Получ. взаимод. изобутилена с H_2S в присут. кислотного катализатора. Одорант (сигнализатор утечки взрывоопасных газов).

***н*-БУТИЛМЕТАКРИЛАТ** $CH_2{=}C(CH_3)COOC_4H_9$, $t_{пл}$ —76 °С, $t_{кип}$ 163 °С; d_4^{20} 0,8948, n_D^{20} 1,4240; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ.: этерификация метакриловой к-ты бутанолом; переэтерификация метилметакрилата бутанолом; дегидратация ацетоциангидрина в присут. бутанола. Примен. для получ. полибутилметакрилата, сополимеров с метакриловой к-той и акрилатами. ПДК 30 мг/м³.

***трет*-БУТИЛМЕТАКРИЛАТ** $H_2C{=}C(CH_3)COOC(CH_3)_3$, жидк., $t_{кип}$ 66 °С/57 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8775; n_D^{20} 1,4143; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 33,3 °С. Получ.: дегидратация ацетоциангидрина в присут. *трет*-бутанола; переэтерификация метилметакрилата. Примен. для получ. поли-*трет*-бутилметакрилата, сополимеров.

N-БУТИЛМОЧЕВИНА (бутилкарбамид) $C_4H_9NHCONH_2$, $t_{пл}$ 96 °С (с разл.); раств. в воде, сп., эф. Получ. взаимод. мочевины или карбамилхлорида с бутиламином. Модификатор мочевино-формальд. смол.

***н*-БУТИЛОВЫЙ СПИРТ** (бутанол-1) $CH_3(CH_2)_2CH_2OH$, $t_{пл}$ —89,5 °С, $t_{кип}$ 117,5 °С; d_4^{20} 0,8098, n_D^{20} 1,3993; раств. в воде (8,26% при 15 °С, 5,66% при 20 °С), образует с ней азеотропную смесь ($t_{кип}$ 92,7 °С, 42,5% H_2O), смешивается со сп. и эф.; КПВ 1,8—12%, $t_{всп}$ 34 °С (закрытый тигель), т-ра самовоспламенения 345 °С. Получ.: гидрирование масляного альдегида, синтезированного оксосинтезом; конденсация ацетальдегида в кротоновый альдегид с послед. гидрированием (альдольная конденсация). Примен.: р-ритель в лакокрасочной пром-сти; для синтеза бутилацетата, пластификаторов, 2-этилгексанола, гербицидов; для модификации мочевино- и меламино-формальд. смол. ПДК 10 мг/м³.

***втор*-БУТИЛОВЫЙ СПИРТ** (метилэтилкарбинол, 2-бутанол) $CH_3CH(OH)CH_2CH_3$, $t_{пл}$ —114,7 °С, $t_{кип}$ 99,5 °С; d_4^{25} 0,8060, n_D^{20} 1,3949; раств. в воде (13% при 60 °С), образует с ней азеотропную смесь ($t_{кип}$ 88,5 °С, 32% H_2O), хорошо раств. в орг. р-рителях; КПВ 1,9—7,9%. Получ. взаимод. 70—85%-ной H_2SO_4 с бутенами с послед. гидролизом *втор*-бутилсерной к-ты. Примен.: в произ-ве метилэтилкетона, *втор*-бутилацетата; р-ритель; алкилирующий и дегидратирующий агент; высокооктановый компонент моторных топлив (октановое число по исследоват. методу 110), компонент тормозных жидкостей. ПДК 150 мг/м³ (рекомендуемая). Мировое произ-во ок. 850 тыс. т/год (1981).

***трет*-БУТИЛОВЫЙ СПИРТ** (триметилкарбинол, 2-метил-2-пропанол) $(CH_3)_3COH$, $t_{пл}$ 25,5 °С, $t_{кип}$ 82,9 °С; d_4^{20} 0,7887, n_D^{20} 1,3954; неограниченно раств. в воде, образует с ней азеотропную смесь ($t_{кип}$ 79,9 °С, 11,8% H_2O), хорошо раств. в орг. р-рителях; КПВ 1,8—8,0%. Получ.: взаимод. 40—65%-ной H_2SO_4 с изобутиленом с послед. гидролизом *трет*-бутилсерной к-ты; прямая гидратация изобутилена на ионообменных смолах. Примен.: в произ-ве изобутилена высокой степени чистоты из газов нефтепереработки; алкилирующий агент; р-ритель; антисептик; душистое в-во в парфюмерии (камфорный запах); для денатурирования этилового спирта-сырца. ПДК 100 мг/м³ (рекомендуемая).

БУТИЛОЛЕАТ $C_8H_{17}CH{=}CH(CH_2)_7COOC_4H_9$, $t_{пл}$ —10 °С, $t_{кип}$ 357—370 °С; d_4^{20} 0,865—0,888, n_D^{20} 1,455, η 75 мПа·с; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях, растит. и минер. маслах; $t_{всп}$ 180 °С. Получ. этерификацией олеиновой к-ты *н*-бутанолом. Пластификатор гомо- и сополимеров винилхлорида.

БУТИЛОЛОВОТРИХЛОРИД $C_4H_9SnCl_3$, жидк., слабо дымящая во влажном воздухе; $t_{кип}$ 102—103 °С; d_4^{25} 1,71, n_D^{20} 1,5233; умеренно раств. в воде (с разл.); смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. $SnCl_4$ с $(C_4H_9)_4Sn$. Примен.: для нанесения покрытий из Sn на металл, стекло, керамику; в синтезе оловоорг. соединений. ПДК 0,1 мг/м³.

***н*-БУТИЛПЕЛАРГОНАТ** (бутилнонаноат) $C_8H_{17}COOC_4H_9$, жидк.; $t_{кип}$ 270 °С, 122—124 °С/20 мм рт. ст.; d_4^0 0,872, n_D^{25} 1,4262; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. этерификацией пеларгоновой к-ты *н*-бутанолом. Компонент парфюм. композиций, ароматизирующее в-во для пищ. продуктов.

***трет*-БУТИЛПЕРОКСИАЦЕТАТ** (*трет*-бутилперацетат) $CH_3CO{-}OO{-}C(CH_3)_3$, $t_{кип}$ 50—51 °С/15 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9420, n_D^{20} 1,404; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 10 ч (102 °С) и 1 ч (120 °С); раств. в воде (24,6 мг/л) и большинстве орг. р-рителей. Гидролизуется водным щел. р-ром, кислым — при нагревании. Взрывается при 120—140 °С, чувствителен к удару. Получ. взаимод. гидропероксида *трет*-бутила с ацетилхлоридом, уксусным ангидридом или уксусной к-той. Выпускается в виде р-ров в диметилфталате, минер. маслах и др. Инициатор полимеризации. Раздражает кожу (ПДК 0,1 мг/м³).

***трет*-БУТИЛПЕРОКСИБЕНЗОАТ** (*трет*-бутилпербензоат) $C_6H_5CO{-}OO{-}C(CH_3)_3$, $t_{пл}$ 25,5 °С, $t_{кип}$ 75—77 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,043, n_D^{20} 1,5007; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 10 ч (105 °С) и 1 ч (125 °С); не раств. в воде и глицерине, хорошо раств. в большинстве орг. р-рителей; гидролизуется щел. р-рами, ионы Fe ускоряют распад; $t_{всп}$ 65,5 °С (открытая чашка), 18,8 °С (закрытая чашка). Разлаг. со взрывом при 124 °С. Получ. взаимод. бензоилхлорида с гидропероксидом *трет*-бутила. Выпускается в чистом виде, в виде р-ров в уайт-спирите или диметилфталате. Инициатор полимеризации, отвердитель полиэфирных смол, вулканизующий агент, отбеливатель. ПДК 0,001 мг/л.

***трет*-БУТИЛПЕРОКСИД** (ди-*трет*-бутилпероксид) $[(CH_3)_3C{-}O{-}]_2$, $t_{пл}$ —40 °С, $t_{кип}$ 111 °С; d_4^{20} 0,790, n_D^{20} 1,3890; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 10 ч (126 °С) и 1 ч (149 °С); не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ —4 °С (закрытая чашка). Взрывоопасен, чувствителен к трению и удару. Получ. взаимод. изобутилена с гидропероксидом *трет*-бутила (кат.— H_2SO_4) или *трет*-бутилсерной к-ты с H_2O_2. Инициатор полимеризации, отвердитель полиэфирных смол, вулканизующий агент, ускоритель воспламенения дизельных топлив. Слабо раздражает слизистые оболочки, вызывает дерматиты ($ЛД_{50}$ 1,9 г/кг, белые мыши).

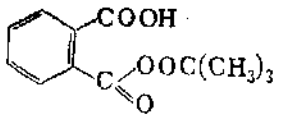
***трет*-БУТИЛПЕРОКСИИЗОБУТИРАТ** $(CH_3)_3C{-}OO{-}C(O)CH(CH_3)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 52—55 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,966, n_D^{20} 1,4050; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 370 ч (50 °С) и 0,5 ч (100 °С); раств. в орг. р-рителях. Легко воспламеняется. Получ. взаимод. гидропероксида *трет*-бутила с изобутирилхлоридом. Инициатор полимеризации, отвердитель полиэфирных смол.

***трет*-БУТИЛПЕРОКСИИЗОПРОПИЛКАРБОНАТ** $(CH_3)_3C{-}OO{-}COOCH(CH_3)_2$, $t_{зам}$ —3 °С, $t_{кип}$ 52—55 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,966, n_D^{20} 1,4050; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 57 ч (85 °С) и 1,4 ч (115 °С); раств. в большинстве орг. р-рителей, почти не раств. в воде; $t_{всп}$ 44—48 °С. Получ. взаимод. гидропероксида *трет*-бутила с изопропилхлорформиатом. Инициатор полимеризации. Раздражает кожу и слизистые оболочки глаз.

***трет*-БУТИЛПЕРОКСИМАЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА** $(CH_3)_3C{-}OO{-}COCH{=}CHCOOH$, $t_{пл}$ 114—116 °С (с разл.); в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 10 ч (82 °С) и 0,017 ч (152 °С); плохо раств. в воде, холодном 5%-ном р-ре щелочи, спиртах, раств. в кислородсодержащих орг. р-рителях, не раств. в бензоле. Легко воспламеняется при контакте с орг. в-вами. Получ. взаимод. малеинового ангидрида с гидропероксидом *трет*-бутила (кат.— минер. к-та). Инициатор полимеризации, отбеливатель.

***трет*-БУТИЛПЕРОКСИПИВАЛАТ** $(CH_3)_3COOCO(CH_2)_3$, $t_{пл}$ ниже —19 °С, $t_{кип}$ 28—30 °С/1 мм рт. ст., $t_{разл}$ 70 °С; d_{25}^{25} 0,854, n_D^{25} 1,410; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 20 ч (50 °С) и 0,25 ч (85 °С); не раств. в воде и этиленгликоле, раств. в др. орг. р-рителях. Взрывоопасен. Получ. взаимод. гидропероксида *трет*-бутила с пивалоилхлоридом или пивалиновой к-той. Инициатор полимеризации. Раздражает слизистые оболочки глаз и кожу.

***трет*-БУТИЛПЕРОКСИ-*о*-ФТАЛЕВАЯ КИСЛОТА** (*трет*-бутилперфталевая к-та), $t_{пл}$ 96—99 °С; не раств. в воде, раств. в холодном 5%-ном р-ре щелочи и спиртах, умеренно — в кислородсодержащих орг. р-рителях, плохо — в углеводородах. Получ. взаимод. гидропероксида *трет*-бутила с *о*-фталевым ангидридом. Инициатор полимеризации.

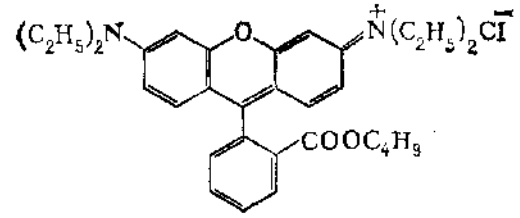


***трет*-БУТИЛПЕРОКСИ-2-ЭТИЛГЕКСАНОАТ** (*трет*-бутилпероксиоктоат) $CH_3(CH_2)_3CH(C_2H_5)C(O)OOC(CH_3)_3$, $t_{пл}$ < —30 °С, $t_{разл}$ 89 °С; d_{25}^{25} 0,895, n_D^{25} 1,426; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 14,7 ч (100 °С) и 1,5 ч (120 °С); не раств. в воде, раств. в большинстве орг. р-рителей; $t_{всп}$ 88 °С. Получ. взаимод. гидропероксида *трет*-бутила с 2-этилгексаноилхлоридом. Отвердитель полиэфирных смол, инициатор полимеризации.

***н*-БУТИЛПРОПИОНАТ** $C_2H_5COOC_4H_9$, $t_{кип}$ 146 °С, $t_{пл}$ —89,5 °С; d_4^{20} 0,875, n_D^{25} 1,3982; раств. в сп., эф., плохо — в воде; $t_{всп}$ 43 °С, т-ра самовоспламенения 385 °С. Получ. этерификацией пропионовой к-ты *н*-бутанолом. Р-ритель нитроцеллюлозы, хлоркаучука; компонент пищ. эссенций, парфюм. композиций.

БУТИЛРОДАМИН, малиново-красные крист.; раств. в воде, сп., ацетоне. Реагент; для выделения и концентрирования осаждением, соосаждением и экстракцией Mo, W,

Pu(IV), V; для экстракционно-фотометрич. определения Ta, Tl, Re(VII), Ag(I), Ga(III), Nb; для экстракционно-флуо-



ресцентного определения Ag и Au ($\lambda^{R_6Ag}_{полб}$ 565, $\lambda^{R_6Ag}_{макс}$ 590).

БУТИЛСТАННОНОВАЯ КИСЛОТА $[C_4H_9Sn(OH)_3]_n$, нелетучий полимерный продукт; не раств. в воде и орг. р-рителях (кроме низших спиртов); реаг. со щелочами с образованием солей; с галогеноводородными к-тами дает бутилоловогалогениды. Получ. щелочным гидролизом бутилоловотрихлорида. Примен.: кат. полимеризации; антиоксидант; термостабилизатор поливинилхлорида в изделиях для пищ. продуктов; активатор флуоресцирующих покрытий; для нанесения покрытий из Sn на стекло и металл. ПДК 0,1 мг/м³.

БУТИЛСТЕАРАТ $C_{17}H_{35}COOC_4H_9$, $t_{пл}$ 16—20 °С, $t_{кип}$ 355—368 °С; d^{20}_4 0,856, n^{20}_D 1,444, η 9,6—10,9 мПа·с; не раств. в воде, раств. в сп., эф., растит. и минер. маслах; $t_{всп}$ 250 °С. Получ. этерификацией стеариновой к-ты *н*-бутанолом. Морозостойкий пластификатор нитратов целлюлозы, хлоркаучука; компонент смазочных материалов, фармацевтич. препаратов.

4-*трет*-БУТИЛТИОФЕНОЛ (4-*трет*-бутилфенилмеркаптан) $(CH_3)_3CC_6H_4SH$, жидк.; $t_{кип}$ 120 °С/20 мм рт. ст.; не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях. Получ.: взаимод. 4-*трет*-бутилфенилмагнийгалогенидов с S; восст. соответствующего дисульфида. Ингибитор своднорадикальных р-ций, антиоксидант.

БУТИЛФЕНИЛАЦЕТАТ $C_4H_9OOCCH_2C_6H_5$, жидк.; $t_{кип}$ 135—141 °С/18 мм рт. ст.; d^{25}_{25} 0,991—0,994, n^{20}_D 1,488—1,490; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле. Получ. этерификацией фенилуксусной к-ты *н*-бутанолом. Душистое в-во (запах меда) в парфюм. и пищ. пром-сти.

4-*трет*-БУТИЛФЕНОЛ $(CH_3)_3CC_6H_4OH$, $t_{пл}$ 99 °С, $t_{кип}$ 248 °С; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, ацетоне, пиридине, р-рах щелочей. Получ.: каталитич. алкилирование фенола изобутиленом; изомеризация *орто*-бутилового эфира фенола в кислой среде. Примен. в произ-ве маслорастворимых феноло альдегидных смол, душистых в-в. Раздражает кожу, слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (рекомендуемая ПДК 5 мг/м³).

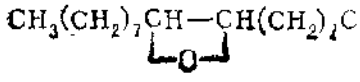
***н*-БУТИЛФОРМИАТ** $HCOOC_4H_9$, $t_{пл}$ —90 °С, $t_{кип}$ 107 °С; d^{25}_4 0,8848, n^{20}_D 1,3890; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 15 °С, т-ра самовоспламенения 285 °С. Получ.: этерификация муравьиной к-ты *н*-бутанолом; взаимод. CO с *н*-бутанолом. Р-ритель эфиров целлюлозы, многих прир. и синт. смол; компонент парфюм. композиций; ароматизирующее в-во для пищ. продуктов. Раздражает слизистые оболочки глаз.

БУТИЛ-*о*-ФТАЛИЛБУТИЛГЛИКОЛЯТ $C_4H_9OOCC_6H_4$—$COOCH_2COOC_4H_9$, $t_{пл}$ 35 °С, $t_{кип}$ 219 °С/5 мм рт. ст.; d^{25}_{25} 1,093—1,103, n^{25}_D 1,490, η 65 мПа·с; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле. Пластификатор для поливинилхлорида.

БУТИЛЦЕЛЛОЗОЛЬВАЦЕТАТ $CH_3COO(CH_2)_2OC_4H_9$, $t_{пл}$ —63,5 °С, $t_{кип}$ 192,3 °С; d^{20}_{20} 0,9424, n^{20}_D 1,4138; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (1,5%); $t_{всп}$ 71 °С. Получ. взаимод. монобутилового эфира этиленгликоля с уксусной к-той. Р-ритель целлюлозы, эпоксидных смол, поливинилацетата.

4-*трет*-БУТИЛЦИКЛОГЕКСИЛАЦЕТАТ (циклоацетат, верденекс) $C_4H_9C_6H_{10}COOCH_3$, $t_{кип}$ 232 °С; d^{20}_4 0,936, n^{25}_D 1,4500—1,4530; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 107 °С. Получ. гидрированием *п-трет*-бутилфенола в 4-*трет*-бутилциклогексанол с послед. ацетилированием. Душистое в-во (цветочный запах) в парфюмерии.

БУТИЛЭПОКСИСТЕАРАТ, $t_{кип}$ 200—250 °С; d^{20}_4 0,910, n^{25}_D 1,451; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$



210 °С. Получ. взаимод. бутилолеата с надуксусной к-той. Морозо- и светостойкий пластификатор гомо- и сополимеров винилхлорида.

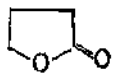
2-БУТИН-1,4-ДИОЛ $HOCH_2C{\equiv}CCH_2OH$, $t_{пл}$ 58 °С, $t_{кип}$ 238 °С, 145 °С/18 мм рт. ст.; раств. в воде, сп., ацетоне, не раств. в эф., бензоле; $t_{воспл}$ 147 °С. Получ. из ацетилена и формальдегида (кат.— ацетиленид Cu). Примен.: для получ. сополимера с акриловой к-той, бутиленгликоля, 2-бутен-1,4-диола, 1,3-бутадиена, гексаметилендиамина, 1,2,4-бутантриола, N-винил-*п*-пирролидона, ацетилендикарбоновой к-ты, гербицида барбана; компонент дефолиантов, р-рителей красок и стабилизаторов хлорорг. соединений. Обладает наркотич. действием, раздражает кожу (ПДК 1 мг/м³).

3-БУТИН-1-ОЛ (β-этинилэтанол, пропаргилкарбинол) $HC{\equiv}CCH_2CH_2OH$, $t_{пл}$ —63,6 °С, $t_{кип}$ 128,9 °С, 50 °С/28 мм рт. ст.; d^{20}_4 0,9257, n^{20}_D 1,4409; раств. в воде, сп., эф. Получ. взаимод. этилена в жидком NH_3 с ацетиленом (кат.— $NaC{\equiv}CH$ или Na). Примен. для получ. усилителя действия инсектицидов типа пиретрина, а также гербицидов, лек. ср-в.

БУТИРАТЫ, соли и эфиры масляной к-ты. См., напр., *н-Бутилбутират*, *Глицеринтрибутират*, *Изоамилбутират*.

БУТИРОИЛХЛОРИД C_3H_7COCl, жидк.; $t_{пл}$ —89 °С, $t_{кип}$ 99—102 °С; d^{15}_4 1,028, n^{20}_D 1,4121; неограниченно раств. в эф. Получ. взаимод. масляной к-ты с PCl_3 или PCl_5. Ацилирующий агент. Сильно раздражает слизистые оболочки глаз и кожу.

γ-БУТИРОЛАКТОН, $t_{пл}$ —42 °С, $t_{кип}$ 204 °С; d^{15}_4 1,1286, n^{20}_D 1,4360; легко раств. в орг. р-рителях (кроме алканов и циклоалканов). В воде (лучше — в щел. среде) гидролизуется до γ-оксимасляной к-ты, хромовой смесью или HNO_3 окисл. до янтарной к-ты. При взаимод. с галогеноводородами образуется γ-галогенмасляная к-та, с NH_3 и алиф. аминами под давл. — 2-пирролидоны. Получ. каталитич. окислением 1,4-бутандиола в жидкой (кат. Cu/SiO_2; 200 °С) или паровой (кат.— Cu/пемза; 230—250 °С) фазе. Пластификатор, р-ритель мн. полимеров, напр. ацетил- и нитроцеллюлозы, полиакрилонитрила, поливинилформиата.



БУТИФОС (S,S,S-трибутилтритиофосфат) $(C_4H_9S)_3PO$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 150 °С/0,3 мм рт. ст.; d^{20}_4 1,06, n^{25}_D 1,532; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. окисл. трибутилтритиофосфита воздухом. Дефолиант для хлопчатника (1—2 кг/га); форма примен.— концентрат эмульсии. Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ ≥ 217 мг/кг (крысы).

БУТЛЕРОВА РЕАКЦИЯ. 1) Получение сахаров из формальдегида действием гидроксидов щел. эл. металлов, Pb или Sn:

$$CH_2O + CH_2O \longrightarrow CH_2(OH)CHO \xrightarrow{CH_2O} C_6H_{10}O_5.$$

В результате р-ции получ. смесь сахаров («формоза»). Р-ция ступенчатая и автокаталитическая, инициируется гликолевым альдегидом или диоксиацетоном, а также УФ излучением.

2) Получение третичных спиртов действием диалкилцинка на хлорангидриды алиф. к-т в атмосфере CO_2:

$$RCOCl + 2R'_2Zn \longrightarrow [RR'C(Cl)OZnR' \xrightarrow{R'_2Zn}$$

$$\longrightarrow RR'_2COZnR'] \longrightarrow RR'_2COH.$$

Образуются гладко только с диметил- и диэтилцинком. При увеличении мол. массы R и R′ основной р-цией становится образование вторичных спиртов.

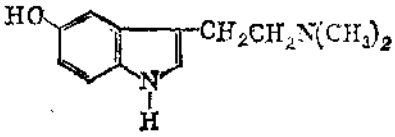
Р-ции открыты А. М. Бутлеровым соотв. в 1861 и 1864.

БУТОКАРБОКСИМ [O-(N-метилкарбамоил)-3-метилтиобутанон-2-оксим] $CH_3CH(SCH_3)C(CH_3){=}NOC(O)NHCH_3$, $t_{пл}$ 35—37 °С; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде (ок. 2%). Получ. из 3-метилтиобутанон-2-оксима и метилизоцианата. Системный инсектицид и акарицид против растительноядных клещей, трипсов, тлей (1,2—2,5 кг/га); форма примен.— концентрат эмульсии. Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 362 мг/кг (крысы).

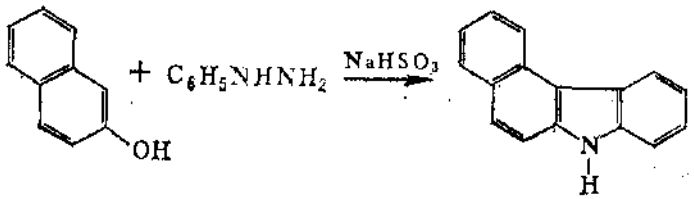
БУФЕРНЫЙ РАСТВОР, поддерживает определ. значение pH, окисл.-восстановит. потенциала или др. характеристик среды. Это значение зависит от соотношения конц.

компонентов р-ра, находящихся в хим. равновесии, и слабо меняется при концентрировании, разбавлении, введении относительно небольших количеств в-в, к рые взаимодействуют с одним из компонентов буферной системы. Кислотно-основной Б. р. содержит смесь слабой к-ты и ее соли или смесь слабого основания и его соли, окислит.-восстановительный — смесь соед., содержащих элементы переменной валентности, находящиеся в двух степенях окисления. В методах фотометрии пламени (в т. ч. в атомно-абсорбц. анализе) буферным наз. раствор в-ва (напр., соли К), предупреждающего изменение физ.-хим. св-в р-ра от конц. его компонентов при фотометрировании, а также р-р, содержащий маскирующее в-во, напр. соль La.

БУФОТЕНИН (5-окси-N,N-диметилтриптамин), алкалоид, содержащийся в семенах и наростах на листьях нек-рых тропич. растений (напр., Piptadenia peregrina), а также в секрете, выделяемом кожей жаб. Крист.; $t_{пл}$ 146 – 147 °С, $t_{кип}$ 320 °С/0,1 мм рт. ст. (с разл.); не раств. в воде, хорошо раств. в этиловом сп., ацетоне, хуже — в диэтиловом эфире. Обладает галлюциногенным действием.



БУХЕРЕРА РЕАКЦИЯ. 1) Замещение аминогруппы на гидроксил в ряду производных нафталина действием водных р-ров сульфитов или бисульфитов, а также обратная р-ция,



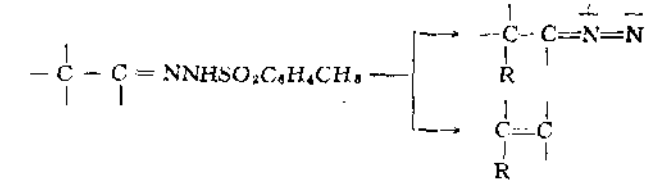
протекающая при нагрев. с водным р-ром NH_3 и сульфитом аммония. Примен. для получ. красителей. Аналогичные р-ции использ. для получ. резорцина, флороглюцина, 6- и 8-аминохинолинов.

● Дрейк Н., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 1, М., 1948, с. 133—62.

2) Получение бензкарбазолов нагреванием нафтолов и фенилгидразина.

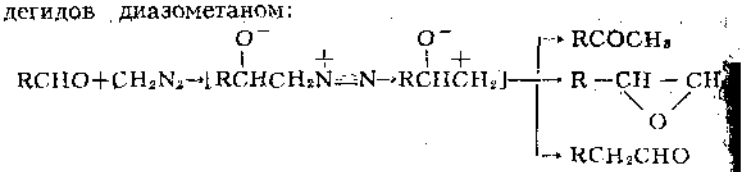
Аналогично фенилгидразину реаг. *п*-толил-, α- и β-нафтилгидразин, а также N,N-дизамещенные гидразина. Р-ции открыты Г. Бухерером соотв. в 1904 и 1908.

БЭМФОРДА — СТИВЕНСА РЕАКЦИЯ, разложение тозилгидразонов алиф. кетонов действием оснований (CH_3ONa, NaH, $NaNH_2$, CH_3Li):



Если R = H, образуются олефины, в остальных случаях — диазоалканы. Из тозилгидразонов α, β непредельных альдегидов образуются циклопропены, из циклич. α-дикетонов — циклич. ацетилены. Р-ция открыта В. Бэмфордом и Т. Стивенсом в 1952.

БЮХНЕРА — КУРЦИУСА — ШЛОТТЕРБЕКА РЕАКЦИЯ, метиленирование алиф., аром. и гетероциклич. альдегидов диазометаном:



Образованию α-окисей способствует наличие электроноакцепторных заместителей в α положении к альдегидной группе. В присут. электронодонорных заместителей образуются метилкетоны или альдегиды. Направление р-ции существенно зависит также от условий ее проведения. Кетоны с диазометаном реаг. в основном с образованием α-окисей. Для алициклич. кетонов осн. направление — расширение цикла. Р-ция открыта Е. Бюхнером и Т. Курциусом в 1885, подробно изучена Ф. Шлоттербеком в 1907.

● Гутше К. Д., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 8, М., 1956, с. 469—559.

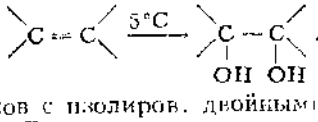
В

ВАГНЕРА РЕАКЦИЯ. 1) Получение вторичных спиртов взаимод. альдегида с диалкилцинком при 0—20 °С:

$$RCHO + ZnR'_2 \rightarrow [RR'CHOZnR'] \xrightarrow{H_2O} RR'CHOH,$$

где R = Alk, Ar; R′ = CH_3, C_2H_5. В р-ции могут быть также использованы непредельные альдегиды.

2) Окисление этиленовых соед. (в т. ч. циклоолефинов, терпенов, стероидов) в *цис*-α-гликоли действием $KMnO_4$ в щел. среде (*гидроксилирование*):

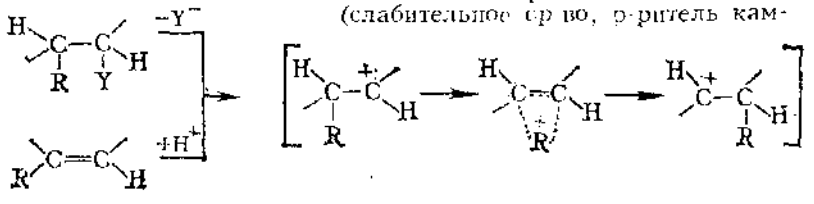


При окисл. диенов с изолиров. двойными связями образуются дигликоли. Р-ция использ. для изучения строения разл. этиленовых соед., а также для качеств. определения непредельных к-т.

● Гаистон Ф. Д., в кн.: Успехи органической химии, пер. с англ., М., 1963, с. 114—62.

Р-ции открыты Е. Е. Вагнером соотв. в 1884 и 1887.

ВАГНЕРА — МЕЕРВЕЙНА ПЕРЕГРУППИРОВКА (камфеновая перегруппировка I рода), изомеризация углеродного скелета алициклич. соединений вследствие 1,2-миграции алкильной группы в промежут. карбкатионе при нуклеоф. замещении, присоединении или элиминировании (см. р-цию, где R — алкил или часть алициклич. фрагмента; Y^- – HO^- или анион силь-



ной кислоты; Z — анион р-рителя). Осуществляется под действием протонных к-т или к-т Льюиса в р-рах и расплавах при нагревании или на холоду; часто приводит к расширению или сужению циклов. Скорость В.—М. п. обычно возрастает с увеличением полярности р-рителя. Особенно большое теоретич. и практич. значение В.—М. п. имеет для бициклич. терпенов; она наблюдается, напр., при пром. получении камфоры из α-пинена, изоборнилацетата из камфена, а также терпенофенолов — промежут. продуктов в синтезе санталидола, кедрола, мустерона и нек-рых др. душистых в-в. Р-ция открыта Е. Е. Вагнером (*1899*) и подробно изучена Г. Меервейном (1910—27).

ВАЗЕЛИН ТЕХНИЧЕСКИЙ, мазеобразная масса, получаемая загущением нефт. масел петролатумом, парафином, церезином; $t_{пл}$ 50 –65 °С. Консервационная смазка, мягчитель резин.

ВАЗЕЛИНОВОЕ МЕДИЦИНСКОЕ МАСЛО, маслянистая прозрачная жидк. без запаха и вкуса; раств. в эф. и хлороформе; вязкость 28—36 мм²/с при 50 °С; $t_{всп}$ ≥ 185 °С. Получ. сернокислотной очисткой вакуум-дистиллятных нефт. фракций с послед. обработкой отбеливающими землями. Примен.: в медицине (слабительное ср-во, р-ритель кам-

формы и др.); компонент косметич. кремов и др.; для получ. пластичных смазок, стойких к действию сильных окислителей (HNO_3, H_2O_2 и др.).

ВАЗОПРЕССИН (антидиуретич. гормон, адиуретин), пептидный гормон. Первичная структура у большинства млекопитающих, в т. ч. у человека (т. н. аргинин-В.), — H_2N — Цис — Тир — Фен — Глн — Асп — Цис — Про — Арг — Гли — $CONH_2$ (мол. м. 1084; буквенные обозначения см. в ст. *α-Аминокислоты*); у некоторых животных Арг заменен на Лиз (лизин-В.). Близок по хим. строению окситоцину. Вырабатывается нейросекреторными клетками гипоталамуса, накапливается в задней доле гипофиза. Повышает кровяное давление, обладает антидиуретич. действием (усиливает реабсорбцию воды из почечных канальцев в кровь). Выделяют из гипофизов или синтезируют. Примен. в медицине.

ВАЙССЕНБЕРГА ЭФФЕКТ, возникновение высокоэластичности р-ров и расплавов полимеров, а также некоторых низкомол. гелей, происходящее при их сдвиговом течении. Вследствие В. э., напр., жидкость поднимается по частично погруженному в сосуд вращающемуся стержню. В. э. обусловлен нормальными напряжениями, действующими перпендикулярно плоскости сдвига. Приводит к нарушению устойчивости потока при увеличении скорости течения перерабатываемых материалов и тем самым препятствует повышению производительности технол. процессов. Однако возможно и использование В. э., напр. при создании т. н. бесчервячных экструдеров, в к-рых перерабатываемый материал выдавливается через формующий канал под действием давл., возникающего при течении. Эффект впервые описан К. Вайссенбергом в 1945.

ВАКУУМ- И ПНЕВМОФОРМОВАНИЕ пластмасс, методы изготовления изделий из листовых термопластов, нагретых до т-ры, при к-рой полимер находится в высокоэластич. состоянии. Осуществляется в формах (камерах), по контуру к-рых герметично закрепляют лист. Изделие оформляется в результате вытяжки листа. Для этого при вакуумформовании создают разрежение (50—85 кПа) в полости формы, при пневмоформовании — избыточное давл. (0,15—2,5 МПа) над формой (см. рис.). Конфигурация изделия фиксируется при его охлаждении в форме (обычно сжатым воздухом). Вакуумформованием перерабатывают листы толщиной до 5 мм, пневмоформованием — более толстые листы; последний метод пригоден для произ-ва сложных изделий. Для получ. изделий большой глубины и с разномерной толщиной стенки лист иногда подвергают предварит. вытяжке, напр. пуансоном, установленным на плите гидравлич. пресса (механопневмоформование). Методы примен. в произ-ве корпусов холодильников и приборов, ванн, раковин, фотокювет, разл. тары, деталей остекления самолетов и др.

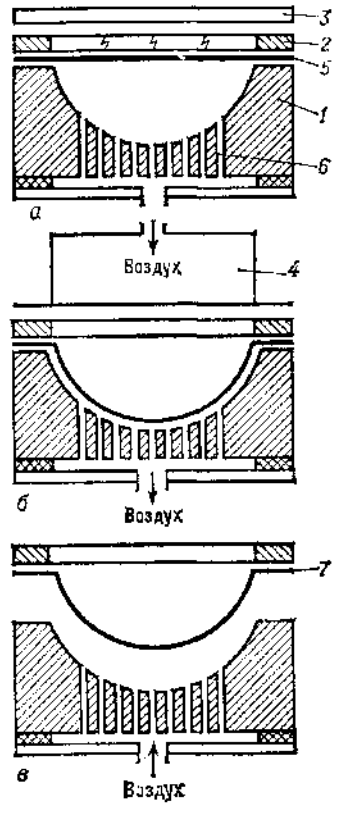


Схема пневмоформования: *а* — нагрев заготовки, *б* — формование (вытяжка), *в* — выталкивание изделия; *1* — матрица, *2* — зажимная рама, *3* — нагреватель, *4* — пневмокамера, *5* — заготовка, *6* — каналы для воздуха, *7* — изделие.

● Стрельцов К. Н., Переработка термопластов методами механопневмоформования, Л., 1981.

ВАКУУМ-ПЛАВЛЕНИЕ, метод выделения газов из образца при его плавлении в вакууме с целью определения водорода, азота, кислорода, углерода и некоторых др. неметаллов. Т-ру и состав расплава выбирают так, чтобы парциальное давл. выделяемого газа было достаточно велико. Образец плавят в тигле (обычно из графита или Al_2O_3) с добавками, повышающими термодинамич. активность определяемых неметаллов или образующими с ними соед. с более высоким парциальным давлением. Напр., при выделении H_2, N_2 и CO в-во плавят в присут. C, Ni, Pt, Sn, Fe, Cu, Co и др. элементов. Широкое распространение получила модификация метода — плавление в токе инертного газа, к рая отличается простотой аппаратуры и более высокой производительностью.

Осн. части прибора: узел выделения (печь сопротивления или высокочастотная печь), вакуумная установка или устройство для очистки и подачи тока инертного газа и анализатор. Чаще всего примен. анализаторы, основанные на измерении давл. в калиброванном объеме (при последоват. удалении отд. составляющих газовой смеси), теплопроводности или ИК спектров. Определение газов выполняют также методами кулонометрич. титрования, хроматографии, масс-спектрометрии. Для арбитражных анализов использ. вариант с изотопным разбавлением (см. *Изотопного разбавления метод*); в этом случае нет необходимости в полном извлечении определяемых газов из образца.

Пределы обнаружения элем. зависят от природы объекта и составляют 10^{-3} — 10^{-15}% по массе, а в случае радиоактивац. методов (с изотопами ^{14}C, ^{13}N и ^{15}O) достигают 10^{-6}%. При установлении содержания элем. $\leq 10^{-4}$% необходимо предварительно удалять поверхностные загрязнения с анализируемого образца. Относит. стандартное отклонение варьирует от 0,05 до 0,25.

В.-п. примен. для контроля пром. продукции и технол. процессов, исследования взаимод. газов с металлами, установления зависимости свойств тв. тел и расплавов от содержания H, O, N, C и т. д. Метод предложил Т. Грэм в 1865.

● Вассерман А. М., Кунин Л. Л., Суровой Ю. Н., Определение газов в металлах, М., 1976; Determination of gaseous elements in metals, ed. by L. M. Melnick, L. L. Lewis, B. D. Holt, N. Y.— [a. o.], 1974.

Л. Л. Кунин.

ВАКЦЕНОВАЯ КИСЛОТА (*транс*-11-октадеценовая к-та) $CH_3(CH_2)_5—C(H)=C(H)—(CH_2)_9COOH$, $t_{пл}$ 45—45,5 °С; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ.: взаимод. метилового эфира 13-бром-11-тридеценовой к-ты с эфирным р-ром амилмагнийбромида; выделяется из растит. и животных жиров.

ВАЛЕНТНОСТЬ, способность атома присоединять или замещать определ. число др. атомов или атомных групп с образованием хим. связи. Количеств. мерой В. атома элем. Э служит число атомов водорода или кислорода (эти элем. принято считать соотв. одно- и двухвалентными), к рые Э присоединяет, образуя гидрид $ЭH_e$ или оксид $Э_nO_m$. В. элемента м. б. определена и по др. атомам с известной валентностью. В разл. соед. атомы одного и того же элем. могут проявлять разл. В. Так, сера двухвалентна в H_2S и CuS, четырехвалентна в SO_2 и SF_4, шестивалентна в SO_3 и SF_6.

До развития электронных представлений о строении в ва В. трактовалась формально. В рамках электронной теории хим. связи (см. *Ковалентная связь*) В. атома определяется числом его неспаренных электронов в основном или возбужденном состояниях, участвующих в образовании общих электронных пар с электронами др. атомов. Поскольку электроны внутр. оболочек атома не участвуют в образовании хим. связей, максимальную В. элемента считают равной числу электронов во внеш. электронной оболочке атома. Максимальная В. элементов одной и той же группы периодич. системы обычно соответствует ее порядковому номеру. Напр., максимальная В. атома C должна быть равной 4, Cl — 7. Электростатич. теория хим. связи (см. *Понная связь*) привела к формулировке близкого к В. и дополняющего ее понятия степени окисления (окислит. числа). Степень окисл. соответствует заряду, к-рый приобрел бы атом, если бы все электронные пары его хим. связей сместились в сторону более электроотрицат. атомов. При этом электронные пары, обобщенные одинаковыми атомами, делятся пополам. По знаку степень окисл., как правило, совпадает с экспериментально определяемым *эффективным зарядом атома*, но численно намного превышает его. Напр., степень окисл. серы в SO_3 равна +6, а ее эффективный заряд — ок. +2.

Развитие представлений о донорно-акцепторных связях (см. *Координационная связь*), водородной связи, обнаружение новых классов хим. соед. (мостиковых электронодефицитных, металлоорг., сэндвичевых, металлич. кластеров, π-комплексов), а также исследования кристаллич. структур показали ограниченность правил формальной В. Было найдено, что координац. числа атомов могут превышать их формальную В. Так, атом C в карбонильном кластере $CFe_5(CO)_{15}$ связан с 5 атомами Fe и с 8 атомами Co в анионе $[CCo_8(CO)_{18}]^{2-}$. Хим. связь в подобных соед. не м. б. опи-

сана с помощью представлений о двухэлектронных двухцентровых связях и обусловлена образованием *многоцентровой связи*.

Термин «В.» введен в 60-х гг. 19 в. На представлениях о В. была основана классич. теория хим. строения А. М. Бутлерова. В совр. теории хим. строения представления о В. часто отождествляют с общим учением о хим. связи.

● Коулсон Ч., Валентность, пер. с англ., М., 1965; Развитие учения о валентности, под ред. В. И. Кузнецова, М., 1977; Картмелл Э., Фоулс Г., Валентность и строение молекул, пер. с англ., М., 1979. *В. И. Минкин.*

ВАЛЕНТНЫЕ УГЛЫ, углы между направлениями хим. связей в молекулах и кристаллах. Вычисляют из *межатомных расстояний*. Для атомов мн. элементов в определ. валентных состояниях характерны приблизительно постоянные значения В. у. в разл. молекулах.

ВАЛЕНТНЫХ СХЕМ МЕТОД (метод валентных связей), квантово-химический метод расчета электронных волновых ф-ций молекул. Осн. представления В. с. м. связаны с расчетом молекулы водорода В. Гайтлером и Ф. Лондоном (1927). Было найдено, что качественно правильный вид зависимости энергии от межатомного расстояния получается с т. н. ковалентной волновой ф-цией, выражаемой через атомные орбитали 1s типа χ_a и χ_b разных атомов в молекуле H_2, ядра к-рых обозначены индексами a и b:

$$[\chi_a(1)\chi_b(2) + \chi_a(2)\chi_b(1)]\{\alpha(1)\beta(2) - \alpha(2)\beta(1)\}. \qquad (1)$$

Переменные, отвечающие первому и второму электронам, обозначены цифрами 1 и 2; $\alpha(K)$ и $\beta(K)$, где $K = 1,2$,– спиновые ф-ции, отвечающие разным значениям спина K того электрона (см. *Паули принцип*).

В случае ф-ции (1) наиболее вероятно нахождение одного из электронов возле ядра a, а другого – возле ядра b. Если в этой ф-ции заменить выражение в квадратных скобках на $[\chi_a(1)\,\chi_a(2) + \chi_b(1)\,\chi_b(2)]$, получается т. н. ионная волновая ф-ция, для к-рой наиболее вероятно нахождение обоих электронов возле одного и того же ядра. Выражение в фигурных скобках в ф-ле (1) наз. спиновой ф-цией, отвечающей спариванию электронов.

Возможность описания ковалентной связи одной ковалентной ф-цией в случае водорода способствовала развитию т. н. теории спин-валентности, согласно к-рой ковалентная связь обусловлена спариванием электронов. Классич. структурной ф-ле молекулы соответствует при этом волновая ф-ция, представляемая произведением ф-ций вида (1), отвечающих отд. валентным штрихам. Напр., молекуле этилена $CH_2{=}CH_2$ соответствует волновая ф-ция из произведения четырех ф-ций, отвечающих связям С—Н, и двух ф-ций для связи С=С. Эквивалентность хим. связей обеспечивается при таком подходе использованием в ф-циях типа (1) не атомных, а гибридных орбиталей.

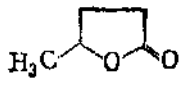
Если молекуле отвечает неск. эквивалентных структур, более точную оценку энергии получают *вариационным методом*, когда волновую ф-цию молекулы ψ представляют в виде линейной комбинации ф-ций отдельных структур. При этом изменение энергии соотносят с т. н. резонансом структур (см. *Резонанса теория*). Еще более точные оценки получают включением в ψ дополнительных ф-ций, отвечающих неклассич. ковалентным структурам, а также ф-ций ионного типа. При таком подходе В. с. м. отличается от *конфигурационного взаимодействия метода* лишь выбором ф-ций, с помощью к-рых оценивают ψ.

Поскольку ф-ции, вносящие наиб. важные вклады в ψ, не всегда отвечают структурным ф-лам, наиб. важным для описания хим. связи в рамках классич. представлений теор. химии, В. с. м. лишается наглядности. Кроме того, расчеты в В. с. м. при учете большого числа структур громоздки и редко проводятся в полном объеме. Поэтому чаще используют приближения, основанные на *молекулярных орбиталей методе*. *В. И. Пупышев.*

ВАЛЕРИАНОВАЯ КИСЛОТА (пентановая кислота) $CH_3(CH_2)_3COOH$, $t_{пл}$ —34,5 °С, $t_{кип}$ 185,4 °С, 96 °С/23 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9394, n_D^{20} 1,4081; раств. в воде (3,7 г в 100 мл при 16 °С), сп., эф.; $t_{всп}$ 87 °С. Содержится в валериановом корне. Соли и эфиры В. к. наз. валератами. Получ.: гидрокарбоксилирование бутена 1; окисл. *н*-амилового спирта. Примен.: для получ. эфиров, используемых как ароматизирующие в-ва для пищ. продуктов (напр., изоамилвалерат); р-рители (напр., этилвалерат); душистые в-ва (напр., изоамилвалериановокапроновый эфир, этилвалериановокапроновый эфир); в производстве лекарственных средств.

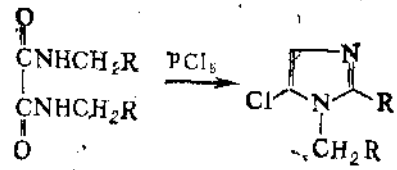
ВАЛЕРИАНОВЫЙ АЛЬДЕГИД (пентаналь) $CH_3(CH_2)_3{-}CHO$, $t_{пл}$ —91 °С, $t_{кип}$ 102—103 °С; d_4^{20} 0,8095, n_D^{20} 1,3944; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 12 °С. Получ.: окисл. *н*-амилового спирта; оксосинтез из нефтепродуктов. В очень малых концентрациях использ. в пищ. эссенциях (запах кофе).

γ-ВАЛЕРОЛАКТОН (5-метилтетрагидрофуранон-2), $t_{пл}$ —37 °С, $t_{кип}$ 205—206,5 °С; d_4^{20} 1,0526, n_D^{20} 1,4322; смешивается с водой и многими орг. р-рителями. При каталитич. гидрировании дает 2-метилтетрагидрофуран (кат. – никель Ренея) или 1,4-пентандиол (кат. – CuO/Cr_2O_3). Получ. взаимод. 2- или 3-пентеновой к-ты (или ее нитрила) с разбавл. H_2SO_4. Р-ритель для клеев, лаков и инсектицидов.

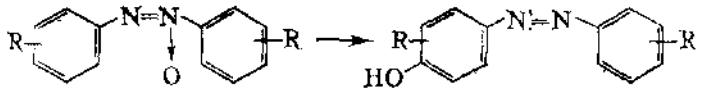


L-ВАЛИН (L-α аминоизовалериановая к-та) $(CH_3)_2CH{-}CH(NH_2)COOH$, крист.; $[\alpha]_D^{20}$ +27° (конц. 2 г в 100 мл 6 н. HCl); pK_a COOH и NH_2 соотв. 2,29 и 9,72; раств. в воде, ограниченно – в сп., не раств. в эф. Незаменимая аминокислота, входит в состав белков. Пептидные связи, образованные В., плохо гидролизуются к-тами из-за пространств. затруднений. Биосинтез — из треонина через оксоизомасляную к-ту, конденсация к-рой с пировиноградной к-той формирует углеродный скелет В.

ВАЛЛАХА РЕАКЦИИ. 1) Циклизация N,N′-диалкиламидов щавелевой к-ты с одноврем. их хлорированием:



2) Перегруппировка азоксибензолов в *п*-оксиазобензолы под действием серной или хлорсульфоновой к-ты или фотохимически (эта р-ция наз. также перегруппировкой Валлаха):



Электронодонорные заместители, а также заместители, вызывающие стерич. затруднения, препятствуют р-ции.

3) Получ. вторичных или третичных аминов восстановит. аминированием альдегидов или кетонов под действием первичных или вторичных аминов и муравьиной к-ты:

$$RR'C{=}O + HNR''R''' + HCOOH \rightarrow RR'CHNR''R''' + H_2O + CO_2$$

Р-ция примен. в орг. синтезе для защиты групп, легко подвергающихся восстановлению (напр., C=C, NO_2, CN).

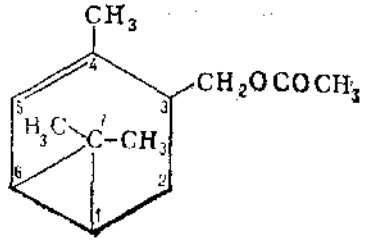
4) Сужение циклогексанового кольца в циклопентановое при взаимод. дибромциклогексанона со щелочью (эта р-ция иногда наз. также расщеплением по Валлаху):



Р-ции открыты О. Валлахом соотв. в 1876, 1880, 1905 и 1915.

ВАЛЬДЕНОВСКОЕ ОБРАЩЕНИЕ, изменение абс. конфигурации асимметрич. центра молекулы при р-циях замещения. Всегда происходит при нуклеоф. замещении по механизму S_N2. Замещение по механизму S_N1 сопровождается частичным В. о. или протекает с сохранением конфигурации. Явление открыто П. Вальденом в 1898 на примере хлорирования яблочной к-ты.

ВАЛЬТЕРИЛАЦЕТАТ (ацетат 3-оксиметил-Δ^4-карена), вязкая жидк.; $t_{кип}$ 104°С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,980, n_D^{20} 1,4760—1,4770, $[\alpha]_D$ + 110°; растворяется в спирте, нерастворим в воде. Получают конденсацией Δ^3-карена с CH_2O в присутствии CH_3COOH. Душистое вещество (травянисто-древесный запах) в парфюмерии.



ВАЛЬЦЕВАНИЕ полимерных материалов, метод их переработки в листы и пленки на машинах (вальцах), состоящих из двух расположенных горизонтально полых цилиндров (валков), вращающихся навстречу друг другу. Заключается в многократном пропуске материала через зазор между валками. В. при разных окружных скоростях вращения валков (т. н. фрикция вальцов) сопровождается сдвиговым деформированием материала, обусловливающим его интенсивное перемешивание, а также разогрев, деструкцию и другие физ. и хим. процессы. Такие вальцы примен. для пластикации полимеров, их смешения с наполнителями, пластификаторами и др. ингредиентами, для гомогенизации материала, механохим. синтеза блоксополимеров и привитых сополимеров. В. при одинаковой окружной скорости валков используют для придания материалу формы листа, напр. после выгрузки из смесителя (т. н. листование), для охлаждения и калибрования материала, а также для питания формующего оборудования (экструдера, каландра, гранулятора), устанавливаемого в агрегатах непрерывного действия.

ВАМИДОТИОН (O,O-диметил-S-[2-(N-метилкарбамоилэтилмеркапто)этил]тиофосфат) $(CH_3O)_2P(O)SCH_2CH_2S—CH(CH_3)CONHCH_3$, $t_{пл}$ 46—48 °С; хорошо раств. в воде (4 кг/л), сп., ацетоне, этилацетате, плохо — в гексане. Получ. из α (2-хлорэтилмеркапто)-N метилпропионамида и $(CH_3O)_2P(O)SNH_4$. Системный инсектицид и акарицид длит. действия для обработки хлопчатника, картофеля (0,4—1,6 кг/га); форма примен.— концентрат эмульсии (кильваль). Токсичен: $ЛД_{50}$ 43 мг/кг (мыши).

ВАНАДАТОМЕТРИЯ, титриметрический метод определения восстановителей, основанный на реакции: $VO_3^- + 4H^+ + e \rightleftarrows VO^{2+} + 2H_2O$ (стандартный электродный потенциал + 1,00В). Титрант — р-р NH_4VO_3 в 3М р-ре H_2SO_4. При обратном титровании избыток ванадат-ионов оттитровывают стандартным р-ром соли Fe(II). Конечную точку титрования устанавливают с помощью окисл.-восстановит. индикаторов, потенциометрически или амперометрически. В. примен. для определения Fe(II), Mo(V), U(IV), As(III), Te(I), Sn(II), Sb(III), V(III), Ti(III), иодидов, сульфитов, сульфидов, тиосульфатов, фосфитов, гипофосфитов, роданидов, гидроксиламина и др.

● Берка А., Вултерин Я., Зыка Я., Новые ред-окс-методы в аналитической химии, пер. с чеш., М., 1968.

ВАНАДАТЫ, соли не существующих в своб. состоянии или неустойчивых ванадиевых к-т: ортованадиевой H_3VO_4, метаванадиевой HVO_3, пированадиевой $H_4V_2O_7$, гексаванадиевой $H_4V_6O_{17}$ и др. Орто- и метаванадаты одно- и двухвалентных металлов — относительно легкоплавкие соед. [$t_{пл}$ $Sr(VO_3)_2$ ок. 650 °С, $Ca(VO_3)_2$ ок. 780 °С], пированадаты более тугоплавки. В. одновалентных металлов и NH_4^+ хорошо раств. в воде и р-рах щелочей, двух- и трехвалентных металлов (кроме Mg) — плохо. Все В. разлаг. концентрир. минеральными к-тами. Метаванадаты щел. металлов получ. осаждением из водных р-ров солей V^{5+} избытком щелочи, ортованадаты — сплавлением V_2O_5 со щелочью. В. селективно окрашивают многие орг. соед. (резорцинол, стрихнин, фенол, анилин и др.). Они — промежут. продукты в произ-ве V_2O_5 и V. Примен. в аналит. химии. Токсичны (ПДК 0,5 мг/м³ в пересчете на V_2O_5). См. также *Аммония метаванадат*, *Редкоземельных элементов ванадаты*.

ВАНАДИЕВЫЕ БРОНЗЫ, нестехиометрические соед. общей ф-лы M_xVO_n, где M — более электроположительный, чем V, металл (обычно щелочной, щел.-зем., Al, Cd, Pb); $x < 1$. Содержат атомы V одновременно в двух степенях окисления (+ 4 и + 5). Наиб. изучены $M_xV_2O_5$, $M_xV_6O_{16}$ — кристаллич. в-ва, не раств. в воде, разлаг. р-рами к-т и щелочей, при нагрев. на воздухе окисляются. Получ.: спекание или сплавление металла M или его соед. (карбоната, гидроксида и т. п.) с V_2O_5; спекание ванадатов металла M с V_2O_3 или VO_2. Кат. в орг. синтезе. Перспективны как материалы для полупроводниковых диодов, датчиков давления и др.

● Фотиев А. А., Волков В. Л., Капустькин В. К., Оксидные ванадиевые бронзы, М., 1978.

ВАНАДИЕВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат V_2O_5 и V_2O_4, к-рые использ. в виде индивидуальных в-в, нанесенными на Al_2O_3 или SiO_2 либо в составе сложных систем, содержащих также оксиды Mo, Ti, Cr, P, K, S. Уд. пов-сть от 2 до 100 м²/г. Получ.: индивидуальные в-ва — разложением NH_4VO_3 ок. 500 °С; на носителях — пропиткой Al_2O_3 или SiO_2 водным р-ром NH_4VO_3 с послед. сушкой и прокаливанием; сложные системы — смешением NH_4VO_3 с нитратами др. элементов с послед. прокаливанием. Использ. в виде гранул размером 4—5 мм (в реакторах с неподвижным слоем) или микросферич. частиц диаметром 200—300 мкм (в реакторах с псевдоожиж. слоем). Перед использ. В. к. активируют при т-ре процесса, добавляя в реакц. смесь O_2. Примен. в произ-ве H_2SO_4, при получении фталевого ангидрида из нафталина и *о*-ксилола, малеинового ангидрида из бензола и *н*-бутена, превращении антрацена в антрахинон.

ВАНАДИЙ (Vanadium) V, химический элем. V гр. периодич. сист., ат. н. 23, ат. м. 50,9414. В природе 2 стаб. изотопа: ^{50}V и ^{51}V. Получен Г. Э. Роско в 1869. Содержание в земной коре 0,015% по массе. Входит в состав мн. минералов, содержится в жел. рудах, битумах, нефти, углях и бокситах. Важные природные источники: титаномагнетитовые и осадочные жел. руды, патронит VS_4, карнотит $K_2(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot 3H_2O$, росколлит $KV_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$. Пластичный серебристо-серый металл; кристаллич. решетка объемноцентрированная кубич.; плотн. 6,11 г/см³; $t_{пл}$ 1920 °С, $t_{кип}$ ок. 3400 °С; C_p 24,9 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 23 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 443 кДж/моль; S^0_{298} 28,9 Дж/(моль·К). Степень окисл. от +2 до +5. Устойчив к действию воды, водных р-ров неорг. солей и щелочей, разбавл. HCl, HNO_3 и H_2SO_4; раств. в концентрир. неорг. к-тах и расплавл. щелочах. Выше 300 °С взаимод. с O_2 воздуха, галогенами, H_2, выше 700 °С — с N_2 и С. Получ.: окислит. обжиг конверторных ванадийсодержащих шлаков с добавками NaCl, KCl или Na_2CO_3 с послед. выщелачиванием водой или H_2SO_4, осаждением V_2O_5 или ванадатов, сушкой и металлотермич. восст.; хлорирование шлаков или феррованадия с послед. очисткой $VOCl_3$ или VCl_4 и металлотермич. восст. VCl_3; кислотное или карбонатное выщелачивание из карнотитовых концентратов с послед. осаждением V_2O_5 и металлотермич. его восстановлением. Примен.: легирующий компонент конструкц. сталей и спец. сплавов, используемых в авиац. и космич. технике и морском судостроении; компонент сверхпроводящих сплавов.

● Кифер Р., Браун Х., Ванадий, ниобий, тантал, пер. с нем., М., 1968. *Б. В. Глуховцев.*

ВАНАДИЯ ГАЛЛИД (триванадия галлид) V_3Ga, светло-серый крист.; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: взаимод. V с Ga или галлиевой бронзой; хим. осаждение из газовой фазы с использ. VCl_3 или VCl_4 и $GaCl_3$ в присут. H_2. Сверхпроводник с критич. т-рой 16,8 К; обладает высокой плотн. тока в сильных магн. полях (до $1 \cdot 10^5$ А/см² при 18 Тл). Примен. при изготовлении обмоток сверхпроводящих соленоидов, кабелей для сверхпроводящих линий электропередач, магнитов подвесного транспорта.

ВАНАДИЯ ДИБОРИД VB_2, серые крист.; $t_{пл}$ ок. 2400 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: восст. оксидов V бором или B_4C в вакууме при 1500—1600 °С; спекание элементов. Компонент жаропрочных сплавов, огнеупорный материал.

ВАНАДИЯ ДИХЛОРИД VCl_2, бледно-зеленые крист.; $t_{пл}$ ок. 1350 °С; раств. в воде. Получ.: восст. VCl_3 или VCl_4 водородом; диспропорционирование VCl_3 выше 400 °С. Сильный восстановитель. ПДК 0,5 мг/м³ в пересчете на V_2O_5.

ВАНАДИЯ КАРБИД VC, черные крист.; $t_{пл}$ ок. 2600 °С; не раств. в воде; взаимод. с HNO_3. Получ.: из элементов; взаимод. V_2O_5 с С выше 1300 °С. Образуется в сталях, легированных V, и придает им высокую твердость.

ВАНАДИЯ(V) ОКСИД V_2O_5, красные или желто-красные крист.; $t_{пл}$ 680 °С, при более высоких т-рах разлаг.; плохо раств. в воде, лучше — в неорг. к-тах; взаимод. с водными р-рами щелочей с образованием ванадатов. Получ.: окислит. обжиг конвертерных шлаков со щел. добавками с послед. выщелачиванием, осаждением, сушкой и плавкой; термич. разложение NH_4VO_3; гидролиз $VOCl_3$. Промежут. продукт в произ-ве феррованадия, ванадия и ванадатов. Кат. при получ. H_2SO_4, компонент спец. стекол, глазурей и люминофоров красного свечения. ПДК для дыма 0,1 мг/м³, для пыли 0,5 мг/м³.

ВАНАДИЯ ОКСИТРИХЛОРИД (хлороксид ванадия) $VOCl_3$, желтая жидк.; $t_{пл}$ −78 °С, $t_{кип}$ 126,7 °С; d_4^{20} 1,830; раств. в бензоле, петролейном эфире, ацетоне, сп., уксусном ангидриде, в воде гидролизуется. Получ. взаимод. V_2O_5 со смесью S_2Cl_2 и Cl_2 или $SOCl_2$. Примен. для получ. эпитаксиальных пленок VO_2 в полупроводниковой технике.

ВАНАДИЯ СИЛИЦИД (триванадия силицид) V_3Si, светло-серые крист.; $t_{пл}$ 1910 °С (с разл.); не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: конденсация паров элементов в вакууме; из элементов диффуз. насыщением в тв. состоянии. Сверхпроводник с критич. т-рой 17,2 К (по теоретич. оцен-

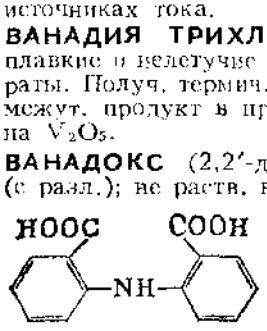
кам. 40 К). Перспективен для использ. в магн. системах электротехн. устройств.

ВАНАДИЯ ТЕТРАХЛОРИД VCl_4, красно-коричневая жидк.; $t_{кип}$ 153 °С; гигр.; дымит на воздухе, гидролизуется водой. Получ.: из элементов при 200—300 °С; взаимод. VC и феррованадия с Cl_2 при 250—300 °С. Примен.: для получ. чистого V восстановлением H_2, Na или Mg при 650—700 °С; для нанесения ванадиевых покрытий осаждением из газовой фазы. ПДК 0,5 мг/м³ в пересчете на V_2O_5.

ВАНАДИЯ ТРИФТОРИД VF_3, зеленые крист.; $t_{пл}$ 1410 °С. Получ. взаимод. соед. V(III) (напр., V_2O_3, VCl_3) с газообразным HF. Примен. для изготовления катодов в хим. источниках тока.

ВАНАДИЯ ТРИХЛОРИД VCl_3, красно-фиолетовые неплавкие и нелетучие крист.; в воде образуют кристаллогидраты. Получ. термич. разложением VCl_4 в присут. I_2. Промежут. продукт в произ-ве V. ПДК 0,5 мг/м³ в пересчете на V_2O_5.

ВАНАДОКС (2,2′-дикарбоксидифениламин), $t_{пл}$ 295 °С (с разл.); не раств. в воде, раств. в сп. Реагент для фотометрич. определения V(V) в 24 н. р-ре H_2SO_4; предел обнаружения 0,08 мкг/мл; определению мешают Cr (VI) и Ce(IV); для окисленной формы В., образующейся при взаимод. с V, $\lambda_{макс}$ 610, ε_{610} $2{,}31 \cdot 10^4$.

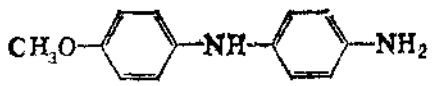


ВАНИЛАЛЬ (этилванилин, бурбональ, 4-окси-3-этоксибензальдегид) $(C_2H_5O)(HO)C_6H_3CHO$, $t_{пл}$ 77—78 °С; раств. в сп., плохо — в воде (ок. 1%). Получ. так же, как ванилин, но из этилового эфира пирокатехина. Душистое в-во в парфюм. и пищ. пром-сти (в 2—2,5 раза более сильный запах ванили, чем у ванилина).

ВАНИЛИН (4-окси-3-метоксибензальдегид) $CH_3O(HO)C_6H_3CHO$, $t_{пл}$ 81—83 °С, $t_{кип}$ 284—285 °С (в CO_2); хорошо раств. в сп., эф., $CHCl_3$, плохо — в воде (~1%); $t_{исп}$ 154 °С. Содержится в плодах ванили. Получ.: взаимод. гваякола с глиоксиловой к-той или с CH_2O и *п*-нитрозо-*NN*-диметиланилином (с послед. разложением продукта р-ции); окисл. лигнина. Душистое в-во (запах ванили) в конд., пищ., парфюм. промышленности; сырье для получения фтивазида.

ВАН СЛАЙКА МЕТОД определения первичных алиф. аминов и α-аминокислот. Основан на взаимод. аминогруппы с HNO_2 в среде ледяной CH_3COOH с выделением N_2, объем к-рого измеряют. Разработан Д. Ван Слайком в 1909.

ВАРИАМИНОВЫЙ ГОЛУБОЙ (4-амино-4′-метоксидифениламин), темно-синие крист.; $t_{пл}$ 102 °С; раств. в сп., эф., бензоле, водных р-рах HCl и CH_3COOH, плохо — в воде. Реагент для фотометрич. определения окислителей V(V), Cr(VI), Mn(VII), Fe(III), Ar(III), Cu(II), элементного I, а также восстановителей I^-, CN^-, SCN^- при pH 1—5; индикатор в аскорбинометрии, аргентометрии, меркурометрии и иодометрии (стандартный электродный потенциал окисления реагента 0,64 В; $\lambda_{макс}$ окисленной формы 570); комплексонометрич. индикатор для определения Fe(III) при pH 2—3 и Cu(II) при pH 5,5 (переход окраски соотв. от фиолетово-синей к желтой и от фиолетовой к светло-синей).

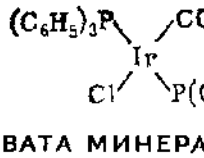


ВАРИАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ квантовой химии, способы построения волновых ф-ций квантовой системы, основанные на минимизации среднего значения энергии (функционала энергии), вычисляемого с помощью приближенной волновой ф-ции. Чем меньше значение функционала, тем меньше различия приближенной и точной волновых ф-ций системы.

Наиболее широко распространен метод Ритца, в к-ром приближенную волновую ф-цию Φ ищут в виде линейной комбинации K заранее заданных ф-ций Φ_i: $\Phi = \sum_{i=1}^{K} C_i \Phi_i$. В этом случае минимизация функционала по отношению к неизвестным коэфф. C_i сводится к алгебраич. задаче на собств. значения $HC = \varepsilon SC$. Здесь C — вектор, составленный из чисел C_i, H — матрица оператора Гамильтона H системы, составленная из чисел (т. н. матричных элем.) $H_{ij} = \int \Phi_i^* H \Phi_i \, d\tau$, S — матрица перекрывания, составленная из элементов $S_{ij} = \int \Phi_i^* \Phi_j \, d\tau$; интегрирование распространяется на все переменные, описывающие систему. Оценка ε для энергии системы определяется как корень т. н. вековой задачи $\det(H - \varepsilon S) = 0$, где det — символ определителя. Эта задача имеет K корней, каждому из к-рых отвечает нек-рое решение задачи на собственные значения. Это позволяет в рамках метода Ритца оценить значения энергии и волновых ф-ций не одного, а K возможных состояний системы.

Большая часть методов квантовой химии, напр. *молекулярных орбиталей метод*, *конфигурационного взаимодействия метод*, представляют собой различные В. м. решения ур-ния Шредингера для молекул. *В. И. Пупышев.*

ВАСКА КОМПЛЕКС [*транс*-карбонилбис(трифенилфосфин)хлороиридий], желтые крист.; $t_{разл}$ 323—325 °С; не раств. в воде и сп., раств. в бензоле. Легко вступает в р-ции окислит. присоединения с H_2, O_2, SO_2 и ацетиленами. Получ. нагреванием смеси $IrCl_3 \cdot 4H_2O$ или $(NH_4)_3IrCl_6$ с трифенилфосфином в 2 (β-метоксиэтокси)этаноле. Кат. гидроформилирования олефинов.



ВАТА МИНЕРАЛЬНАЯ, состоит из перепутанных стекловидных волокон, получаемых из расплавов шлаков, горных пород и т. п. Средний диаметр волокон 10 мкм; допускается содержание до 10% стеклообразных шариков диаметром 0,5 мм (корольков). Колфф. теплопроводности 0,035—0,045 Вт/(м·К) при 20 °С; гигроскопичность 0,15% (с увеличением содержания MnO возрастает до 3,5%), температуростойкость до 600 °С. Примен. гл. обр. в строительстве как теплоизоляц. материал и в хим. пром-сти, напр. как фильтровальный материал.

ВЕЗИКУЛЯРНЫЙ ПРОЦЕСС (пузырьковый процесс, Кальвар процесс), один из видов бессеребряной фотографии. Регистрирующий материал — бумага, полимерная пленка (обычно полиэтилентерефталатная) с покрытием, чувствительным к действию УФ лучей. Материал для покрытия содержит светочувствит. соединение (напр., соль диазония или триазины), диспергированное в термопластичном полимере, напр. поливиниловом спирте, полиакрилонитриле. На экспонированных участках светочувствит. соединение разлаг. с выделением газообразных продуктов, обычно N_2. Скрытое изображение, состоящее из пузырьков (везикул) газа, проявляют кратковременным (0,01—10 с) нагреванием при 80—150 °С (обычно при 100 °С, напр. погружением пленки в кипящую воду). Пузырьки, диффундируя в размягченном связующем к пов-сти светочувствит. слоя, образуют микроскопич. скопления, рассеивающие свет. Проявленную пленку равномерно засвечивают и длительно нагревают (при подготовке копий к хранению более одного года — в течение 4 ч), обычно не выше 43 °С. Пузырьковое изображение проецируют на экран, а изображение на везикулярной бумаге считывают глазом. Везикулярные материалы примен. для получ. копий черно-белых кинофильмов, в микрофотографии и др.

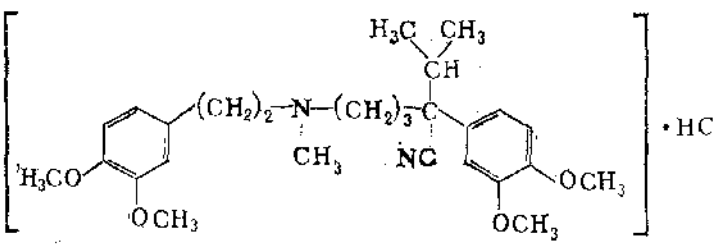
● Слуцкин А. А., Шеберстов В. И., *Репрография*, М., 1979. *А. А. Слуцкин.*

ВЕЛЕРА РЕАКЦИЯ, превращение цианата аммония в мочевину в результате нагревания в водном р-ре:

$$NH_4OCN \rightleftarrows H_4NC{-}O \rightleftarrows [NH_3 + O{=}C{=}NH] \rightleftarrows H_2NCONH_2.$$

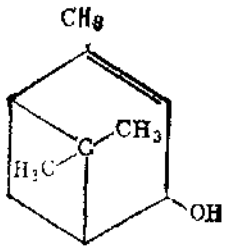
Аналогично можно получить тиомочевину и ее производные. Р-ция использ. для получ. производных мочевины. Открыта Ф. Велером в 1828; явилась первым синтезом органич. в-ва из неорганического.

ВЕРАПАМИЛ (изоптин, гидрохлорид 5-[(3,4-диметоксифенэтил)метиламино]-2-(3,4-диметоксифенил)-2-изопропил-валеронитрила), $t_{пл}$ 140—141 °С; раств. в воде и сп. Антиангинальное и антиаритмич. ср-во.

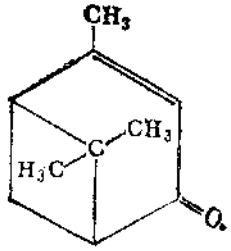


ВЕРБЕНОЛ (2,7,7-триметилбицикло[3,1,1]гептен-2-ол-4), вязкая жидк.; $t_{кип}$ 96—103 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,965—

0,978, n_D^{20} 1,489. Содержится в нек-рых эфирных маслах. Получ. окисл. α-пинена воздухом. Компонент вербоксида.



Вербенол

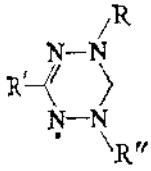


Вербенон

ВЕРБЕНОН (2,7,7-триметилбицикло[3,1,1]гептен-2-он-4), $t_{пл}$ 6,5—9,8 °С, $t_{кип}$ 227—228 °С; d_4^{20} 0,974—0,978, n_D^{20} 1,497—1,499, $[\alpha]_D$ +273°. Содержится в нек-рых эфирных маслах. Получ. окисл. α-пинена воздухом. Компонент вербоксида.

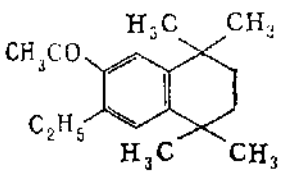
ВЕРБОКСИД, смесь продуктов окисл. α-пинена (гл. обр. вербенола и вербенона) воздухом в водно-щел. эмульсии. Жидк.; $t_{кип}$ 65—90 °С/10 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,490—1,496; раств. в сп., не раств. в воде. Душистое в-во (древесно-хвойный запах) в парфюмерии.

ВЕРДАЗИЛЬНЫЕ РАДИКАЛЫ. В ф-ле R, R′ и R″ — орг. радикалы. Твердые зеленые в-ва; плавятся при высокой т-ре; раств. в орг. р-рителях. На воздухе относительно устойчивы. Неспаренный электрон сильно делокализован. В р-рах медленно диспропорционируют на лейкооснования и триазолы, выше 200 °С и при облучении светом с длиной волны ок. 400 нм кристаллич. В. р. распадаются на анилин, триазол и др. в-ва, при действии H_2 в присут. аскорбиновой к-ты превращаются в бесцв. лейкооснования. Получ. восст. солей и окисл. лейкооснований.



ВЕРЕТЕННЫЕ МАСЛА, устаревшее название группы индустриальных масел для смазывания подшипников веретен текстильных машин, скоростных шпинделей металлообрабатывающих станков и др.

ВЕРСАЛИД (мускус 36-А; 1,1,4,4-тетраметил-6-этил-7-ацетил-1, 2, 3, 4-тетрагидронафталин), $t_{пл}$ 45—46 °С; раств. в сп. (8%), диэтилфталате, не раств. в воде. Получ. ацетилированием продукта конденсации этилбензола с 2,5-дихлор-2,5-диметилгексаном. Душистое в-во (мускусный запах) в парфюмерии.



ВЕСОВОЙ АНАЛИЗ, устаревшее название *гравиметрия*.

ВЕСТЕРБЕРГА РЕАКЦИЯ, дегидрирование производных циклогексена (в т. ч. конденсированных полициклич. соед., содержащих циклогексеновое кольцо) с образованием аром. кольца при нагрев. с серой. Р-ция использ. для установления строения алицикличч. соед., в частности терпенов. Открыта А. Вестербергом в 1903.

ВЕТИВЕРИЛАЦЕТАТ, смесь ацетатов изомерных сесквитерпеновых спиртов $C_{15}H_{23}COOCH_3$, получаемая обработкой ветиверового масла уксусным ангидридом с послед. ректификацией. Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 150—160 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,971—0,994, n_D^{20} 1,5100—1,5170; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 55 °С. Душистое в-во (запах цветов табака и розы) в парфюмерии.

ВЕТИВЕРКЕТОН (2 метил-2-циклогексилпентанон-4) $(CH_3)_2C(C_6H_{11})CH_2COCH_3$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 239—240 °С; d_4^{20} 0,944, n_D^{20} 1,475—1,480; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. взаимод. бензола с окисью мезитила с послед. гидрированием (в 2 метил 2 циклогексилпентанон-4) и окислением. Душистое в-во (запах ветиверового масла) в парфюмерии.

ВЕТИВЕРОВОЕ МАСЛО, эфирное масло из сухих корневищ ветиверии. Вязкая коричневая жидк.; d_4^{20} 0,984—1,019, n_D^{20} 1,515—1,530, $[\alpha]_D^{20}$ от +10 до +46°; $t_{всп}$ 130 °С; кислотное число 5—35, эфирное число 2—32 (после ацетилирования ≤ 150); не раств. в воде, раств. в сп., диэтилфталате, бензилбензоате. Осн. компоненты — сесквитерпены и их производные (гл. обр. спирты и кетоны). Душистое в-во в парфюмерии, сырье в произ-ве ветиверилацетата.

ВЕТИНИЛАЦЕТАТ [ацетат 2-(1,1,2-триметилпропил)-4-метилциклогексанола 1]

$CH_3COOCHCH_2CH_2CH(CH_3)CH_2CHC(CH_3)_2CH(CH_3)_2$,

вязкая жидк.; $t_{кип}$ 110—111 °С/3,5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,939, n_D^{20} 1,4620—1,4650; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. алкилированием *п*-крезола тетраметилэтиленом с послед. гидрированием и ацетилированием. Душистое в-во (древесно-цирисовый запах) в парфюмерии.

ВЕТИНОН [2 (1,1,2 триметилпропил) 4-метилциклогексанон-1] $O{=}CCH_2CH_2CH(CH_3)CH_2CHC(CH_3)_2CH(CH_3)_2$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 102—103 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,913, n_D^{20} 1,4680—1,4690; $t_{всп}$ 92 °С, нижний КПВ 0,597%. Получ. алкилированием *п*-крезола тетраметилэтиленом с послед. гидрированием (в 2-изогексил 4 метилциклогексанол) и окислением (или дегидрированием). Душистое в-во (запах ветиверового масла и фиалки) в парфюмерии.

ВЗАИМНЫЕ СИСТЕМЫ, см. *Многокомпонентные системы*.

ВЗАИМОПРОНИКАЮЩИЕ ПОЛИМЕРНЫЕ СЕТКИ, состоят из двух или более трехмерных полимеров, сетки к-рых связаны между собой не хим. связями, а в результате мех. переплетения цепей. М. б. получены: набуханием сетчатого полимера в мономере (или олигомере) с послед. полимеризацией и (или) сшиванием последнего; одновременным формированием сеток разл. полимеров из смеси мономеров или олигомеров, причем образование сеток происходит по разным механизмам независимо друг от друга (подобным способом В. п. с. можно получать и из смеси латексов). К В. п. с. относят также структуры, состоящие из сетчатого и линейного полимеров; их получают аналогичными методами.

Во всех В. п. с. вследствие термодинамич. несовместимости компонентов происходит разделение на фазы на надмолекулярном уровне (микросегрегация). Физ. св-ва В. п. с. зависят от хим. природы компонентов, их соотношения, способа получ. и степени сшивания. Показатели различных физ. св-в не подчиняются правилу аддитивности; они часто превосходят таковые для индивидуальных компонентов. Известны В. п. с., одним компонентом к-рых является полиуретан, другим — полиэфир, полиакрилат, полиуретанакрилат, сополимер стирола с дивинилбензолом или бутадиен-стирольный каучук, а также сетки на основе трехмерного полиуретана и линейных полиакрилатов и др. В. п. с.— основа успешных каучуков, ударопрочных пластиков, клеев, лаков, мембран, вибро- и шумозащитных материалов.

● Липатов Ю. С., Сергеева Л. М., Взаимопроникающие полимерные сетки, К., 1979; Sperling L. H., Interpenetrating polymer networks and related materials, N. Y., 1981.

Ю. С. Липатов, Л. М. Сергеева.

ВЗРЫВООПАСНОСТЬ, способность в-ва к взрыву или детонации при нагрев. или инициировании ударом, трением, а также взрывом или детонацией др. веществ. В. обладают все взрывчатые в-ва, H_2O_2, ацетилен, гидразин, мн. полинитро- и азосоединения и др. нестойкие и образующиеся в результате эндотермич. р-ций в-ва, а также смеси горючих газов и паров с воздухом (в пределах области воспламенения), мн. аэровзвеси твердых и жидких горючих в-в, смеси горючих в-в с активными окислителями (O_2, Cl_2 и др.).

ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА (ВВ), индивидуальные в-ва или их смеси, способные под влиянием к. л. внеш. воздействия (нагревание, удар, трение, взрыв другого ВВ) к быстрому самораспространяющемуся хим. превращению с выделением большого кол-ва тепла и образованием газов. Примен. для снаряжения боеприпасов, а также разл. зарядов, к-рые используются, напр., при проведении взрывных работ в горнодобывающей пром-сти, для ударной сварки, штамповки и упрочнения металлов, в пиротехнике.

Из большого числа индивидуальных взрывоопасных в-в в качестве самостоятельных ВВ или компонентов взрывчатых смесей (смесевых ВВ) применяют лишь ок. 30. Большинство индивидуальных ВВ относится к нитросоединениям, напр. *2,4,6 тринитротолуол, тетрил, гексоген, октоген, нитроглицерин, тетранитропентаэритрит, диэтиленгликольдинитрат, целлюлозы нитраты*. Примен. также хлораты, перхлораты, азиды и нек-рые др. в-ва. На практике использ. также смеси индивидуальных ВВ (см., напр., *Пентолит, Баллиститы, Динамиты*). Большинство сме-

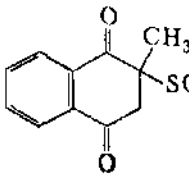
севых ВВ содержит окислитель (нитраты металлов или аммония и др.) и горючее — дизельное топливо, Al, древесную муку; горючим и одновременно сенсибилизатором смесевых составов м. б. также индивидуальные ВВ. Для уменьшения чувствительности к внеш. воздействиям мн. мощные ВВ флегматизируют (смешивают с парафином, церезином или др. легкоплавким в-вом).

Осн. характеристики ВВ: стойкость (способность сохранять взрывчатые св-ва при переработке и хранении); чувствительность к внеш. воздействиям (характеризуется величиной начального импульса, необходимого для возбуждения взрыва); детонац. способность (условие устойчивого распространения процесса); мощность (теплота взрывчатого превращения и объем газообразных продуктов взрыва). По взрывчатым св-вам (условиям перехода горения в детонацию) и обусловленным ими областям применения ВВ делят на *инициирующие взрывчатые вещества*, *бризантные взрывчатые вещества* и *пороха*. Мировое произ-во неск. млн. т/год.

● Андреев К. К., Беляев А. Ф., Теория взрывчатых веществ, М., 1960; Андреев К. К., Термическое разложение и горение взрывчатых веществ, 2 изд., М., 1966. *В. Л. Збарский.*

ВИКАЛЛОЙ, общее название группы сплавов на основе Co, содержащих Fe (до 51%), V (до 13%) и др. Обладают высокими значениями магн. индукции и коэрцитивной силы. Примен. для изготовления маст. магнитов, используемых в измерит. приборах, электрич. микродвигателях, часовых механизмах и др.

ВИКАСОЛ (2-метил-1,4-диоксо-1,2,3,4-тетрагидро-2-нафталинсульфонат натрия), водорастворимая форма витамина К; $t_{пл}$ 154—157 °С; хорошо раств. в воде, плохо — в орг. р-рителях. Получ. взаимод. $NaHSO_3$ с 2-метил-1,4-нафтохиноном. Примен. для профилактики и лечения недостаточности витамина К и геморрагия.



ВИЛЬГЕРОДТА РЕАКЦИЯ, превращение кетонов в амиды карбоновых к-т с тем же числом атомов углерода в результате действия водных р-ров полисульфида аммония при нагревании в запаянных трубках.

$$RCOCH_3 + (NH_4)_2S_n \longrightarrow RCH_2CONH_2.$$

Вместо $(NH_4)_2S_n$ можно использовать смесь серы и амина (модификация Киндлера). В аналогичную р-цию вступают также альдегиды, оксимы, имины, олефины, ацетилены, спирты, меркаптаны, тиокетоны. Примен. для получ. арилалиф. к-т из доступных арилалкилкетонов. Р-ция открыта К. Вильгеродтом в 1887.

● Кармак М., Шнильман М., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 3, М., 1951, с. 88—109.

ВИЛЬСМАЙЕРА РЕАКЦИЯ (р-ция Вильсмайера — Хаака), введение формильной группы в аром. и гетероциклич. соед., а также в олефины с активированным водородным атомом действием алкилпроизводных формамида (обычно ДМФА, фенилметилформамида, N-формилпиперидина), напр.:

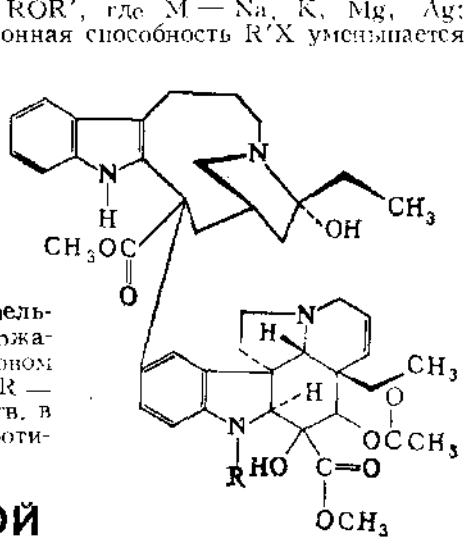
$$ArH + R_2NC(O)H \xrightarrow{POCl_3} ArCHO + HNR_2.$$

Р-ция открыта А. Вильсмайером и А. Хааком в 1927.

ВИЛЬЯМСОНА РЕАКЦИЯ, получение простых эфиров алкилированием алкоголятов или фенолятов алкилгалогенидами: $ROM + R'X \rightarrow ROR'$, где M — Na, K, Mg, Ag; X = Cl, Br, I. Реакционная способность R'X уменьшается в рядах I > Br > Cl и $R'_{трет} > R'_{втор} > R'_{первич}$. Фенолы алкилируют в присут. K_2CO_3. Р-ция открыта А. Вильямсоном в 1852.

● Синтезы органических препаратов, пер. с англ., т. 3, М., 1952, с. 134—35.

ВИНБЛАСТИН (вельбан), алкалоид, содержащийся в барвинке розовом (Vinca rosea; в ф-ле R = CH_3). Крист.; раств. в воде, легко — в сп. Противоопухолевое ср-во.



ВИНИЛАЦЕТАТ $CH_3COOCH{=}CH_2$, $t_{пл}$ —100,2 °С, $t_{кип}$ 73 °С; d_4^{21} 0,9342, n_D^{20} 1,3953; раств. в воде (2,5%) и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 1,1°С, т-ра самовоспламенения 380 °С, КПВ 2,6—13,4%. Получ.: взаимод. уксусной к-ты с этиленом в присут. O_2 (кат. — Pd); взаимод. ацетилена с уксусной к-той (кат. — $Zn(CH_3COO)_2$]. Примен. для получ. поливинилацетата, сополимеров, напр. со стиролом, этиленом, винилхлоридом, сложными виниловыми эфирами. ПДК 10 мг/м³. Мировое произ-во более 1,5 млн. т/год (1979).

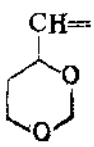
ВИНИЛАЦЕТИЛЕН $H_2C{=}CHC{\equiv}CH$, $t_{пл}$ —138 °С, $t_{кип}$ 5,5 °С; d_{20}^{0} 0,6867; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде (0,59 г в 100 г при 20 °С); КПВ 1,7—73,7%. Легко окисляется и полимеризуется. Получ. димеризацией ацетилена в водном р-ре NH_4Cl в присут. хлоридов Cu при 50—100 °С. Примен. для получ. хлоропрена. Раздражает слизистые оболочки, обладает наркотич. действием (ПДК 20 мг/м³).

ВИНИЛБРОМИД (бромэтилен) $H_2C{=}CHBr$, $t_{пл}$ —139,5 °С, $t_{кип}$ 15,8°С; d_4^{20} 1,52, n_D^{20} 1,441; не раств. в воде, смешивается с эф., сп., ацетоном, бензолом, гептаном; самопроизвольно полимеризуется на свету (ингибиторы — I_2, гидрохинон), сополимеризуется с винилхлоридом, винилацетатом, стиролом, метилметакрилатом, акрилонитрилом. Получ. дегидробромированием 1,2-дибромэтана спиртовым или водно-спиртовым р-ром щелочи. Антипирен для полиакрилонитрильных волокон.

ВИНИЛ-*н*-БУТИЛОВЫЙ ЭФИР (*н*-бутилвиниловый эфир) $CH_2{=}CHOC_4H_9$, $t_{зам}$ —113 °С, $t_{кип}$ 94,1 °С; d_4^{20} 0,7795, n_D^{25} 1,3997; плохо раств. в воде (0,1% при 20 °С), раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ —9,4 °С. Получ. взаимод. ацетилена с *н*-бутанолом. Примен.: для получ. поливинилбутилового эфира, сополимеров с акрилонитрилом, винилацетатом и др.; «внутренний» пластификатор. ПДК 20 мг/м³.

ВИНИЛБУТИРАТ $C_3H_7COOCH{=}CH_2$, $t_{зам}$ —86,8 °С, $t_{кип}$ 116,7 °С; d_{20}^{20} 0,9022, n_D^{20} 1,411; раств. в орг. р-рителях, в воде (0,3%), $t_{всп}$ 20 °С. Получ. взаимод. ацетилена с масляной к-той. Примен. для получ. поливинилбутирата. ПДК 50 мг/м³.

4-ВИНИЛ-1,3-ДИОКСАН, жидк.; $t_{кип}$ 142 °С; d_4^{20} 0,989,



n_D^{20} 1,444; раств. в воде (азеотроп содержит 42,5% H_2O; $t_{кип}$ 94,5 °С) и орг. р-рителях. Побочный продукт синтеза изопрена. Примен.: для получ. циклопентадиена; р-ритель. Обладает наркотич. действием, поражает печень и почки; накапливается в организме.

ВИНИЛЕНКАРБОНАТ , $t_{пл}$ 20—21 °С, $t_{кип}$ 162 °С; d_4^{25} 1,3541, n_D^{25} 1,4190; раств. в сп., ацетоне, бензоле, плохо — в воде. Получ. хлорированием этиленкарбоната с послед. дегидрохлорированием продукта. Примен. в произ-ве поливинилкарбоната, сополимеров с этиленом, винилхлоридом, метилметакрилатом.

ВИНИЛИДЕНФТОРИД (1,1-дифторэтилен) $CH_2{=}CF_2$, $t_{пл}$ —144 °С, $t_{кип}$ —85,7 °С; КПВ 5,8—20,3%. Получ.: пиролиз 1,1-дифтор-1-хлорэтана или 1,1,1-трифторэтана; взаимод. винилиденхлорида с HF при 300 °С в присут. $SbCl_5$. Примен. в произ-ве поливинилиденфторида и сополимеров с тетрафторэтиленом, трифторхлорэтиленом, гексафторпропиленом. ПДК 0,5 г/м³.

ВИНИЛИДЕНХЛОРИД (1,1-дихлорэтилен) $CH_2{=}CCl_2$, $t_{пл}$ —122,1 °С, $t_{кип}$ 31,7 °С; d_4^{20} 1,218, n_D^{20} 1,4249; очень плохо раств. в воде (0,04%), смешивается с орг. р-рителями; КПВ 5,6—11,4%; $t_{всп}$ 13,9 °С, т-ра самовоспламенения 642 °С. Получ. дегидрохлорированием 1,1,2-трихлорэтана. Примен. в произ-ве поливинилиденхлорида и сополимеров В., напр. с винилхлоридом, акрилонитрилом, бутадиеном-1,3, а также метилхлороформа. ПДК 50 мг/м³.

ВИНИЛИДЕНХЛОРИДА СОПОЛИМЕРЫ, термопласты; мол. м. 10—200 тыс.; ρ_v 10^{13}—10^{15} Ом·см. Получ. суспенз. или эмульс. сополимеризацией винилиденхлорида с разл. сомономерами. Наиб. важные сополимеры: с 15—20% винилхлорида (новиден, саран, крехалон) — плотн. 1,68—1,75 г/см³, теплостойкость по Вика 160—170 °С, $\sigma_{разр}$ 50—100 МПа, относит. удлинение 30—40%, паропроницаемость пленки толщиной 1 мм за 24 ч 0,01 г/м², водопоглощение за 24 ч 0,1%, не раств. в большинстве орг. р-рителей, не устойчив к действию циклогексанона, ТГФ, дихлорбензола, примен. гл. обр. для изготовления паро-

и газонепроницаемых пищ. пленок; с 35% винилхлорида — плотн. ок. 1,4 г/см³, $t_{разм}$ 40—50°С, раств. в алиф. углеводородах, спиртах, бензоле, диоксане, примен. в виде латекса для пропитки тканей и бумаги, а также в произ-ве полимерцементов; с 20—40% акрилонитрила (саран F-115) — плотн. ок. 1,4 г/см³, $t_{разм}$ 130—140°С, хорошо раств. в кетонах, сложных эфирах, ТГФ, примен. для изготовления волокна саран, лакокрасочных материалов.

ВИНИЛИДЕНЦИАНИД (метиленмалононитрил) $CH_2=C(CN)_2$, $t_{пл}$ 9,7°С, $t_{кип}$ 154°С (с разл.), 30,5°С/10 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,992, n_D^{20} 1,4411. В контакте с водой, спиртами, аминами и др. быстро полимеризуется (ингибиторы полимеризации — P_2O_5, SO_2 и др.); в бензоле устойчив. Получ. пиролизом 1-метил-1-ацетоксималононитрила или 1,1,3,3-тетрацианпропана. Примен. для получ. сополимера с винилацетатом. По токсичности близок к акрилонитрилу.

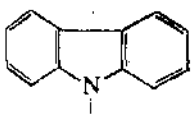
ВИНИЛИЗОБУТИЛОВЫЙ ЭФИР $CH_2=CHOCH_2-CH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ 132 °С, $t_{кип}$ 83,3 °С; d_4^{20} 0,7682; n_D^{20} 1,3990; раств. в сп., эф., плохо — в воде; $t_{всп}$ —9 °С. Получ. взаимод. ацетилена с изобутанолом. Примен.: для получ. поливинилизобутилового эфира, разл. сополимеров; модификатор для полистирола, алкидных смол; «внутр.» пластификатор нитратов целлюлозы.

ВИНИЛ-*трис*-(ИЗОПРОПИЛИДЕНАМИНОКСИ)СИЛАН $CH_2=CHSi[ON=C(CH_3)_2]_3$, жидк., $t_{кип}$ 120°С/1 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,034, n_D^{20} 1,4720; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, силанолами с выделением ацетоксима. Получ. взаимод. винилтрихлорсилана с ацетоксимом. Примен. для холодного отверждения жидких кремнийорг. каучуков. ПДК 3 мг/м³; $ЛД_{50}$ 3,15 г/кг (мыши).

ВИНИЛИН (бальзам Шостаковского, поливинилбутиловый эфир) $CH_3CH(OC_4H_9)[CH_2CH(OC_4H_9)]_nCH_2-CH(OC_4H_9)OC_4H_9$, жидк. (мол. м. ок. 2000); d_4^{20} 0,903—0,921; не раств. в воде, смешивается с хлороформом, эф., растит. маслами. Антисептич. и способствующее эпителизации ср-во.

ВИНИЛИРОВАНИЕ, введение винильной группы в молекулу. Осуществляют: взаимод. ацетилена с соед., содержащими подвижный атом водорода, напр.: $HC\equiv CH + HX \rightarrow CH_2=CHX$, где X — RO, RNH_2, RS, RCOO, CN, Cl; с помощью винилхлорида, напр.: $CH_2=CHCl + ROK \rightarrow CH_2=CHOR + KCl$; по р-ции Нормана. Важное пром. значение имеет В. ацетилена с образованием винилацетилена $CH\equiv CH + CH\equiv CH \rightarrow CH\equiv C-CH=CH_2$, а также В. синильной к-ты с образованием акрилонитрила.

N-ВИНИЛКАРБАЗОЛ, $t_{пл}$ 67 °С, $t_{кип}$ 150—155 °С/2 мм рт. ст.; плохо раств. в воде; темнеет при хранении на свету. Полимеризуется и сополимеризуется под влиянием радикальных и катионных инициаторов, окислителей, активиров. угля, УФ облучения. Получ. взаимод. карбазолкалия с винилхлоридом или карбазола с ацетиленом при 150 °С под давл. в инертном р-рителе в присут. щел. катализатора. Примен. для синтеза полиN-винилкарбазола.

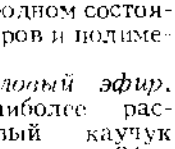


ВИНИЛМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (метоксиэтилен) $CH_2=CHOCH_3$, $t_{пл}$ —121,6 °С, $t_{кип}$ 6 °С; d_4^{20} 0,7725; раств. в сп., эф., плохо — в воде; $t_{всп}$ —51 °С, КПВ 2,6—39%. Получ. взаимод. ацетилена с метанолом. Примен.: для получ. поливинилметилового эфира, разл. сополимеров; модификатор для полистирола, алкидных смол, иономеров; «внутр.» пластификатор нитратов целлюлозы. Обладает наркотич. действием.

ВИНИЛОВЫЙ СПИРТ $CH_2=CHOH$. В свободном состоянии не выделен. Существует только в виде эфиров и полимера (см. *Поливиниловый спирт*).

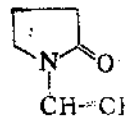
ВИНИЛОВЫЙ ЭФИР, то же, что *дивиниловый эфир*.

ВИНИЛПИРИДИНОВЫЕ КАУЧУКИ. Наиболее распространен бутадиен-метилвинилпиридиновый каучук (СКМВП — см. ф-лу), мол. м. 200 тыс.; плотн. 0,91—0,93 г/см³, $t_{ст}$ от —50 до —70°С. Не кристаллизуется. Раств. в аром. и алиф. углеводородах. Получ. эмульсионной сополимеризацией бутадиена с 10—25% 2-метил-5-винилпиридина (МВП). Вулканизуется серой, галогенсодержащими орг. соед., хлоридами некот. металлов. Резины теплостойки, устойчивы к действию р-рителей и смазок при повыш. т-рах; $\sigma_{раст}$ 20—30 МПа, относит. удлинение 250—600%. Выпускаются также тройные сополимеры бутадиен — МВП — стирол (или акрилонитрил). Примен. гл. обр. в виде латекса для пропитки корда, тканей и кожи, для изготовления красок, клеев, в произ-ве маслостойких РТИ.



● См. лит. при ст. *Каучуки синтетические*.

N-ВИНИЛПИРРОЛИДОН (N-винилбутиролактам), $t_{пл}$ 15,5 °С, $t_{кип}$ 148 °С/100 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0458, n_D^{20} 1,5117; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 98°С. Получ. из ацетилена и пирролидона 2 по р-ции Реппе. Примен. для получ. поливинилпирролидона и сополимеров с винилхлоридом, винилацетатом, акрилонитрилом, метилметакрилатом. Раздражает слизистые оболочки, обладает наркотич. действием (ПДК 1 мг/м³).



ВИНИЛПРОПИОНАТ $C_2H_5COOCH=CH_2$, $t_{зам}$ —81,1 °С, $t_{кип}$ 95 °С; d_{20}^{20} 0,9173, n_D^{20} 1,4041; раств. в орг. р-рителях, в воде (0,8%); $t_{всп}$ 1 °С. Получ.: присоед. ацетилена к пропионовой к-те. Примен.: для получ. поливинилпропионата; ингибитор биол. процессов, происходящих при длит. хранении зерна. ПДК 30 мг/м³ (рекомендуемая).

ВИНИЛСТЕАРАТ $C_{17}H_{35}COOCH=CH_2$, воскообразное в-во; $t_{пл}$ 30,5 °С, $t_{кип}$ 167 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{40} 0,8517, n_D^{40} 1,4423; не раств. в воде и сп., раств. в кетонах, растит. маслах, углеводородах. Получ. присоед. стеариновой к-ты к ацетилену в присут. стеарата Zn. Примен.: для получ. поливинилстеарата; «внутр.» пластификатор при сополимеризации с винилхлоридом, винилацетатом, винилиденхлоридом и др.

ВИНИЛСУЛЬФОКИСЛОТА $CH_2=CHSO_3H$, жидк.; $t_{кип}$ 127—132 °С; d_4^{25} 1,3921, n_D^{20} 1,4514; ограниченно раств. в бензоле, хлороформе, CCl_4; быстро темнеет на воздухе и полимеризуется. Получ.: нагревание этан-1,2-дисульфохлорида с водой при 90—100 °С; дегидратация платиновой к-ты полифосфорной к-той. Примен. для получ. сополимеров с акрилонитрилом и олефинами, обладающих хорошей окрашиваемостью.

ВИНИЛТРИХЛОРСИЛАН $CH_2=CHSiCl_3$, жидк.; $t_{кип}$ 92,5 °С; d_4^{20} 1,2426, n_D^{25} 1,4295; раств. в орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl; КПВ 4,4—99,0%. Получ. взаимод. винилхлорида с трихлорсиланом при 525—550 °С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. $ИК_{50}$ 3 мг/л (мыши).

ВИНИЛТРИЭТОКСИСИЛАН $CH_2=CHSi(OC_2H_5)_3$, жидк.; $t_{кип}$ 148,1 °С/735 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9027, n_D^{25} 1,3960; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами, силанолами с выделением C_2H_5OH. Получ. взаимод. винилтрихлорсилана с этанолом. Примен.: для аппретирования стекловолокна и др. наполнителей пластмасс; в синтезе фосфоркремнийорг. соед. (по р-ции Арбузова).

ВИНИЛУКСУСНАЯ КИСЛОТА (3-бутеновая к-та), $CH_2=CHCH_2COOH$, $t_{пл}$ —39 °С, $t_{кип}$ 71 °С/12—14 мм рт. ст.; d_{15}^{15} 1,013; n_D^{15} 1,4257, раств. в воде, сп., эф. Получ. обработкой аллилцианида соляной к-той. Сшивающий агент и сомономер в синтезе сополимеров с винилацетатом и эфирами непредельных к-т, сомономер в синтезе термостойкого сополимера с акрилонитрилом.

ВИНИЛФЕРРОЦЕН $[Fe(CH_2=CHC_5H_4)(C_5H_5)]$, красные кристаллы; $t_{пл}$ 48—49 °С; возгоняется в вакууме; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Полимеризуется под действием 85%-ной H_3PO_4. Получ. нагреванием α-ферроценилэтанола $[Fe(C_5H_5)(C_5H_4CH(OH)CH_3)]$ или β-ферроценилэтилтриметиламмонийиодида $[Fe(C_5H_5)(C_5H_4(CH_2)_2\overset{+}{N}(CH_3)_3I^-)]$. Сополимер В. с карбазолом, обладающий полупроводниковыми св-вами, использ. как фотоматериал в электрофотографии.

ВИНИЛФТОРИД (фторэтилен) $CH_2=CHF$, $t_{пл}$ —160,5 °С, $t_{кип}$ —72,7 °С; плотн. 0,853 г/см³ (при —72,2 °С). Получ.: взаимод. ацетилена с HF в присут. Al_2O_3 или солей Hg(II); пиролиз 1,1-дифторэтана. Примен. в произ-ве поливинилфторида.

ВИНИЛХЛОРИД (хлористый винил) $CH_2=CHCl$, $t_{пл}$ —158,4 °С, $t_{кип}$ —13,8 °С; d_4^{20} 0,911 (жидк.); плохо раств. в воде (0,25%), смешивается с орг. р-рителями; КПВ 3,6—33,0%, $t_{всп}$ —61 °С, т-ра самовоспламенения 472 °С. По-

луч.: взаимод. ацетилена с HCl, дегидрохлорирование *сим*-дихлорэтана. Примен.: в произ-ве поливинилхлорида, сополимеров В. с винилиденхлоридом, винилацетатом, акрилонитрилом, метилметакрилатом и др. ПДК 30 мг/м³. Мировое произ во 15 770 тыс. т/год (1979).

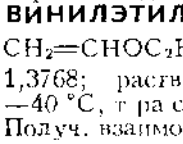
ВИНИЛХЛОРИДА СОПОЛИМЕРЫ, термопласты; мол. м. 50 -150 тыс.; ρ_v 10^{13}—10^{16} Ом·см. Как правило, обладают более низкой т-рой размягчения и худшей термостойкостью, но лучшими текучестью расплава, формуемостью и р-римостью, чем поливинилхлорид. Получ. суспенз. и эмульс. сополимеризацией или сополимеризацией в р-ре винилхлорида с разл. сомономерами. Наиб. важные сополимеры: с 10—15% винилацетата (винилит) — плотн. 1,30—1,38 г/см³, $t_{ст}$ 70—75 °С, хорошо раств. в ацетоне, дихлорэтане, сложных эфирах, примен. гл. обр. в произ ве грампластинок, лаков и эмалей; с 20% метилакрилата — плотн. 1,34 г/см³, $t_{ст}$ 60—65 °С, раств. в дихлорэтане, хлорбензоле, диоксане, примен. для изготовления прессованием жестких прозрачных листов (винипроз) для картографии; с 40% акрилонитрила (виньон N, дайнел) - плотн. 1,20—1,30 г/см³, $t_{ст}$ 90—95 °С, $t_{разм}$ 120—135 °С, относит. удлинение 10- 30%, водопоглощение 0,4%, хорошо раств. в ацетоне, циклогексаноне, ДМФА, примен. в произ ве волокон; с 3--7% пропилена - плотн. 1,35—1,40 г/см³, $t_{ст}$ 70 - 75 °С, легко перерабатывается литьем под давл., примен. в произ-ве бутылок для пищ. продуктов; привитые сополимеры винилхлорида на сополимер этилен — винилацетат (левопрен С-45/50, вестолит HJS-7587) и на АБС пластик— использ. для изготовления изделий с повышенной ударопрочностью. См. также *Винилиденхлорида сополимеры*.

ВИНИЛХЛОРИДСОПОЛИМЕРНЫЕ ЛАКИ (хлорвинил сополимерные лаки), получают на основе сополимеров винилхлорида с винилацетатом, винилиденхлоридом и др. сомономерами, в т. ч. содержащими группы COOH, OH или эпоксидные (мол. м. сополимеров 8,5- 30 тыс.). Содержат р-рители (преим. кетоны, аром. углеводороды), пластификаторы, стабилизаторы и др. Наносят гл. обр. распылением. Сушат при т-рах от комнатной до 200°С. Толщина пленок 10- -150 мкм, т-ра эксплуатации от --40 до 50—80°С. Покрытия атмосферостойки (кроме образуемых сополимерами с винилиденхлоридом), водостойки, устойчивы к неорг. к-там и щелочам, негорючи, обладают высокими эластичностью и мех. прочностью. В. л., а также грунтовки и эмали на их основе примен. для отделки черных и цветных металлов, бетона, дерева, бумаги.

ВИНИЛ-2-ХЛОРЭТИЛОВЫЙ ЭФИР $CH_2{=}CHOC_2H_4Cl$, $t_{пл}$ —69,7°С, $t_{кип}$ 109,1°С; d_4^{20} 1,0498; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде; $t_{всп}$ 27°С. Получ. взаимод. этиленхлоргидрина с ацетиленом. Примен. для получ. акрилатных каучуков.

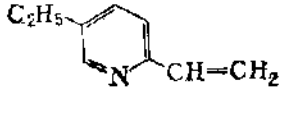
ВИНИЛЦЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (винилгексадециловый эфир) $CH_2{=}CHOC_{16}H_{33}$, $t_{пл}$ 16 °С, $t_{кип}$ 142 °С/1 мм рт. ст., 173 °С/5 мм рт. ст.; n_D^{25} 1,444; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 162,8 °С. Получ. взаимод. ацетилена с цетиловым спиртом. Примен.: для получ. разл. сополимеров; «внутр.» пластификатор.

4-ВИНИЛЦИКЛОГЕКСЕН, $t_{пл}$ —101 °С, $t_{кип}$ 128 °С; d_4^{20} 0,8303, n_D^{20} 1,4640; не раств. в воде, раств. в сп., хлороформе; т-ра самовоспламенения 247 °С. Получ. димеризацией бутадиена. Примен. для получ. сополимеров с этиленом, пропиленом и др. олефинами, а также окиси и диокиси В. В высоких конц. обладает наркотич. действием (ПДК 50 мг/м³).



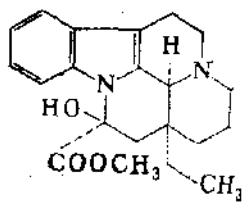
ВИНИЛЭТИЛОВЫЙ ЭФИР (этилвиниловый эфир) $CH_2{=}CHOC_2H_5$, $t_{пл}$ —115 °С, $t_{кип}$ 35,5 °С; d_4^{20} 0,7533, n_D^{20} 1,3768; раств. в орг. р-рителях, в воде (0,9%): $t_{всп}$ —40 °С, т-ра самовоспламенения 201,7 °С, КПВ 1,7 — 28%. Получ. взаимод. ацетилена с этанолом. Примен.: для получ. поливинилэтилового эфира, разл. сополимеров; модификатор алкидных смол, полистирола; пластификатор нитратов целлюлозы. Обладает наркотич. действием.

2-ВИНИЛ-5-ЭТИЛПИРИДИН, жидк.; $t_{кип}$ 102 °С/19 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,9449; хорошо раств. в хлороформе, сп. и эф., не раств. в воде. Получ. пропусканием паров 2 (5-этилпиридил 2)этанола над Al_2O_3 при 420 °С. Примен. для получ. разл. сополимеров.



ВИНИПЛАСТ, жесткий термопластичный материал на основе поливинилхлорида, содержащий также термо и светостабилизаторы, антиоксиданты, смазки, пигменты или красители. Для улучшения эксплуатац. св-в в состав В. вводят до 35% от массы полимера модификаторов (хлорир. полиэтилен, каучуки), до 200% наполнителей (мел, сажа, аэросил) и до 10% пластификаторов. Получ. смешением компонентов в быстроходных смесителях с послед. переработкой сухой смеси на вальцах или в экструдерах, иногда с предварит. ее грануляцией. Выпускается в виде пленки, листов, труб, профилей. Перерабатывается в изделия экструзией, прессованием и литьем под давлением. Примен. для изготовления трубопроводов, емкостей, листов, профилей в строительстве, хим. машиностроении и др.

ВИНКАМИН (девинкан), алкалоид, содержащийся в надземной части растений 2 видов: барвинка прямого (Vinca erecta) и барвинка малого (Vinca minor); $t_{пл}$ 233—234 °С (хлоргидрата — 210—212 °С); $[\alpha]_D$ +41° (пиридин); хорошо раств. в хлороформе, плохо — в ацетоне. Лек. ср-во: оказывает гипотензивное действие, улучшает мозговое кровообращение, повышает тонус гладкой мускулатуры матки.



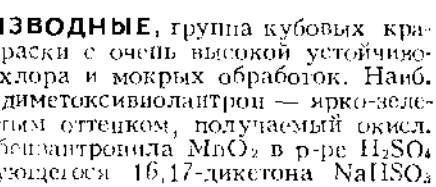
ВИНКРИСТИН (леврокристин, онковин), алкалоид, содержащийся в барвинке розовом (Vinca rosea); [см. ф-лу в ст. *Винбластин*, R = C(O)H]. **Кристаллы, раств. в** воде и сп. Противоопухолевое ср-во.

ВИННЫЕ КИСЛОТЫ (диоксиянтарные к-ты) HOOC—CH(OH)CH(OH)COOH. Для (+)-В. к. (виноградная к-та, винная к-та) $t_{пл}$ 170°С; раств. в воде, сп., эф., ацетоне; K_1 $1{,}3\cdot10^{-3}$, K_2 $6{,}9\cdot10^{-5}$ (25 °С). Получ. действием на винный камень минер. к-ты. Для (±)-В. к. (виноградная к-та) $t_{пл}$ 205 °С; дигидрат обезвоживается при 110 °С; хорошо раств. в воде, плохо — в сп., эф.; K_1 $10{,}2\cdot10^{-4}$, K_2 $4{,}0\cdot10^{-5}$ (25 °С). Получ. изаимод. малеинового ангидрида с H_2O_2. Мезовинная к-та (антивинная к-та): $t_{пл}$ 140 °С, образует моногидрат; хорошо раств. в воде; K_1 $6{,}0\cdot10^{-4}$, K_2 $1{,}4\cdot10^{-5}$ (25 °С). Получ. нагреванием других форм В. к., особенно быстро — в щел. средах.

Примен. гл. обр. (+)-В. к., ее соли и эфиры (тартраты, напр. аммония, бария, калия, калия натрия, кальция и натрия, диэтилтартрат): в произ ве напитков и фруктовых эссенций, при хлебопечении; в гальванопластике и произ-ве серебряных зеркал (для подготовки пов сти); как протравы при крашении; в произ ве цветных металлов для контроля их чистоты, при окраске фарфоро-фаянсовых изделий.

ВИНФОС (тетрахлорвинфос; O,O-диметил-O-[2-хлор-1-(2′,4′,5′-трихлорфенил)винил]фосфат) $(CH_3O)_2P(O)O{-}{-}(C_8H_2Cl_3){=}CHCl$, $t_{пл}$ 98 °С; плохо раств. в большинстве р-рителей и в воде (11 мг/л). Получ. из 2,2,2′,4′,5′-пентахлорацетофенона и триметилфосфита. Контактный инсектицид против грызущих насекомых на плодовых, овощных культурах и хлопчатнике (0,6—2 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок (гардона). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ ≥ 1,9 г/кг (мыши), опасен для рыб. Допустимые остатки в яблоках и капусте 0,8 мг/кг.

ВИОЛАНТРОН (дибензантрон), темно-синие крист.: $t_{пл}$ 490—495 °С (с разл.); не раств. в воде, плохо раств. в обычных орг. р-рителях, раств. в нитробензоле и концентриров. H_2SO_4. Примен. в произ-ве нитро-, амино- и оксипроизводных В.— полупродуктов для кубовых красителей.

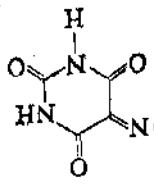


ВИОЛАНТРОНА ПРОИЗВОДНЫЕ, группа кубовых красителей, образующих окраски с очень высокой устойчивостью к действию света, хлора и мокрых обработок. Наиб. важный из них — 16,17-диметоксиviolантрон — ярко-зеленый краситель с синеватым оттенком, получаемый окисл. виолантрона или 4,4′ дибензантронила MnO_2 в р-ре H_2SO_4 с послед. восст. образующегося 16,17-дикетона $NaHSO_3$ в 16,17 диоксивиолантрон и метилированием последнего. Продукт бромирования диметоксивиолантрона — ярко-зеленый краситель с желтоватым оттенком. Нитрованием виолантрона получ. краситель, дающий после восстановления (для перевода в р-римое состояние) и послед. окисления на волокне окраски черного цвета. Зеленовато синий краситель получ. алкилированием 16,17 диоксивиолантрона дибромэтиленом или β-хлорэтилбензолсульфонатом. В. п. примен. также как пигменты (для полиграфич. красок, пластмасс и др.). Продукты ацилирования диоксивиолантрона и его лейкосоединений жирными карбоновыми

к-тами – люминофоры, применяемые, напр., для дефектоскопии металлов и подкраски синт. смазочных масел.

ВИОЛОН [1,3,4 триметил-1-(3-оксобутен-1-ил)циклогекс-3]$CH_3COCH{=}CHC(CH_3)CH_2C(CH_3){=}C(CH_3)CH_2CH_2$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 102—107 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,958, n_D^{20} 1,4970–1,4985; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. конденсацией ацетона с аддуктом р-ции Дильса – Альдера между 2,3-диметилбутадиеном и метилакролеином. Душистое в-во (запах цветов) в парфюмерии.

ВИОЛУРОВАЯ КИСЛОТА (5-изонитрозобарбитуровая к-та, аллоксанооксим-5), желто-зеленые крист., при 220 °С окрашивающиеся в красный цв.; $t_{разл}$ 240–241 °С; раств. в воде, сп. При кипячении в воде разлаг., под действием щелочей получ. мочевина и изонитрозомалоновая к-та, при действии Br_2 или Cl_2 — 5,5-дигалогенбарбитуровая к-та. Соли В. к. интенсивно окрашены. Получ.: взаимод. HNO_2 с барбитуровой к-той; окисл. мочевой к-ты $KClO_4$ с последующим действием на образовавшийся аллоксан гидроксиламина.



ВИРИАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ, входят в теоретически обоснованное ур-ние состояния реальных газов:

$$Z = \frac{pV}{RT} = 1 + \frac{B}{V} + \frac{C}{V^2} + \frac{D}{V^3} + \ldots,$$

где Z — коэф. сжимаемости, p — давл., V — мольный объем, T — абс. т-ра, R — газовая постоянная, B, C, D, ... — соотв. второй, третий, четвертый и т. д. вириальные коэф. Для чистых газов В. к. не зависят от плотности (давл.) и являются ф-циями только т-ры. Если среднее расстояние между молекулами очень велико, межмол. силы малы и газы ведут себя как идеальные. По мере возрастания плотности межмол. расстояния уменьшаются и взаимод. молекул усиливается. В. к. характеризуют это взаимод. и учитывают отклонение поведения газа от идеального. При этом второй В. к. определяет отклонение, обусловленное взаимод. двух молекул, третий — трех и т. д. В. к. могут быть рассчитаны на основе статистич. механики с помощью потенциальных ф-ций *межмолекулярного взаимодействия* (напр., потенциала Леннарда-Джонса). Их определяют также путем обработки точных эксперим. данных по сжимаемости газов при умеренно высоких давлениях.

В ур-ниях для газовых р-ров все В. к. зависят от состава, причем эта зависимость выводится на основе статистич. механики с использ. значений В. к. для чистых газов. В зависимости от числа компонентов р-ра существуют разл. типы парных, тройных и т. п. взаимод. молекул. В двойных р-рах, содержащих компоненты i и j, имеются три типа парных взаимодействий: $i - i$, $j - j$ и $i - j$. Каждому из этих взаимод. соответствует второй В. к., определяемый своим межмол. потенциалом. Т. о., B_{ii} и B_{jj} — вторые В. к. чистых i-того и j-того компонентов, а B_{ij} — смешанный второй В. к., соответствующий взаимодействию i-тых и j-тых молекул. Эти В. к. не зависят от состава р-ра, тогда как второй В. к. р-ра B_p — квадратичная ф-ция мольных долей N_i и N_j компонентов: $B_p = N_i^2 B_{ii} + 2N_iN_j B_{ij} + N_j^2 B_{jj}$. Для р-ра из m компонентов $B_p = \sum_{i}^{m}\sum_{j}^{m} N_iN_j B_{ij}$.

Третий В. к. газового р-ра C_p определяется коэффициентами, учитывающими взаимод. между тремя молекулами. В двойном р-ре таких коэф. четыре: два соответствуют чистым компонентам, два других — смешанные. Зависимость C_p от мольных долей компонентов — кубическая ф-ция:

$$C_p = N_i^3 C_{iii} + 3N_i^2 N_j C_{iij} + 3N_iN_j^2 C_{ijj} + N_j^3 C_{jjj}.$$

Для р-ра из m компонентов

$$C_p = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m}\sum_{k=1}^{m} N_iN_jN_k C_{ijk}.$$

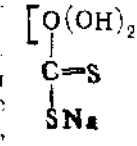
Приведенные в общем виде ур-ния для В. к. газового р-ра B_p и C_p могут быть получены методами статистич. механики. Как и для чистых газов, эти В. к. также определяют на основе эксперим. данных по сжимаемости.

Вириальное ур-ние состояния позволяет с достаточной точностью рассчитать разл. термодинамич. св-ва чистых газов и газовых р-ров до умеренно высоких давлений.

● Гиршфельдер Дж., Кертисс Ч., Берд Р., Молекулярная теория газов и жидкостей, пер. с англ., М., 1961; Мейсон Э. А., Спердинг Т., Вириальное уравнение состояния, пер. с англ., М., 1972. *Я. С. Казарновский.*

ВИРИРОВАНИЕ (тонирование), превращение черного серебряного фотографич. изображения в окрашенное. Наиб. распростр. способы В. основаны на переводе Ag (после предварит. отбеливания) в нерастворимые в воде окрашенные соединения, напр. в сульфид или селенид Ag, действием т. н. виражей (водных р-ров солей, красителей). Коричневые изображения получ. обработкой отбеленных отпечатков в виражах на основе Na_2S, синие — на основе солей Fe^{3+} и Pb^{2+}, зеленые — на основе смеси уранил-нитрата с цитратом железа(III)-аммония, красные — сафранина (с протравой). Иногда изображение окрашивается при проявлении, напр. пирогаллоловым проявителем (коричнево-желтый тон придают продукты окисления пирогаллола). Самовирирующиеся фотобумаги содержат в слое цветные компоненты (см. *Цветное проявление*) и дают изображения с цветовым оттенком в результате образования красителей при проявлении производными *п*-фенилендиамина. Для В. позитивов, полученных «видимым» печатанием (без проявления) на хлоросеребряных фотобумагах, применяют вирирующе фиксирующие р-ры (**вираж-фиксажи**), содержащие соли Au, Pt.

ВИСКОЗА, концентрированный р-р натриевого ксантогената целлюлозы (см. ф-лу) в разбавл. водном р-ре NaOH. Вязкая оранжево-желтая жидк.; плотн. 1,12 г/см³, η 3–10 Па·с; содержит 6—9% целлюлозы, 5–8% NaOH, 2–2,5% связанной S. Получ.: мерсеризация древесной целлюлозы, окислит. деструкция образовавшейся щел. целлюлозы и ее взаимод. с CS_2 (ксантогенирование), растворение I в водном р-ре NaOH, введение матирующих добавок, красителей и др. Примен. в произ-ве вискозного волокна, пленки (целлофан), искусств. кожи (кирза).



I

ВИСКОЗИМЕТРИЯ, совокупность методов измерения вязкости жидкостей и газов. Большой диапазон значений вязкости η обусловливает разнообразие методов В. и соответствующих приборов — вискозиметров, к-рые позволяют определять η при т-рах от неск. К до > 1500 К и давл. до 1 ГПа. Измерения проводят в условиях ламинарного течения, когда слои в потоке не перемешиваются. В абсолютных методах В. измеряют касат. напряжение τ и скорость сдвига $\dot{\gamma}$; вязкость рассчитывают по ф-ле $\eta = \tau/\dot{\gamma}$. Относит. методы В. основаны на сравнении исследуемого в-ва с образцом сравнения, по к-рому калибруется вискозиметр.

Наиб. широко использ. капиллярная В., при к-рой измеряют время истечения определ. объема в-ва через калибров. капилляр. При этом мера τ — перепад давл. p при протекании в-ва через капилляр длиной L и радиусом R, а мера $\dot{\gamma}$ — объемная скорость истечения Q; вязкость рассчитывают по ф-ле Пуазейля: $\eta = \pi R^4 p/8LQ$. При ротационной В. исследуемое в-во помещают обычно между соосными цилиндрами, один из к-рых вращается. Здесь мера τ — крутящий момент M (произведение силы, вызывающей вращение, на расстояние от точки ее приложения до оси вращения), а мера $\dot{\gamma}$ — угловая скорость вращения n; $\eta = cM/n$, где c — пост. для данного прибора коэффициент. В методе падающего шарика измеряют скорость v установившегося движения шарика из материала плотностью ρ вдоль оси градуиров. цилиндра, наполненного исследуемым в-вом с плотностью ρ_0, под действием силы тяжести; при этом $\eta = c(\rho - \rho_0)/v$. В методе сдвига параллельных плоскостей высоковязкое в-во помещают между двумя пластинами и измеряют скорость движения v одной из них относительно другой под действием силы F; при этом $\eta = Fh/Sv$, где h — расстояние между пластинами, S — площадь контакта образца с пластинами. Вязкость определяют также по интенсивности затухания колебаний тв. тела на упругом подвесе, помещенного в исследуемую среду.

● Малкин А. Я., Чалых А. Е., Диффузия и вязкость полимеров. Методы измерения, М., 1979. *А. Я. Малкин.*

ВИСКОЗНОЕ ВОЛОКНО, формуют по мокрому способу из вискозы (осадит. ванна — вода, содержащая H_2SO_4, Na_2SO_4, $ZnSO_4$, добавки ПАВ). Выпускается в виде штапельного волокна (линейная плотн. 0,14—0,33 текс), текстильной нити (6,7—22 текс), техн. нити (20—30 текс), мононити. Гигр.; устойчиво к большинству орг. р-рителей; раств. в ДМСО в присут. формальдегида, в ДМФА в присут. N_2O_4, в железовинном комплексе, четвертичных аммоние-

вых основаниях и др.; разрушается в концентриров. минер. к-тах, H_2O_2, NaClO и др. окислителях, а также под воздействием аэробных и анаэробных бактерий, грибков, термитов; слабо подвержено действию молв. Легко загорается при 180 °С; деструктируется при 180—200 °С и действии УФ лучей. Прочность текстильной нити 160—220 мН/текс (потеря прочности в мокром состоянии ок. 50%), относит. удлинение 18—24%. Прочность техн. нити 350—550 мН/текс, усталостные св-ва в 8—10 раз выше, чем у текстильной нити. Крашение - в массе и поверхностное (кубозолями, орг. пигментами и др.). Примен.: штапельное волокно и текстильная нить (часто в смеси с прир. или синт. волокнами) - для изготовления одежных, подкладочных, корсетных тканей, нижнего белья, детских изделий; техн. нить — в произ-ве шин, РТИ. Мировое произ во ок. 3 млн. т/год (1978). См. также *Высокомодульное волокно*, *Полинозное волокно*.

● Серков А. Т., Вискозные волокна, М., 1981.

Г. Г. Фингер.

ВИСМУТ (Bismuthum) Bi, химический элем. V гр. периодич. сист., ат. н. 83, ат. м. 208,9804. В природе 1 стаб. изотоп ^{209}Bi. Хим. индивидуальность Bi установлена в 1739 И. Поттом. Содержание в земной коре $2 \cdot 10^{-5}$% по массе. Минералы: самородный Bi, висмутин Bi_2S_3, бисмит Bi_2O_3, бисмутит $Bi_2CO_3(OH)_4$, тетрадимит Bi_2TeS, козалит $Pb_2Bi_2S_5$. Мягкий серебристо-белый металл с розоватым оттенком; кристаллич. решетка ромбоэдрическая; плотн. 9,80 г/см³; $t_{пл}$ 271,4 °С, $t_{кип}$ 1564 °С; C_p 26,0 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 11,0 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 177 кДж/моль; S^0_{298} 56,9 Дж/(моль·К). Степень окисл. +3, +5, —3. При обычных т-рах не взаимод. с водой, O_2; при нагрев. реаг. с галогенами и халькогенами, концентриров. H_2SO_4 и HNO_3; со щел., щел.-зем. и редкоземельными металлами образует висмутиды. Получ. как побочный продукт при переработке гл. обр. свинцовых руд: в расплав Pb вводят смесь Mg с Ca или K, образующиеся висмутиды этих металлов переплавляют с NaOH и из полученного при этом сплава Pb и Bi выделяют Bi электролитически с использованием в качестве электролита H_2SiF_6; черновой Bi рафинируют гидрометаллургич. или электролитич. методом, путем хлорирования, иодирования, вакуумной дистилляцией или зонной плавкой. Примен.: компонент сплавов (для деталей автомобилей, припоев, противопожарных устр в, зубных протезов, пост. магнитов и т. д.); полупроводниковый материал для термоэлектрич. генераторов; расплав Bi — теплоноситель в ядерных реакторах. Мировое произ во (без СССР) ок. 4000 т/год (1970).

● Металлургия висмута, А.-А., 1973.

В. А. Долгих.

ВИСМУТА ГЕРМАНАТ $Bi_{12}GeO_{20}$, $t_{пл}$ 923 °С. Получ. сплавлением оксидов Ge и Bi. Материал для модуляторов света.

ВИСМУТА ДИГИДРОКСОГАЛЛАТ $(OH)_3C_6H_2$—$COOBi(OH)_2$, желтые крист.; не раств. в воде, сп., эф., раств. в разбавл. р-рах щелочей. Получ. взаимод. $Bi(OH)_3$ с галловой к той. Вяжущее и антисептич. лек. ср-во (дерматол).

ВИСМУТА(III) НИТРАТА ПЕНТАГИДРАТ $Bi(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$, крист.; разлаг. при 30 °С с выделением HNO_3, при 75,5 °С — с образованием Bi_2O_3, воды и оксидов азота; раств. в воде, в к-тах — при нагревании. Получ. взаимод. Bi с HNO_3. Компонент обеззараживающего и подсушивающего ср-ва в медицине, красок для росписи по фарфору (для придания золотистого цвета).

ВИСМУТА ОКСИСИЛИКАТ (силикосиллент) $Bi_{12}SiO_{20}$, желтые крист., $t_{пл}$ 880 °С; не раств. в воде, минеральными к-тами и расплавами щелочей и соды разлагается. Обладает пьезоэлектрич. св-вами, линейными электро- и магнитооптич. эффектами, оптич. активностью и фотопроводимостью. Получ.: гидротермальный синтез; кристаллизация расплава смеси стехиометрич. кол-в оксидов Bi и Si по методу Чохральского (см. *Монокристаллов выращивание*). Примен.: в линиях ультразвуковой задержки сигнала в электронных приборах, в модуляторах света. См. также *Висмута(III) ортосиликат*.

ВИСМУТА ОКСИХЛОРИД BiOCl, крист.; не раств. в воде, раств. в к-тах. Получ.: взаимод. $BiCl_3$ с водой; р-ния $Bi(NO_3)_3$ с NaCl и разбавл. р-ром HNO_3. Антисептик в косметич. ср-вах.

ВИСМУТА(III) ОРТОСИЛИКАТ $Bi_4(SiO_4)_3$, крист.; $t_{пл}$ 1020 °С; не раств. в воде, устойчив к действию водных р-ров щелочей, минер. к-тами разлагается. В природе - минерал эвкликин. Обладает пьезоэлектрич. св-вами, линейным электрооптич. эффектом. Получ.: гидротермальный синтез; кристаллизация расплавов смеси стехиометрич. кол-в оксидов Bi и Si по методу Чохральского (см. *Монокристаллов выращивание*). Синт. $Bi_4(SiO_4)_3$ — матрица для лазеров. См. также *Висмута оксисиликат*.

ВИСМУТА СЕСКВИОКСИД Bi_2O_3, желтые крист.; $t_{пл}$ 825 °С, $t_{кип}$ 1890 °С; не раств. в воде, хорошо раств. в к-тах, плохо — в р-рах щелочей. В природе — минерал бисмит. Получ. взаимод. $Bi(NO_3)_3$ с избытком щелочи. Вяжущее и антисептич. лек. ср-во, флюс в произ-ве эмалей, керамики, фарфора, хрусталя, спец. стекол.

ВИСМУТА СЕСКВИСЕЛЕНИД Bi_2Se_3, серые крист.; $t_{пл}$ 706 °С, $t_{кип}$ 1007 °С. Получ. сплавлением элементов. Компонент полупроводниковых материалов для термоэлектрич. генераторов.

ВИСМУТА СЕСКВИТЕЛЛУРИД Bi_2Te_3, черные крист.; $t_{пл}$ 585 °С, $t_{кип}$ 1172 °С. Получ. из элементов. Твердый р-р Bi_2Te_3 в Bi_2Se_3 - полупроводниковый материал для термоэлектрич. генераторов и термоэлектрич. охлаждающих устройств.

ВИСМУТА(III) ТИТАНАТ $Bi_4Ti_3O_{12}$, желтоватые крист.; $t_{разл}$ 1210 °С. Получ.: сплавление Bi_2O_3 и TiO_2; взаимод. O_2 с BiI_3 и TiI_4 в газовой фазе. Сегнетоэлектрик (точка Кюри 675 °С) для оптич. модуляторов и акустич. устройств.

ВИСМУТА(III) ХРОМАТ(VI) $Bi_2O_3 \cdot 2CrO_3$, оранжево-желтое, аморфное в-во, не раств. в воде и сп., раств. в неорг. к тах. Получ. взаимод. $Bi(NO_3)_3$ с K_2CrO_4. Пигмент для керамики. ПДК 0,01 мг/м³ в пересчете на CrO_3.

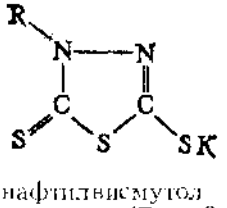
ВИСМУТИДЫ, соединения Bi с более электроположит. металлами. Кристаллич. в-ва; хорошо раств. в HNO_3, H_2SO_4, царской водке, плохо — в расплавл. щелочах. В. щел., щел.-зем. и редкозем. металлов окисл. во влажном воздухе. Наиб. устойчивы к агрессивным средам В. платиновых металлов. Получ. из элементов. В. щел. и щел. зем. металлов - промежут. продукты при выделении Bi из чернового свинца.

● Самсонов Г. В., Абдусалямова М. Н., Черногоренко В. Б., Висмутиды, К., 1977.

ВИСМУТИЛА КАРБОНАТА ГЕМИГИДРАТ $2(BiO)_2CO_3 \cdot H_2O$, крист.; не раств. в воде и сп., разлаг. соляной к-той и HNO_3. Получ. взаимод. Na_2CO_3 или $(NH_4)_2CO_3$ с р-рами солей Bi. Примен. для лечения внелегочных форм туберкулеза и болезней желудка.

ВИСМУТМОЛИБДЕНОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат молибдаты Bi, Fe, Co, Ni [напр., $Bi_2(MoO_4)_3$, $Bi_2Mo(O_4)_6$, $Bi_2FeMo_2O_{12}$, $Fe_2(MoO_4)_3$, $CoMoO_4$], а также их твердые р-ры. Модификаторы — оксиды Na, K, P. Уд. пов-сть 10—50 м²/г. Получ. соосаждением из р-ров $NH_4(MoO_4)_3$ и нитратов Bi и др. металлов с добавлением силиказоля; смесь распыляют воздухом, сушат и прокаливают ок. 500 °С. Использ. в виде микросферич. частиц в реакторах с псевдоожиж. слоем. Примен. при окислении и окислит. аммонолизе пропилена в непредельные альдегиды и нитрилы.

ВИСМУТОЛЫ (висмутиолы; калиевые соли 1,3,4-тиадиазол-5-тиол-2-тионов), желтые крист.; хорошо раств. в воде, сп., ацетоне, $CHCl_3$, ДМФА. Реагенты для экстракц. концентрирования Cu(II), Cd(II), Pb(II), Zn, Sb(III), фотометрич. и экстракционно фотометрич. определения ряда элементов, напр. Fe(IV), Bi(III), Au(III), Pd(II), ($\varepsilon_x \sim 10^4$). Важнейшие представители: висмутол I (в ф-ле R = H), висмутол II (R—фенил), нафтилвисмутол (R = 2 нафтил) и 3,4 диметоксибензилвисмутол (R = 3,4-диметоксибензил).

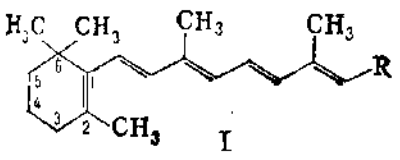


ВИСМУТОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат связь Bi—C. Из соед. Bi(III) наиб. распространены R_3Bi R_2BiX, $RBiX_2$ (R — орг. радикал, X — Hal), из соед. Bi(V) — Ar_5Bi, $Ar_4Bi^+X^-$, Ar_3BiAr_2. Соед. Alk_3Bi — жидк.; легко окисл. на воздухе, взрывоопасны при перегонке под атм. давл., устойчивы к действию воды и разбавл. к-т. Ar_3Bi и Ar_3BiX_2 — крист.; устойчивы на воздухе. R_2BiX, $RBiX_2$ и Ar_5Bi малоустойчивы. Хим. свойства В. с.: гидролиз R_2BiX и $RBiX_2$ в присут. следов воды; диспропорционирование R_2BiX до R_3Bi и $RBiX_2$; деалкилирование R_3Bi под действием к-т, воды, спиртов, галогенов; окисл. Ar_3Bi до Ar_3BiX_2; восст. Ar_3BiX_2 до Ar_3Bi и гидролиз водным р-ром NH_3 с образованием $Ar_3BiX(OH)$. Получ.: R_3Bi — р-цией BiX_3 с RMgX или RLi, а также диазометодом Несмеянова; R_2BiX и $RBiX_2$ — деалкилированием R_3Bi; Ar_5Bi — окислит. галогенированием Ar_3Bi; Ar_5Bi — р-цией Ar_3BiX_2 с ArLi. См. также *Трифенилвисмут*, *Трифенилвисмутахлорид*.

● См. лит. при ст. *Сурьмаорганические соединения*.

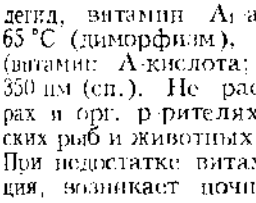
ВИТАЛЛИУМ, сплав Co с 25—30% Cr, 4,5—6,5% Mo, 1,5—3,5% Ni, 0,2—0,35% C и др. Обладает высокой прочностью при т-рах до 800 °С и хорошими литейными св-вами. Примен. для изготовления литых деталей газовых турбин.

ВИТАМИН А, группа соединений — производных β-ионона (см. ф-лу). Важнейшие: ретинол (витамин A_1, витамин A_1-спирт, аксерофтол; в ф-ле R = CH_2OH) — $t_{пл}$ 62—64 °С, $\lambda_{макс}$ 325 нм (сп.); дегидроретинол (витамин A_2; 3,4-дегидроретинол) — $t_{пл}$ 63—65 °С, $\lambda_{макс}$ 350, 286, 276 нм; ретиналь (ретинен, ретинальдегид, витамин A_1-альдегид; R = CHO) — $t_{пл}$ 57 и 64—65 °С (диморфизм), $\lambda_{макс}$ 381 нм (сп.); ретиноевая к-та (витамин А-кислота; R = COOH) — $t_{пл}$ 180—181 °С, $\lambda_{макс}$ 350 нм (сп.). Не раств. в воде, хорошо раств. в жирах и орг. р-рителях. Ретинол содержится в печени морских рыб и животных (гл. обр. в виде сложных эфиров). При недостатке витамина А нарушается темновая адаптация, возникает ночная слепота, снижается сопротивляемость организма инфекц. заболеваниям и др. Участие витамина А в фоторецепции обусловлено вхождением ретиналя в состав зрительного пигмента (родопсина). Биол. активность ретинола и ретиналя одинакова, дегидроретинола — на 60% меньше. Ретинол выделяют из прир. источников или синтезируют из псевдоионона в виде ацетата или пальмитата. Потребность: 0,5—1,0 мг/сут для детей и 1,0—1,5 мг/сут для взрослых. В дозах 6 мг/сут токсичен.

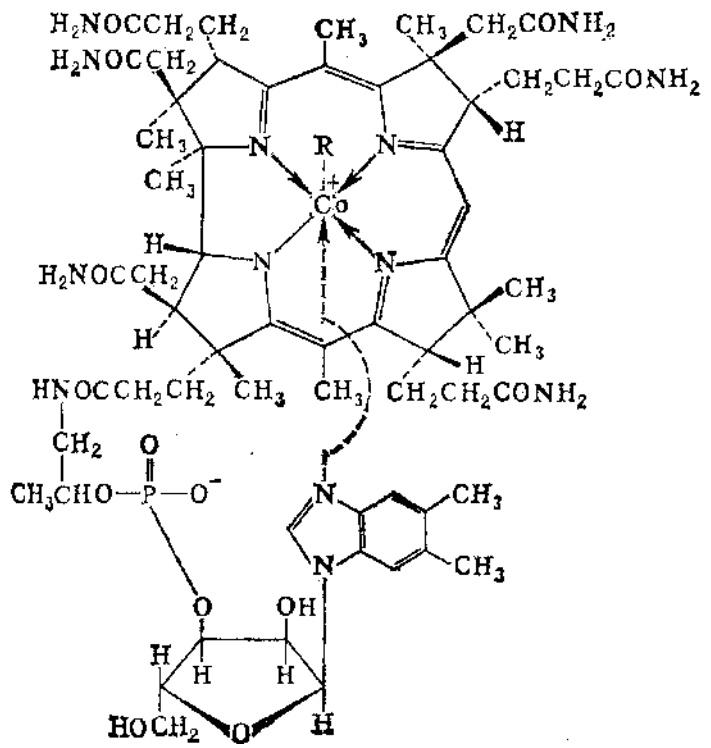


I

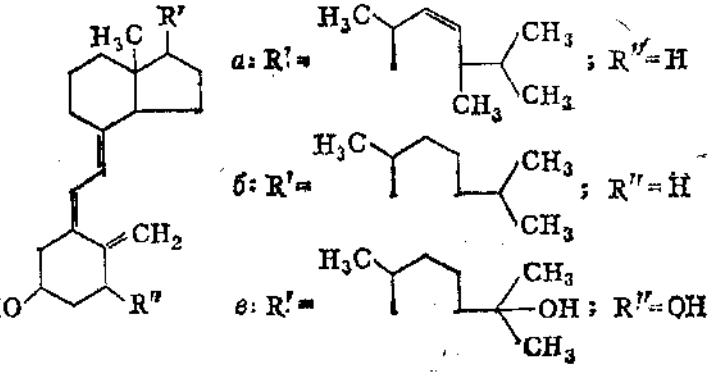
ВИТАМИН B_6, группа соединений — производных 2-метилпиридина. Важнейшие: пиридоксин (пиридоксол, адермин, 2-метил-3-окси-4,5-*бис* оксиметилпиридин; в ф-ле R = CH_2OH) — $t_{пл}$ 160 °С (с разл.), хорошо раств. в воде, сп., плохо — в других орг. р-рителях; пиридоксаль (2-метил-3-окси-4-формил-5-оксиметилпиридин; R = CHO) — для гидрохлорида $t_{пл}$ 173—174 °С (с разл.), раств. в воде (50%), сп. (1,7%); пиридоксамин (2-метил-3-окси-4-аминометил-5-оксиметилпиридин; R = CH_2NH_2) — $t_{пл}$ 193—193,5 °С. B_6 широко распростр. в природе; особенно им богаты печень, почки, дрожжи, овощи и зерно. Входит в состав пиридоксальфосфата. При недостатке B_6 развивается сухой себорейный дерматит, стоматит и глоссит, анемия, у детей могут возникать судороги. Пиридоксин получ. конденсацией метоксиацетилацетона с цианоуксусным эфиром $CNCH_2COOR$ и NH_3. Потребность 0,5—1,5 мг/сут для детей и 1,6—2,0 мг/сут для взрослых.



ВИТАМИН B_{12} (кобаламин), группа соединений — производных коррина. Важнейшие: цианокобаламин [α-(5,6-диметилбензимидазолил)-кобамидцианид; в ф-ле R = CN] — рубиново-красные призмы, выше 200 °С постепенно разлаг., не плавясь, до 320 °С, $[\alpha]_{\text{Б}\,546,1}^{23}$ — 59±9°, $\lambda_{макс}$ 278, 361, 525, 550 нм, раств. в воде (1,25%), сп., не раств. в других орг. р-рителях; оксикобаламин [α-(5,6-диметилбензимидазолил)-оксикобамид, витамин B_{12}; R = OH] — фиолетово-красные иглы, $t_{пл}$ 300 °С (выше 200 °С разлаг.), $[\alpha]_{\text{Б}\,643,8}^{20}$ от —15 до —20°, $\lambda_{макс}$ 270—277, 352, 500 и 530 нм, хорошо раств. в воде, сп. B_{12} содержится гл. обр. в молоке, печени, яичном желтке. Синтезируется микроорганизмами. Входит в состав кобамидных коферментов. Необходим для норм. утилизации тканями фолацина. При недостатке B_{12} нарушается кроветворение, что приводит к злокачеств. анемии, и возникают дегенеративные изменения в первной ткани. Получ. микробиол. синтезом с помощью стрептомицетов, продуцирующих антибиотики, и пропионовокислых или метанообразующих бактерий. Синтезирован в 1972 Р. Б. Вудвордом. Потребность человека 1—2 мкг/сут.



ВИТАМИН D (кальциферолы), группа соединений, обладающих антирахитич. действием. Важнейшие: эргокальциферол (витамин D_2; ф-ла *а*) $C_{28}H_{44}O$ — $t_{пл}$ 120—121°С, $[\alpha]_D^{20}$ от +103 до +108°, $\lambda_{макс}$ 465 нм; холекальциферол (витамин D_3; ф-ла *б*) $C_{27}H_{44}O$ — $t_{пл}$ 84—85 °С, $[\alpha]_D^{20}$ от +105 до +112°, $\lambda_{макс}$ 465 нм. Не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Необходим для всасывания Ca и P в кишечнике. D_3 образуется в коже под действием УФ лучей и 7-дегидрохолестерина; его физиологически активная форма — 1,25-диоксихолекальциферол (ф-ла *в*). D_3 содержится в жире морских рыб и животных. D_2 — в облученных светом дрожжах. Получается фотоизомеризацией провитаминов — эргостерина и 7-дегидрохолестерина. Потребность человека 10 мкг/сут; в больших дозах вызывает интоксикацию.

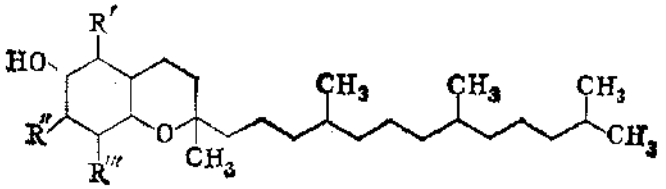


а: $R' =$; $R'' = H$

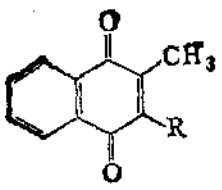
б: $R' =$; $R'' = H$

в: $R' =$; $R'' = OH$

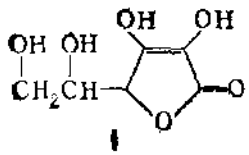
ВИТАМИН Е, группа соединений — производных токола или токотриенола. Важнейшие: D-α-токоферол (5,7,8-триметилтокол; в ф-ле $R' = R'' = R''' = CH_3$) — $t_{кип}$ 225—230°С, $t_{пл}$ 2,5—3,5 °С, d_4^{15} 0,953, n_D^{20} 1,5052, $[\alpha]_D$ +0,32°, $\lambda_{макс}$ 292 нм; D-β-токоферол (5,8-триметилтокол; $R' = R''' = CH_3$, R'' — H) — d_4^{15} 0,953, n_D^{20} 1,5052, $[\alpha]_D$ +2,9°, $\lambda_{макс}$ 296 нм; D-γ-токоферол (7,8-диметилтокол, $R'' = R''' = CH_3$, R' = H) — $[\alpha]_D$ +2,2°, $\lambda_{макс}$ 298 нм. Вязкие жидкости, не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. В природе, особенно в растит. маслах, распростр. D-α-токоферол. Витамин Е тормозит свободнорадикальное автоокисление ненасыщ. липидов клеточных и субклеточных мембран. При недостатке его у животных возникают бесплодие, мышечная дистрофия, некроз печени и др. Биол. активность α-токоферола превышает активность β- и γ-токоферолов соотв. в 5 и 10 раз. Витамин Е выделяют из растит. масел или получают конденсацией метилзамещенных *п*-гидрохинонов с фитолом или изофитолом. Пром-сть выпускает гл. обр. эфиры токоферола (напр., D, L-α-токоферилацетат). Потребность человека в D-α-токоферole 10—12 мг/сут; при увеличении потребления ненасыщ. жиров она возрастает.



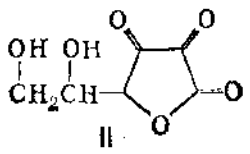
ВИТАМИН К, группа соединений – производных нафтохинона. Важнейшие: 2-метил-1,4-нафтохинон (менадион, витамин K_3, в ф-ле R = H) — лимонно желтые иглы, $t_{пл}$ 106—106,5 °С, плохо раств. в воде (0,013%), хорошо — в орг. р-рителях; фитилменахинон (филлохинон, 2-метил-3-фитил-1,4-нафтохинон, витамин K_1; $R=CH_2CH=C(CH_3)[(CH_2)_3CHCH_3]_3CH_3$) — $t_{пл}$ —20°С, $t_{кип}$ 115—145°С/0,0002 мм рт. ст., $[\alpha]_D^{20}$ —0,4° (57,5%-ный р-р в бензоле), $\lambda_{макс}$ 243, 248, 261, 270 и 328 нм, не раств. в воде, плохо раств. в метаноле, хорошо в других орг. р-рителях. К группе витамина К относятся также мультипренилменахиноны (витамины K_2): пренилменахинон-6 [менахинон-6,2-метил-3-дифарнесил-1,4-нафтохинон, витамин $K_{2(30)}$; $R=(CH_2CH=C-CH_2CH_2)_6H$] — $t_{пл}$ 50°С; пренилменахинон-7 [менахинон-7,2-метил-3-фарнезилдигеранил-1,4-нафтохинон, витамин $K_{2(35)}$; $R=(CH_2CH=CCH_3CH_2)_7H$] — $t_{пл}$ 53,5—54,5 °С, $t_{кип}$ 200 °С/0,0002 мм рт. ст. (с разл.), не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях, легко окисл. на воздухе. Механизм действия связан с γ-карбоксилированием остатков глутаминовой к-ты в протромбине при его превращ. в протромбин. При недостатке витамина К нарушается свертывание крови, развивается геморрагич. диатез. K_1 содержится в зеленых растениях, K_2 синтезируется бактериями. K_3 получ. окислением 2-метилнафталина или диеновым синтезом из толухинона, K_1 — конденсацией K_3 с фитолом. Потребность человека 0,2—0,3 мг/сут (обеспечивается благодаря синтезу кишечной микрофлорой). В дозах выше 5 мг/сут токсичен, вызывает гемолиз эритроцитов.



ВИТАМИН С, группа соединений — производных L-(+)-гулоновой к-ты. Важнейшие: L-аскорбиновая к-та (γ-лактон 2,3-дегидрогулоновой к-ты, ф-ла I) — $t_{пл}$ 192 °С, $[\alpha]_D^{20}$ +23° (вода), раств. в воде (22,4% при 20 °С), сп. (4,6%), не раств. в орг. р-рителях, $\lambda_{макс}$ 245 нм (в кислой среде), 265 нм (в нейтр. среде); дегидро-L-аскорбиновая к-та (γ-лактон 2,3-дикетогулоновой к-ты, ф-ла II) — $t_{пл}$ 237—240 °С (с разл.), $[\alpha]_D^{20}$ +55°. I — хороший восстановитель, легко окисл. в II. Витамин С содержится во мн. растениях; особенно им богаты свежие овощи и фрукты. Биол. функции связаны с участием в биосинтезе стероидов, в р-циях гидроксилирования, в частности в превращ. пролина в оксипролин (биосинтез коллагена). При недостатке витамина С нарушается обмен в соединит. ткани, повышается проницаемость капилляров, что ведет к кровоизлияниям и цинге (скорбуту). Биол. активность I и II одинакова, в организме они легко превращ. друг в друга. Выделяют из растит. сырья или синтезируют из D-глюкозы через D-сорбит. Потребность человека 50—70 мг/сут.



I



II

ВИТАМИНЫ, низкомолекулярные орг. соединения различной хим. природы, необходимые для осуществления важных биохим. и физиол. процессов. Организм человека и животных не синтезирует В. или синтезирует их в недостаточном кол-ве (никотиновая к-та) и поэтому должен получать В. в основном с пищей. В. требуются организму в очень небольших кол-вах: от неск. мкг до неск. мг в день.

Известно ок. 20 В. Их делят на водорастворимые (аскорбиновая к-та, витамины группы В, ниацин, фолацин, пантотеновая к-та, биотин) и жирорастворимые (витамины групп А, D, Е и К). Наряду с В. существуют т. н. витаминоподобные соед., дефицит к-рых в организме не приводит к явно выраженным нарушениям. К ним обычно относят биофлавоноиды, холин, инозин, липоевую, оротовую, пангамовую и *n*-аминобензойную к-ты. Разл. В., входящие в одну группу и обладающие сходной биол. активностью, наз. витамерами. Для их обозначения использ. обычно рациональные назв., напр. ретиналь (альдегидная форма витамина А), эргокальциферол и холекальциферол (формы витамина D).

Из водорастворимых В. (кроме витамина С) в организме образуются коферменты, к-рые принимают участие в осуществлении важнейших процессов обмена в-в: биосинтезе и превращ. аминокислот (витамины B_6 и B_{12}), жирных к-т (пантотеновая к-та), пуриновых и пиримидиновых оснований (фолацин); образовании многих физиологически важных соед. (напр., ацетилхолина, стероидов), энергетич. обмене (тиамин и рибофлавин). Жирорастворимые В. участвуют в процессах фоторецепции (витамин А), свертывания крови (витамин К), всасывания кальция (витамин D) и др.

Соед., являющиеся предшественниками В. в организме, наз. провитаминами (напр., каротины и стерины, к-рые превращаются соотв. в витамины А и D). Нек-рые аналоги и производные В. (т. н. антивитамины), проникая в клетки, вступают в конкуренцию с В. Занян место В. в структуре фермента, они, однако, не могут выполнять их функции. К антивитаминам относятся также в-ва, связывающие или разрушающие В. (напр., тиаминаза).

В. получ. путем хим. (А, B_1, B_6 и др.) или микробиол. (B_2, B_{12}) синтеза, а также выделяют из прир. источников (Е, С). Их широко примен. для профилактики и лечения витаминной недостаточности.

● Витамины, под ред. М. И. Смирнова, М., 1974; Березовский В. М., Химия витаминов, 2 изд., М., 1973; Экспериментальная витаминология, под ред. Ю. М. Островского, Минск, 1979.

В. Б. Спиричев.

ВИТТИГА РЕАКЦИЯ. 1) Превращение простых эфиров, имеющих подвижные атомы водорода около атома кислорода, в изомерные спирты (наз. также перегруппировкой Виттига). Наиб. характерно для бензилалкиловых и арилбензиловых эфиров, напр.: $C_6H_5CH_2OCH_3 \rightarrow C_6H_5CHCH_3-OH$. Происходит под действием сильных оснований, напр. ариллития, амида или алкоголята Na. Р-ция открыта Г. Виттигом в 1942.

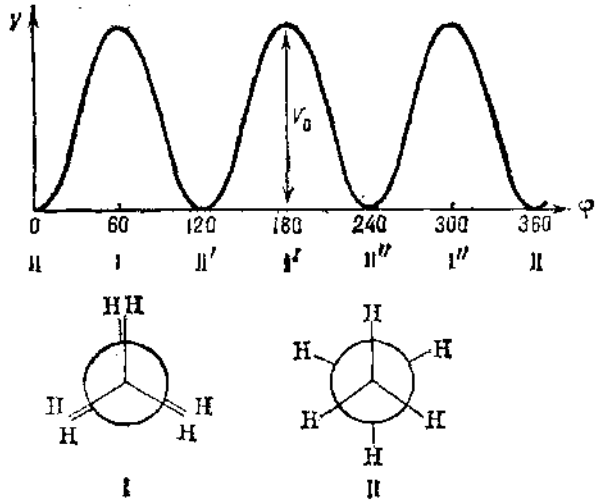
2) Получ. олефинов действием карбонильных соед. на алкилиденфосфораны:

$$R'R''C=PR_3 \xrightarrow{C=O} R'R''C=C\!\!\diagup\!\!\diagdown + R_3PO,$$

где R = Alk, Ar (обычно C_4H_9, C_6H_5); R′ и R″ — H, Alk, Ar, COOR, OAlk и др. Стереоспецифич. синтез *цис*-изомеров возможен при использ. полярных апротонных р-рителей и оснований Льюиса. При увеличении электроноакцепторной способности R′ и R″ и R = Ar скорость р-ции уменьшается, при R = R′ = R″ = Ar р-ция не идет. Примен. для синтеза стероидов, каротиноидов и др. Открыта Г. Виттигом и У. Шёльконфом в 1954. См. также *Хорнера реакция*.

ВИЦ... (сокр. слова «вицинальный» — соседний), составная часть названий орг. соед. с заместителями у соседних атомов углерода, напр. $ClCH_2CH_2Cl$ — *виц*-дихлорэтан.

ВНУТРЕННЕЕ ВРАЩЕНИЕ МОЛЕКУЛ (В. в.), вращение фрагментов молекул друг относительно друга вокруг соединяющей их хим. связи. Обусловливает существование разл. конформаций молекулы, характеризующихся определ. значениями потенц. энергии. Последняя изменяется периодически при изменении угла относит. поворота φ и описывается потенц. ф-цией В. в. $V(\varphi)$. Максимумы на соответствующей кривой (см. рис.) наз. потенц. барьерами В. в.



Графич. изображение потенц. функции внутр. вращения молекулы этана: I, I′, I″ — нестабильные заслоненные конформации (φ соотв. 60°, 180°, 300°), II, II′, II″ — стабильные заторможенные («шахматные») конформации (φ соотв. 0°, 120°, 240°).

(V_0) и соответствуют нестабильным конформациям, минимумы — стабильным. В зависимости от соотношения величин V_0 и тепловой энергии молекул, равной kT (где k — постоян-

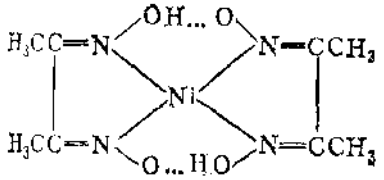
ная Больцмана, T — абс. т-ра), различают свободное ($V_0 \ll kT$) и заторможенное ($V_0 \approx kT$) вращение. При $V_0 \gg kT$ В. в. отсутствует. При своб. вращении все конформации молекулы практически равновероятны. Заторможенное В. в. обусловливает существование преим. стабильных конформаций, между к рыми может осуществляться переход. При отсутствии В. в., когда V_0 очень велики, стабильные конформации не изменяются во времени.

Число максимумов и минимумов, или кратность потенц. барьера, зависит от типа гибридизации атомных орбиталей на оси В. в. Так, в случае связи sp^2 — sp^2 барьер будет двукратным. Чем выше порядок связи, тем выше величина V_0. При понижении симметрии молекул, напр. при замене нек рых атомов водорода др. атомами или группами, В. в. может приводить к появлению поворотной изомерии. При наличии в молекуле неск. осей вращения кол-во возможных конформаций увеличивается. Параметры ф-ции $V(\varphi)$ зависят от характера среды и электронного состояния молекулы. Наличие В. в. молекул влияет на термодинамич. и хим. св-ва веществ. В. в. молекул возможно в газовой, жидкой и иногда в твердой фазах.

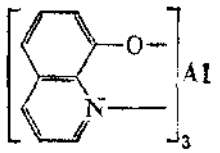
● Внутреннее вращение молекул, под ред. В. Дж. Орвилл-Томаса, пер. с англ., М., 1977. *Ю. А. Пентин.*

ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ, функция состояния термодинамич. системы. Ее существование постулируется *первым началом термодинамики*. Включает в себя все виды энергии (кинетич. энергию движения молекул, энергию межмол. взаимодействий, внутримол. энергию, энергию электромаг. излучения в сист. и др.), кроме кинетич. энергии движения сист. как целого и той части потенц. энергии сист. во внеш. силовых полях, к-рая не изменяет термодинамич. состояния системы. В. э., выраженная через переменные энтропию, объем и числа молей компонентов,— характеристич. ф-ция (см. *Термодинамические функции*). Поскольку В. э. обладает св-вами термодинамич. потенциала, ее минимум в процессах, происходящих при постоянных энтропии и объеме, — условие термодинамич. равновесия системы. В термодинамике рассматривают разность В. э. при переходе сист. из одного состояния в другое. Так, разность В. э. продуктов р-ции и исходных в-в при одинаковой их т-ре и пост. объеме равна изохорному тепловому эффекту р-ции. В. э. измеряют в Дж или в Дж/моль (мольная В. э.).

ВНУТРИКОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (хелатные соединения, хелаты, клешневидные соединения), циклические комплексы металлов с полидентатными лигандами, в к-рых центральный атом входит в один или одновременно в неск. циклов. К наиб. распространенным хелатообразующим лигандам относятся комплексоны, а также аналит. орг. реагенты, напр. диметилглиоксим, 8-оксихинолин, 1-нитрозо-2-нафтол, дающие с определяемыми катионами нерастворимые в воде осадки типа диметилглиоксимата Ni и 8-оксихинолята Al (соотв. ф-лы I и II; т. к. все связи лиган-



I



II

дов с металлами одинаковы, они изображены сплошными линиями). В. с., как правило, исключительно устойчивы в р-рах. Образованием В. с. пользуются при анализе, разделении и маскировании хим. элементов (см., напр., *Комплексометрия*), при растворении накипей и осадков в котлах, трубах, для удаления ядов (Pb, Pu) из организма и т. д. В. с. (в частности, хлорофилл и гемоглобин) играют существ. роль в биохим. процессах.

ВОДА H_2O, $t_{пл}$ 0°C, $t_{кип}$ 100 °C, $d_4^{0,96}$ 1. Самое распространенное в природе хим. соединение. Содержание в литосфере 1,3—1,4 млрд. км³, в гидросфере — 1,4—1,5 млрд. км³ (96% в мировом океане). На суше находится (в млн. км³): подземная В.— 60, ледники — 29, озера — 0,75, почвенные В.— 0,075, реки — 0,0012. В атмосфере 13—15 тыс. км³ воды. В организмах растений и животных 50—99% В., в организме взрослого человека — ок. 65%. В.— слабый электролит, диссоциирующий по схеме $H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$; ионы H^+ образуют ионы гидроксония H_3O^+; pH7 (при 25 °C). Обладает аномально высокими уд. теплостойкостью, $\Delta H_{исп}$, $\Delta H_{пл}$ и рядом др. аномальных св-в. В воде растворяются очень многие неорг. в-ва, а также орг. в-ва, содержащие в молекуле функц. группы (напр., спирты, к-ты, сахара, амины). Диссоциирует с образованием H_2 и O_2 выше 1500 °C. Взаимод. со многими в вами, напр. с F_2 образует HF и O (одновременно получ. O_3, H_2O_2, OF_2), с основными оксидами — гидроксиды, с ангидридами к-т — кислородные к-ты. Щелочные и щел.-зем. металлы реагируют с водой ок. 20 °C, Mg и Zn — при 100 °C. При пропускании паров В. через раскаленный уголь образуется водяной газ (смесь CO и H_2). В., входящая в состав кристаллич. соед., наз. кристаллизационной. Природная В. всегда содержит примеси, гл. обр. соли Ca и Mg, обусловливающие жесткость воды. Для научных исследований, в медицине и др. примен. дистиллированная В. [с уд. электропроводностью 10^{-6} ($Ом^{-1} \cdot см^{-1}$)]; особо чистую В. получают перегонкой в кварцевой аппаратуре, абсолютно чистую [с уд. электропроводностью $5 \cdot 10^{-8}$ $Ом^{-1} \cdot см^{-1}$]— синтезом из H_2 и O_2. Для бытовых и технич. целей природную В. очищают (см. *Водоочистка, Водоподготовка*). Примен. как реагент, р-ритель, хладагент, теплоноситель, рабочее тело в паровых машинах, в гидрометаллургии, в произ-ве продуктов питания, лек. ср-в и др. Расход В. для промышл. целей составляет только в СССР 40 млрд. т/год. См. также *Тяжелая вода*. *С. А. Погодин.*

ВОДОНАПОЛНЕННЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА, смесевые бризантные ВВ, содержащие в качестве одного из компонентов воду (5—30%). Для придания физ. стабильности воду обычно желатинируют к.-л. высокомол. соед., напр. крахмалом, полиакриламидом. Вода снижает чувствительность ВВ к мех. воздействиям, придает им пластичность и текучесть, что позволяет использовать механизиров. заряжание шпуров и скважин. В. в. в. выпускают и хранят в полиэтиленовых мешках или патронах, а при большом объеме потребления готовят на месте применения. Использ. на открытых взрывных работах и в шахтах, в т. ч. опасных по газу и пыли.

ВОДООЧИСТКА, удаление из воды примесей (растворенных и взвешенных в-в, а также бактерий, растит. и животных организмов), препятствующих ее использ. в питьевых и пром. целях. В. сводится к одному из след. процессов (или их комплексу): осветлению, обесцвечиванию, обезжелезиванию (удалению в осн. солей Fe^{2+}, Fe^{3+}), очистке от соед. Mn (MnO_2, $MnCO_3$ и др.), обесфториванию (удалению NaF и др. неорг. соед. F), обеззараживанию, удалению растворенных в воде газов (O_2, CO_2, H_2S), орг. **в-в, обусловливающих запахи, привкусы** и др.

Осветление и обесцвечивание воды происходит в отстойниках (осветлителях) и фильтрах. Если удаляемые взвешенные частицы очень мелкие, производится их коагуляция, для чего в воду перед подачей в очистные сооружения вводят коагулянты [$Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$, $FeCl_3$] и флокулянты (полиакриламид, активную H_2SiO_3). При необходимости подщелачивания воды в нее добавляют известь. При фильтровании в кач-ве фильтрующего материала использ. кварцевый песок, антрацитовая и мраморная крошка, диатомит, фильтр-перлит и др. Очистка может производиться в одну ступень, две (в отстойниках или осветлителях и затем в фильтрах) и в три ступени (предотстойниках, отстойниках и фильтрах).

Наиб. простой и экономичный метод обезжелезивания подземных вод, содержащих в осн. соли Fe^{2+},— упрощенная аэрация (продувание воздухом) и фильтрование. Если аэрацию применить нельзя, перед подачей в фильтры в воду вводят окислители — Cl_2, $KMnO_4$ или O_3. Обезжелезивание с помощью катионитов производится при необходимости одновременно с умягчением воды. Обезжелезивание поверхностных вод, содержащих в основном соли Fe^{3+}, производится на установках осветления с предварит. коагулированием, хлорированием или известкованием (добавление извести).

Очистка от соед. Mn осуществляется окислением — аэрацией, совмещаемой с известкованием, действием Cl_2, $KMnO_4$, O_3 или ClO_2. Соед. F адсорбируются активным Al_2O_3, гидроксилапатитом, $Al(OH)_3$ или $Mg(OH)_2$. Обеззараживают воду хлорированием, озонированием, УФ облучением и др. Растворенные в воде CO_2 и CH_4 удаляют аэрацией, O_2 — вакуумированием или действием SO_2, Na_2SO_3, N_2NNH_2 и др., H_2S — окислением или биохимически. Орг. в-ва удаляются при фильтровании через гранулированный активный уголь или добавлением последнего в виде порошка в воду. В.— одна из стадий *водоподготовки*.

В. В. Ашанин.

ВОДОПОДГОТОВКА, обработка воды для приведения ее кач-ва в соответствие с требованиями потребителей. Вклю-

чает один из след. процессов (или их комплекс): *водоочистку*, стабилизацию (с тем, чтобы $CaCO_3$ не растворялся в воде и не выделялся из нее), фторирование, умягчение, опреснение и обессоливание. Стабильность воды оценивают экспериментально или путем расчета по индексу насыщения *I* (индексу Ланжелье) воды карбонатом Са (*I* равен разности значений pH обрабатываемой воды и воды при ее равновесном насыщении $CaCO_3$). При положит. *I*, когда на стенках трубопроводов и оборудования осаждается $CaCO_3$, воду обрабатывают H_2SO_4 или соляной к-той либо $Na_6P_6O_{18}$ или $Na_5P_3O_{10}$. Коррозионно-активную воду с отрицат. *I* стабилизируют путем добавления CaO или Na_2CO_3 (подщелачивание) либо ингибиторов коррозии ($Na_6P_6O_{18}$, $Na_5P_3O_{10}$, Na_2SiO_3 и др.).

Фторирование воды для питья (при содержании F⁻ ниже 0,5 мг/л) производится путем добавления Na_2SiF_6, $(NH_4)_2SiF_6$, NaF или кремнефтористоводородной к-ты перед подачей воды в фильтры и осветлители или после очистных сооружений перед обеззараживанием. Умягчение жесткой воды (см. *Жесткость воды*) м. б. осуществлено либо осаждением Ca^{2+} и Mg^{2+} в виде малорастворимых соед. (реагентный метод) либо ионным обменом их на Na^+ или H^+ на катионите. К реагентному методу относятся: удаление $CaCO_3$ и $MgCO_3$ при добавлении CaO (известкование или декарбонизация воды); обработка CaO и Na_2CO_3 (известково-содовый способ), Na_2CO_3, фосфатами Na или солями Ва. Известкование примен. при необходимости одноврем. снижения щелочности воды. Глубокое умягчение воды (до остаточного содержания солей 0,04—0,05 мг/л) производят при нагрев. выше 100 °С в присут. Na_2HPO_4 или Na_3PO_4. Для устранения сульфатов можно использ. соли Ва, однако из-за токсичности для обработки питьевой воды они не применяются.

Декарбонизация воды (когда ионов Ca^{2+} больше, чем HCO_3^-) либо известково-содовое умягчение (при содержании $Mg^{2+} < 15$ мг/л) включает осаждение $CaCO_3$ известью в вихревых реакторах и послед. доосветление воды на фильтрах; в случае подземных вод ($Ca^{2+} < HCO_3^-$) между реакторами и фильтрами устанавливают осветлители.

Для полного и частичного обессоливания (до остаточного солесодержания меньше 1 мг/л и выше 1 мг/л соотв.), в т. ч. опреснения соленых и солоноватых вод, применяются след. методы. При солесодержании исходной воды более 10 г/л и остаточном солесодержании 1—50 мг/л примен. дистилляция в выпарных аппаратах, при исходном солесодержании не более 3 г/л и остаточном 15—150 мг/л — ионный обмен с использ. ионитов, при исходном солесодержании 2,5—15 г/л и остаточном 0,5—1 г/л — электродиализ в многокамерных аппаратах. Для опреснения соленых вод при исходном солесодержании 3—35 г/л и остаточном 0,3—1 г/л использ. обратный осмос.

● Алексеев И. Э., Клячко В. А., Опреснение воды, М., 1968; их же, Очистка природных вод, М., 1971; Справочник проектировщика. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий, под ред. И. А. Назарова, 2 изд., М., 1977.

В. В. Ашанин.

ВОДОРАЗБАВЛЯЕМЫЕ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, грунтовки и эмали на основе водорастворимых низкомол. пленкообразующих — продуктов нейтрализации (напр., аммиаком или аминами) алкидных смол или других олигомеров и полимеров, содержащих функц. группы. Осн. преимущества перед материалами, в состав к-рых входят орг. р-рители,— негорючесть, а также возможность нанесения нек-рых В. л. м. методом электроосаждения (см. *Лакокрасочные покрытия*); недостатки — худшие декоративные св-ва покрытий и более высокая стоимость. Примен. гл. обр. для грунтования кузовов автомобилей.

ВОДОРОД (Hydrogenium) H, химический элем. VII гр. период. сист., ат. н. 1, ат. м. 1,0079. В природе 2 стаб. изотопа: ^1H (протий, 99,98% по массе) и ^2H (*дейтерий*, 0,02%); искусственно получены радиоактивные изотопы ^3H (*тритий*) и крайне неустойчивый ^4H. Впервые В. был исследован Г. Кавендишем и назван «горючим воздухом» (1766). А. Лавуазье показал, что этот газ при горении образует воду, и включил его в список хим. элементов (1787).

Содержание В. в атмосферном воздухе $3{,}5 \cdot 10^{-6}$% по массе, в литосфере и гидросфере ~1%, в воде — 11,19%. Самый распростр. элем. в космосе; в виде плазмы составляет ок. 70% массы Солнца и звезд. Газ; $t_{пл}$ —259,1 °С, $t_{кип}$ — 252,6 °С; C_p 28,8 Дж/(моль·К); $\Delta H_{исп}$ 0,9037 кДж/моль, $\Delta H_{пл}$ 0,1172 кДж/моль; S^0_{298} 130,57 Дж/(моль·К); d_4^{-253} 70,8 (жидкий В.), d_4^{-252} 80,7 кг/м³ (твердый В.); хорошо растворяется в нек-рых металлах, напр. в Pd (до 850% по объему), Pt, Ni, плохо — в воде (1,82% по объему при 20 °С и 1013,25 гПа); КПВ в воздухе 4—75%, в O_2 4—94%. Степень окисл. +1, —1. Молекула двухатомна, степень диссоциации при 3500 °С 20%, при 5000 °С — ок. 96%. Образует соед. почти со всеми элем. (кроме благородных газов и благородных металлов). Восстановитель; непосредственно соединяется с F_2 (даже в темноте при —252 °С), Cl_2 (на свету), O_2 (выше 550 °С). Ядро атома В. (*протон*) определяет кислотные св-ва протонных к-т.

Получ.: в пром-сти путем взаимод. углеводородов (в осн. CH_4), содержащихся в прир. и коксовом газах и в газах нефтепереработки, с водяным паром или неполным окисл. их кислородом, а также электролизом H_2O в присут. H_2SO_4 или NaOH; в лаб.— в приборах Киппа р-цией Zn с разбавл. соляной или серной к-тами. Примен.: для пром. синтеза NH_3, HCl; в составе синтез-газа — для получ. CH_3OH, синт. жидкого топлива; при гидроочистке и гидрокрекинге нефтяных фракций; для гидрогенизации жиров и др.; при гидрогенолизе; для сварки и резки металлов водородно-кислородным пламенем; для получ. W, Mo, Re из их оксидов и фторидов; для восст. UF_6 до UF_4 и UO_2 до UO_2. В. и его соед. перспективны для хранения и транспортирования энергии, изотопы В.— как термоядерное горючее.

С. А. Погодин.

ВОДОРОДА ПЕРОКСИД (перекись водорода) H_2O_2, $t_{пл}$ —0,43 °С, $t_{кип}$ 150,2 °С (с разл.); d_4^{20} 1,45; раств. в воде неограниченно, в сп., эф.; концентриров. водные р-ры взрывоопасны, орг. соед. и их р-ры, содержащие концентриров. В. п., способны к воспламенению и взрыву при ударе. Разлаг. при нагрев., под действием УФ излучения, в присут. ионов переходных металлов и Ag. Окислитель для нитритов, I^-, бензола, анилина и др. Восстановитель для ионов Au и Ag, Mn^{2+} и др. Получ.: окисл. алкилантрагидрохинона воздухом (80% от общего произ-ва), изопропанола; электролиз р-ров H_2SO_4 или $(NH_4)_2SO_4$.

Выпускается в осн. в виде 30—90% ных водных р-ров (30%-ный р-р, содержащий стабилизирующие добавки, обычно фосфаты Na, наз. пергидролем). Примен.: для отбеливания текстильных материалов, бумаги и др.; окислитель в ракетных топливах, при получ. глицерина, окисей олефинов и др.; в составе реактива Фентона ($Fe^{3+} + H_2O_2$) — источник своб. радикалов OH в орг. синтезе; для синтеза орг. и неорг. пероксидов; дезинфицирующее ср-во. Мировое произ-во ок. 0,5 млн. т/год (1980). Вызывает ожоги кожи, слизистых оболочек и дых. путей (ПДК 1,4 мг/м³).

ВОДОРОДНАЯ СВЯЗЬ, особый вид трехцентровой хим. связи (см. *Многоцентровая связь*) типа X—H···Y, в к-рой центр. атом H, соединенный ковалентной связью с электроотрицат. атомом X (C, N, O, S), образует дополнит. связь с атомом Y(N, O, S), имеющим направленную вдоль линии этой связи неподеленную электронную пару. В. с. можно рассматривать как частный случай координац. связи, т. к. число связей, образуемых центр. атомом H, превышает его формальную валентность.

В В. с. энергетически выгодна линейная конфигурация атомов; при этом атом H занимает обычно в триаде несимметричное положение. Напр., длина связи O—H, участвующей в образовании В. с. в линейном димере воды, равна 0,96 Å, а связи H···O — 2,04 Å. Расстояние O···O составляет при этом 3 Å, что намного меньше суммы ван-дер-ваальсовых радиусов атомов, образующих В. с. (3,6 Å). Энергия В. с. в $(H_2O)_2$ составляет 21,5 кДж/моль. При уменьшении расстояния X···Y энергия В. с. возрастает, а атом H занимает центр. положение. Так, в случае иона $(FHF)^-$ длина обеих связей F—H равна 1,13 Å, а энергия В. с. составляет 113 кДж/моль, что сравнимо с энергией ковалентных связей (см. *Химическая связь*).

Различают меж- и внутримол. В. с.; в последних атомные центры X и Y включены в состав одной молекулы или одного иона. Наличие В. с. сильно отражается на физ.-хим. характеристиках в-в и мех. св-вах материалов, играет важную роль при сольватации ионов и в механизме протолитич. р-ций. Исключительно важное значение В. с. имеют при формировании структур белков, полисахаридов и др. Замыканием множественных межмол. В. с. между соответствующими парами пуриновых и пиримидиновых оснований ДНК определяется также образование двойной спирали ДНК и, следовательно, природа генетич. кода.

● Водородная связь, под ред. Н. Д. Соколова, М., 1981.

В. Н. Минкин.

ВОДОРОДНОЕ ОХРУПЧИВАНИЕ, потеря металлом пластичности, вызванная поглощением H_2. Обусловлена

образованием и развитием трещин в результате скопления H_2 на разл. дефектах (дислокациях, вакансиях, межзеренных границах и т. п.). Водород попадает в металл из паров воды при выплавке, горячей обработке, сварке, а также из атмосферы при повыш. т-ре и высоком давлении. Интенсивное наводороживание происходит при электролитич. выделении H_2 на металле (травление в к-тах, нанесение гальванич. покрытий, использ. металлов в кач-ве катодов). При содержании H_2 в металле ниже предела р-римости В. о. наблюдается при низких скоростях деформирования, сравнимых со скоростью диффузии H_2. В этом случае В. о. проявляется в узкой области т-р и устраняется предварит. нагревом металла. При более высоком содержании H_2 происходит выделение новой фазы: газообразного H_2, гидридов металла, продуктов взаимод. H_2 с примесями и компонентами сплава. В этом случае хрупкость устраняется прогревом лишь частично или носит необратимый характер.

В. о. подвержены практически все металлы. Это явление — одна из возможных причин *коррозии под напряжением* высокопрочных сталей. Борьба с В. о. заключается в устранении паров воды при горячей обработке металлов, примен. спец. ингибиторов наводороживания при электролитич. выделении H_2, отжиге, легировании в-вами, снижающими скорость диффузии H_2 в металле, повышении р-римости H_2 легированием и термообработкой. *Я. Б. Скуратник.*

ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ (pH), равен $-\lg a_H$, где a_H — термодинамич. активность ионов H^+ в р-ре (в моль/л). В. п.— количеств. характеристика кислотности водных р-ров.

Вода диссоциирует на ионы H^+ и OH^-. Константа равновесия этого процесса:

$$K = \frac{a_H a_{OH}}{a_{H_2O}} = 1{,}8 \cdot 10^{-16} \text{ (при 22 °C)},$$

где a_{H_2O}, a_{OH} и a_H — активность соотв. воды, OH^- и H^+ (в моль/л). Обозначив $a_H a_{OH}$ через $K_в$ (ионное произведение воды), получим: $K_в = K a_{H_2O} = 1 \cdot 10^{-14}$ (при 22 °C). В чистой воде, как и в любых нейтральных р-рах, $a_H = a_{OH} = \sqrt{K_в} = 10^{-7}$ и, следовательно, pH = 7. При добавлении в р-р к-ты pH становится меньше 7, при добавлении щелочи — больше 7. pH определяют с помощью кислотно-основных индикаторов (используемых в виде р-ров или реактивных индикаторных бумаг), более точно — потенциометрически.

ВОДОРОДНЫЙ ЭЛЕКТРОД, см. *Электроды сравнения.*

ВОДОСТОЙКОСТЬ полимеров, их способность сохранять св-ва при длит. воздействии воды. Контактирующая с полимером вода диффундирует в материал и вызывает его набухание, что приводит к искажению формы изделия, ухудшению его мех. и диэлектрич. св-в, а в нек-рых случаях, напр. при повыш. т-рах, — к гидролизу полимера. Зависит от хим. и физ. структуры полимера, состава композиции, толщины изделия, его пористости и др. Критерий В.— изменение св-в материала при его контакте с водой до достижения сорбц. равновесия. Частный случай В.— влагостойкость, т. е. способность полимера сохранять св-ва при длит. воздействии влажного воздуха. Примеры водостойких полимеров: полистирол, полиэтилен, фенопласты, фторопласты. В. повышают термообработкой изделия, нанесением водостойких покрытий и др. методами.

ВОДЯНОЙ ГАЗ, смесь газов, получаемая газификацией твердых или жидких топлив под действием водяного пара ($C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ —136,9 МДж/моль). Поглощаемое в этой р-ции тепло компенсируют, периодически пропуская через слой топлива вместо водяного пара воздух, или используют смесь водяного пара с O_2. В последнем случае перегретое парокислородное дутье подают в газогенератор в стационарный или кипящий слой топлива либо вместе с пылевидным топливом. Примерный состав В. г. из каменного угля (в % по объему): 36,5 CO; 31,2 H_2; 10,0 CO_2; 1,6 N_2; 0,6 (H_2S + COS); 0,1 CH_4. Выход 1,9 м³/кг, теплота сгорания 12,1 МДж/м³. В. г. из мазута (парокислородное дутье, давл. 3 МПа) содержит (в % по объему): 48,8 H_2; 46,8 CO; 3,8 CO_2; 0,3 CH_4; 0,3 N_2. Теплота сгорания 12,3 МДж/м³. В. г. примен. в произ-ве углеводородов, метанола и др. (в этих случаях он наз. синтез-газом), является также источником CO и H_2.

ВОЗДУХ. Состав сухого атмосферного В. приведен в таблице. Кол-во водяных паров в В. колеблется от 0,1 до 2,8% по объему. В. содержит также следы SO_2, NH_3, CO. Давл. при 0 °C на уровне моря 1013,25 гПа. При норм. давл. C_p $10{,}045 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К) (0—100 °C), C_p $8{,}371 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К) (0—1500 °C), теплопроводность 0,024276 Вт/(м·К) (0 °C), коэф. теплового расширения 0,00376 (0—100 °C), диэлектрич. проницаемость 1,000059 (0 °C). Раств. в воде (0,036% по массе при 0 °C, 0,022% при 25 °C). Плотн. жидкого В. 0,96 г/см³ (при —192 °C и норм. давл.). В. использ. во мн. процессах (горение топлива, выплавка металлов из руд, пром. получ. многих хим. соед.). Из В. получают O_2, N_2, благородные газы (см. *Газов разделение*). В. использ. как хладагент, тепло- и звукоизоляц. материал, в электроизоляц. устр-вах, в пневматич. шинах; сжатый воздух — рабочее тело в струйных и распылит. аппаратах, пневматич. машинах и др.

Газ	Содержание, %		Газ	Содержание, %	
	по объему	по массе		по объему	по массе
N_2	78,09	75,5	Kr	$1{,}1 \cdot 10^{-4}$	$2{,}9 \cdot 10^{-4}$
O_2	20,95	23,1	Rb	$6 \cdot 10^{-4}$	$7{,}6 \cdot 10^{-4}$
Ar	0,932	1,286	N_2O	$5 \cdot 10^{-5}$	$7{,}6 \cdot 10^{-5}$
CO_2	0,03	0,046	H_2	$5 \cdot 10^{-5}$	$7{,}6 \cdot 10^{-5}$
Ne	$1{,}8 \cdot 10^{-3}$	$1{,}3 \cdot 10^{-3}$	Xe	$8 \cdot 10^{-6}$	$3{,}6 \cdot 10^{-6}$
He	$4{,}6 \cdot 10^{-4}$	$7{,}2 \cdot 10^{-5}$	O_3	$2 \cdot 10^{-6}$	$3{,}3 \cdot 10^{-6}$

ВОЗДУШНЫЙ ГАЗ, смесь газов (до 65% по объему N_2 и до 33% CO), получаемая газификацией прир. твердого топлива или кокса с использ. воздуха в кач-ве окислителя (кпд процесса 65—70%). Выход (из кокса) 4,65 м³/кг, теплота сгорания до 5 МДж/м³. Примен. для сжигания в пром. печах.

ВОЗМУЩЕНИЙ ТЕОРИЯ, метод приближенного решения многих уравнений движения, в частности уравнения Шредингера, в к-ром волновые ф-ции данной системы представляют через известные волновые ф-ции к.-л. модельной системы, близкой к данной. Если известны все решения ур-ния Шредингера для задачи с гамильтонианом H_0, то В. т. позволяет явным образом определить энергии и волновые ф-ции системы с гамильтонианом H при не слишком большом различии операторов H и H_0 (т. н. возмущении оператора H_0). В. т. широко использ. при изучении строения молекул и межмол. взаимодействий. Напр., в рамках полуэмпирич. варианта метода мол. орбиталей (см. *Полуэмпирические методы*) В. т. примен. для качеств. описания изменений хим. св-в соединений с изменением их строения (метод возмущенных мол. орбиталей).

ВОЛОКНА ПРИРОДНЫЕ (натур. волокна), образующиеся в прир. условиях протяженные гибкие и прочные тела огранич. длины и малых поперечных размеров, пригодные для изготовления пряжи и текстильных изделий. Волокна (В.) растит. происхождения формируются на пов-сти семян (хлопок), в стеблях растений (лубяные В.— лен, джут, пенька и др.), в оболочках плодов (напр., койр орехов кокосовой пальмы). Наиб. важное В. этого типа — хлопковое, обладающее хорошими мех. св-вами, износоустойчивостью, термостабильностью, умеренной гигроскопичностью. К животным В. относятся шерсть и шелк, к минеральным — асбест. Шерсть характеризуется невысокой прочностью, большой эластичностью, высокой гигроскопичностью, низкой теплопроводностью; шелк (получаемый в виде В. большой длины) — высокими прочностью, эластичностью, гигроскопичностью, легкой накрашиваемостью; асбест — очень высокой прочностью, хорошими диэлектрич. св-вами, огне- и химстойкостью, низкой теплопроводностью.

Примен.: хлопок — в произ-ве разл. тканей и трикотажа, нетканых материалов, швейных ниток, ваты и др.; лен — для изготовления бельевых, платьевых, декоративных тканей, др. лубяные В.— в произ-ве тарных тканей, канатов, веревок; шерсть — для изготовления тканей бытового и техн. назначения, трикотажа, валяльно-войлочных изделий; шелк — для выработки тонких платьевых и бельевых тканей; асбест — в произ-ве тепло- и огнезащитных, химстойких и др. техн. тканей. Для изготовления мн. изделий примен. смеси В. п. с хим. волокнами, а также смеси различных В. п. Мировое произ-во ок. 20 млн. т/год (1979), в т. ч. хлопка 14,3, лубяных В. 4 (из них льна 0,96), шерсти 1,55, шелка 0,053.

● Кукин Г. Н., Соловьев А. Н., Текстильное материаловедение, ч. 1—3, М., 1961—67. *Г. Н. Кукин.*

ВОЛОКНА ХИМИЧЕСКИЕ, получают из р-ров или расплавов волокнообразующих полимеров. Подразделяют на синт. (из синт. полимеров — см., напр., *Полиамидные волокна, Полиэфирные волокна, Полиакрилонитрильные волокна*) и искусственные (из прир. полимеров или продуктов их переработки, гл. обр. из целлюлозы и ее эфиров — см. *Вис-*

козное волокно, *Ацетатные волокна*, *Медноаммиачное волокно*). Выпускаются в виде непрерывных нитей, жгутов, штапельного волокна (см. *Формование химических волокон*).

Важные преимущества В. х. перед *волокнами природными*: широкая сырьевая база, высокая рентабельность произ-ва и его независимость от климатич. условий; возможность направленного изменения св-в волокон путем регулирования размеров фибрилл, степени ориентации полимера, а также его хим. состава. Многие синт. волокна превосходят природные по прочности и эластичности, отличаются от них меньшей сминаемостью, лучшей устойчивостью к истиранию. Недостатки В. х.— худшие, чем у прир. волокон, санитарно-гигиенич. св-ва, обусловленные низкой гигроскопичностью и высокой электризуемостью (исключение — вискозное волокно), быстрое тепловое и световое старение и в нек рых случаях большая усадка. Эти недостатки устраняют обработкой В. х. антистатиками, их текстурированием (см. *Текстурированные нити*), стабилизацией волокнообразующего полимера, длит. нагреванием растянутых нитей (т. н. термофиксация). В произ-ве тканей, трикотажа и др. изделий народного потребления В. х. часто примен. в смеси с прир. волокнами. В ряде областей техники (напр., произ-во нитей, конвейерных лент, приводных ремней, шлангов, армированных пластиков) прир. волокна вытесняются химическими, преим. полиамидными, полиэфирными, полипропиленовыми. Мировое произ-во В. х. 14,2 млн. т/год (1980), что составляет 41,6% объема выпуска волокон всех видов.

● Фурне Ф., Синтетические волокна, пер. с нем., М., 1970; Роговин З. А., Основы химии и технологии химических волокон, 4 изд., т. 1—2, М., 1974; Свойства и особенности переработки химических волокон, М., 1975. *А. Т. Серков.*

ВОЛОКНИТ, прессматериал из прир. волокна (длинноволокнистого целлюлозного, гл. обр. хлопкового, или кусочков ткани) и терморсактивного полимерного связующего; может содержать порошкообразные минер. наполнители. Плотн. 1,25—1,45 г/см^3, $\sigma_{изг}$ 40—90 МПа, $\sigma_{сж}$ 120—200 МПа, ρ_s 10^8— 10^{11} Ом, ρ_v 10^9—10^{12} Ом·см. В изделия перерабатывают прессованием. Примен. в произ-ве корпусов и крышек приборов, шестерен, втулок, панелей, арматуры, роликов, вкладышей подшипников. См. также *Асбоволокнит*.

ВОЛОКНООБРАЗУЮЩИЕ ПОЛИМЕРЫ, полимеры, из к-рых м. б. сформованы хим. волокна. Такие полимеры должны удовлетворять след. осн. требованиям: 1) плавиться или растворяться в доступных р-рителях; 2) образовывать длинные тонкие жидкие нити при продавливании через фильеры расплавов или р-ров полимеров (см. *Формование химических волокон*); 3) высоко ориентироваться в мех. поле; 4) кристаллизоваться или образовывать упорядоченные области с мезоморфной структурой.

Выполнение требований 3 и 4 обеспечивает удовлетворит. комплекс и фиксацию св-в волокон. Фиксация м. б. достигнута также образованием сшивок в волокне. Выполнение требования 2 определяется гл. обр. вязкостью (η) р-ров или расплавов полимеров; при очень больших η формование волокон затруднено из-за низкой текучести, при очень малых η — из-за капельного распада струи. Величина η зависит от гибкости макромолекул, от их взаимод. друг с другом и с р-рителем, от мол. массы и молекулярно-массового распределения (ММР) полимера, температурных и силовых полей при вытягивании, а также от концентрации и вязкости р-рителя. Макромолекулы В. п. должны обладать линейной и, как правило, стереорегулярной конфигурацией, узким ММР, мол. массой от 10 тыс. до неск. сотен тысяч. Для получ. необходимого комплекса св-в после формования волокна обычно подвергают мех., термич., хим. обработке. Исходные В. п. могут не удовлетворять требованию 4, но необходимо, чтобы ему удовлетворяли полимеры, образующиеся из исходных при послед. обработке волокон.

Б. М. Гинзбург.

ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЯ, электрохимический метод количеств. и качеств. анализа и исследования в-в, основанный на определении зависимости между силой тока I в цепи электролитич. ячейки и напряжением поляризации E при электролизе р-ра или расплава изучаемого в-ва. В ячейку с р-ром помещают индикаторный микроэлектрод, на к-ром исследуемые электрохимически активные в-ва (деполяризаторы) окисляются или восстанавливаются, и неполяризующийся вспомогат. электрод, потенциал к-рого остается практически неизменным при электролизе. Потенциал φ микроэлектрода (относительно вспомогат. электрода) меньше E на величину омич. падения напряжения в р-ре IR, где R — электрич. сопротивление р-ра. Чтобы уменьшить R, в р-р вводят к.-л. индифферентный (фоновый) электролит в относительно высокой концентрации. Это электролит позволяет также устранить миграцию заряж. частиц деполяризатора под действием электрич. поля.

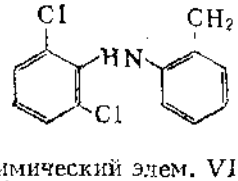
В кач-ве индикаторных микроэлектродов использ. стационарные и вращающиеся металлич. (ртуть, серебро, золото, платина и др.) и углеродные электроды, а также капающие металлич. электроды (ртуть, амальгамы и т. п., см. *Электроды в электрохимии*). В. с капающими металлич. электродами наз. полярографией (метод предложен Я. Гейровским в 1922). Кривые $I = f(E)$ или $I = f(\varphi)$, наз. вольтамперограммами, регистрируют с помощью спец. приборов — полярографов. При В. с вращающимися или капающими электродами вольтамперограммы имеют форму волны. Такая форма обусловлена тем, что при постепенном изменении φ протекающий через систему ток I сначала увеличивается, а затем принимает пост. значение, при к-ром практически все подводящиеся к пов-сти электрода частицы электрохимически активного в-ва реагируют на электроде. Это значение зависит лишь от скорости диффузионного переноса в-ва из объема р-ра к пов-сти электрода и наз. предельным диффузионным током $I_{пред.д}$. В случае капельного ртутного электрода значение $I_{пред.д}$ связано с конц. C_0 деполяризатора в р-ре ур нием Ильковича: $I_{пред} = KnFC_0D^{1/2}m^{2/3}t^{1/6}$, где n — число электронов, участвующих в р-ции, F — число Фарадея, D — коэф. диффузии реагирующих частиц, m — скорость вытекания ртути из капилляра, t — время жизни капли, K — коэф. пропорциональности. Разл. деполяризаторы идентифицируются по характерным для них значениям т. н. потенциала полуволны, т. е. потенциала, при к-ром $I = {}^1/_2 I_{пред}$. Вольтамперограммы, снятые со стационарными микроэлектродами, имеют форму пиков, нисходящие ветви к-рых определяются обеднением приэлектродного слоя р-ра деполяризатором.

Ниж. граница концентраций C_0 исследуемого в-ва, определяемых обычными методами В., составляет 10^{-5} —10^{-6} М. Она лимитируется остаточным током, состоящим из тока заряжения двойного электрич. слоя у пов-сти микроэлектрода и тока, обусловленного электрохим. р циями присутствующих в р-ре примесей. Снижение C_0 до 10^{-7}—10^{-8} М возможно при использ. усовершенствованных инструментальных вариантов — переменнотоковой и дифференциальной импульсной В., при к-рых напряжение поляризации изменяется сложным образом и имеет, помимо постоянной, переменную или импульсную составляющую. В этих вариантах регистрируют зависимости переменной составляющей I от E или φ с такой фазовой или временной селекцией, при к-рой вклад тока заряжения в измеряемый аналитич. сигнал минимален. Эти зависимости имеют вид второй или следующих производных обычной полярографич. волны, что способствует увеличению разрешающей способности В. Для всех вариантов В. возможен и методич. способ снижения C_0, основанный на предварит. электрохим. или хим. концентрировании определяемого в-ва на пов-сти или в объеме стационарного микроэлектрода с послед. регистрацией т. н. инверсионной вольтамперограммы. Инверсионную В. со стационарным ртутным микроэлектродом наз. также «амальгамной полярографией с накоплением». В инверсионных вариантах В. значение C_0 достигает 10^{-9} - 10^{-11} М.

В. использ. для количеств. анализа разнообразных в-в в очень широком диапазоне определяемых содержаний — от 10^{-5} до десятков процентов. С помощью В. также исследуют кинетику и механизм электродных процессов, включающих стадии переноса электронов, предшествующие и последующие хим. р-ции, адсорбцию исходных в-в и продуктов электрохим. р-ций и т. п.; строение двойного электрич. слоя; комплексообразование в р-рах; образование и диссоциацию интерметаллич. соед. в ртутных электродах и на пов-сти тв. электродов.

● Гейровский Я., Кута Я., Основы полярографии, пер. с чеш., М., 1965; Майрановский С. Г., Стрыгин В. П., Безуглый В. Д., Полярография в органической химии, Л., 1975; Каплан Б. Я., Импульсная полярография, М., 1978; Выдра Ф., Штулик К., Юлакова Э., Инверсионная вольтамперометрия, пер. с чешск., М., 1980; Турьян Я. И., Химические реакции в полярографии, М., 1980. *Б. Я. Каплан.*

ВОЛЬТАРЕН (диклофенак), крист.; трудно растворяется в воде, растворяется в полярных органических р-рителях. Противовоспалительное средство.



ВОЛЬФРАМ (Wolframium) W, химический элем. VI гр. период. сист., ат. н. 74, ат. м. 183,85. В природе 5 стаб. изото-

тв. с мас. ч. 180, 182—184, 186. Открыт в виде оксида К. В. Шееле в 1781. Содержание в земной коре $1 \cdot 10^{-4}$ % по массе. Важные минералы: шеелит $CaWO_4$ и вольфрамит $(Fe, Mn)WO_4$. Светло-серый металл; кристаллич. решетка объемноцентрированная кубическая; плотн. 19,3 г/см³; $t_{пл}$ 3420 °С, $t_{кип}$ ок. 5700 °С; C_p 24,3 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 51,5 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 770 кДж/моль; S^0_{298} 32,7 Дж/(моль·К). Степень окисл. от +2 до +6; наиб. устойчивы соед. в высшей степени окисл. W. На воздухе при обычной т-ре устойчив, не взаимод. с соляной к-той, H_2SO_4, HNO_3, HF-кислотой, щелочами, раств. в смеси HF и HNO_3; ок. 300 °С реаг. с F_2, выше 400 °С — с Cl_2 и Br_2, выше 2000 °С — с N_2, выше 600 °С — с парами воды, при 800—1000 °С с С, CO и углеводородами. Получ.: шеелитовые и вольфрамитовые концентраты (55—65% WO_3) спекают с содой или, в случае шеелита, обрабатывают р-рами соды в автоклаве, из водного р-ра образовавшегося Na_2WO_4 осаждают $CaWO_4$, к-рый разлаг. к-тами; образовавшуюся H_2WO_4 растворяют в аммиачной воде, р-р упаривают, крист. $(NH_4)_{10}W_{12}O_{41} \cdot 5H_2O$ прокаливают до образования WO_3, к-рый восст. водородом при 800—900 °С до порошкообразного W. Компактный металл производят преим. методом порошковой металлургии. Применяют для легирования стали: как основа сверхтвердых сплавов; компонент жаропрочных сплавов для авиац. и ракетной техники; для изготовления катодов электровакуумных приборов и нитей ламп накаливания. Мировое произ-во (без социалистич. стран) вольфрамовых концентратов (по содержанию металла) ок. 24 тыс. т/год (1980).

● Зеликман А. Н., Никитина Л. С., Вольфрам, М., 1978. *А. Н. Зеликман.*

ВОЛЬФРАМА БОРИД (дивольфрама пентаборид) W_2B_5, серые крист. с металлич. блеском; $t_{пл}$ 2370 °С (с разл.); в воде и орг. р-рителях не раств., реагирует с царской водкой, HNO_3 и концентриров. H_2SO_4 при кипячении. Получ. взаимод. WO_3 с B_4C и С в вакууме ок. 1200 °С. Компонент тв. сплавов, наплавочных материалов для стали и чугуна. Образуется при нанесении боридных покрытий на W.

ВОЛЬФРАМА ГЕКСАКАРБОНИЛ $W(CO)_6$, крист.; замет-но возг. выше 50 °С, $t_{пл}$ 169 °С, $t_{кип}$ 175 °С; не раств. в воде, концентриров. H_2SO_4 и соляной к-те, разлаг. концентрир. HNO_3. Получ. действием CO при 200 °С и давл. 28 МПа на WCl_6 в присут. стружки Fe. Примен. для нанесения покрытий W на металлы, керамику, графит (вольфрамирование).

ВОЛЬФРАМА ГЕКСАФТОРИД WF_6, $t_{пл}$ 2,0 °С, $t_{кип}$ 17,3 °С; d_4^{17} 3,446; гидролизуется водой. Получ. из элементов при 300—350 °С. Примен.: для нанесения покрытий, в произ-ве порошкообразного W, изделий из него и сплавов хим. осаждением из газовой фазы; для разделения изотопов W. ПДК 1 мг/м³.

ВОЛЬФРАМА ГЕКСАХЛОРИД WCl_6, синевато-черные крист.; $t_{пл}$ 283 °С, $t_{кип}$ 340 °С; раств. в сп., эф., CCl_4, CS_2, $POCl_3$, не раств. в воде. Получ. хлорированием W при 350—600 °С. Примен. для нанесения вольфрамовых покрытий и получ. W путем восст. водородом WCl_6 или его смеси с хлоридами др. металлов.

ВОЛЬФРАМА ДИОКСИД WO_2, темно-коричневые крист.; выше 1000 °С заметно возг., выше 1500 °С диспропорционирует с образованием W и оксидов переменного состава $WO_{2,65-2,9}$; плохо раств. в воде, р-рах щелочей, соляной к-те, разбавл. H_2SO_4; окисл. HNO_3. Получ.: восст. WO_3 водородом при 600—650 °С; нагреванием смеси порошков WO_3 и W выше 400 °С. Промежут. продукт в произ-ве W.

ВОЛЬФРАМА ДИСЕЛЕНИД WSe_2, темно-серые крист.; выше 1000 °С в вакууме диссоциирует; не раств. в воде, разбавл. соляной к-те, H_2SO_4, р-рах щелочей; окисл. HNO_3. Получ. взаимод. паров Se или H_2Se с W или WO_3 при 600—800 °С. Тв. смазка.

ВОЛЬФРАМА ДИСИЛИЦИД WSi_2, голубовато-серые крист.; $t_{пл}$ 2165 °С; не раств. в воде и неорг. к-тах, раств. в HF-кислоте. Получ.: взаимод. порошков Si и W в атм. H_2 или в вакууме при 1110 °С; восст. $SiCl_4$ водородом на нагретой до 1100—1800 °С поверхности W. Образует защитные покрытия на изделиях из W.

ВОЛЬФРАМА ДИСУЛЬФИД WS_2, темно-серые крист.; не раств. в воде, соляной к-те, H_2SO_4; окисл. HNO_3. В природе — минерал тунгстенит. Получ. действием паров S_2 или H_2S на W или WO_3 при 600—800 °С. Кат. в орг. синтезе, при крекинге нефти, в произ-ве бензина из бурых углей; тв. смазка.

ВОЛЬФРАМА КАРБИД WC, $t_{пл}$ 2780 °С (с разл. на W_2C и графит), микротвердость ок. 15 ГПа. Получ. при нагрев. W или его оксида с углем в вакууме или восстановит. атмосфере. Примен.: основа металлокерамич. тв. сплавов; для легирования сталей в произ-ве быстрорежущих инструментов.

ВОЛЬФРАМА ТРИОКСИД WO_3, желто-зеленые крист.; $t_{пл}$ ок. 1473 °С, $t_{кип}$ ок. 1850 °С, заметно возг. выше 800 °С; в парах полимеризован (преим. тример); плохо раств. в воде и неорг. к-тах, с HF-кислотой образует H_2WF_8, H_2WOF_6 и др. Получ. разложением H_2WO_4 или $(NH_4)_{10}W_{12}O_{41} \cdot 5H_2O$ при 500—600 °С. Примен.: в произ-ве W и его соед.; пигмент для керамики; кат. гидрогенизации.

ВОЛЬФРАМАТЫ, соли вольфрамовой (моновольфрамовой) к-ты H_2WO_4, а также неустойчивых или не существующих в своб. состоянии др. вольфрамовых к-т. Моновольфраматы, или нормальные В., содержат в молекуле ион WO_4^{2-}, изополивольфраматы — ион $W_nO_{3n-1}^{2-}$ (*n* обычно 2, 3 или 4 — соотв. ди-, три- или тетравольфраматы), паравольфраматы — ион $W_7O_{21}^{6-}$ или $W_{12}O_{41}^{10-}$. Соед. с отношением $M^I_2O : WO_3$ или $M^{II}O : WO_3$ более 1 (M^I и M^{II} — соотв. одно- и двухвалентный металл) наз. оксовольфраматами или ортовольфраматами. Известны гидро-, пероксо-, пероксогидровольфраматы, а также соед. с полианионами, содержащими помимо W и O др. элементы (гетерополивольфраматы).

Многие В. устойчивы только в виде кристаллогидратов; гетерополивольфраматы устойчивы гл. обр. в кислых р-рах. В. щел. металлов, Fe, Cu и La — относительно легкоплавкие соед. ($t_{пл}$ 700—1000 °С). В. одновалентных металлов и аммония хорошо раств. в воде и р-рах щелочей, В. двух- и трехвалентных металлов (кроме Mg) плохо раств. в воде. Все В. разлаг. концентриров. минер. к-тами. См., напр., *Кальция вольфрамат, Натрия вольфрамат, Редкоземельных элементов вольфраматы.*

ВОЛЬФРАМОВАЯ КИСЛОТА (моновольфрамовая к-та) H_2WO_4, желтые крист. или аморфное в-во; $t_{разл}$ > 180 °С; плохо раств. в воде и неорг. к-тах, с HF-кислотой образует H_2WF_8, H_2WOF_5 и др. Получ.: осаждение к-тами из нагретых р-ров вольфраматов; взаимод. $(NH_4)_{10}W_{12}O_{41} \cdot 5H_2O$ с горячей концентриров. соляной к-той. Промежут. продукт в произ-ве W. Адсорбент, протрава при крашении тканей, кат. гидрогенизации в произ-ве высокооктанового бензина.

ВОЛЬФРАМОВЫЕ БРОНЗЫ, нестехиометрические соед. общей ф-лы M_xWO_3, где M — более электроположит., чем W, металл (обычно щелочной, щел.-зем., Al, Cd, Pb); $x < 1$. Содержат атомы W в двух степенях окисления (+5 и +6). Наиб. изучены бронзы щел. металлов. Кристаллич. в-ва с металлич. блеском. По мере уменьшения *x* окраска переходит от золотисто-желтой (отсюда назв.) через красную и фиолетовую к сине-фиолетовой; при этом электрич. проводимость изменяется от металлич. к полупроводниковой. Не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: восст. поливольфраматов действием H_2; электролиз расплавов вольфраматов; спекание вольфраматов WO_3 и WO_2. Кат. в орг. синтезе, пигменты для типографских красок. Перспективны как материалы для полупроводниковых диодов, датчиков давления и т. п., компоненты материалов для анодов в хим. источниках тока, катодов электролизных ванн.

ВОЛЬФРАМОВЫЕ СПЛАВЫ, обладают высокой жаропрочностью (при 1650 °С предел прочности $\sigma_в$ 175—253 МПа), однако хрупки и выше 600 °С интенсивно окисл. на воздухе (без защитного покрытия могут использ. только в вакууме и восстановит. или нейтральной атмосфере). Хорошо поглощают ионизирующее излучение. Примен. для изготовления нагреват. элементов, тепловых экранов, контейнеров для хранения радиоакт. препаратов, термоэмиттеров, электродов термонар, используемых для измерения т-р до 2500 °С (сплавы с Re).

ВОЛЮМОМЕТРИЯ, см. *Объемный анализ.*

ВОЛЯ — ЦИГЛЕРА РЕАКЦИЯ, бромирование непредельных соед. в γ-положение (аллильное бромирование) под действием N-бромамидов и имидов (обычно N-бромсукцинимида), напр.:

$$CH_2{=}CHCH_3 + BrNCOCH_2CH_2CO \rightarrow CH_2{=}CHCH_2Br + HNCOCH_2CH_2CO.$$

В р-цию вступают алиф. и циклич. моноолефины, α,β-непредельные кетоны, эфиры, нитралы, циклич. кетоны. Олефины с третичным атомом углерода в γ-положении, сопряженные диены, боковые цепи аром. и гетероциклич. соед. бромируются только в присут. оксида бензоила. Р-ция

примен. в синтезе терпеноидов, стероидов и др. прир. соединений. Открыта А. Волем в 1919 и усовершенствована К. Циглером в 1942.

● Мачинская И. В., Бархаш В. А., в кн.: Реакции и методы исследования органических соединений, кн. 9, М., 1959, с. 287—381.

ВОСКИ ПРИРОДНЫЕ, жироподобные в-ва животного или растит. происхождения. Состоят из сложных эфиров жирных к-т и одно- или двухатомных высших спиртов; содержат также своб. высшие спирты, углеводороды и жирные к-ты. Делятся на: животные (*пчелиный воск, спермацет, ланолин* и др.); растительные (напр., *карнаубский воск*); минеральные, или ископаемые (напр., *озокерит*); воски микроорганизмов. Аморфные в-ва, плавятся в интервале 40—90 °С; термопластичны; не раств. в воде, раств. в большинстве орг. р-рителей. Использ. для приготовления косметич. ср-в, полировочных мастик, водоотталкивающих пропиток для тканей, красок, при выделке кожи, а также в медицине.

ВОСПЛАМЕНЕНИЕ, возникновение самостоят. пламенного горения под воздействием источника зажигания (пламени, искры, электрич. разряда, накаленного тела и т. п.).

ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ОБЛАСТЬ газа, пара или взвеси, интервал конц. горючего в-ва, равномерно распределенного в данной окислит. среде (обычно в воздухе), в пределах к-рого в-во способно воспламеняться от источника зажигания с послед. распространением самостоят. горения по смеси. Ограничена ниж. и верх. концентрац. пределами воспламенения (КПВ). Значения КПВ зависят от рода в-в и окислит. среды, параметров состояния, направления распространения пламени, формы и размеров сосуда, в к-ром заключена смесь. Данные о В. о. использ. при расчете взрывобезопасности среды внутри технологического оборудования, а также при расчете предельно допустимых взрывобезопасных конц. газов и паров в воздухе рабочей зоны при работах, связанных с появлением источников зажигания.

ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРА, наименьшая т-ра горючего в-ва, при к-рой в стандартных условиях испытаний над его пов-стью образуются пары (газы) с такой скоростью, что после их зажигания внеш. источником возникает самостоят. пламенное горение. В-во не относят к горючим, если при нагрев. до т-ры кипения или активного разложения оно не воспламеняется. В. т. метанола, напр., составляет 13 °С, *н*-бутанола 41 °С, глицерина 203 °С.

ВОСПЛАМЕНИТЕЛЬНЫЕ СОСТАВЫ, предназначены для поджигания трудновоспламеняемых пиротехн. составов. Наиб. распростр. состав, содержащий KNO_3 (окислитель), древесный уголь или Mg (горючее) и новолачную феноло-формальд. смолу (связующее). Известны также составы, в к-рых в кач-ве горючего использ. B, Zr или его сплав с Ni, а в кач-ве окислителя — $KClO_4$, $Ba(NO_3)_2$ и др.

ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ результатов химического анализа, отражает степень близости друг к другу результатов, полученных по данной методике. Иногда термин «В.» использ. только для результатов, полученных в разных условиях (разл. исполнители, аппаратура и т. д.), а для результатов, полученных в максимально близких условиях, рекомендуют термин «сходимость», однако такая дифференциация не общепринята. Количественно В. характеризуют стандартным (средним квадратическим) отклонением s, относит. стандартным отклонением s_r или величиной $1/s_r$. Большей В. соответствует меньшее значение s. Для совокупности результатов анализа, полученных в одинаковых условиях, s и s_r характеризуют рассеяние n результатов единичных определений C_i относительно среднего ($\overline{C}$) вследствие случайных погрешностей:

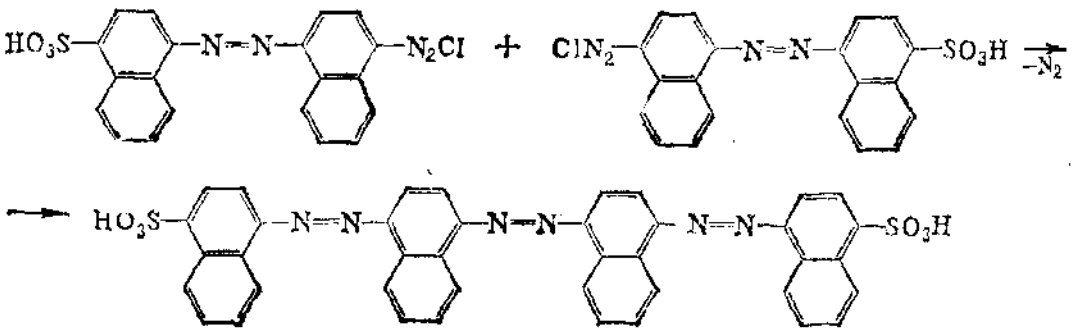
$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(C_i-\overline{C})^2} \quad \text{и} \quad s_r = s/\overline{C}.$$

Систематич. погрешность и В. обычно меняются с изменением определяемых содержаний, поэтому в методиках приводят корреляц. зависимость $s = f(C)$ или $s_r = \varphi(C)$. В малом диапазоне изменений содержаний эту зависимость удается представить в виде прямой $s = a_1 + b_1\overline{C}$, а в широком интервале — в виде ур ний $\lg s = \lg a_2 + b_2\lg\overline{C}$ и $\lg s_r = \lg a_2 - (1-b_2)\lg\overline{C}$. В техн. документации стандартное отклонение нормируют в зависимости от содержания обычно в виде таблиц, разбивая весь диапазон определяемых содержаний на небольшие интервалы. Определив экспериментально s и зная закон распределения результатов параллельных определений, можно выразить результат анализа в виде доверительного интервала. Напр., когда результаты определений распределены по нормальному закону, результат анализа записывается в виде $\overline{C} \pm \frac{2s}{\sqrt{n}}$, где 2 — табличный коэффициент для числа определений $n \geqslant 20$ и доверительной вероятности 0,95. Математич. ожидание результатов анализа с заданной доверит. вероятностью находится внутри доверит. интервала.

● Доерфель К., Статистика в аналитической химии, пер. с нем., М., 1969.

Е. Л. Гринзайд.

ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ АЗОСОЧЕТАНИЕ, получение симметричных азосоединений действием Na_2SO_3 на соли нафтил- или азонафтилдиазония, не содержащие амино- и оксигрупп, напр.:



ВРАЩЕНИЕ МОЛЕКУЛ, вид квантованного движения, которое может быть сопоставлено с вращат. движением в классич. механике. Для описания В. м. в первом приближении принимают модель жестко связанных точечных масс m_i. Существуют три взаимно перпендикулярные гл. оси В. м. (A, B, C), пересекающиеся в центре тяжести. В. м. относительно этих осей характеризуется тремя гл. моментами инерции: I_A, I_B, I_C ($I = \Sigma m r_i^2$, где r_i — расстояние между m_i и осью вращения). Энергия В. м.

$$E_{вр} = {}^1/_2\left(\frac{G_A^2}{I_A} + \frac{G_B^2}{I_B} + \frac{G_C^2}{I_C}\right),$$

где G_A, G_B, G_C — проекции полного момента кол-ва движения G на соответствующие гл. оси, причем $G^2 = G_A^2 + G_B^2 + G_C^2$. G может принимать значения: $G = (h/2\pi)\sqrt{J(J+1)}$, где $J = 0, 1, 2, \ldots$ — вращат. квантовое число, h — постоянная Планка. Условие квантования проекции G на к.-л. ось — $G_z = (h/2\pi)K$, где квантовое число K изменяется от $-J$ до $+J$, т. е. имеет $(2J+1)$ значений. Для сфероидальных, двухатомных и линейных молекул, когда все гл. моменты инерции равны (в случае сферы) или один из них равен нулю, а два других одинаковы (I_B), В. м. приближенно описывается ф-лами для жесткого ротатора (вращение материальной точки): $E_{вр} = G^2/2I_B = (h^2/8\pi^2 I_B)J(J+1)$ и $F(J) = E_{вр}/hc = BJ(J+1)$ (в $см^{-1}$), где F — вращат. терм, c — скорость света, $B = h/8\pi^2 cI_B$ — вращат. постоянная (в $см^{-1}$).

Система энергетич. термов (уровней), получающаяся в зависимости от значений J, представлена на рисунке. Квантовые переходы между энергетич. уровнями обусловливают вращат. мол.

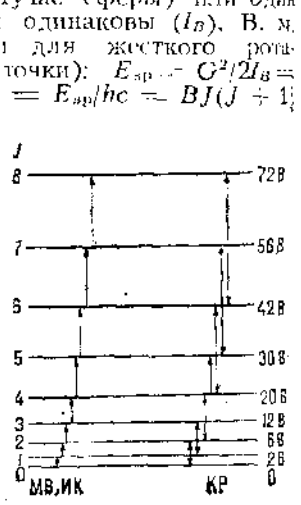


Схема вращательных энергетических термов и переходы для микроволновых (МВ) спектров, а также спектров ИК и комбинац. рассеяния (КР) двухатомных и линейных молекул.

[с]пектры поглощения (в области микрорадиоволн и далекой ИК области) и комбинац. рассеяния. Согласно правилам отбора для спектров поглощения полярных двухатомных и линейных молекул при квантовых переходах $\Delta J = 1$ и волновые числа $\nu = B(J + 1)$, где J относится к терму, с к-рого происходит переход. Для неполярных молекул $\Delta J = 0$, т. е. квантовые переходы с поглощением излучения запрещены. В соответствии с правилом отбора для спектров комбинац. рассеяния всех двухатомных и линейных молекул $\Delta J = 2$. Для сферич. молекул все переходы правилами отбора запрещены, т. е. чисто вращат. спектры наблюдать нельзя. Реальные молекулы, строго говоря, нельзя считать жесткими; учет этого обстоятельства в более высоких приближениях приводит к тому, что все ф-лы усложняются. Описанное В. м. возможно лишь в газовой фазе.

● Герцберг Г., Колебательные и вращательные спектры многоатомных молекул, пер. с англ., М., 1949. *Ю. А. Пентин.*

ВРЕВСКОГО ЗАКОНЫ. 1) При повышении т-ры р-ра заданного состава его пар обогащается тем компонентом, для к-рого больше парциальная мольная теплота испарения. 2) Если на кривой зависимости общего давл. пара от состава р-ра имеется максимум, при повышении т-ры в нераздельнокипящей смеси возрастает конц. того компонента, для к-рого больше парциальная мольная теплота испарения; если на этой кривой имеется минимум, при повышении т-ры в нераздельнокипящей смеси возрастает конц. того компонента, для к-рого парциальная мольная теплота испарения меньше. 3) Если на кривой зависимости общего давл. пара от состава р-ра имеется максимум, при изменении т-ры (давл.) состав пара, находящегося в равновесии с р-ром пост. состава, и состав нераздельнокипящей смеси изменяются в одном направлении; если на этой кривой имеется минимум, соответствующие составы изменяются в противоположных направлениях.

Законы впервые сформулированы М. С. Вревским в 1911 на основе эксперимент. исследований. Они м. б. также выведены из общей теории межфазного равновесия. См. также *Азеотропные смеси*.

ВСЕСОЮЗНОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО имени Д. И. Менделеева (ВХО), научное об-во, находящееся в ведении Всесоюзного совета науч.-техн. об-в при Всесоюзном центр. совете профессиональных союзов. Организовано в 1932 по постановлению VI Менделеевского съезда по общей и прикладной химии как добровольное объединение химиков. ВХО — преемник Русского хим. об-ва, основанного при Петербургском ун-те в 1868 (первый президент — Н. Н. Зинин) и преобразованного в 1878 в Русское физ.-хим. об-во. ВХО совместно с АН СССР и др. организациями проводит Менделеевские съезды по общей и прикладной химии, организует конкурсы науч. и производственно-техн. работ своих членов. С 1965 Президиум ВХО вместе с Президиумом АН СССР присуждает победителям конкурса золотую медаль им. Д. И. Менделеева. ВХО насчитывает ок. 425 000 членов (1980). Оно имеет свои печатные органы — «Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева» (6 номеров в год) и журнал «Каучук и резина» (12 номеров в год), издаваемый совместно с Министерством нефтехим. и нефтеперераб. пром-сти СССР.

● Кузнецов В. В., Всесоюзное химическое общество им. Д. И. Менделеева. 1868—1968, М., 1971.

ВСПЫШКИ ТЕМПЕРАТУРА, 1) самая низкая т-ра конденсиров. в-ва, при к-рой в условиях спец. испытаний над его поверхностью образуются пары, способные вспыхивать в воздухе от постороннего источника зажигания; устойчивого горения при этом не возникает. Ориентировочно показывает температурные условия, при к-рых горючее в-во становится опасным в открытом сосуде или при разливе. Различают В. т. в закрытом и открытом тигле. В. т. примен. при классификации горючих жидкостей по воспламеняемости; этот показатель также учитывают при категорировании произ-в по взрывной, взрыво-пожарной и пожарной опасности. Для трудногорючих жидкостей В. т. не служит осн. классифик. показателем. В закрытом тигле В. т. ацетона, напр., −18 °С, бензола −12 °С, глицерина 198 °С, диэтилового эфира 43 °С, метанола 9 °С.

2) Т-ра самовоспламенения взрывоопасного в-ва при периоде индукции 5 с; использ. для сравнит. оценки температурных условий взрывоопасности в-в.

ВТОР... (сокр. слова «вторичный»), составная часть названий углеводородных радикалов со вторичным атомом углерода, напр. —$CH(CH_3)(C_2H_5)$ — *втор*-бутил.

ВТОРИЧНАЯ СТРУКТУРА белка, пространственное расположение атомов гл. цепи молекулы белка на ее отд. участках. Определяется последовательностью аминокислот (см. *Первичная структура*), а также взаимодействиями с др. фрагментами цепи в рамках третичной структуры белка. Стабильность В. с. зависит от образования кооперативной системы водородных связей и от стерич. факторов. Упорядоченные виды В. с.— α-спираль, β-структура, β-изгиб, способ укладки полипептидной цепи в коллагене и др.

α-Спираль (α-С.) — конформация полипептидной цепи, при к-рой она укладывается по правой спирали с шагом 0,54 нм, соответствующим 3,6 аминокислотного остатка. Расположение атомов гл. цепи отвечает плотной упаковке; каждая NH-группа соединена водородной связью с CO-группой четвертого (считая назад по ходу цепи) аминокислотного остатка. Содержание α-С. в глобулярных белках — от 75% в глобинах до значения, близкого к нулю, в иммуноглобулине; вероятность образования α-С. м. б. предсказана по первичной структуре соответствующего фрагмента белка. В фибриллярных белках, напр. кератине, может происходить дополнит. скручивание неск. α-С., расположенных параллельно (суперспирализация). Развертывание α-С. с переходом в неупорядоч. клубок происходит обычно скачкообразно. Впервые α-С. описана Л. Полингом и Р. Кори в 1949—51.

β-Структура — конформация полипептидной цепи, при к-рой ее параллельные или антипараллельные отрезки взаимодействуют с образованием системы водородных связей NH...O=C, ориентированных перпендикулярно ходу цепи. Два или неск. таких отрезков формируют структуру «β складчатого листа». Во мн. белках (карбоксипептидаза А, химотрипсин, иммуноглобулины) такие протяженные листы, нередко изогнутые или свернутые, пронизывают белковую глобулу, составляя основу ее пространств. структуры («супервторичная структура»). β-Структура встречается и в фибриллярных белках (β-кератин).

β-Изгиб обеспечивает поворот пептидной цепи на угол ок. 180° на протяжении отрезка, содержащего 4 аминокислотных остатка, из к-рых 1-й и 4-й соединены водородной связью. Аминокислоты, расположенные в β-изгибе, нередко функционально важны; они входят, в частности, в состав детерминантных групп, определяющих иммунные р-ции белков.

Наиб. точные сведения о В. с. дает рентгеновский структурный анализ. Для оценки содержания упорядоченных ее видов в р-рах использ. оптич. методы — дисперсию оптич. вращения и круговой дихроизм. *В. М. Степанов.*

ВТОРОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ, устанавливает существование *энтропии* как функции состояния макроскопич. системы и определяет для всех протекающих в природе процессов соотношение между энтропией и теплотой. Согласно В. н. т., бесконечно малое изменение энтропии dS в рассматриваемом процессе определяется соотношением: $dS = \delta Q/T$ (δQ — переданное системе кол-во теплоты, T — абс. т-ра), к-рое справедливо только для обратимых процессов, т. е. процессов, допускающих возвращение в исходное состояние как самой системы, так и внешней среды без к. л. изменений в них. Все реально протекающие в природе процессы необратимы и, согласно В. н. т., подчиняются неравенству $dS > \delta Q/T$. Для изолиров. системы $\delta Q = 0$, откуда $dS \geqslant 0$, т. е. в такой системе возможны лишь процессы, сопровождающиеся увеличением энтропии (закон возрастания энтропии). Состоянию термодинамич. равновесия отвечает максимум энтропии системы. В сочетании с *первым началом термодинамики*, В. н. т. позволяет установить аналогичные критерии направления самопроизвольных процессов и условия равновесия также для систем, находящихся в фиксированных внеш. условиях. Так, в системах, находящихся при пост. т-ре и давлении, возможны лишь самопроизвольные процессы, сопровождающиеся убыванием энергии Гиббса, а условием равновесия является минимум энергии Гиббса (подробнее см. *Термодинамические функции*).

Соврем. статистич. физикой установлено, что процессы, противоречащие закону возрастания энтропии и др. следствиям В. н. т., в макроскопич. системах являются не абсолютно невозможными, а лишь крайне маловероятными; с уменьшением числа частиц в системе вероятность таких процессов увеличивается.

В. н. т. впервые сформулировано С. Карно в 1824, термин введен Р. Клаузиусом в 1850. *В. А. Михайлов.*

ВУДА СПЛАВ, сплав Bi (50%) с Pb (25%), Sn (12,5%) и Cd (12,5%). Обладает низкой т-рой плавления (68 °С); удобен для изготовления металлич. моделей, заливки образцов при проведении металлографич. анализа, пайки нек-рых сплавов и т. п.

ВУДВОРДА — ГОФФМАНА ПРАВИЛА (правила орбитальной симметрии): электроциклич. р-ции, в к-рых занятые мол. орбитали реагирующих молекул и молекул — продуктов р-ции полностью соответствуют друг другу по св-вам симметрии (коррелируют между собой), протекают легче, чем р-ции, в к-рых указанное соответствие нарушается. Для анализа возможности р-ции строят т. н. корреляц. диаграмму, в к-рой рассматривают мол. орбитали исходной и конечной систем, их классификацию по отношению к выбранным элементам симметрии и устанавливают корреляцию орбиталей одинаковой симметрии. Правила предложены Р. Вудвордом и Р. Гоффманом в 1965. См. также *Реакционная способность*.

● Вудворд Р., Хоффман Р., **Сохранение орбитальной симметрии**, пер. с англ., М., 1971.

ВУЛКАНИЗАТЫ, то же, что *резины*.

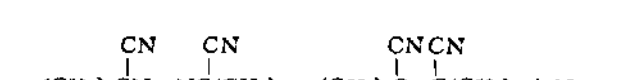
ВУЛКАНИЗАЦИЯ, превращение каучука в резину. При В. линейные макромолекулы каучука взаимодействуют с *вулканизующим агентом*, гл. обр. серой (серная В.), образуя трехмерную («сшитую») вулканизац. сетку. В результате В. резко повышаются прочность, модуль, эластичность, твердость, газонепроницаемость, тепло- и морозостойкость каучука, снижается его р-римость в орг. р-рителях. Вулканизуемая смесь содержит обычно *ускорители вулканизации*, *активаторы вулканизации*, а также др. необходимые ингредиенты, напр. наполнители, пластификаторы. В. осуществляют обычно при 140—180 °С в спец. аппаратах (т. н. вулканизаторах) периодич. или непрерывного действия, пресс-формах, установленных на гидравлич. прессе, а также в котлах, автоклавах. Осн. характеристики В.: оптимум (время, за к-рое достигается наилучшее сочетание св-в резины) и плато (период В., в течение к рого св-ва резины близки к оптимальным). При перевулканизации резин на основе НК и синт. изопренового каучука возможно снижение степени сшивания (реверсия В.). Ограниченное примен. и пром-сти, гл. обр. для получ. термо- и химстойких резин, находит В. под действием ионизирующего излучения, напр. потока быстрых электронов (радиационная В.).

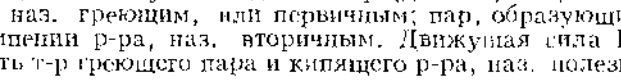
● Вулканизация эластомеров, под ред. Г. Алдигера и И. Сьетуна, пер. с англ., М., 1967; Гофманн В., Вулканизация и вулканизующие агенты, пер. с нем., Л., 1968; Дондов А. А., Процессы структурирования эластомеров, М., 1978.

М. С. Фельдштейн.

ВУЛКАНИЗУЮЩИЕ АГЕНТЫ, ингредиенты резиновых смесей, осуществляющие сшивание макромолекул каучука при вулканизации. Основной В. а. для большинства диеновых каучуков - сера, образующая поперечные связи $R—S_x—R$ (R — макрорадикал, $x = 1—4$). В случае присоединения 0,5—5% S (в расчете на массу каучука) получают мягкую резину, 30—50% S — жесткий неэластичный эбонит. В кач-ве В. а. для хлоропреновых и карбоксилатных каучуков примен. оксиды металлов, напр. ZnO, MgO; для кремнийорг. и насыщ. этилен-пропиленовых каучуков — пероксиды бензоила, *трет*-бутила, кумила или др.; для бутилкаучука — алкилфеноло-формальдегид. смолы; для уретановых эластомеров — изоцианаты, например толуилендиизоцианат; для фторкаучуков — гексафтордиан $HOC_6H_4C(CF_3)_2C_6H_4OH$, диамины.

ВЫБРАСЫВАНИЯ РЕАКЦИИ, отщепление от молекулы гетероатома или группы атомов, содержащих гетероатом, напр.:





ВЫПАРИВАНИЕ, осуществляют для концентрирования р-ра, выделения растворенного в-ва или получения чистого р-рителя. В. подвергают гл. обр. водные р-ры. Теплоносителем чаще всего служит водяной пар (давл. 1,0—1,2 МПа), к-рый наз. греющим, или первичным; пар, образующийся при кипении р-ра, наз. вторичным. Движущая сила В.— разность т-р греющего пара и кипящего р-ра, наз. полезной. Она всегда меньше, чем разность т р первичного и вторичного пара. Это обусловлено тем, что р-р кипит при более высокой т-ре, чем чистый р-ритель (физ.-хим., или концентрационная, депрессия). Кроме того, т-ра кипения р-ра повышается из-за более высокого давления в р-ре, чем в паровом пространстве. Причины повышения давления: гидростатич. давление р-ра; гидравлич. сопротивление при движении кипящей (парожидкостной) смеси; увеличение скорости движения этой смеси вследствие того, что она занимает значительно больший объем, чем исходный р р (соотв. гидростатич., гидравлич. и инерционная депрессия).

Для В. примен. аппараты (В. а.), работающие под давлением или разрежением. Их осн. элементы: греющая камера; сепаратор для разделения парожидкостной смеси и отбора сконцентрированного р-ра; циркуляц. труба, по к-рой р-р возвращается из сепаратора в камеру (при многократном В.). Конструкция В. а. определяется гл. обр. составом, физ.-хим. св-вами, необходимой степенью концентрирования р-ров, их склонностью к образованию накипи и пены (накипь резко уменьшает коэф. теплопередачи, нарушает циркуляцию р ра и м. б. причиной коррозии в сварных стыках, а обильное пенообразование повышает унос р-ра вторичным паром).

Наиб. распространены вертикальные В. а. с трубчатыми греющими камерами, пов-сть нагрева к-рых достигает 1250 м². В таких В. а. р р находится в трубном, а греющий пар — в межтрубном пространстве камеры. Циркуляция р-ра в них м. б. естественной или принудительной, создаваемой спец. насосом. Осн. достоинства вертикальных В. а.: компактность, малая уд. металлоемкость, интенсивная теплопередача, возможность создания аппаратов большой единичной мощности.

В. маловязких (η до 6—8 мПа·с) ненасыщ. р-ров хорошо р-римых солей, не выпадающих при концентрировании в осадок (напр., $NaNO_2$, $NaNO_3$, NH_4NO_3, KCl) и не образующих накипи, осуществляют обычно в В. а. с естеств. циркуляцией, в греющих трубках к-рых р р не только нагревается, но и кипит. Для В. р-ров плохо растворимых в-в, к-рые при концентрировании выпадают в осадок [напр., $CaCO_3$, $CaSO_4$, $Mg(OH)_2$, алюмосиликат Na], а также при опреснении морской воды примен. В. а., над греющей камерой к рых установлена дополнит. подъемная циркуляц. труба, обеспечивающая высокую скорость естеств. циркуляции. В таких В. а. кипение происходит в верхней части трубы и в сепараторе (поскольку труба затоплена р-ром, давление в греющих трубках выше, чем давление насыщ. паров вторичного пара при т-ре р-ра, на величину веса гидростатич. столба затопления). В. а. с принудит. циркуляцией примен. для В. вязких (η до 1 Па·с) продуктов, напр. аммофосных пульп в пр из-ве удобрений.

Для В. сильно пенящихся и термочувствит. продуктов, напр. в произ-ве дрожжей, ферментов, антибиотиков, фруктовых соков, р-римого кофе, используют вертикальные пленочные В. а., в к-рых концентрирование происходит в результате однократного движения тонкого слоя (пленки) р-ра вместе с вторичным паром вдоль трубок длиной 6—8 м (пов-сть нагрева до 2200 м²). Достоинства этих В. а.: отсутствие гидростатич. эффекта, небольшое гидравлич. сопротивление, высокий коэф. теплопередачи, большая производительность при относительно небольших объемах В. а. и занимаемых ими производств. площадях, малая продолжительность контакта выпариваемого продукта с пов-стью нагрева. Недостатки: чувствительность к неравномерности подачи продукта и трудоемкость очистки пов-сти нагрева.

Очень вязкие (η до 20 Па·с) термочувствит. в-ва, напр. мочевину, желатину, капролактам, глицерин, концентрируют в роторных В. а., в к рых вращающиеся скребки ротора перемещают выпариваемое в-во вдоль пов-сти нагрева в виде тонкой турбулизованной пленки. В результате получают пасто- или порошкообразные продукты. Для В. химически агрессивных высококипящих р-ров, напр. H_2SO_4, H_3PO_4, $CaCl_2$, $MgCl_2$, применяют В. а. с погружным горением, обогреваемые барботирующими через р-р дымовыми газами, к-рые удаляются вместе с вторичным паром.

В одиночных В. а. перерабатывают сравнительно небольшие кол-ва р-ров, и образующийся в них вторичный пар для В. не используют. Исключение — аппараты с тепловым насосом, в к-рых вторичный пар сжимают турбокомпрессором или паровым инжектором (повышая т. о. его т-ру до т-ры греющего пара) и используют для В. Эти аппараты рентабельны при В. р-ров, характеризующихся небольшими значениями физ.-хим. депрессии, и при небольших степенях сжатия вторичного пара. В многокорпусных установках, работающих при постепенно понижающемся давлении (в последнем корпусе оно составляет 10—12 кПа), первичным паром обогревается только первый корпус, а каждый последующий — вторичным паром предыдущего. В наиб. простой по аппаратурному оформлению прямоточной установке р р перемещается в результате перепада давления между корпусами. Недостаток такой схемы — переход р-ра по мере его концентрирования в корпус, находящийся под меньшим

давлением. При этом снижается т-ра кипения р-ра, но возрастает его вязкость, что приводит к уменьшению коэф. теплопередачи.

● Таубман Е. И., Выпаривание, М., 1982. *А. М. Кутепов.*

ВЫРОЖДЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ, равенство энергий двух или большего числа состояний квантовой системы; эти состояния наз. вырожденными. Любая линейная комбинация волновых ф-ций набора вырожденных состояний представляет собой ф-цию состояния с той же энергией. Число вырожденных состояний с линейно независимыми волновыми ф-циями наз. кратностью вырождения. Вырожденными, напр., являются состояния своб. одноэлектронного атома с одними и теми же главным и орбитальным квантовыми числами и с разл. магнитными квантовыми числами.

В. э. с. тесно связано с симметрией системы. Так, вырождение состояний одноэлектронного атома определяется сферич. симметрией поля, в к-ром движется электрон. Доп. внеш. воздействие на систему приводит к тому, что энергии всех вырожденных состояний или их части становятся различными, т. е. происходит расщепление данного уровня энергии, или снятие вырождения. Так, внеш. электрич. поле приводит к расщеплению и сдвигу уровней энергии вырожденных состояний атомов и молекул (см. *Штарка эффект*).

К воздействиям, снимающим вырождение, можно отнести возмущение состояния атомов или ионов, входящих в состав молекул, полем окружающих атомов, ионов и молекул. Так, возмущение полем лигандов приводит к снятию вырождения *d*- или *f*-орбиталей, имеющемуся у ионов переходных металлов в своб. состоянии. Анализ этого расщепления лежит в основе описания комплексов переходных металлов в рамках теории кристаллич. поля (см. *Поля лигандов теория*).

Н. Ф. Степанов.

ВЫСАЛИВАНИЕ, выделение в-ва из р-ра путем введения в р-р другого, как правило, хорошо растворимого в данном р-рителе в-ва — высаливателя. Высаливаемое в-во может выделяться в виде новой фазы — тв. осадка, жидкой или газовой фазы, а в случае экстракции р-рителем — переходить в фазу последнего. Противоположный В. эффект (увеличение р-римости одного в-ва в присут. другого) наз. всаливанием.

Высаливаемое в-во и высаливатель м. б. как электролитами, так и неэлектролитами. В. обусловлено увеличением термодинамич. активности высаливаемого в-ва при добавлении высаливателя, поэтому увеличение термодинамич. активности в-ва в однофазной системе, не сопровождающееся образованием новой фазы, также называют В.

Наиб. изучено В. малорастворимых неэлектролитов из водных р-ров под действием электролитов, к-рое при не слишком высоких конц. электролита обычно описывается эмпирич. ур-нием Сеченова: $\log C^0/C = K_S C_S$, где C^0 и C — р-римость (в моль/л) неэлектролита соотв. в чистом р-рителе и в р-ре соли с конц. C_S (в моль/л), K_S — коэф. высаливания (коэф. Сеченова) (при всаливании $K_S < 0$). В. в подобных системах хорошо описывается также модифициров. ур-нием Дебая: $C/C^0 = 1 - K_D C_S + A C_S^{4/3}$ (K_D и A — постоянные коэф.). Это ур-ние основано на представлении о том, что молекулы высаливаемого неэлектролита электростатически выталкиваются из околоионных областей более полярными молекулами р-рителя.

В. малорастворимого электролита AB хорошо р-римым электролитом AC обусловлено как увеличением конц. общего иона A, так и изменением коэф. активности AB (см. *Активность*). При отсутствии у добавляемой соли общих ионов с малорастворимым электролитом обычно наблюдается всаливание вследствие уменьшения коэф. активности с ростом ионной силы р-ра. В концентриров. р-рах электролитов может наблюдаться как В., так и всаливание, в зависимости от наличия общего иона и закономерности изменения коэф. активности в смешанном р-ре.

В. электролитов неэлектролитами (обычно из водных р-ров) обусловлено уменьшением конц. р-рителя, а также мол. связыванием р-рителя взаимодействующим с ним добавляемым неэлектролитом, напр. ацетоном.

В. применяется в хим. технологии при гетерогенных процессах извлечения и разделения в системах жидкость — жидкость и жидкость — твердое для перевода целевого компонента в осадок или в др. жидкую фазу.

● Михайлов В. А., «Журнал физической химии», 1962, № 2, с. 306—13; Высаливание — всаливание веществ из растворов Каувас, 1970. *В. Г. Юркин.*

ВЫСОКОМОДУЛЬНОЕ ВОЛОКНО (ВВМ-волокно), штапельное вискозное волокно хлопкоподобного типа. Формуют из р-ров вискозы с высоким содержанием NaOH в осадит. ванну с повышенной конц. $ZnSO_4$. Более эластично и устойчиво к истиранию, чем полинозное волокно; придает изделиям лучшую формоустойчивость, чем обычное штапельное вискозное волокно. Прочность 320—340 мН/текс, относит. удлинение 16—20%, модуль упругости в мокром состоянии 800—1200 мН/текс. Примен. в смеси с тонковолокнистым хлопком или штапельным полиэфирным волокном для изготовления сорочечных тканей и трикотажа. Мировое произ-во 90 тыс. т/год (1980).

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, характеризуются мол. массой от неск. тыс. до многих млн. Большинство В. с.— полимеры (П.), молекулы к-рых (*макромолекулы*) состоят из большого числа повторяющихся группировок, или мономерных звеньев, соединенных между собой хим. связями. По происхождению П. делят на природные, или биополимеры (напр., белки, полисахариды), и синтетические, получаемые *полимеризацией* или *поликонденсацией*.

Макромолекула может представлять собой открытую цепь (*линейные* П.), цепь с разветвлениями (*разветвленные* П.) или трехмерную сетку (*сетчатые полимеры*). По хим. составу различают гомополимеры (содержат одинаковые мономерные звенья) и *сополимеры*. П., содержащие в главной цепи макромолекулы одинаковые атомы, наз. гомоцепными, разные атомы — гетероцепными; среди первых наиб. распространены карбоцепные П., главная цепь к-рых содержит только атомы углерода. Отдельная группа П.— *неорганические полимеры*.

П., макромолекулы к-рых построены из звеньев одинаковой пространств. конфигурации или из звеньев разл. конфигурации, но чередующихся в цепи с определ. периодичностью, наз. *стереорегулярными полимерами*, П. с произвольным чередованием звеньев разл. пространств. конфигурации — нестереорегулярными (атактическими).

Линейные П. обладают специфич. св-вами, в частности способностью к образованию анизотропных высокоориентиров. волокон и пленок, а также к большим обратимым, т. н. высокоэластич., деформациям (см. *Высокоэластическое состояние*). По мере перехода от линейных П. к разветвленным и сшитым комплекс их специфич. св-в становится все менее выраженным. Трехмерные П. с очень большой частотой сетки этими св-вами вообще не обладают.

По фазовому состоянию П. могут быть аморфными или кристаллическими. Аморфные П., помимо высокоэластического, могут существовать в двух других физ. состояниях — *стеклообразном состоянии* и *вязкотекучем состоянии*. П., к-рые переходят из высокоэластич. состояния в стеклообразное при т-рах ниже комнатной, относят к эластомерам, при более высоких т-рах — к пластикам. Кристаллизуются П., макромолекулы к-рых содержат достаточно длинные стереорегулярные последовательности звеньев. Кристаллич. П. обычно являются пластиками.

Важнейшие характеристики П.— мол. масса, молекулярно-массовое распределение, гибкость макромолекулы, ее стереохим. строение, степень разветвленности. Основные хим. р-ции П.: соединение макромолекул поперечными хим. связями, происходящее, напр., при *вулканизации* или *отверждении*; распад макромолекул на более короткие фрагменты (см. *Деструкция полимеров*); взаимод. боковых функц. групп с низкомол. в-вами, не затрагивающее основную цепь (*полимераналогичные превращения*); взаимод. функц. групп одной макромолекулы между собой, напр. внутримол. циклизация.

Мех. прочность, эластичность, электроизоляц. и др. техн. св-ва П. обусловливают их широкое применение в разл. отраслях нар. х-ва и в быту. П. служат основой пластмасс, хим. волокон, резин, лакокрасочных материалов, клеев, герметиков, ионообменных смол. Биополимеры составляют основу всех живых организмов и участвуют практически во всех процессах жизнедеятельности.

Термин «полимерия» введен в науку Й. Берцелиусом в 1833 для обозначения особого вида изомерии, при к-рой в-ва одинакового состава имеют разл. мол. массу, напр. этилен и бутилен, кислород и озон (т. о., содержание термина не соответствовало совр. представлениям о П. как о в-вах большой мол. массы). Ряд П. был получен, по видимому, еще в 1-й пол. 19 в. Однако в то время их рассматривали как нежелат. побочные продукты «осмоления». Первые упоминания о синтетич. П. относятся к 1838 (поливинилхлорид) и 1839 (полистирол).

До кон. 20-х гг. 20 в. наука о П. развивалась гл. обр. в русле интенсивных поисков способа синтеза каучука (Г. Бушарда, У. Тилден, И. Л. Кондаков, С. В. Лебедев и др.). В 30-х гг. было доказано существование свободнорадикаль-

ного (С. С. Медведев, Г. Штаудингер и др.) и ионного механизмов полимеризации. Большую роль в развитии представлений о поликонденсации сыграли работы У. Карозерса, к-рый ввел в химию В. с. понятия функциональности мономера, линейной и трехмерной поликонденсации. Он же в 1931 синтезировал совм. с Дж. А. Ньюлендом хлоропреновый каучук и в 1937 разработал метод получения полиамида для формования синт. волокна типа найлон.

Автором принципиально новых представлений о П. как о в-вах, построенных из макромолекул, был Штаудингер. Победа его идей (к нач. 40-х гг. 20 в.) привела к тому, что П. стали рассматривать как качественно новый объект исследования химии и физики. В 40-х–60-х гг. значит. вклад в исследование закономерностей поликонденсации, теорию р-ров П. и статистич. механику макромолекул внес П. Флори. На основе его работ созданы методы определения строения и св-в макромолекул по данным измерения их вязкости, седиментации и диффузии.

Развитие химии и физики П. в СССР связано с именами: С. С. Медведева, к-рый еще в 30-х гг. впервые установил свободнорадикальную природу активных центров роста цепи при инициировании полимеризации перекисями и сформулировал понятие передачи цепи; А. П. Александрова, впервые развившего представления о релаксац. природе деформации полимерных тел; В. А. Каргина, впервые в кон. 30-х гг. установившего факт термодинамич. обратимости р-ров полимеров и сформулировавшего систему представлений о трех физ. состояниях аморфных П.; К. А. Андрианова, впервые синтезировавшего в 1937 полиорганосилоксаны, и др.

● Энциклопедия полимеров, т. 1–3, М., 1972–77; Стрепихеев А. А., Деревицкая В. А., Основы химии высокомолекулярных соединений, 3 изд., М., 1976; Ван Кревелен Д. В., Свойства и химическое строение полимеров, пер. с англ., М., 1976; Шур А. М., Высокомолекулярные соединения, 3 изд., М., 1981; Encyclopedia of polymer science and technology, v. 1–16, N. Y.– [a. o.], 1964–72. *В. А. Кабанов.*

ВЫСОКОЭЛАСТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ полимеров. При растяжении полимеров, находящихся в этом состоянии, развиваются огромные (порядка 1000%) обратимые продольные деформации с очень малыми временами релаксации. В. с. наиб. характерно для гибкоцепных полимеров и обусловлено способностью макромолекул изменять под нагрузкой конформацию от свернутой до практически распрямленной. В равновесном состоянии степень свернутости единичной цепи $\beta = h/L$ (h – расстояние между концами цепи, L — ее контурная длина) составляет примерно $(^3/_2N)^{-1/2}$, где N — число статистич. элементов цепи (сегментов). Теоретически возможная деформация такой цепи равна $\sim\beta^{-1}$. В конденсиров. состоянии макромолекулы сохраняют способность к подобным деформациям (порядка $100/\beta\%$), если межцепное взаимод., с одной стороны, достаточно ослаблено, чтобы смежные макромолекулы не создавали друг для друга заметных помех при деформировании, с другой — достаточно сильно, чтобы воспрепятствовать вязкому течению (см. *Вязкотекучее состояние*). Эти условия реализуются между т-рами стеклования T_c и текучести $T_т$. Положения T_c и $T_т$, т. е. ширина диапазона В. с., зависят от скорости растяжения.

Согласно термодинамич. описанию В. с., обратимость и быстрая релаксация растяжения обусловливаются резким снижением энтропии сист. из-за разворачивания цепей и соотв. ее увеличением после снятия нагрузки. Большие деформации возможны для гибкоцепных полимеров ниже T_c, но выше некр-рой т-ры, наз. т-рой хрупкости, однако для этих деформаций характерны большие времена релаксации – от неск. часов до неск. месяцев.

Гибкоцепные полимеры способны проявлять также *т. п. энергетич. высокоэластичность* с обратимыми деформациями до 100%. Этот тип В. с. возникает при растяжении полимеров в поверхностно-активных средах, сопровождающемся образованием множества микротрещин, соединенных каучукоподобными тяжами. *С. Я. Френкель.*

«ВЫСШИЕ ЖИРНЫЕ СПИРТЫ» (ВЖС), техническое название одноатомных спиртов C_6–C_{20}. Спирты C_6—C_{11} – жидкости, с бо́льшим числом атомов углерода — твердые в-ва. ВЖС раств. в этаноле, эф.; р-римость в воде уменьшается с увеличением мол. массы. Огнеопасны; взрывоопасность тем меньше, чем больше мол. масса. Получ.: оксосинтез из олефинов (спирты C_6—C_8 и др.); гидрирование к-т, их метиловых или бутиловых эфиров в присут. меднохромовых катализаторов (спирты C_7—C_9, C_{10}—C_{18}); из этилена в присут. алюминийорг. катализатора (спирты с четным числом атомов С); окисл. парафинов в присут. борной к-ты (смеси первично-вторичных спиртов C_{10}–C_{20}); конденсация *н*-масляного альдегида или бутанола (2-этилгексанол); конденсация 2-этилгексанола (гексадециловый спирт); выделение из растит. масел и животных жиров (лауриловый, стеариловый, олеиловый, линоленовый спирты); омыление касторового масла с послед. расщеплением образующихся солей (2-октанол). Примен.: спирты C_6–C_8 – флотореагенты, экстрагенты солей Co, V, U, р-рители синт. смол, сырье в произ-ве пластификаторов; спирты C_{10}–C_{20} – компоненты пеногасителей, смазочно-охлаждающих жидкостей, текстильно-вспомогат. в-в, косметич. и парфюмерных ср-в и др.; эфиры спиртов C_7–C_9 и метакриловой к-ты — компоненты депрессорных присадок к моторным топливам и маслам; натриевые и аммониевые соли сульфоэфиров спиртов C_{12}—C_{20} — ПАВ.

● Высшие жирные спирты (Области применения, методы производства, физико-химические свойства), М., 1970. *П. С. Баранов.*

ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ, то же, что *экстрагирование*.

ВЮРЦА РЕАКЦИЯ, конденсация алкилгалогенидов под действием Na с образованием предельных углеводородов: $2RX + 2Na \rightarrow R{-}R + 2NaX$ (X — обычно Br или I, р-ритель — эфир). Легко протекает, если алкилгалогенид имеет большую мол. массу, а галоген связан с первичным атомом углерода; алкилгалогениды с галогеном у третичного атома углерода в р-цию не вступают (превращаются в олефины). Осн. побочные процессы — образование RH и олефинов с тем же кол-вом углеродных атомов, что и у RX. Применение в качестве р-рителя тетрафенилэтилена позволяет увеличить выход углеводорода и расширить границы метода; в среде ТГФ р-ция протекает быстро и с хорошим выходом уже при —80 °С. Р-ция, подобная В. р., примен. для получ. элементоорг. соед., напр.: $SiCl_4 + CH_2{=}CHCl \xrightarrow{Na} Si(CH{=}CH_2)_4$. Р-ция открыта Ш. Вюрцем в 1855.

Конденсация аром. галогенпроизводных с алифатическими с образованием жирноаром. соед. наз. р-цией Вюрца — Фиттига.

ВЯЖУЩИЕ МАТЕРИАЛЫ, неорганические, тонкодисперсные в-ва, образующие при смешении с водой или водными р-рами солей (магнезиальные вяжущие) или к-т (напр., фосфатные вяжущие) пластичную массу, со временем затвердевающую в прочное камневидное тело. Подразделяются на гидравлические, воздушные, автоклавные. Гидравлические (напр., *цемент*) после предварит. затвердевания способны сохранять и увеличивать свою прочность в воде и на воздухе, воздушные (напр., *гипс строительный*, *известь* воздушная) способны твердеть только на воздухе, автоклавные (напр., *силикалцит*) — только в гидротермальных условиях. Предполагается, что В. м. твердеют вследствие возникновения частиц новых гидратированных фаз (напр., кристаллогидратов), к-рые срастаются друг с другом с образованием разл. типа структур (см. *Структурообразование*). В. м. служат основой большинства строит. материалов, обеспечивают твердение бетонов и строит. р-ров, примен., произ-ве асбестоцемента, древесно-цементных панелей и др., а также нанесения защитных покрытий.

● Бутт Ю. М., Сычев М. М., Тимашев В. В., Химическая технология вяжущих материалов, М., 1980.

ВЯЖУЩИЕ СРЕДСТВА в медицине, вызывают осаждение белков с образованием плотных альбуминатов, образующих пленку, защищающую от раздражения чувствительные нервные окончания тканей. См., напр., *Дермацол*.

ВЯЗКОСТЬ, 1) свойство жидк. и газов оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой при сдвиге, растяжении и др. видах деформации. В результате происходит рассеяние (диссипация) в виде тепла работы, затрачиваемой на это перемещение. Количеств. характеристика В.– динамич. В. $\eta = \tau/\dot{\gamma}V$, где τ — касат. напряжение, действующее между слоями жидкости при сдвиге друг относительно друга, V – скорость относительного движения слоев, h — расстояние между слоями. Жидкости характеризуют также кинематич. В. η/ρ, где ρ — плотность. Предельно разбавл. р-ры оценивают характеристич. В., к-рая определяется как $\lim_{c\to 0}(\eta - \eta_0)/\eta_0 c$ при $c \to 0$, где η – В. р-ра, η_0 — В. р-рителя, c – конц. р-ра. Размерность динамич. В.— Па·с, кинематической — $м^2/с$. Величина, обратная В., – текучесть. В. газов составляет от 1 до 100 мкПа·с, воды при 20 °С— 1 мПа·с, др. низкомол. жидкостей — до 10 Па·с, р-ров и расплавов полимеров — до 0,1 МПа·с, каучуков, резиновых смесей, битумов и асфальтов – до 100 МПа·с. Переход в-ва из жидкого в стеклообразное состояние обычно связывают с достижением В. порядка 10^{11}—10^{12} Па·с.

В. низкомол. жидкостей не зависит от τ, при к-ром ее измеряют. Для коллоидных сист., р-ров и расплавов полимеров

В. зависит от режима деформирования, поэтому необходимо указывать значение τ, к к-рому относятся результаты измерений. Различают: наибольшую (ньютоновскую) В. при предельно низких τ (теоретически $\tau \to 0$); эффективную, или структурную, В., соответствующую значениям τ, превышающим т. н. предельное напряжение сдвига, и уменьшающуюся с увеличением τ; наименьшую В., измеряемую при наиб. интенсивном режиме нагружения, когда В. перестает зависеть от τ.

2) Св-во тв. тел частично необратимо поглощать энергию при их деформировании без течения (внутреннее трение). Для упругих тел такое поглощение энергии обычно мало, однако оно возрастает в нек-рых узких температурных областях, наз. областями релаксационных переходов. Для эластомеров (каучуков и резин) потери энергии, обусловленные внутр. трением, сопоставимы с энергией упругих колебаний, что приводит к разнообразным гистерезисным явлениям при их деформировании. С В. твердых тел связана их способность **демпфировать** колебательные напряжения.

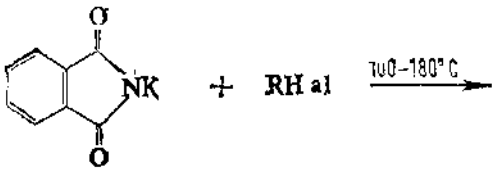
● Малкин А. Я., Чалых А. Е., Диффузия и вязкость полимеров. Методы измерения, М., 1979. *А. Я. Малкин.*

ВЯЗКОТЕКУЧЕЕ СОСТОЯНИЕ полимеров. При мех. нагружении полимеров, находящихся в этом состоянии, развиваются преим. необратимые деформации (вязкое течение). Для аморфных полимеров переход в В. с. наступает при превышении *текучести температуры*; кристаллизующиеся полимеры существуют в В. с. при т-рах выше т-ры плавления. Тв. полимеры могут переходить в В. с. также при добавлении низкомол. р-рителей. Полимеры в В. с. сохраняют нек-рую упорядоченность, к-рая обусловлена существованием долгоживущих структурных флуктуаций. Осн. характеристики полимеров в В. с.— их реологич. св-ва, важнейшее из к-рых — *вязкость*, зависящая от мол. строения полимера, его мол. массы, содержания посторонних ингредиентов (пластификаторов, наполнителей и т. п.), т-ры и условий деформирования. Модуль упругости полимеров в В. с. не превышает 0,1 МПа, времена релаксации составляют менее 10 с.

ВЯЗКОУПРУГОСТЬ, деформационное поведение реальных тел, при к-ром сочетаются явления, характерные как для упругих сред, так и для вязких жидкостей (см. *Реология*). В. тв. тел состоит в том, что при их деформировании часть работы внеш. сил рассеивается в форме тепла (диссипирует), В. жидкостей — в том, что энергия деформирования частично запасается и отдается после снятия внеш. нагрузки. В. проявляется, если длительность нагружения совпадает по порядку величины с временем, необходимым для внутримол. перестройки, что характерно, напр., для полимерных тел. Так, В. определяет их демпфирующую способность, ползучесть при длит. нагружении, саморазогрев при циклич. нагружении.

Г

ГАБРИЭЛЯ РЕАКЦИИ. 1) Получение первичных алиф. аминов из алкилгалогенидов или эфиров *п*-толуолсульфокислоты и фталимида калия:

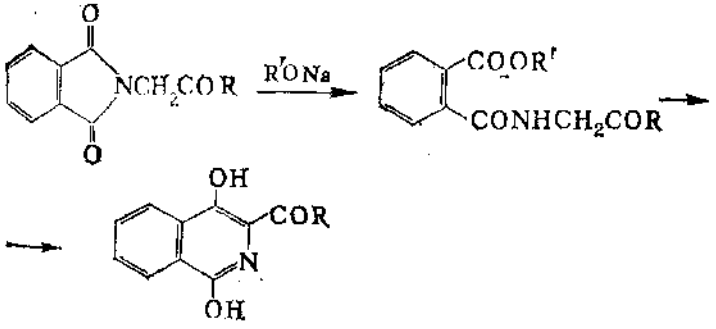


Примен. для синтеза первичных аминов, аминоалкилгалогенидов, аминоспиртов, аминотиолов, аминонитрилов, аминальдегидов и аминокислот.

2) Циклизация β-галогеналкиламинов в производные азиридина под действием щелочи:

$$RCHXCHR(NHR') \longrightarrow RHC\!-\!CHR \quad (NR'),\ \text{где } X = Cl,\ Br.$$

3) Перегруппировка N карбалкоксиметил- и N-фенацилфталимидов в замещенные 1,4-диоксоизохинолина под действием алкоголята натрия:



Р-ции открыты З. Габриэлем соотв. в 1887, 1888 и 1900.

ГАДОЛИНИЙ (Gadolinium) Gd, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 64, ат. м. 157, 25; относится к лантаноидам. В природе 7 стаб. изотопов с мас. ч. 152, 154–158, 160. Открыт Ж. Мариньяком в 1880 в виде гадолиниевой «земли» — оксида Gd. Содержание в земной коре $8{,}0 \cdot 10^{-4}$% по массе. Входит как изоморфная примесь в кристаллич. решетку минералов бастнезита (Ce, La...) FCO_3, монацита (Ce, La...)PO_4, ксенотима YPO_4, гадолинита $Y_2Fe[Be_2Si_2O_{10}]$, самарскита $Y(Fe, U)(Nb, Ta)_2O_8$. Мягкий серебристо-белый металл; ниже 1260 °С кристаллическая решетка гексагональная плотноупакованная (α-Gd), выше — объемноцентрированная кубическая (β-Gd); плотность 7,895 г/см³; $t_{пл}$ 1312 °С, $t_{кип}$ 3280 °С; C_p 28,03 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 10,0 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 360,3 кДж/моль; $S°_{298}$ 67,8 Дж/(моль·К). Степень окисл. +3. На воздухе окисляется, при комнатной т-ре реаг. с водой, HCl, HNO_3, H_2SO_4, при нагрев.— с H_2, N_2, C, P. Получ. металлотермич. восст. фторидов. Gd — перспективный материал для регулирующих стержней ядерных реакторов (благодаря большому сечению захвата тепловых нейтронов — 6000 барн, для ^{157}Gd — 240 000 барн); компонент магнитных сплавов с Fe, Ni, Co (обладают высокой индукцией и магнитострикцией). Ферромагнетик (точка Кюри 18 °С). *Г. Е. Чупряков.*

ГАДОЛИНИЙ-ГАЛЛИЕВЫЙ ГРАНАТ $Gd_3Ga_2(GaO_4)_3$, крист.; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. кристаллизацией из расплава смеси Gd_2O_3 и Ga_2O_3. Материал подложек в магнитных запоминающих устройствах.

ГАДОЛИНИЯ ВАНАДАТЫ, *см. Редкоземельных элементов ванадаты.*

ГАДОЛИНИЯ ВОЛЬФРАМАТЫ, см. *Редкоземельных элементов вольфраматы.*

ГАДОЛИНИЯ ГЕКСАБОРИД GdB_6, синие крист.; $t_{пл}$ ок. 2510 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: синтез из элем.; восст. Gd_2O_3 бором или B_4C. Компонент сплавов для катодов мощных электронных приборов.

ГАДОЛИНИЯ МЕТАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов метафосфаты.*

ГАДОЛИНИЯ МОЛИБДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов молибдаты.*

ГАДОЛИНИЯ НИОБАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ниобаты.*

ГАДОЛИНИЯ ОКСАЛАТ, см. *Редкоземельных элементов оксалаты.*

ГАДОЛИНИЯ ОКСИД, см. *Редкоземельных элементов оксиды.*

ГАДОЛИНИЯ ОКСИСУЛЬФИД, см. *Редкоземельных элементов оксисульфиды.*

ГАДОЛИНИЯ ОРТОФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ортофосфаты.*

ГАДОЛИНИЯ СУЛЬФАТ, см. *Редкоземельных элементов сульфаты.*

ГАДОЛИНИЯ СУЛЬФИДЫ, см. *Редкоземельных элементов сульфиды.*

ГАДОЛИНИЯ ТАНТАЛАТЫ, см. *Редкоземельных элементов танталаты.*

ГАДОЛИНИЯ УЛЬТРАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ультрафосфаты.*

ГАДОЛИНИЯ ФТОРИД, см. *Редкоземельных элементов фториды.*

ГАДОЛИНИЯ ХЛОРИД, см. *Редкоземельных элементов хлориды.*

ГАЗИФИКАЦИЯ, превращение орг. части тв. горючих ископаемых (уголь, торф, сланцы) или жидких топлив (нефт. сырье) в горючие газы при высокотемпературном (1000–2000 °С) взаимод. с окислителем (O_2, воздух, водяной пар, CO_2). Проводят в газогенераторах (поэтому получаемые газы наз. генераторными). Состав газов зависит от природы топлива, типа окислителя (дутья), т-ры процесса и его технол. оформления. Известны разл. способы Г. (напр., сжигание кускового топлива в слое, мелкозернистого — в кипящем слое, угольной пыли и жидкого топлива — в факеле), однако все они характеризуются одинаковыми хим. р-циями. Напр., при Г. твердых горючих ископаемых часть топлива сгорает (р-ции 1,2), обеспечивая весь процесс теплом, др. часть реагирует с CO_2 и H_2O (3,4); нек-рые продукты конвертируются (5):

$$C + O_2 \rightarrow CO_2 + 408{,}9\ МДж/моль, \quad (1)$$
$$2C + O_2 \rightarrow 2CO + 246{,}3\ МДж/моль, \quad (2)$$
$$C + CO_2 \rightarrow 2CO - 161{,}5\ МДж/моль, \quad (3)$$
$$C + H_2O \rightarrow CO + H_2 - 136{,}9\ МДж/моль, \quad (4)$$
$$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2 + 42{,}8\ МДж/моль. \quad (5)$$

При Г. образуются, кроме того, продукты пиролиза топлива.

В отличие от таких процессов термич. переработки тв. топлив, как коксование и полукоксование, в к-рых в газ (и частично в смолу) переходит только небольшая доля орг. массы, при Г. в газ превращаются обычно до 80% горючих компонентов. К достоинствам Г. следует отнести также и то, что низкокачеств. тв. топлива, содержащие большое кол-во балласта (минер. компоненты, влага), превращаются в топливо, при сжигании к-рого выделяется незначит. кол-во соединений, загрязняющих окружающую среду.

При Г. нефт. сырья часть его сжигается с образованием водяного пара и CO_2; происходит также пиролиз углеводородов и их взаимод. с компонентами окислителя, приводящее к образованию смеси CO и H_2. Наиб. развитие в пром-сти получила Г. мазута и гудрона при 1400–1500 °С и атм. или повыш. (4–8 МПа) давлении с использованием воздуха в кач-ве окислителя. В нек-рых случаях для интенсификации процесса примен. катализаторы, содержащие боксит, кислые глины и металлы, напр. Ni, Co.

Мощность газогенераторов для тв. топлива достигает 80 тыс. м³/ч, жидкого — 60 тыс. м³/ч. Осн. направления развития техники Г.— осуществление процессов при высоких т-ре и давл. (напр., 1400 °С и 10 МПа) в агрегатах производительностью до 200 тыс. м³/ч и кпд до 90%. См. также *Водяной газ, Воздушный газ, Городской газ, Подземная газификация, Синтез-газ, Смешанный газ.*

● Альтшулер В. С., Новые процессы газификации твердого топлива, М., 1976.

В. В. Лебедев.

ГАЗОАДСОРБЦИОННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ (газо-твердофазная хроматография), хроматография, в к-рой подвижной фазой служит газ, а неподвижной — тв. тело (адсорбент). Пов-сть адсорбента должна быть геометрически и химически однородной и не обладать каталитич. активностью. Используют однороднопористые неорг. и орг. (в т. ч. полимерные) материалы. Селективность разделения определяется хим. св-вами пов-сти твердой фазы. Хим. и адсорбц. модификация сорбентов, в т. ч. прививка к пов-сти углеводородных цепей с разл. функц. группами на конце («молекулярные щетки»), позволяет изменять селективность в широких пределах. Эффективность разделения зависит от степени однородности пов-сти, размера пор, формы и размера зерен адсорбента. В т. н. газовой адсорбционно-абсорбц. хроматографии, в к-рой неподвижной фазой служит активный адсорбент с пленкой жидкости на пов-сти, разделение происходит вследствие различий как в адсорбируемости, так и в р-римости компонентов; эффективность при этом зависит от кол-ва нанесенной жидкости.

Удерживание в Г. х. определяется природой межмол. взаимодействий адсорбат — адсорбент. В случае макропористых или непористых адсорбентов его характеризуют абсолютным объемом удерживания $V_S = V_N/A$, где V_N – истинный объем удерживания, $A = ms$ — общая пов-сть адсорбента в колонке, m — масса адсорбента, s — его удельная пов-сть.

Г. х. примен. для разделения и анализа смесей газов (напр., He, Ne, H_2, O_2, CO, CO_2, NO, NO_2, N_2, газообразных углеводородов), твердых и жидких в-в, к-рые можно перевести в газовую фазу без разложения, изомеров орг. соед., для анализа летучих продуктов, образующихся при пиролизе исследуемого образца (см. *Пиролитическая газовая хроматография*). Часто Г. х. использ. для концентрирования разл. примесей. Капиллярная Г. х. дает возможность разделять смеси изотопов N, O, Ne, а также дейтерий- и тритийзамещенных углеводородов.

Г. х. примен. для физ.-хим. исследований и измерений физ.-хим. констант, в частности для определения изотерм адсорбции, уд. пов-сти адсорбентов, констант Генри, теплоты адсорбции при малых заполнениях пов-сти, энергии водородных связей и пр. На основе констант Генри методами Г. х. можно исследовать влияние структуры молекул на межмол. взаимод., а в ряде случаев изучать структуру сложных молекул (хроматоскопия). Г. х. имеет ряд преимуществ перед газо-жидкостной хроматографией, связанных в осн. с более высокой термич. стабильностью тв. неподвижной фазы по сравнению с жидкой.

● Киселев А. В., Яшин Я. И., Адсорбционная газовая и жидкостная хроматография, М., 1979.

Я. И. Яшин.

ГАЗОВ ОСУШКА, удаление влаги из газов и газовых смесей. Предшествует транспорту прир. газа по трубопроводу, низкотемпературному разделению газовых смесей на компоненты и др. Обеспечивает непрерывную эксплуатацию оборудования и газопроводов, предотвращает образование ледяных пробок и др. Осн. методы — конденсационный (конденсация паров воды при сжатии или охлаждении), абсорбционный (промывка влажного газа жидким поглотителем) и адсорбционный (поглощение паров воды твердым гранулированным адсорбентом).

Наиб. широко используемые абсорбенты — ди- и триэтиленгликоли; их регенерацию проводят в отд. аппарате — десорбере. В кач-ве адсорбента примен. силикагель, активный Al_2O_3, цеолиты. Последние могут обеспечить глубокую Г. о. (до т-ры точки росы –80 °С), однако для их регенерации требуется высокая т-ра — до 350 °С. Насыщенный влагой адсорбент регенерируют периодически непосредственно в адсорбере путем нагрева или отдувки влаги частью осушенного подогретого газа; установка состоит не менее чем из двух адсорберов.

● Жданова Н. В., Халиф А. Л., Осушка природных газов, 2 изд., М., 1975.

ГАЗОВ ОЧИСТКА, выделение примесей из газов и газовых смесей. Наиб. распространенные вредные газообразные

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НЕКОТОРЫХ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ ГАЗОВ

Очищаемый газ	Отделяемая примесь	Поглотитель или адсорбент	Получаемые побочные продукты	Концентрация примесей, г/м³		Себестоимость* очистки 1000 м³ газа, руб
				начальная	остаточная	
Абсорбционные методы						
Дымовые газы	SO_2	Водный р-р NH_3	SO_2	10—15	0,9—1,2	0,04
		Водная суспензия магнезита	H_2SO_4	»	0,7—1	0,13
		Водная суспензия извести	Шлам	»	0,9—1,2	0,30
Прир. газ	H_2S	Водный р-р моноэтаноламина	Сера	5—50	0,02	Дает прибыль
Адсорбционные методы						
Прир. газ	Меркаптаны	Цеолиты	—	0,2—0,4	0,01 (в пересчете на S)	0,2
Воздух	Дихлорэтан	Активный уголь	Дихлорэтан	2—3	0,02—0,03	0,3
Воздух	CS_2	Активный уголь	CS_2	1,0—1,5	0,02	0,15
Каталитический метод						
Воздух	Орг. р-рители	—	—	0,5—1,0	0,005—0,01	0,59

*С учетом реализации побочных продуктов.

примеси в отходящих пром. газах — SO_2, оксиды азота, CO и углеводороды, а в ряде случаев — Cl_2, фтористые соед. (напр., HF) и др. Горючие газы очищают от H_2S и др. сернистых соединений.

Абсорбц. методы Г. о. основаны на поглощении кислых газов H_2S, SO_2 и др. р-рами сильных оснований, напр. водными р-рами щелочей, соды, суспензиями извести, известняка или магнезита, орг. сернистых соед.— погдотит. маслами (соляровым, газойлем). При этом технол. схемы в большинстве случаев включают непрерывную циркуляцию абсорбента между аппаратом, в к-ром осуществляется очистка, и регенератором, где происходит десорбция поглощенных примесей и восстановление поглотит. способности абсорбента. Адсорбц. методы с исполь. активных углей, силикагелей, цеолитов наиб. часто примен. для улавливания летучих орг. соединений. Каталитич. методы заключаются в превращ. вредных в-в в безвредные или легко улавливаемые в присут. катализатора при 250—400 °С и высоких объемных скоростях ($3 \cdot 10^4$— $5 \cdot 10^4$ $ч^{-1}$). Адсорбц. и каталитич. Г. о. проводят с неподвижным слоем сорбента или катализатора, к-рый периодически подвергается регенерации с десорбцией поглощенных в-в) или замене, а также в псевдоожиж. слое с непрерывным обновлением очищающих материалов. Схема абсорбц. и адсорбц. методов включает также узел по переработке продуктов десорбции. Осн. показатели нек-рых способов Г. о. приведены в табл. См. также *Пылеулавливание*, *Туманоулавливание*, *Каплеулавливание*.

И. К. Решидов.

ГАЗОВ РАЗДЕЛЕНИЕ, осуществляется фракционной конденсацией (охлаждением, сопровождающимся образованием конденсиров. систем), ректификацией, сорбцией селективными абсорбентами и адсорбентами, а также диффузией через пористые перегородки (см. *Мембранное газоразделение*) и др. Наиб. широко в пром-сти примен. конденсация в сочетании с сорбцией и ректификацией при низких т-рах. Особенности технол. схем и аппаратурного оформления всех процессов обусловлены уровнем используемых т-р (см. *Охлаждение*).

Методом фракционной конденсации получают, напр., He из прир. газа. При этом осн. массу газа отделяют конденсацией при 130 К. Из остаточных газов, после полного удаления из них углеводородов, выделяют N_2 конденсацией его при 83 К и 19 МПа и получают 98,5%-ный He.

Большие кол-ва газообразных O_2 и N_2 получают ректификацией воздуха, осуществляемой в колоннс двукратного действия. Последняя состоит из двух колонн — нижней и верхней с давлением в них соотв. 0,65 и 0,15 МПа. Первичная ректификация воздуха, охлажденного до 100 К, производится в ниж. колонне; при этом отделяют 99,9%-ный N_2, а жидкость, содержащая 38—40% O_2, для окончат. ректификации поступает в верх. колонну. Расход энергии при этом определяется потерями холода в окружающую среду и недорекуперацией (необратимостью теплообмена между воздухом и продуктами разделения). Для рекуперации холода исполь. регенераторы, что позволяет уменьшить разность т-р между выходящими из них продуктами разделения и поступающим воздухом до 3—5° С. Кроме того, при исполь. регенераторов нет необходимости в предварит. осушке воздуха и очистке его от CO_2, т. к. вода и CO_2 вымораживаются на насадке регенератора, а затем сублимируются и выносятся при рекуперации холода продуктами разделения.

Пример сочетания фракционной конденсации с абсорбцией — разделение коксового газа, используемого для синтеза NH_3. Газ охлаждается до 83 К, несконденсировавшиеся примеси (в основном CO, O_2 и CH_4) абсорбируются жидким N_2; при дальнейшем охлаждении газа (давл. 1,3—1,6 МПа) при 160—170 К отделяют пропан-пропиленовую фракцию, при 125—130 К — этиленовую, при 90—100 К — метановую. Абсорбция примесей жидким N_2 одновременно приводит к насыщению H_2 азотом. Чистую азотоводородную смесь получают также из газов конверсии метана охлаждением с послед. промывкой жидким N_2. В случае применения в кач-ве абсорбента жидкого пропана из коксового газа и газов конверсии метана получают технически чистый H_2.

И. И. Гельперин.

ГАЗОВ УВЛАЖНЕНИЕ. Содержание влаги в газах характеризуется: абс. влагосодержанием X [кол-во водяных паров (в кг) в 1 кг сухих газов]; парциальным давл. водяных паров $p_п$ (в Па); относит. влажностью $\varphi = (p_п/p_{нас})100$ (в %), где $p_{нас}$ — максимальное парциальное давл. водяного пара над водой, соответствующее насыщению газа при данной т-ре. Т-ра, при к-рой $p_п = p_{нас}$, наз. точкой росы или т-рой насыщения.

Значения $p_{нас}$ и X насыщ. газов при норм. давлении (0,101 МПа) находят из таблиц или определяют с помощью психрометрич. диаграмм $I — X$ влажного воздуха, отражающих связь четырех осн. параметров: энтальпии влажного воздуха I, X, φ и т-ры t влажного ненасыщ. воздуха, наз. т-рой сухого термометра. Для любого состояния воздуха (или газа, близкого ему по св-вам), зная два параметра, можно определить остальные.

Значение X рассчитывают по ф-ле:

$$X = \frac{M_п}{M_г} \frac{p_п}{p - p_п},$$

где $M_п$, $M_г$ — молярная масса водяного пара и сухих газов (в кг/моль) соотв., p — общее давл. парогазовой смеси (в Па). Величина $p_п$ при повыш. давлении рассчитывается по этой же ф-ле при условии, что образующие парогазовую смесь газы ведут себя как идеальные, а точка росы соответствует т-ре насыщения для рассчитанного значения $p_п$.

Обычно увлажнение осуществляется при охлаждении газов испаряющейся жидкостью (чаще всего водой) в контактных теплообменниках, представляющих собой, как правило, полые камеры или колонны, жидкость в к-рые подается с помощью мех. или пневматич. форсунок. Менее экономично увлажнение смешением газов с водяным паром. Испарит. охлаждение производится до т-ры, превышающей точку росы или равной ей. Исключительно важно Г. у. с полным испарением орошающей жидкости, достигаемым при подаче на орошение тонко диспергированных капель.

Конечное влагосодержание газов X', достигаемое в контактных теплообменниках, м. б. рассчитано по след. эмпирич. ф-ле:

$$X' = 0{,}89 \cdot 10^{-7} (i_{пг} \pm \Delta i_ж m)^{1{,}072},$$

где $i_{пг}$ — уд. энтальпия парогазовой смеси при начальных условиях (в Дж/кг сухих газов), m — отношение расходов орошающей жидкости и газов (в кг, жидкости на 1 кг сухих газов), $\Delta i_ж$ — изменение уд. энтальпии орошающей жидкости при ее нагреве ($+\Delta i_ж$) или охлаждении ($-\Delta i_ж$) от начальной т-ры до конечной или до т-ры мокрого термометра $t_м$, при к-рой устанавливается динамич. равновесие у пов-сти воды, когда скорость теплоотдачи конвекцией к пов-сти и скорость массоотдачи от пов-сти равны. Тепловой баланс на пов-сти раздела фаз выражается ур-нием:

$$\alpha_м r (p_м - p) = \alpha_т (t - t_м),$$

где $\alpha_м$ — коэф. массоотдачи [в кг/(с·м²·Па)], r — теплота испарения (в Дж/кг), $p_м$ — парциальное давл. водяного пара, соответствующее насыщ. состоянию газов при $t_м$, $\alpha_т$ — коэф. теплоотдачи [в Вт/(м²·К)]. Значения $t_м$ также приводятся на психрометрич. диаграммах; при $\varphi = 100\%$ $t_м = t$. Влажность газов м. б. определена непосредств. методами: психрометрическим, основанным на определении разности т-р сухого и мокрого термометра, весовым, заключающимся в определении массы воды, содержащейся в увлажненном газе и выделенной из него с помощью водопоглощающих в-в и др.

Нагревание или охлаждение орошающей жидкости при Г. у. возможно до $t_м$, после чего охлаждение газов протекает только в результате испарения орошающей жидкости. Поэтому для более эффективного Г. у. процесс ведут при т-ре орошающей жидкости, близкой или равной $t_м$.

Г. у. производится при их подготовке к очистке от взвешенных частиц с целью повышения эффективности электрич. и мокрой очистки газов от пыли (см. *Пылеулавливание*) и при кондиционировании воздуха.

● Перри Дж., Справочник инженера-химика, [пер. с англ.], т. 1, Л., 1969.

А. Ю. Вальдберг.

ГАЗОВАЯ КОРРОЗИЯ, характеризуется образованием на пов-сти тв. тела (металла, сплава) слоя продуктов хим. р-ции между элементами, входящими в состав тела, и элементами, содержащимися во внеш. газовой среде. При высокотемпературной Г. к. происходит гл. обр. окисление; продукты окисл. образуют на пов-сти слои (окалину) с понижением степени окисл. металла от наружной пов-сти окалины вглубь. Окислитель диффундирует сквозь окалину к пов-сти металла или сплава, компоненты последнего — во встречном направлении. В окалине без микротрещин диффузия происходит через кристаллич. решетку; при этом прирост толщины окалины зависит от времени (параболич. ф-ция) и т-ры (по экспоненте). По границам кристаллитов диффузия идет ускоренно. Мех. напряжения, вызываемые в окалине вследствие изменения уд. объема при р-циях, могут привести к растрескиванию окалины и ускорению Г. к. Сильно

ускоряет Г. к. также присутствие нек-рых примесей (S, Cl_2 и др.) в газовой среде.

Если диффузия компонентов сквозь окалину затруднена, первичные слои окалины оказывают защитное действие против дальнейшей Г. к. Это использ. для повышения жаростойкости материалов путем их легирования соответствующими компонентами (сталь легируют гл. обр. Cr, Al, Si) или нанесением защитных покрытий (хромированием).

Продукты окисл. при Г. к. могут быть и жидкими; в этом случае процесс катастрофически ускоряется. Если в составе окисляемого тела содержится существенно менее жаростойкий компонент, чем остальные, происходит т. н. внутр. окисление — образование мелкодисперсных частиц оксида такого компонента в приповерхностном слое тела (под окалиной).

Процессы, аналогичные по механизму Г. к., происходят при химико-термич. обработке металлов в газовых средах, к рую использ., в частности, для получения поверхностных слоев.

● Окисление металлов, пер. с франц., т. 1—2, М., 1968—69; Архаров В. И., Игнатенко П. И., в кн.: Защитные покрытия на металлах, в. 4, К., 1971; Высокотемпературная коррозия и методы защиты от нее, М., 1973. *В. И. Архаров.*

ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, см. *Хроматография.*

ГАЗОВЫЕ ГИДРАТЫ, клатраты, в к-рых «гостями» являются молекулы газов или легкокипящих жидкостей (O_2, N_2, Ar, Xe, CH_4, C_3H_8, H_2S, Br_2, $CHCl_3$, SF_6 и др.), а «хозяевами» — молекулы воды, образующие кристаллич. каркас. Кристаллизуются в осн. в кубич. структурах, причем на одну молекулу-гостью (в зависимости от ее размера) приходится 5,75—7,67 или 17 молекул воды. По внеш. виду напоминают спрессованный снег, но в отличие от него многие Г. г. могут существовать и при положит. т-рах. Образование Г. т. значительно усложняет добычу газа и эксплуатацию газопроводов. Образование Г. г. можно использ. при опреснении морской воды, хранении и разделении газов, ликвидации туманов и т. п. В виде Г. г. залегает прир. горючий газ в осадочном чехле земной коры.

● Бык С. Ш., Макотон Ю. Ф., Фомина В. И., Газовые гидраты, М., 1980.

ГАЗОВЫЕ КОНДЕНСАТЫ (газоконденсаты), смеси углеводородов разл. строения, в осн. с $t_{кип}$ 30—250 °С, конденсирующиеся из прир. нефт. газов при их добыче на т. н. газоконденсатных месторождениях. В последних прир. газ находится под высоким давл. (до 25—30 МПа), вследствие чего в нем растворено нек-рое кол-во высококипящих углеводородов (12—500 $см^3/м^3$). Г. к. собирают и передают на нефтеперераб. з-ды для разделения на фракции, используемые при получ. бензина и дизельного топлива. Из легкокипящих фракций выделяют нек рое кол-во смеси «пропан + бутаны» (т. н. сжиженный газ).

ГАЗОВЫЕ РАСТВОРЫ. В пределе, при нулевом давлении, всякий реальный газ представляет собой систему из энергетически независимых друг от друга частиц, т. е. обладает осн. признаком *идеального газа*. Смесь этих газов, наз. идеальной газовой смесью, подчиняется закону Дальтона: $P = \sum_i P_i$, где P — общее давл., P_i — парциальное давл. i-того компонента. С повышением давления проявляется энергетич. взаимод. между частицами и смесь реальных газов рассматривают как Г. р. Простейшим является идеальный Г. р., к-рый характеризуется аддитивностью внутренних энергий, энтальпий, объемов и др. св-в в чистых компонентов. В частности, для идеального Г. р. мольный объем $v = \sum_i N_i v_i$, где v_i — мольный объем i-того компонента при давл. и т-ре, равных давл. и т-ре Г. р., N_i — его мольная доля в р-ре (закон Амага). Согласно представлениям статистич. физики, образование идеального Г. р. возможно только в том случае, если компоненты обладают одинаковыми межмол. взаимод. и близкими мольными объемами. Эти условия сильно ограничивают область применения закона Амага.

Ур-ние состояния бинарного Г. р. может быть выражено след. образом:

$$P = P_1^0 N_1 + P_2^0 N_2 + \frac{B_{11} - 2B_{12} + B_{22}}{B_{22} - B_{11}} N_1 N_2 \left(P_1^0 - P_2^0\right),$$

где P_1^0 и P_2^0 — давл. чистых компонентов при объеме, равном объему смеси, N_1 и N_2 — мольные доли компонентов в р-ре, B_{11}, B_{12} и B_{22} — вторые *вириальные коэффициенты*. Однако это ур-ние учитывает только парные силовые взаимод. частиц и принципиально применимо лишь при умеренных давлениях. Если B_{12} — среднее арифметическое B_{11} и B_{22}, ур-ние состояния Г. р. принимает вид:

$$P = P_1^0 N_1 + P_2^0 N_2$$

(правило Бартлета). Это ур-ние выполняется более точно, чем закон Амага.

Для большого числа Г. р. в широком интервале т-р, давлений и составов достаточно точно действует ур-ние состояния Кричевского — Казарновского:

$$P = P_1^0 N_1 + P_2^0 N_2 + a N_1 N_2 \left(P_1^0 - P_2^0\right),$$

где a — константа, определяемая по сжимаемости Г. р. Широко примен. метод нахождения ур-ния состояния Г. р., при к-ром это ур-ние имеет тот же вид, что и для чистых газов; этот метод основан на использовании наиболее надежных совр. ур-ний состояния чистых газов Редлиха — Квонга и Бенедикта — Вебба — Рубина (см. *Состояния уравнение*).

При высоких давлениях, когда действие межмол. сил становится значительным, возможно расслоение гомогенного Г. р. на две фазы при т-рах, превышающих критич. т-ры его компонентов. Этот эффект был экспериментально обнаружен Н. Р. Кричевским с сотрудниками в 1941—43.

● Кричевский И. Р., Фазовые равновесия в растворах при высоких давлениях, 2 изд., М.— Л., 1952; см. также лит. при ст. *Состояния уравнение.* *Я. С. Казарновский.*

ГАЗОВЫЙ АНАЛИЗ, качественное и количеств. определение состава смесей газов. Т. н. прямые методы Г. а.— в первую очередь хроматографию, спектральный анализ (эмиссионный и абсорбционный) и масс-спектрометрию — используют для непосредств. анализа сложных смесей, а также для определения их отдельных компонентов после разделения. Эти методы позволяют определять орг. и неорг., агрессивные и инертные в-ва. Они отличаются экспрессностью, высокой точностью анализа, низкими абсолютными (10^{-9}—10^{-12} г) и относительными (10^{-4}—10^{-5}%; в случае хромато масс спектрометрии — до 10^{-6}—10^{-8}%) пределами обнаружения и м. б. автоматизированы. Правильность результатов контролируют с помощью стандартных смесей, приготовленных из чистых газов.

Для предварит. разделения анализируемых газовых смесей применяют ректификацию, сорбцию твердыми или жидкими поглотителями, массопереносе через полупроницаемые перегородки, центрифугирование, хим. р-ции. Отд. компоненты после их выделения с помощью хим. р-ции определяют титриметрическими, фотометрическими и др. методами. Исследуемые газы часто поглощают р рами, к-рые затем анализируют кулонометрически, кондуктометрически, потенциометрически и вольтамперометрически. В ряде случаев Г. а. может быть основан на различии физ. св-в компонентов — плотности, теплопроводности, показателя преломления и т. д. Использ. также объемные (волюмометрич.) и манометрич. методы, в к рых определяют изменение соотв. объема и давл. компонентов газовой смеси при разл. хим. р-циях.

Г. а. осуществляют в спец. приборах — газоанализаторах, в основу к рых положены перечисленные выше методы. Существуют установки для автоматич. и непрерывного анализа. Г. а. использ. для определения состава атмосферы, контроля за технол. процессами и кач-вом газообразных продуктов. *Ю. А. Карпов.*

ГАЗО-ЖИДКОСТНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ (ГЖХ, газожидко-твердофазная хроматография), хроматография, в к-рой подвижной фазой служит газ, неподвижной — жидкость, нанесенная тонким слоем на тв. носитель. Неподвижная жидкая фаза должна быть термически стабильной, инертной, иметь небольшую вязкость. Использ. жидкие соед. различной природы, в т. ч. β,β′-оксидипропионитрил, сквалан, три-*н*-крезилфосфат, а также эвтектич. смеси, напр. $NaNO_3$(18,2%) + KNO_3(54,5%) + $LiNO_3$(27,3%). К термически стойким селективным жидким фазам относятся полиэтиленгликоли (устойчивы до 225°С), апиезон *L* — смесь углеводородов разветвл. строения (до 300°С), полидиметилсилоксаны (до 375°С), полиметилкарборансилоксаны (до 400°С). Особую селективность проявляют комплексообразующие соед., напр. р р соли Ag в этиленгликоле, к-рые позволяют разделять непредельные углеводороды, в т. ч. их *цис*- и *транс*-изомеры.

Жидкая фаза тонкой пленкой (десятки нм и менее) наносится на тв. носитель или непосредственно на стенки капилляра (в *капиллярной хроматографии*), что улучшает масс

обмен разделяемых соед. между подвижной и неподвижной фазами. Тв. носителями служат специально обработанные для снижения адсорбц. активности диатомиты, полихромы (порошкообразный политетрафторэтилен с разл. модифицирующими добавками), неорг. хлориды, сульфаты и др. Уд. пов-сть тв. носителей обычно составляет 0,1—1,3 м²/г. В ГЖХ используют хроматографы с разл. детекторами — пламенно-ионизационным, термионным, пламенно-фотометрич. с катарометром и др.

Удерживание в ГЖХ обусловлено растворением соед. в неподвижной фазе и их адсорбцией на границе с тв. носителем и газом. Истинный объем удерживания определяется выражением:

$$V_N = K_1V_1 + K_{g1}S_1 + K_1K_sS_s,$$

где K_1 — константа распределения исследуемого соед. в системе жидкость — газ, V_1 — объем неподвижной жидкой фазы в колонке, K_{g1} — константа распределения в системе пов-сть жидкой фазы — газ, S_1 — пов-сть неподвижной жидкой фазы, K_s — константа распределения в системе пов-сть тв. носителя — жидкость, S_s — пов-сть тв. носителя. Эффективность колонки в ГЖХ описывается ур-нием Ван Деемтера:

$$H = 2\lambda d_p + \frac{\gamma D_g}{u} + \frac{8}{\pi^2}\cdot\frac{k}{(1+k)^2}\cdot\frac{d_1^2}{D_1}\cdot u,$$

где H — высота, эквивалентная теор. тарелке, λ и γ — постоянные, d_p — диаметр частиц сорбента, D_g — коэф. диффузии в-ва в газовой фазе, u — линейная скорость газа-носителя в колонке, k — коэф. емкости, или извлечения, $k = V_N/V_m$ (V_m — мертвый объем колонки), d_1 — эффективная толщина пленки жидкой фазы на пов-сти тв. носителя, D_1 — коэф. диффузии в-ва в жидкой фазе, $\pi = 3{,}14$. Первое слагаемое характеризует размывание хроматографич. зоны, обусловленное неоднородностью потока газа по сечению колонки, второе связано с размыванием в результате продольной диффузии в газовой фазе, третье обусловлено конечной скоростью массообмена между газовой и жидкой фазами. Ур-ние Ван-Деемтера позволяет оптимизировать условия хроматографич. разделения.

ГЖХ примен. для разделения и анализа соед., к-рые могут быть переведены в газовую фазу без разложения, а также летучих продуктов пиролиза исследуемого образца (см. *Пиролитическая газовая хроматография*). С помощью ГЖХ определяются такие физ.-хим. характеристики в-в, как константы распределения, комплексообразования, теплоты растворения, коэф. активности и т. д.

Метод используют для изучения кинетики жидкофазных р-ций, протекающих в хроматографич. колонке между летучим реагентом и нелетучим в-вом, растворенным в жидкой фазе. Преимущества ГЖХ по сравнению с газоадсорбц. хроматографией — возможность более простого изменения разделит. способности сорбента путем направленного подбора оптимальной неподвижной жидкой фазы, получение симметричных зон разделяемых соед. и лучшая воспроизводимость св-в сорбента.

ГЖХ предложили А. Мартин и Р. Синг в 1941, реализовали А. Джеймс и А. Мартин в 1952.

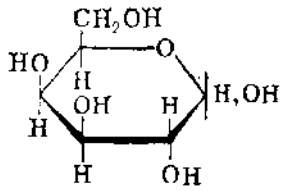
● Погарев С. Д., Джувет Р. С., Газо-жидкостная хроматография, пер. с англ., Л., 1966; Березкин В. Г., в кн.: Успехи хроматографии, М., 1972, с. 215—25. *В. Г. Березкин.*

ГАЗОЙЛЬ, смесь углеводородов разл. строения, преим. C_{15}—C_{30}, получаемая дистилляцией нефти или продуктов ее переработки. Жидк.; $t_{кип}$ 220—450 °С; плотн. 0,820—0,919 г/см³. Г. с $t_{кип}$ до 400 °С — компонент дизельных топлив (до 20%); примен. также как сырье для пиролиза и крекинга.

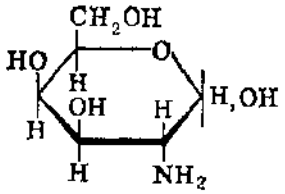
ГАЗОТУРБИННОЕ ТОПЛИВО, смесь углеводородов, используемая в кач-ве топлива для газотурбинных установок. Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 150—380°С, $t_{заст} \leqslant 5$°С; плотн. 0,935 т/см³, $\eta \leqslant 3{,}0$ мм²/с (50°С); иодное число 20—45, теплота сгорания (низшая) не менее 39,7—41,8 МДж/кг, содержание S 1—2,5%, $t_{всп}$ 61—65°С. Получ. из дистиллятных фракций, образующихся при прямой перегонке нефти и в нек-рых вторичных процессах ее переработки.

ГАЗЫ ПРИРОДНЫЕ ГОРЮЧИЕ, заполняют поры и пустоты горных пород в земной коре. Встречаются в свободном состоянии в виде крупных скоплений — газовых, газоконденсатных и нефтегазовых месторождений. Осн. компонент — метан (до 98%); содержат также этан, пропан, бутан, изобутан и пентан. Теплота сгорания 32,7 МДж/м³ и выше. Эффективное топливо и ценное сырье для хим. и нефтехим. пром-сти. Мировые запасы (без социалистич. стран) 40,4 трлн. м³ (1976).

ГАЛАКТОЗА, моносахарид. Для α- и β-аномеров D-Г. (см. ф-лу) $t_{пл}$ 167 °С, $[\alpha]_D$ +150,7 и +54,4° соотв.; равновесное $[\alpha]_D$ +81° (вода). D-Г. — структурный фрагмент лактозы, раффинозы, мн. полисахаридов, сфингогликолипидов. L-Г. — фрагмент полисахаридов водорослей. В молекулах нек-рых полисахаридов D-Г. и L-Г. присутствуют одновременно. D-Г. получ. гидролизом лактозы.



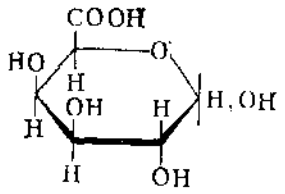
D-Галактоза



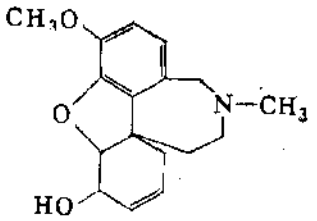
D-Галактозамин

D-ГАЛАКТОЗАМИН (2-амино-2-дезокси-D-галактоза, хондрозамин), аминосахар. Для гидрохлоридов α- и β-аномеров $t_{пл}$ 185 °С, $[\alpha]_D$ +125 и +44,5° (вода) соотв.; равновесное $[\alpha]_D$ +93°. Структурный фрагмент хондроитинсульфатов, нек-рых полисахаридов бактерий.

D-ГАЛАКТУРОНОВАЯ КИСЛОТА, уроновая к-та. Для α- и β-аномеров $t_{пл}$ 159 и 166 °С, $[\alpha]_D$ +98 и +27° (вода) соотв., равновесное $[\alpha]_D$ +55°. Структурный фрагмент пектина и нек-рых полисахаридов бактерий. Получ. кислотным или ферментативным гидролизом пектинов.



D-Галактуроновая кислота



Галантамин

ГАЛАНТАМИН (нивалин), алкалоид из клубней подснежников. Гидробромид Г. (крист., трудно раств. в воде, не раств. в сп.) — обратимый ингибитор холинэстеразы.

ГАЛЛЕИН [пирогаллолфталеин; 4,5,6-триокси-9-(2-карбоксифенил-3*H*-ксантен-3-он); ф-лу см. в ст. *Триоксифлуороны*], темно-красные крист.; не растворяется в воде, раств. в сп., водно-спиртовых р-рах к-т и щелочей. Реагент для фотометрического определения Sn(IV) и Sb(III) в водно-спиртовой среде при pH 2—3 ($\lambda^{RH}_{макс}$ 475), Mo (VI) при pH 0,8—1,4 и W(VI) при pH 1,5—2,2 ($\lambda^{RH}_{макс}$ 460); $\lambda^{RM}_{опт}$ 520, 550, 605 и 590, $\varepsilon_{\lambda} \cdot 10^{-4}$ 3, 1,6, 5,8, 4,5 соотв.; пределы обнаружения 0,05—0,1 мкг/мл.

● Назаренко В. А., Антонович В. П., Ибрагимов Г. И., в сб.: Физико-химические методы анализа, сб. 2(51), Горький, 1977, с. 17—21.

ГАЛЛИЙ (Gallium) Ga, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 31, ат. м. 62,73. В природе 2 стаб. изотопа: ^{69}Ga и ^{71}Ga. Открыт П. Э. Лекоком де Буабодраном в 1875. Содержание в земной коре $1{,}5 \cdot 10^{-3}$% по массе. Собств. минерал — галлит $CuGaS_2$. Серебристо-белый металл с голубоватым оттенком; кристаллич. решетка ромбическая; плотн. 5,097 г/см³; $t_{пл}$ 29,75 °С, $t_{кип}$ 2403 °С; C_p 25,9 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 5,59 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 256 кДж/моль; S^0_{298} 41,1 Дж/(моль·К). Степень окисл. +3, +2, +1. Взаимод. с Cl_2, Br_2, I_2, конц. р-рами щелочей, выше 285 °С — с O_2, при высоких т-рах — с S, Se, Sb, As, NH_3; с H_2 не реагирует; воду не разлагает, но при высоких т-рах взаимод. с парами H_2O, с к-тами медленно реагирует. Получ.: при переработке бокситов осаждают $Ga(OH)_3$, затем концентрируют и извлекают Ga электролизом щелочных р-ров. Г. высокой чистоты получ. плавкой в вакууме. Примен.: жидкий теплоноситель; для заполнения ламп(пары); для нанесения отражающих пов-стей оптич. зеркал; для получ. полупроводниковых материалов. Мировое произ-во ок. 40 т/год (без СССР).

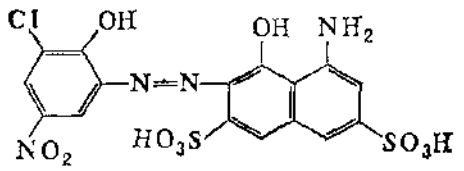
● Федоров П. И., Мохосоев М. В., Алексеев Ф. П., Химия галлия, индия и таллия, Новосиб., 1977. *Л. Н. Комиссарова, П. П. Мельников.*

ГАЛЛИЙОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат связь Ga—C. Известны Г. с. типа R_2GaX, R_3Ga (R — орг. радикал, обычно CH_3, C_6H_5; X — Hal, OH) и CH_3GaCl_2.

Соед. Alk_3Ga — жидк., сильно преломляющие свет, чувствительны к O_2 и влаге воздуха (низшие воспламеняются, остальные дымят). Ar_3Ga — кристаллы. Все Г. с. раств. в орг. р-рителях. Хим. св-ва: гидролиз водой (напр., R_3Ga — до R_2GaOH); полное деалкилирование под действием галогенов и галогеноводородных к-т; образование комплексов с донорами электронов (наиб. характерно для Alk_3Ga). Получ.: взаимод. $GaCl_3$ с магний-, цинк- или алюминийорг. сосд.; р-ция R_2Hg с Ga в присут. сулемы. См. также *Триметилгаллий*, *Триэтилгаллий*.

● См. лит. при ст. *Алюминийорганические соединения*.

ГАЛЛИОН (5-амино-3-[(3 хлор-2-окси-5-нитрофенил)азо] 4-окси-2,7-нафталиндисульфокислота),



красные крист.; раств. в воде, сп., плохо — в изоамиловом спирте, ацетоне, дихлорэтане, $CHCl_3$, CCl_4. Реагент для фотометрич. определения Ga при pH 2,4—3,2 ($\lambda^{RH}_{макс}$ 525, $\lambda^{RM}_{макс}$ 600, $\varepsilon^{RM}_{вод}$ $3,2 \cdot 10^4$; предел обнаружения ~ 0,04 мкг/мл).

ГАЛЛИЯ АНТИМОНИД GaSb, светло-серые крист.; $t_{пл}$ 712 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях; медленно разлаг. кислотами и р-рами щелочей. Получ. сплавлением элементов в вакууме или атм. H_2. Полупроводниковый материал для туннельных диодов, детекторов излучения микроволнового диапазона и др.

ГАЛЛИЯ АРСЕНИД GaAs, темно-серые с фиолетовым оттенком крист.; $t_{пл}$ 1238 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях; разлаг. к-тами. Получ. из элементов под давл. паров As. Полупроводниковый материал для светоизлучающих туннельных, переключательных диодов, инжекционных лазеров, фотоэлектронных умножителей и др. Токсичен.

● Мильвидский М. Г., Пелевин О. В., Сахаров Б. А., Физико-химические основы получения разлагающихся полупроводниковых соединений (на примере арсенида галлия), М., 1974.

ГАЛЛИЯ(III) ГИДРОКСИД $Ga(OH)_3$, аморфное в-во; при 80°С превращ. в $Ga_2O_3 \cdot 2H_2O$, при 160 °С — в $3GaO \cdot 4H_2O$, при 400 °С — в $HGaO_2$ (метагалловая к-та); не раств. в воде, хорошо раств. в к-тах, р-рах щелочей, NH_3. Получ. действием щелочей на р-ры солей Ga. Промежут. продукт в произ-ве Ga и его соединений.

ГАЛЛИЯ НИТРИД GaN, желто-коричневые крист.: выше 800 °С в токе H_2 возгоняется; не раств. в воде, плавиковой и соляной к-тах, HNO_3, кипящей царской водке. Получ. нагреванием металлич. Ga в токе NH_3 при 1000 °С. Полупроводниковый материал, напр. для диодов.

ГАЛЛИЯ(III) ОРТОФОСФАТ $GaPO_4$, крист.; $t_{гл}$ 1670 °С; образует дигидрат. Получ. осаждением из водных р-ров солей Ga^{3+} с послед. кристаллизацией при 540 °С. Компонент высокотемпературного связующего.

ГАЛЛИЯ СЕСКВИОКСИД Ga_2O_3, крист.; $t_{пл}$ 1725 °С; выше 600 °С восст. H_2 и С до низших оксидов и металлич. Ga; не раств. в воде, соляной к-те, H_2SO_4, HNO_3. Получ.: прокаливание $Ga(OH)_3$ выше 400 °С; термич. разложение солей Ga. Примен.: компонент спец. стекол, высокотемпературного связующего; для получ. галлий-гадолиниевых гранатов.

ГАЛЛИЯ СЕСКВИСУЛЬФИД Ga_2S_3, ярко-желтые крист.; $t_{пл}$ ок. 1110 °С; к-тами разлаг.; реагирует с р-рами щелочей. Получ.: синтез из элементов при 1200 °С; нагревание металлич. Ga или Ga_2O_3 в токе H_2S выше 200 °С. Примен. для легирования GaAs серой.

ГАЛЛИЯ ТЕЛЛУРИДЫ: GaTe ($t_{пл}$ 835 °С) и Ga_2Te_3 ($t_{пл}$ 792 °С). Черные крист., обладают полупроводниковыми св-вами. Получ. сплавлением элементов в вакууме. Перспективны как компоненты полупроводниковых материалов для фотоэлектрич. и оптич. приборов, напр. в приемниках ИК излучения, в лазерной технике.

ГАЛЛИЯ ТРИХЛОРИД $GaCl_3$, крист.; $t_{пл}$ 77,8 °С, $t_{кип}$ 201 °С; гигр.; хорошо раств. в воде и орг. р-рителях; в р-рах HCl присутствует в виде $HGaCl_4$; при сплавлении с металлич. Ga переходит в $GaCl_2$ и $GaCl$. Получ. хлорированием металлич. Ga. Кат. в орг. синтезе.

ГАЛЛИЯ ФОСФИД GaP, желто-оранжевые крист.; $t_{пл}$ 1465 °С; не раств. в воде и минер. к-тах; медленно реаг. с р-рами щелочей с образованием PH_3; при 700°С на воздухе окисляется. Получ. синтезом из элементов при 500 °С. Полупроводниковый материал, напр. для диодов.

ГАЛОГЕНАНГИДРИДЫ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ (ацилгалогениды) $RC(=O)Hal$. Атом галогена легко обменивается с разл. нуклеофилами, напр.: $RCOHal + C_2H_5OH \rightarrow RCOOC_2H_5 + HHal$ (см. также *Ацилирование*). При взаимод. дигалогенангидридов дикарбоновых к-т с диаминами и дифенолами образуются соотв. полиамиды и полиэфиры. Большое значение имеет каталитич. ацилирование аром. соед. с образованием кетонов (см. *Фриделя — Крафтса реакция*).

Наиб. важны и изучены хлорангидриды; их получают действием на к-ты хлоридов фосфора, тионил- или сульфурилхлорида, фосгена. Бромангидриды получают действием на к-ты PBr_5, иодангидриды — действием PI_3, фторангидриды — действием на к-ты или их хлорангидриды KF или KHF_2. См., напр., *Ацетилхлорид*, *Бензоилхлорид*, *Изофталоилхлорид*, *Оксалилхлорид*, *Стеароилхлорид*, *Терефталоилхлорид*.

ГАЛОГЕНИДЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ (устар.— галиды), соединения галогенов с менее электроотрицат. элементами. См. *Бромиды неорганические*, *Иодиды неорганические*, *Полигалогениды*, *Фториды неорганические*, *Хлориды неорганические*. Об орг. галогенидах см., напр., *Галогенангидриды карбоновых кислот*, *Галогенопроизводные углеводородов*.

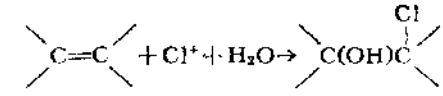
ГАЛОГЕНИРОВАНИЕ органических соединений (галоидирование), введение атома галогена в молекулу с образованием связи C—Hal. Г. соед. жирного ряда галогенами — свободнорадикальная цепная р-ция, приводящая к образованию смеси моно- и полигалогенидов (см., напр., *Металепсия*).

Замещение атомов водорода на галоген в молекулах аром. соед. происходит преим. по ионному механизму, причем направление р-ции определяется заместителями в бензольном кольце. Для хлорирования использ. Cl_2, $SOCl_2$, HCl (кат.— соед. Cu), для бромирования — Br_2 в отсутствии р-рителя (кат.— железные опилки) или в среде CCl_4 либо CS_2 (без кат.), а также смесь диоксандибромида с IBr в ледяной уксусной к-те, для иодирования — I_2 в присут. HNO_3 или др. окислителей, для фторирования — CoF (см. также *Шимана реакция*, *Сатмонса реакция*). Присоед. галогенов к аром. соед.— свободнорадикальная р-ция.

Присоед. галогенов к кратным связям ациклич., алициклич. или гетероциклич. соед. может протекать как по радикальному, так и по ионному механизму с образованием вицинальных галогенидов, напр.:

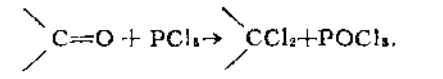
$$CH_2{=}CH_2 + Cl_2 \rightarrow ClCH_2CH_2Cl.$$

При хлорировании олефинов гипохлоритами и хлораминами в водной среде (активная частица — ион Cl^+) происходит одновременно присоед. хлора и окисление в-ва (т. н. окислит. хлорирование) с образованием хлоргидринов, напр.:



Р-цию проводят обычно пропусканием Cl_2 через водный р-р эмульсию или суспензию в-ва в воде (иногда в присут. щелочи). При проведении р-ции в CH_3COOH происходит присоед. ацетила и Cl с образованием α-хлорацетатов. К окислит. хлорированию относится также *галоформное расщепление*. Заместительное бромирование олефинов осуществляется с помощью N-бромсукцинимида. Для замещения водорода в ацетилене и его производных на галоген использ. гипогалогениты Na.

Замещение OH на галоген осуществляется действием концентриров. HHal, PBr_3, $POCl_3$, $SOCl_2$ или PBr_5 в безводной среде в присут. пиридина. Замена кислорода в карбонильных соед. действием PCl_5 приводит к *гем*-дигалогенидам:



Наиб. значение имеет хлорирование, к-рое использ. для пром. получения аллилхлорида, дихлорэтана и др. О Г. присоединением HHal к ненасыщенным соед. см. *Гидрогалогенирование*.

ГАЛОГЕНОВОДОРОДЫ, соединения галогенов с водородом. Газы с резким запахом (самую высокую $t_{кип}$ 19,52 °С

имеет HF); хорошо раств. в воде. Водные р-ры HCl, HBr, HI — сильные к-ты, р-р HF — к-та средней силы. См. *Бромистый водород*, *Иодистый водород*, *Фтористый водород*, *Хлористый водород*.

ГАЛОГЕНОНИЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ $R_2Y^+X^-$, где Y = Cl, Br или I, X^- — анион, R — орг. радикал. Наиб. полно изучены иодониевые соединения. Г. с.— кристаллич. солеобразные в-ва; раств. в полярных р-рителях, не раств. в эф. и углеводородах; аром. **Г. с. с анионами** NO_3^-, $HCOO^-$, AcO^- обычно раств. в воде. Алиф. Г. с. существуют только с комплексными анионами; они сравнительно устойчивы лишь в р-рах (обычно в жидком SO_2) не выше −40 °С.

При нагрев. галогениды Г. с. распадаются на два галогенопроизводных, напр.: $Ph_2Br^+I^- \rightarrow PhBr + PhI$. Аром. Г. с. легко арилируют нуклеофилы, образуют металлоорг. соед. с Hg, Sb, Te, Sn, Tl, Pb, Bi. Алиф. Г. с. обладают сильным алкилирующим действием: передают алкил-катион практически любому соед. кислорода, азота, серы или галогена, имеющему неподеленную пару электронов на гетероатоме. Получ.: алиф. — алкилированием алкилгалогенидов действием $Alk^+SbF_6^-$ в жидком SO_2 при −60 °С; аром. — действием Ar_2Hg или Ar_4Sn на IX_3, $ArIX_2$ (X = Cl, CH_3COO, CF_3COO), BrF_3 или $ArBrF_2$, термолизом $ArN_2BF_4^-$ в среде ArHal. Аром. Г. с.— арилирующие агенты, инициаторы катионной полимеризации.

● Реутов О. А., Макарова Л. Г., Толстая Т. П., «Журнал органической химии», 1969, т. 5, в. 9, с. 1521—38; Olah G. A., Halonium ions, N. Y., 1975. *Т. П. Толстая.*

ГАЛОГЕНОПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ (галогензамещенные углеводородов), углеводороды алиф. и изоцикличе. рядов, в молекулах к-рых один или неск. атомов Н замещены на Hal. Хим. св-ва определяются поляризуемостью связи C—Hal, уменьшающейся в ряду I, Br, Cl, F, и строением орг. радикала. Атом Hal способен замещаться на нуклеоф. реагенты (напр., OH, OR, OAc, SH), отщепляться в форме HHal с образованием алкенов, алкинов или циклич. продуктов. Г. у. легко образуют также металлоорг. соединения (см., напр., *Гриньяра реакция*).

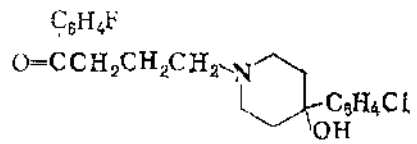
Получ. разл. методами *галогенирования*: радикальным хлорированием и бромированием алканов и циклоалканов или алкенов (см. *Воля — Циглера реакция*) в аллильное положение; электроф. фторированием, хлорированием или бромированием аренов; взаимод. спиртов с галогеноводородами, галогенидами P или S; р-цией Бородина — Хунсдикера; обменными р-циями между Г. у. и галогенными солями (см. также *Свартса реакция*); действием $PHal_5$ на альдегиды и кетоны; присоединением HHal к алкинам (*гем*-дигалогенопроизводные) или Hal_2 к алкенам (*вицинал*-дигалогенопроизводные); р-циями Зандмейера, Шимана, Блана. См., напр., *Винилиденфторид*, *Винилиденхлорид*, *Винилхлорид*, *Метилхлорид*, *Тетрафторэтилен*, *Хлорбензол*, *Четыреххлористый углерод*. *Л. А. Яновская.*

ГАЛОГЕНОСПИРТЫ (галогенгидрины), алифатические соед., содержащие в молекуле спиртовую OH-группу и атом галогена. В зависимости от относит. положения OH и Hal различают: α-Г., напр. $ClCH_2OH$ (легко разлаг. на карбонильные соед. и HHal), β-Г., напр. $ClCH_2CH_2OH$, γ-Г., напр. $Cl(CH_2)_3OH$, и соед. типа $Cl(CH_2)_nOH$, где $n > 3$. Известны также Г. с двумя атомами Hal, напр. *глицерина дихлоргидрин*. Г. сочетают св-ва спиртов и галогенопроизводных углеводородов. Кроме того, между группами OH и Hal возможно внутримол. взаимод., зависящее от относит. положения этих групп в молекуле, напр. под действием щелочей этиленхлоргидрин превращ. в окись этилена, 3-хлорпропанол-1 — в оксетан, 4-хлорбутанол-1 — в ТГФ. Наиб. реакционноспособны β-Г. Получ.: расщепление кислородных гетероциклов (оксиранов, оксетанов, ТГФ и др.) действием HHal; частичный гидролиз дигалогензамещенных углеводородов; β-Г.— также присоединением HClO к олефинам и др. См., напр., *2,3-Дибромпропанол-1*, *α-Пропиленхлоргидрин*, *β-Пропиленхлоргидрин*, *Этиленхлоргидрин*.

ГАЛОГЕНФОСФИНЫ R_nPHal_{3-n}, где $n = 1,2$; R = Alk, Ar. Раств. в орг. р-рителях; обладают характерным запахом, разлаг. водой до фосфонистых или фосфинистых к-т; легко окисл. (некоторые на воздухе воспламеняются); вступают в р-ции замещения Hal на OR, SR, NR_2 или др., присоединяют O, S, Hal; алкилдифторфосфины присоединяют HF, HOR и H_2NR, образуя соед. типа $RPHF_2X$. Получ.: взаимод. Mg или Zn с $R_nPCl_{5-n}\cdot AlCl_3$ или $R_nP(O)Cl_{3-n}$; взаимод. RHal с красным P или смесью белого P с PCl_3; RH + $PCl_3 \rightarrow RPCl_2$; ArH + PCl_3 + $AlCl_3 \rightarrow ArPCl_2\cdot AlCl_3 \rightarrow ArPCl_2$; действием $PHal_3$ на олефины. См., напр., *Диметилхлорфосфин*, *Метилдифторфосфин*.

ГАЛОГЕНЫ (устар.— галоиды), химические элементы гл. подгруппы VII группы периодич. сист.: *фтор*, *хлор*, *бром*, *иод*, *астат*. Молекулы двухатомны. Реагируют с большинством хим. элементов, образуя галогениды. Обладают окислит. св-вами, к-рые падают от фтора к астату. Характерная степень окисл.— 1; все Г. (кроме F) в соед. с более электроотрицат. элементами (O, F) могут иметь степень окисл. +1, −3, +5 и +7.

ГАЛОПЕРИДОЛ [4-(*n*-хлорфенил)-1-[3′-(*n*-фторбензоил) пропил] пиперидинол 4], $t_{пл}$ 147—152 °С; раств. в воде. Нейролептич. и противорвотное ср-во.



ГАЛОФОРМНОЕ РАСЩЕПЛЕНИЕ, расщепление уксусного альдегида, арил- или алкилметилкетонов под действием галогенирующих агентов (напр., гипогалогенитов) на карбоновые к-ты, в молекулах к-рых на один атом С меньше, чем в исходном карбонильном соед., и галоформ (хлороформ, бромоформ или иодоформ), напр.:

$$RC(O)CH_3 + 3NaClO \xrightarrow{50-70°C} [RC(O)CCl_3] \xrightarrow{NaOH} RCOOH + CHCl_3.$$

Аналогично реагируют α,β-ненасыщ. метилкетоны, арил(алкил)этилкетоны и арил(алкил)пропилкетоны (в двух последних случаях — без образования галоформа). Р-цию проводят в водно-диоксановом р-ре или в воде с добавлением эмульгаторов. Используют для получ. триметилуксусной к-ты из пинаколина.

ГАЛОХРОМИЯ, изменение окраски хим. соед. при их ионизации. В сравнительно простых молекулах ионизация, в результате к-рой усиливаются донорные св-ва электронодонорных заместителей (напр., при ионизации фенольного гидроксила) или акцепторные св-ва электроноакцепторных заместителей (напр., при протонировании карбонильной группы), приводит к сдвигу максимума поглощения в длинноволновую область спектра (углубление цвета, или т. н. батохромный сдвиг) и к росту интенсивности поглощения (гиперхромный сдвиг). Ионизация, к-рая ослабляет или уничтожает донорность электронодонорных заместителей (напр., протонирование аминогруппы), ведет к сдвигу максимума поглощения в коротковолновую область спектра (повышение цвета, или т. н. гипсохромный сдвиг) и к падению интенсивности поглощения (гипохромный сдвиг). В молекулах сложного строения эти закономерности менее наглядны из-за наложения вторичных эффектов. Г. имеет практич. значение, напр. при использовании нек-рых окрашенных в-в, преим. азокрасителей и арилметановых красителей, в кач-ве кислотно-основных индикаторов.

ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ, химические источники тока, состоящие из одной гальванич. ячейки. В состав такой ячейки входит ионопроводящий электролит, два разнородных электрода и реагенты (о принципе действия см. *Химические источники тока*). В нек-рых случаях электрохимически активный материал электрода может служить реагентом. Г. э. используют как самостоят. источники электрич. энергии или как составные части гальванич. батареи. Г. э. бывают одноразового использования (см. *Первичные элементы*), многократного действия (см. *Аккумуляторы*) и с непрерывной подачей реагентов (см. *Топливные элементы*). Ранее термин «Г. э.» относился только к первичным элементам.

ГАЛЬВАНОПЛАСТИКА, см. *Гальванотехника.*

ГАЛЬВАНОСТЕГИЯ, см. *Гальванотехника.*

ГАЛЬВАНОТЕХНИКА, нанесение металлич. слоев на пов-сть изделий методом *электроосаждения*. Включает гальваностегию (нанесение покрытий толщиной 5—50 мкм, прочно сцепленных с основой) и гальванопластику (получение сравнительно толстых, легко отделяющихся слоев). Гальваностегию использ. для защиты изделий от коррозии, повышения их износостойкости, придания им способности отражать свет, электропроводности, термостойкости, антифрикц. и др. св-в, а также для декоративной отделки. Гальванопластика позволяет получать копии, воспроизводящие мельчайшие подробности рисунка или рельефа пов-сти. В обоих случаях покрытие должно быть плотным, мелко-

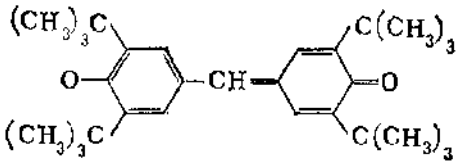
зернистым по структуре, гладким, пластичным, светлым или блестящим.

Перед нанесением покрытия пов-сть изделий очищают от жировых загрязнений и оксидов и тщательно промывают. Грубые неровности удаляют с пов-сти мех. обработкой. Для обеспечения прочного сцепления покрытия с основой в гальваностегии пов-сть изделий перед погружением их в электролитич. ванну активируют в спец. р-рах. В гальванопластике для предупреждения прочного сцепления покрытия с основой после указанных операций на пов-сть изделий наносят тонкий разделит. слой из жира, оксидов или неприрастающей тонкой пленки др. металла (напр., серебра) или графита. Перед нанесением покрытия на диэлектрики их пов-сть для придания электрич. проводимости металлизируют, графитируют и т. п.

Электроосаждение производят пост. током. Катодом служит покрываемое изделие, анодом — обычно тот же металл или сплав, к-рый выделяется на катоде. В кач-ве электролита примен. р-ры солей выделяемых на катоде металлов с добавлением к ним в-в, к рые сообщают р-ру буферные св-ва, повышают его электрич. проводимость и обеспечивают получение равномерных по толщине покрытий с нужными свойствами. В зависимости от природы металла и состава электролита процесс проводят при комнатной или повышенной температуре и плотности тока от 100 до 500 А/м² и выше, с перемешиванием или без перемешивания раствора.

● Прикладная электрохимия, 2 изд., М., 1975. *Н. Т. Кудрявцев.*

ГАЛЬВИНОКСИЛЬНЫЙ РАДИКАЛ (гальвиноксил), синие крист.; $t_{пл}$ 153,5 °С; легко раств. в орг. р-рителях;



относительно устойчив на воздухе. При действии восстановителей, напр. аскорбиновой к-ты, превращается в лейкоформу. Получ. взаимодействием PbO_2 с р-ром 4,4′-диокси-3,3′,5,5′-тетра(*трет*-бутил)дифенилметана в эфире.

ГАММЕТА СООТНОШЕНИЕ, см. *Корреляционные соотношения.*

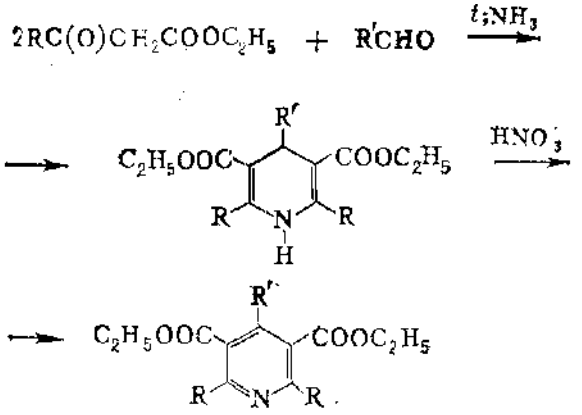
ГАММЕТА УРАВНЕНИЕ, см. *Кислотно-основной катализ.*

ГАНГЛЕРОН (гидрохлорид γ-диэтиламино-1,2-диметилпропилового эфира *п*-изобутоксибензойной кислоты) $(CH_3)_2CHCH_2OC_6H_4C(O)OCH(CH_3)CH(CH_3)CH_2N(C_2H_5)_2\cdot HCl$, $t_{пл}$ 78—80 °С; легко раств. в воде и сп. Спазмолитич. ср-во.

ГАНГЛИОБЛОКИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА, блокируют никотиноподобные холинореактивные сист. вегетативных узлов (ганглиев) и тормозят передачу нервного возбуждения с преганглионарного на постганглионарное волокно в периферич. нервах (см. *Холинолитические средства*), что вызывает понижение артериального давления, расслабление гладкой мускулатуры, расширение бронхов и т. п. По хим. строению делятся на четвертичные аммониевые соединения (*бензогексоний*, *пентамин*, *диколин*, *гигроний*, *имехин* и др.) и соед., не содержащие четвертичных атомов азота (*пахикарпин*, *пирилен*, *темехин*). Применяется для лечения язвенной болезни желудка, гипертонической болезни и др.

ГАНГЛИОЗИДЫ (ф-лу см. в ст. *Липиды*; X — олигосахаридная цепь, содержащая остатки глюкозы, галактозы, фукозы, гексозаминов (обычно — галактозамин, редко — глюкозамин) и один или неск. остатков сиаловых (N-ацетил- или N-гликолилнейраминовых) к-т; R′C(O) — остаток жирной к-ты; R обычно $CH_3(CH_2)_nCH{=}CH$, где $n = 12$ или 14). По числу остатков сиаловых к-т различают моно-, ди-, три- и полисиалогангліозиды. У большинства Г. остаток церамида связан с остатком глюкозы. Г.— кристаллич. в-ва; умеренно раств. в орг. р-рителях, в воде образуют мицеллы, гидролизуются к-тами. Содержатся гл. обр. в нервной ткани (преим. на пов-сти клеточных мембран; обусловливают их отрицат. заряд).

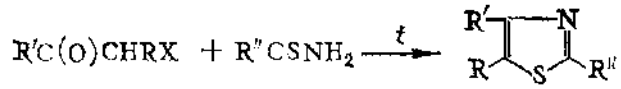
ГАНЧА СИНТЕЗЫ. 1) Получение замещенных пиридина циклоконденсацией эфиров β-кетокислот или β-дикетонов с альдегидами и NH_3 с послед. окислением образовавшихся дигидропиридинов:



где R = Alk, Ph; R′ = H, Alk, Ph. Вместо эфиров β-кетокислот и NH_3 можно примен. эфиры β-аминонепредельных к-т. Модификация Кневенагеля — конденсация β-кетоэфиров с альдегидами и послед. взаимод. продукта конденсации с гидроксиламином.

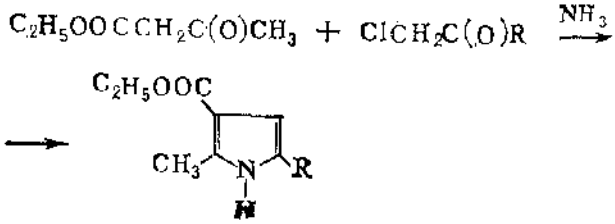
● Кочетков Н. К., «Успехи химии», 1955, т. 24, в. 1, с. 32—51.

2) Получение тиазолов взаимод. α-галогенкетонов или α-галогенальдегидов с тиоамидами:



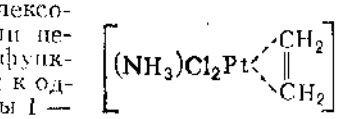
где R,R′ — H, Alk, Ar; **R″ = H, NH_2, NHR, NR_2,** Ar, OAlk; X = Cl, Br.

3) Образование замещенных пиррола циклоконденсацией ацетоуксусного эфира с α-хлоркетонами и NH_3 (или амином):



Р-ции открыты А. Ганчем соотв. в 1882, 1888 и 1890.

ГАПТО... (η), составная часть названий комплексных соед., в к-рых с металлом-комплексообразователем связаны два или несколько смежных атомов или функциональных групп, относящихся к одному лиганду, напр. соед. ф-лы I — амминдихлоро(η-этилен)платина.



I

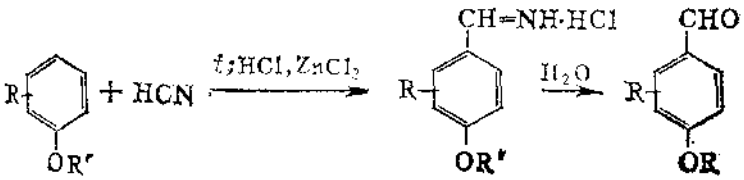
ГАРПУННЫЙ ЭФФЕКТ, наблюдается в нек-рых бимолекулярных р-циях обмена и выражается в резком увеличении константы скорости р-ции по сравнению со значением, рассчитанным на основе кинетич. теории газов. Обусловлен переходом электрона на сравнительно большие расстояния (до 70—100 нм) от молекулы A к молекуле B. Образующаяся при этом ионная пара (комплекс) $A^+ \cdots B^-$ удерживается кулоновской силой («гарпун»). Сближение ионов A^+ и B сопровождается диссоциацией иона $B^- \rightarrow C^- + D$ и тесным контактом частиц A^+, C^- и D. В результате A^+ образует ионную связь с C^-, и р-ция приводит к продуктам AC и D. Вероятность Г. э. особенно велика для р-ций, один из реагентов к-рых обладает большим сродством к электрону, а другой — малым потенциалом ионизации, напр. для р-ций щел. металлов с галогенами.

● Химия плазмы, в. 6, М., 1979, с. 3—53.

ГАСТРИН, пептидный гормон. Первичная структура Г. человека: Пироглу — Гли — Про — Три — Лей — Глу — Глу — Глу — Глу — Ала — Тир — (HSO₃) — Гли — Три — Мет — Асп — Фен — NH_2 (мол. м. ~2200; букв. обозначения см. в ст. *α-Аминокислоты*). У животных различается аминокислотными остатками в положениях 5, 8 и 10. Фрагмент 6—17 сохраняет полную, а С-концевой тетрапептидный фрагмент — $^1/_{12}$ часть биол. активности природного Г. Вырабатывается эндокринными клетками слизистой оболочки антрального отдела желудка. Стимулирует секрецию к-ты в желудке. Лек. ср-ва получ. синтезом биологически активных фрагментов Г. и их аналогов.

ГАТТЕРМАНА СИНТЕЗЫ. 1) Обмен диазогруппы на галоген или цианогруппу при каталитич. разложении солей диазония при 50 °С в присут. порошка меди: $ArN_2X \rightarrow ArX$. В аналогичных условиях при действии H_2SO_3 образуются сульфиновые к-ты.

2) Формилирование фенолов или их эфиров действием HCN и HCl в присут. к-т Льюиса с послед. гидролизом продуктов присоед.:



Вместо HCN можно использ. *сим*-триазин. Р-ция применима к многоатомным фенолам, а также к нек-рым алициклич. и гетероциклич. соед., содержащим окси- или алкоксигруппу. Модификация Хипкеля — формилирование многоядерных углеводородов с использ. комплекса $AlCl_3 \cdot 2HCN$ в хлорбензоле или дихлорэтане.

● Трюс У. Э., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 9, М., 1959, с. 45—81.

Р-ции открыты Л. Гаттерманом соотв. в 1890 и 1898.

ГАТТЕРМАНА — КОХА СИНТЕЗ, формилирование аром. и конденсиров. полициклич. углеводородов:

$$ArH + CO + HCl \xrightarrow{AlCl_3} [ArH + HC(O)Cl \cdot AlCl_3] \rightarrow ArCHO.$$

При повышенном давл. выход альдегидов увеличивается до 90%. В аром. ядро вступает лишь одна формильная группа (почти всегда в *пара*-положение к заместителю). Примен. для аром. получения аром. альдегидов. Р-ция открыта Л. Гаттерманом и Ю. Кохом в 1897.

● Мачинская И. В., в кн.: Реакции и методы исследования органических соединений, кн. 7, М., 1958, с. 277—306.

ГАФНИЙ (Hafnium) Hf, химический элем. IV гр. периодич. сист., ат. н. 72, ат. м. 178,49. В природе 6 стаб. изотопов с мас. ч. 174 и 176—180. Открыт Д. Костером и Д. Хевеши в 1923. Содержание в земной коре $3{,}2 \cdot 10^{-4}$% по массе. Встречается в виде изоморфной примеси в минералах Zr. Блестящий серебристо-белый металл; ниже 1740 °С кристаллич. решетка гексагональная плотноупакованная, выше — кубическая; плотн. 13,09 г/см³; $t_{пл}$ 2230°С, $t_{кип}$ ок. 4620°С; C_p 25,7 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 21 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 570 кДж/моль (при $t_{кип}$); S^0_{298} 43,55 Дж/(моль·К). Поперечное сечение захвата медленных нейтронов 118 барн. По хим. св-вам очень близок *цирконию*. Степень окисл. +4, реже +3, +2, +1. Получ. попутно с Zr. Примен.: материал для регулирующих стержней и защитных экранов ядерных реакторов, электродов плазмотронов; геттер; компонент сплавов; искусств. радиоакт. изотопы ^{175}Hf ($T_{1/2}$ 70 сут) и ^{181}Hf ($T_{1/2}$ 42,3 сут) — индикаторы в науч. исследованиях. Мировое произ-во (без СССР) ок. 40 т/год. *Г. А. Ягодин, Э. Г. Раков.*

ГАФНИЯ ДИБОРИД HfB_2, серые крист. с металлич. блеском; $t_{пл}$ 3250 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. HfO_2 с B или B_4C в вакууме при 1600—1700 °С. Компонент сплавов для регулирующих стержней в ядерных реакторах, а также жаропрочных сплавов, керамики и огнеупоров.

ГАФНИЯ ДИОКСИД HfO_2, $t_{пл}$ 2780 °С, $t_{кип}$ ок. 5400 °С; не раств. в воде, раств. в HF-кислоте и H_2SO_4. Получ. прокаливанием гидроксида Hf или его термически нестойких солей, напр. нитратов. Примен.: для изготовления регулирующих стержней ядерных реакторов и защитных экранов; компонент спец. стекол; перспективный компонент огнеупоров.

ГАФНИЯ КАРБИД HfC, серые крист.; $t_{пл}$ 3190 °С (с разл.); не раств. в воде, взаимод. с горячей концентриров. H_2SO_4 и царской водкой. Термически более устойчив $HfC_{0,94}$ ($t_{пл}$ 3960 °С), смесь к-рого с TaC в соотношении 1 : 4 (по массе) имеет $t_{пл}$ 4215 °С. Получ. взаимод. порошкообразных Hf или HfO_2 с C. Примен.: компонент керамики; для изготовления регулирующих стержней ядерных реакторов.

ГАФНИЯ НИТРИД HfN, $t_{пл}$ ок. 3600 °С; не раств. в воде, взаимод. с царской водкой и горячими концентриров. неорг. к-тами. Получ. взаимод. элементов. Перспективен для нанесения защитных покрытий на металлы.

ГАФНИЯ ОКСОДИХЛОРИД $HfOCl_2$, крист.; хорошо раств. в воде; образует кристаллогидраты. Получ. растворением $HfCl_4$ в воде или $Hf(OH)_4$ в соляной к-те. Примен. для получения др. соед. Hf.

ГАФНИЯ(IV) РОДАНИД $Hf(CNS)_4$, крист.; $t_{разл}$ 40—50 °С; гидролизуется водой; взаимод. с разбавл. к-тами. Получ. обменными р-циями соед. Hf^{4+} с роданидами щел. и щел.-зем. элементов в сп. Промежут. продукт в произ-ве Hf.

ГАФНИЯ(IV) СУЛЬФАТ $Hf(SO_4)_2$, крист.; гигр.; хорошо раств. в воде и разбавл. H_2SO_4. Получ. взаимодействием соед. Hf с концентриров. H_2SO_4. Промежут. продукт в произ-ве Hf.

ГАФНИЯ ТЕТРАИОДИД HfI_4, коричневые крист.; $t_{пл}$ 449 °С (при давл. 0,81 МПа), $t_{возг}$ 397 °С; водой гидролизуется. Получ. взаимод. элементов при 300—500 °С. Промежут. продукт при иодидном рафинировании Hf.

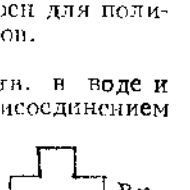
ГАФНИЯ ТЕТРАХЛОРИД $HfCl_4$, $t_{пл}$ 432 °С (при давл. 3,384 МПа), $t_{возг}$ 315 °С; энергично взаимод. с водой; раств. в сп., расплавл. хлоридах щел. металлов. Получ.: взаимод. элементов; р-ция HfO_2 с Cl_2 и C при нагревании. Промежут. продукт при получ. Hf и его соединений.

ГВАЯКОЛ (*о*-метоксифенол) $CH_3OC_6H_4OH$, светло-желтая вязкая жидк.; $t_{пл}$ 32 °С, $t_{кип}$ 205 °С; $d_4^{21,4}$ 1,1287, n_D^{20} 1,5383; раств. в воде (1,7% при 17 °С), сп., эф., хлороформе, ледяной уксусной к-те; перегоняется с водяным паром; температурные пределы воспламенения 48—101°С, $t_{исп}$ 91°С, т-ра самовоспламенения 385°С. Получ. диазотированием *о*-анизидина с послед. разложением диазосоединения в р-ре $CuSO_4$. Примен.: в произ-ве душистых в-в (напр., ванилина, эвгенола, изоэвгенола), лек. ср-в (напр., фтивазида, папаверина). Вызывает анестезию кожи, экзему, раздражает слизистую оболочку глаз.

ГВОЗДИЧНОЕ МАСЛО, эфирное масло из сухих цветочных почек, стеблей и листьев гвоздичного дерева. Бесцветная или желтая жидк. с запахом гвоздики и жгуче-пряным вкусом; d_{20}^{20} 1,042—1,058, n_D^{20} 1,530—1,538, $[\alpha]_D$ от +0,5 до −2°; раств. в сп., диэтилфталате, бензилбензоате, плохо в воде. Осн. компоненты — эвгенол (85—96%), кариофиллен. Душистое в-во в парфюмерии; сырье в произ-ве эвгенола и изоэвгенола; репеллент (от комаров).

ГЕКСАБРОМБЕНЗОЛ C_6Br_6, $t_{пл}$ 326—327°С; не раств. в воде, эф., ацетоне, трудно раств. в бензоле; устойчив к гидролизу. Получ. взаимод. бензола с Br_2 в олеуме или орг. р-рителе в присут. катализатора. Антипирен для полиэтилена, полистирола, полиэфиров, полиамидов.

***транс*-1,1,2,3,4,4-ГЕКСАБРОМБУТЕН-2** $CHBr_2CBr{=}CBrCHBr_2$, $t_{пл}$ ок. 180°С; не раств. в воде и большинстве орг. р-рителей. Получается присоединением Br_2 к диацетилену. Антипирен для пенополистирола, полиолефинов, поливинилхлорида, полиуретанов, текстильных материалов.



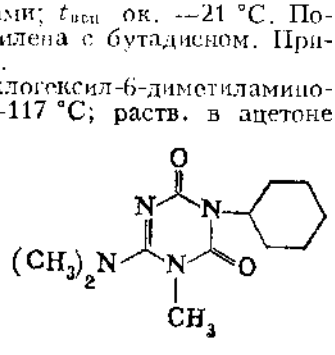
1,2,5,6,9,10-ГЕКСАБРОМЦИКЛОДОДЕКАН, $t_{пл}$ 162—171 °С. Получ. бромированием циклododека-1,5,9-триена при 15—25 °С. Антипирен.

ГЕКСАВИНИЛДИСИЛОКСАН $[(CH_2{=}CH)_3Si{-}]_2O$, жидк.; $t_{кип}$ 85 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8818, n_D^{20} 1,4667; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. гидролитич. конденсацией тривинилхлорсилана. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

ГЕКСАДЕЦЕН-1 (цетен) $H_2C{=}CH(CH_2)_{13}CH_3$, $t_{пл}$ 4,12 °С, $t_{кип}$ 284,4 °С; d_4^{20} 0,78112, n_D^{20} 1,44120; не раств. в воде, раств. в сп., эф., смешивается с углеводородами. Получ.: олигомеризация этилена на кат. Циглера — Натта; крекинг парафина; дегидратация цетилового спирта над P_2O_5.

ГЕКСАДИЕН-1,4 $H_2C{=}CHCH_2CH{=}CHCH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 65,9 °С; d_4^{20} 0,6996, n_D^{20} 1,4162; не раств. в воде, раств. в сп., эф., смешивается с углеводородами; $t_{исп}$ ок. −21 °С. Получ. каталитич. конденсацией этилена с бутадиеном. Примен. для модификации каучуков.

ГЕКСАЗИНОН (1-метил-3-циклогексил-6-диметиламино-1,3,5-триазиндион-2,4), $t_{пл}$ 115—117 °С; раств. в ацетоне (44,1% по массе), хлороформе (65,3%), гексане (0,3%), воде (3,2%). Получ. взаимод. N-карбометокси-N,N',N'-триметилгуанидина с циклогексилизоцианатом с послед. циклизацией промежут. соед. в присут. CH_3ONa. Гербицид сплошного действия (2—

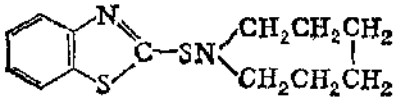


13 кг/га), а также для избирательного уничтожения листв. деревьев в посадках хвойных (1—4 кг/га); форма примен. – смачивающийся порошок (велпар). Малотоксичен: $ЛД_{50} \geqslant 1{,}69$ г/кг (крысы), $СК_{50} \geqslant 274$ мг/л (рыбы).

1,1,1,3,3,3-ГЕКСАМЕТИЛДИСИЛАЗАН $[(CH_3)_3Si-]_2NH$, жидк.; $t_{кип}$ 126 °С; d_4^{20} 0,7742, n_D^{20} 1,4080; раств. в инертных орг. р-рителях; реагирует с водой, спиртами, к-тами; температурные пределы воспламенения паров в воздухе от —14 до 98 °С. Получ. взаимод. триметилхлорсилана с NH_3. Примен.: в синтезе кремнийорг. полимеров; для силильной защиты. ПДК 5 мг/м³; $ЛД_{50}$ 600 мг/кг (крысы), $ЛК_{50}$ 12 мг/л (мыши).

ГЕКСАМЕТИЛДИСИЛОКСАН $[(CH_3)_3Si-]_2O$, $t_{пл}$ —67°С, $t_{кип}$ 98,5°С; d_4^{20} 0,7636, n_D^{20} 1,3774; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ —4 °С, $t_{восп}$ 4°С, т-ра самовоспламенения 340 °С, температурные пределы воспламенения паров в воздухе от —4 до 64 °С. Получ. гидролизом триметилхлорсилана. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

N-ГЕКСАМЕТИЛЕН-2-БЕНЗТИАЗОЛИЛСУЛЬФЕНАМИД, $t_{пл} \geqslant 92$ °С; не раств. в воде, раств. в сп. Получ. конденсацией 2-меркаптобензтиазола с гексаметиленимином с послед. окислением промежут. соед. гипохлоритом Na в слабощелочном водном р-ре.



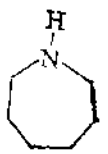
Ускоритель серной вулканизации (аналогичен N-циклогексил-2-бензтиазолилсульфенамиду, но вызывает меньшую реверсию прочностных св-в резин при повышении т-ры или увеличении продолжительности вулканизации).

ГЕКСАМЕТИЛЕНДИАМИН (1,6-диаминогексан) $H_2N(CH_2)_6NH_2$, $t_{пл}$ 40—43°С, $t_{кип}$ 205°С, 100°С/20 мм рт. ст., 81,5 °С/10 мм рт. ст.; гигр., легко поглощает из воздуха CO_2; хорошо раств. в воде, сп., эф., бензоле; КПВ 0,93—4,05%, $t_{всп}$ 73°С. Получ. каталитич. гидрированием адиподинитрила под давл. в присут. избытка NH_3. Примен.: в произ-ве полиамидов, полиуретанов; ингибитор коррозии сплавов Al; кат. полимеризации лактамов. Сильно раздражает кожу и слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 1 мг/м³).

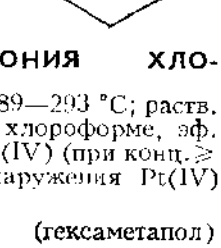
● Томилов А. П., Смирнов С. К., Адиподинитрил и гексаметилендиамин, М., 1974.

1,6-ГЕКСАМЕТИЛЕНДИИЗОЦИАНАТ (десмодур Н) $(CH_2)_6(NCO)_2$, $t_{пл}$ —67 °С, $t_{кип}$ 127 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,046, n_D^{20} 1,4530; раств. в большинстве апротонных орг. р-рителей, реаг. с водой и спиртами. Получ. фосгенированием гексаметилендиамина. Мономер для синтеза уретановых каучуков, полиуретановых волокон и лаков; компонент герметиков; в виде блокированных аддуктов входит в пропиточные композиции для текстильных материалов. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.

ГЕКСАМЕТИЛЕНИМИН (гексагидроазепин), $t_{пл}$ —37 °С, $t_{кип}$ 138 °С; d_4^{20} 0,8799; смешивается с водой, хорошо растворяется в органических р-рителях. Побочный продукт при каталитическом гидрировании динитрила адипиновой к-ты. Применяется для синтеза некоторых лекарственных ср-в.



ГЕКСАМЕТИЛЕНТЕТРАМИН (метенамин, уротропин, уризол), крист.; $t_{возг}$ ок. 200 °С (с разл.); раств. в воде, сп. и хлороформе, не раств. в эф. В кислой среде разлаг. с выделением формальдегида. Получ. конденсацией NH_3 с формальдегидом. Примен.: отвердитель феноло-формальд. смол; в синтезе резорцино-формальд. смол, октагена, гексогена; антисептич. ср-во.



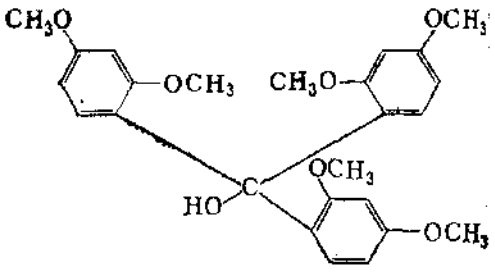
ГЕКСАМЕТИЛЕН-*бис*-ТРИМЕТИЛАММОНИЯ ХЛОРИД $^-Cl(CH_3)_3\overset{+}{N}(CH_2)_6\overset{+}{N}(CH_3)_3Cl^-$, $t_{пл}$ 289—293 °С; раств. в воде, сп., плохо — в бензоле, ацетоне, хлороформе, эф. Реагент для гравиметрич. определения Pt(IV) (при конц. $\geqslant$ $\geqslant$5 мкг/мл), микрокристаллоскопич. обнаружения Pt(IV) (масса 0,2—1 мкг) и Ir(IV) (0,5—5 мкг).

ГЕКСАМЕТИЛФОСФОТРИАМИД (гексаметапол) $[(CH_3)_2N]_3PO$, $t_{пл}$ 7,2 °С, $t_{кип}$ 232 °С; d_4^{20} 1,0253, n_D^{20} 1,4569; раств. в орг. р-рителях и в воде, не раств. в парафинах. При нагрев. фосфорилирует спирты. Получ. взаимод. $POCl_3$ с диметиламином. Высокоэффективный биполярный апротонный р-ритель для щел. металлов, мн. солей и орг. соединений.

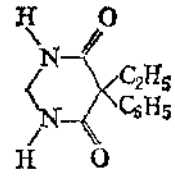
1,1,3,3,5,5-ГЕКСАМЕТИЛЦИКЛОТРИСИЛАЗАН $[—Si(CH_3)_2NH—]_3$, $t_{пл}$ 10 °С, $t_{кип}$ 188 °С; d_4^{20} 0,9196, n_D 1,4448; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением NH_3; т-ра самовоспламенения 260 °С, $t_{всп}$ —40 °С. Получ. взаимод. диметилдихлорсилана с NH_3. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. ПДК 10 мг/м³; $ЛД_{50}$ 1,33 г/кг (крысы).

ГЕКСАМЕТИЛЦИКЛОТРИСИЛОКСАН $[—Si(CH_3)_2O—]_3$, $t_{пл}$ 64,5 °С, $t_{кип}$ 134 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. деполимеризацией полидиметилсилоксана выше 350 °С или при 140—270 °С в присут. гидроксидов щел. или щел.-зем. металлов. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

ГЕКСАМЕТОКСИКРАСНЫЙ (2,4,2′,4′,2″,4″-гексаметокситрифенилкарбинол), $t_{пл}$ 147 °С; раств. в сп. Кислотно-основной индикатор (при pH 2,6—4,6 розовый р-р становится бесцветным).



ГЕКСАМИДИН (примидон, мизодин, 5-этил-5-фенилгексагидропиримидиндион-4,6), $t_{пл}$ 280—282°С; не раств. в воде, мало раств. в сп. *Противосудорожное средство.*



***н*-ГЕКСАН** $CH_3(CH_2)_4CH_3$, $t_{пл}$ —95,0 °С, $t_{кип}$ 68,95 °С; d_4^{20} 0,65937, n_D^{20} 1,37486; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне; $t_{всп}$ —20 °С, т-ра самовоспламенения 234°С, КПВ 1,1—6,7%. Получ.: из легких фракций нефти; из смеси продуктов, образующихся в р-ции Фишера — Тропша. Входит в состав узкой бензиновой фракции, используемой для получ. бензола, напр. каталитич. риформингом. Примен.: для получ. 2,2 диметилбутана и др. изомеров Г. с более высоким октановым числом (изомеризацией при нагрев. с $AlCl_3$); р-ритель; жидкость в низкотемпературных термометрах.

***н*-ГЕКСАНАЛЬ** (капроновый альдегид) $CH_3(CH_2)_4CHO$, жидк.; $t_{кип}$ 128,6 °С; d_{20}^{20} 0,8156, n_D^{20} 1,4039; раств. в сп., эф., плохо — в воде; $t_{всп}$ 32,2 °С. Получ.: гидроформилирование 1-гептена; дегидрирование *н*-гексанола; выделение из эвкалиптового масла. Примен. в синтезе пластификаторов.

1,6-ГЕКСАНДИОЛ (гексаметиленгликоль, адиполь) $HOCH_2(CH_2)_4CH_2OH$, $t_{пл}$ 42 °С, $t_{кип}$ 243 °С; d_4^{20} 0,990, n_D^{20} 1,4434; раств. в воде, орг. р-рителях; $t_{всп}$ 130 °С. Получ. гидрогенизацией адипиновой к-ты. Примен. для получ. полиэфиров и полиуретанов.

ГЕКСАНОИЛХЛОРИД $CH_3(CH_2)_4COCl$, жидк.; $t_{кип}$ 151—153 °С; n_D^{20} 1,4867; раств. в эф. и хлороформе. Получ. взаимод. капроновой к-ты с PCl_3, PCl_5 или $SOCl_2$. Ацилирующий агент.

3-ГЕКСАНОН (этилпропилкетон) $C_2H_5COC_3H_7$, жидк.; $t_{кип}$ 124 °С; d_4^{25} 0,81491, n_D^{22} 1,39899; плохо раств. в воде, смешивается с орг. р-рителями. Получ.: дегидрирование 3-гексанола; окисл. 3-гексена; термич. разложение солей пропионовой и масляной к-т. Р-ритель.

1,2,6-ГЕКСАНТРИОЛ (1,2,6-триоксигексан) $HOCH_2—CH(OH)CH_2(CH_2)_2OH$, $t_{пл}$ 32,8°С, $t_{кип}$ 178°С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1030, n_D^{20} 1,4754; раств. в воде, не раств. в сп., эф.; гигр.; $t_{всп}$ 193 °С. Получ. гидролизом димера акролеина с послед. восст. 2-оксиадипинового альдегида. Примен. для получ. полиэфиров и полиуретанов, эмульгаторов для фотоэмульсий, пластификаторов для животных клеев, лек. ср-в.

ГЕКСАФЕНИЛЦИКЛОТРИСИЛОКСАН $[—Si(C_6H_5)_2—O—]_3$, $t_{пл}$ 188—189 °С, $t_{кип}$ 290—300 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{25} 1,23; не раств. в воде, раств. в орг. р рителях. Получ. гидролизом дифенилдихлорсилана. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

ГЕКСАФТОРАЗОМЕТАН $CF_3N{=}NCF_3$, желто-зеленый газ; $t_{пл}$ —133 °С, $t_{кип}$ —31,6 °С; плохо раств. в воде. Получ. действием Cl_2 и AgF на ClCN или IF_5 на ICN. Источник CF_3-радикалов в орг. синтезе.

ГЕКСАФТОРАЦЕТИЛАЦЕТОН. Существует в енольной форме $CF_3C(O)CH{=}C(OH)CF_3$. Жидк.; $t_{кип}$ 70—70,2 °С; плотн. 1,480 г/см³ (23 °С); раств. в бензоле, эф., образует дигидрат ($t_{пл}$ 115 °С), с ионами металлов — хелаты, р-римые в орг. р-рителях. Получ. конденсацией $CF_3COOC_2H_5$ с CH_3COCF_3. Примен. для экстракции ионов металлов из кислых р-ров и их определения методом газожидкостной хроматографии.

ГЕКСАФТОРАЦЕТОН (перфторацетон) CF_3COCF_3, $t_{пл}$ —122 °С, $t_{кип}$ — 27 °С; раств. в орг. р-рителях, с водой образует моногидрат ($t_{кип}$ 95 °С). Получ.: взаимод. гексахлорацетона с HF в присут. $SbCl_5$; окисл. перфторизобутилена. ПДК 2 мг/м³.

ГЕКСАФТОРБЕНЗОЛ (перфторбензол) C_6F_6, $t_{пл}$ 5,2 °С, $t_{кип}$ 80,26 °С; d_4^{20} 1,607, n_D^{20} 1,3768; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Легко взаимод. с нуклеоф. реагентами, напр. с KOH дает пентафторфенол, с NH_3 — пентафторанилин. Получ.: из гексахлорбензола и KF ок. 500 °С; действие F_2, CoF_3 или ClF_3 на гексахлорбензол с послед. нагреванием при 330 °С над Fe. Р-ритель. ПДК 5 мг/м³.

ГЕКСАФТОРБУТАДИЕН (перфторбутадиен-1,3) $CF_2{=}CF{-}CF{=}CF_2$, $t_{пл}$ —132,4 °С, $t_{кип}$ 6 °С; d_4^{-2} 1,553, n_D^{-20} 1,378. Получ.: действие Zn на 1,2,3,4-тетрахлорперфторбутан; пиролиз динатриевой соли перфторадипиновой к-ты.

ГЕКСАФТОРБУТИН $CF_3C{\equiv}CCF_3$, $t_{пл}$ —117,4 °С, $t_{кип}$ —24,6 °С. Легко взаимод. с нуклеоф. реагентами, активный диенофил, при 320 °С образует тример *гексакис* (трифторметил)бензол. Получ. действием Zn на 2,3-дихлорперфторбутен-2 $CF_3ClC{=}CClCF_3$.

ГЕКСАФТОРДИФЕНИЛОЛПРОПАН [2,2 *бис*-(*п*-оксифенил)гексафторпропан, гексафтордиан] $(HOC_6H_4)_2C(CF_3)_2$, $t_{пл}$ 162 °С; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. конденсацией гексафторацетона с фенолом в HF. Примен.: в синтезе сложных полиэфиров, напр. полиарилатов; вулканизующий агент для фторкаучуков.

ГЕКСАФТОРИЗОПРОПИЛОВЫЙ СПИРТ $(CF_3)_2CHOH$, жидк.; $t_{кип}$ 59 °С; плотн. 1,4653 г/см³ (при 20,5 °С), n_D^{22} 1,2750; раств. в воде и орг. р-рителях; p*K* 9,3. Получ. восст. гексафторацетона. Р-ритель.

ГЕКСАФТОРПРОПИЛЕН (перфторпропилен) $CF_3CF{=}CF_2$, $t_{пл}$ —156,2°С, $t_{кип}$ —29,4°С; d_4^{-40} 1,583. Получ. пиролизом тетрафторэтилена или $CF_3CF_2CF_2COONa$. Примен. для получ. сополимеров с тетрафторэтиленом и винилиденфторидом, окиси гексафторпропилена. ПДК 5 мг/м³.

ГЕКСАФТОРПРОПИЛЕНА ОКИСЬ CF_3CFCF_2O, $t_{кип}$ —27,4 °С. Под действием нуклеоф. кат. (третичные амины, фториды металлов) изомеризуется в CF_3CF_2COF, под действием электроф. кат. (SbF_5) — в гексафторацетон; образует олигомеры. Получ. окисл. гексафторпропилена O_2 или H_2O_2. Примен. для получ. фторсодержащих винилловых эфиров, химически стойких и термостойких смазок, гидравлич. жидкостей и катионитов.

ГЕКСАХЛОРАЦЕТОН (гексахлор-2-пропанон) $Cl_3CC(O)CCl_3$, $t_{пл}$ —2 °С, $t_{кип}$ 203 °С; d_4^{20} 1,744; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. хлорированием ацетона или изопропанола. Примен.: в произ-ве гексафторацетона, а также для одновременного получ. хлороформа и трихлорацетата Na; гербицид.

ГЕКСАХЛОРБЕНЗОЛ (перхлорбензол) C_6Cl_6, $t_{пл}$ 231 °С, $t_{кип}$ 322 °С, легко возг.; не раств. в воде, холодном сп., трудно раств. в эф., $CHCl_3$, CCl_4, CS_2, раств. в горячих сп., бензоле. Получ.: действие Cl_2 на бензол при 300 °С (кат.— $FeCl_2$ или $RhCl_3$ на Al_2O_3) или при 600 °С; окислит. хлорирование бензола смесью HCl с воздухом при 200—250 или 300—400 °С в зависимости от кат. (соли Cu, активированные Al или Fe). Примен.: в произ-ве пентахлорфенола и его Na-соли, гексафторбензола, пентахлортиофенола, инсектицидов; фунгицид (гл. обр. для протравливания семян). ПДК 0,9 мг/м³.

ГЕКСАХЛОРБУТАДИЕН-1,3 (перхлордивинил) $CCl_2{=}CClCCl{=}CCl_2$, $t_{пл}$ —18,6 °С, $t_{кип}$ 215 °С; d_4^{20} 1,6794—1,6820, n_D^{20} 1,5557; хорошо раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (20 мг/л). Получ. хлорированием бутана, бутиленов, бутадиена или их смесей. Примен.: инсектицид для борьбы с филлоксерой на виноградниках; форма примен.— гранулы; теплоноситель; трансформаторная и гидравлич. жидкость; экстрагент для извлечения высокомол. углеводородов. Токсичен: $ЛД_{50}$ 51 мг/кг (мыши); ПДК 0,01 мг/м³, в воде — 0,01 мг/л. Допустимые остатки в вине и винограде 0,01 мг/л.

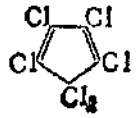
1,1,1,3,3,3-ГЕКСАХЛОРДИСИЛМЕТИЛЕН $(Cl_3Si{-})_2CH_2$, $t_{пл}$ 27—29 °С, $t_{кип}$ 182,7 °С/745 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,5567, n_D^{20} 1,4740; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Побочный продукт произ-ва метилхлорсиланов «прямым синтезом» из Si и CH_3Cl; содержится в высококипящей фракции, к-рая примен. для получ. гидрофобизирующих жидкостей, антивспенивателей.

1,1,1,4,4,4-ГЕКСАХЛОРДИСИЛЭТИЛЕН $(Cl_3SiCH_2{-})_2$, $t_{пл}$ 24,5 °С, $t_{кип}$ 201,5 °С/740 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,4829, n_D^{20} 1,4725; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Побочный продукт произ-ва этилхлорсиланов «прямым синтезом» из Si и C_2H_5Cl; содержится в высококипящей фракции, к-рая примен. для получ. гидрофобизирующих жидкостей.

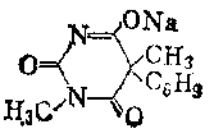
ГЕКСАХЛОРКСИЛОЛЫ [*бис*-(трихлорметил)бензолы] $C_6H_4(CCl_3)_2$. Практическое значение имеют *пара*- и *мета*-изомеры: $t_{пл}$ 110,5—111 и 41—42 °С, $t_{кип}$ 319 и 318 °С соотв.; d_4^5 1,570 (*м*-Г.); не раств. в воде, раств. в бензоле (43,5 и 86,8% соотв.), ледяной уксусной к-те (5 и 76,9% соотв.), сп. (1,7 и 22,2% соотв.), *п*-Г. раств. также в петролейном эфире (12,9%), *п*-ксилоле (42%), *м*-Г.— в ацетоне (90%). Получ. хлорированием *п*- и *м*-ксилолов газообразным Cl_2 при УФ облучении или под действием инициаторов. Примен.: в синтезе терефталоилхлорида и изофталоилхлорида (*п*- и *м*-Г. соотв.); *п*-Г.— противоглистное ср-во (хлоксил), активатор вулканизации бутилкаучука. *м*-Г. обладает кумулятивным св-вом (рекомендуемая ПДК 2 мг/м³).

ГЕКСАХЛОРЦИКЛОГЕКСАН (ГХЦГ, гексахлоран) $C_6H_6Cl_6$. Технический продукт — смесь 8 стереоизомеров, получаемая фотохим. хлорированием бензола. Из Г. экстрагированием метанолом с послед. кристаллизацией выделяют инсектицид *γ-ГХЦГ*. В разл. формах Г. также использ. в сельском и лесном х-ве, садоводстве для борьбы с саранчой, клещами и др. (0,12—2 кг/га). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 300—500 мг/кг (млекопитающие); ПДК 0,1 мг/м³. Допустимые остатки (мг/кг): в продуктах животноводства 0, в растит. пищ. продуктах 1.

ГЕКСАХЛОР-1,3-ЦИКЛОПЕНТАДИЕН (перхлорциклопентадиен), желтая жидк.; $t_{пл}$ 12°С, $t_{кип}$ 238 °С; d_4^{20} 1,7084, n_D^{20} 1,5652; не раств. в воде, раств. в сп. Получ.: хлорирование пентана, пентена, пиперилена или их смеси с послед. циклизацией; хлорирование циклопентадиена. Примен.: для синтеза пестицидов (гептахлора, дилора, тиодана и др.), противопаразитных препаратов, пластификаторов, присадок к техн. маслам, красителей, лек. в-в, *бис*-(пентахлор-2,4-циклопентадиен-1-ила), хлорэндикового ангидрида; антипирен. Токсичен при вдыхании паров и попадании на кожу (ПДК 0,01 мг/м³).



ГЕКСАХЛОРЭТАН (перхлорэтан) CCl_3CCl_3, $t_{пл}$ 187 °С (в запаян. капилляре), $t_{кип}$ 185,6 °С; возг.; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. хлорированием перхлорэтилена, любого хлорпроизводного этана, этилена или их смеси. Примен.: в произ-ве хладона-113; компонент таблеток для дегазации при отливке алюминиевых деталей. ПДК 10 мг/м³.



ГЕКСЕНАЛ (гексобарбитал натрия), $t_{пл}$ 145—147 °С; очень легко раств. в воде и сп., не раств. в эф. и хлороформе. Ср-во для внутривенного наркоза.

ГЕКСЕНЫ.

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D^{20}
Гексен-1 $C_4H_9CH{=}CH_2$	—139,819	63,485	0,67317	1,38788
Гексен-2 $CH_3CH{=}CHC_3H_7$				
цис-	—141,135	68,84	0,6869	1,3977
транс-	—132,970	67,87	0,6784	1,3935

Не раств. в воде, раств. в сп., эф., смешиваются с углеводородами; для Г.-1 и Г.-2 $t_{всп}$ —26,12 и —20,6 °С соответст-

венно. Получ.: Г.-1 – олигомеризацией этилена на кат. Циглера — Натта, крекингом парафиновых углеводородов; Г.-2 (смесь изомеров) – дегидратацией гексанола-2, совместным диспропорционированием пентена-1 и пропилена.

ГЕКСИЛ, 1) органический радикал C_6H_{13}. 2) 2,2′,4,4′,6,6′-Гексанитродифениламин – желтые крист.; $t_{пл}$ 245 °С; плотн. 1,78 г/см³; раств. в ацетоне, уксусной к-те, концентриров. HNO_3, не раств. в воде. Термостойкое ВВ. Использ. в боеприпасах в смесях с тринитротолуолом. Вызывает дерматит.



ГЕКСИЛАЦЕТАТ $CH_3COOC_6H_{13}$, жидк.; $t_{кип}$ 169,2 °С, d_0^0 0,8902; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. этерификацией уксусной к-ты *н*-гексанолом. Р-ритель нитроцеллюлозы, полиэфирных смол.

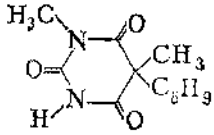
α-ГЕКСИЛКОРИЧНЫЙ АЛЬДЕГИД (жасмональ Н) $C_6H_5CH{=}C(C_6H_{13})CHO$, $t_{кип}$ 305 °С; d_{25}^{25} 0,953—0,958, n_D^{20} 1,5480–1,5520; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. конденсацией бензальдегида с октаналем в присут. щелочи. Душистое в-во (запах жасмина) в парфюмерии.

ГЕКСИЛМЕТАКРИЛАТ $CH_2{=}C(CH_3)COOC_6H_{13}$, жидк.; $t_{кип}$ 184 °С; d_4^{25} 0,8937, n_D^{20} 1,4300; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ.: дегидратация ацетонциангидрина в присут. *н*-гексанола; переэтерификация метилметакрилата. Примен. для получ. поли-*н*-гексилметакрилата, разл. сополимеров (в т. ч. с виниловыми мономерами). Токсичен.

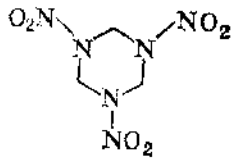
1-ГЕКСИН-3-ОЛ (пропилэтинилкарбинол) $HC{\equiv}CCH(OH){-}C_3H_7$, $t_{пл}$ –80 °С, $t_{кип}$ 140—141 °С, 64 °С/30 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,882, n_D^{20} 1,4350; раств. в воде, сп., эф. Получ. взаимод. *н*-масляного альдегида с ацетиленом в присут. щел. катализатора или ацетиленида Cu. Примен.: для синтеза витаминов и лек. ср-в; присадка к маслам. $ЛД_{50}$ 300 мг/кг (мыши, внутримышечно).

ГЕКСИТЫ $HOCH_2(CHOH)_4CH_2OH$. Известны 10 стереоизомеров. Легко окисляются до гексоз и сахарных к-т. Получ. восст. гексоз. Наиб. значение имеют *D-сорбит* и *маннит*.

ГЕКСОБАРБИТАЛ [1,5-диметил-5-(циклогексен-1-ил)барбитуровая к-та], $t_{пл}$ 145—147 °С; практич. не раств. в воде, сп. и эф., раств. в р-рах щелочей. Снотворное ср-во.



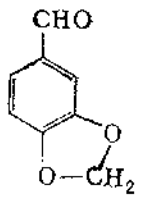
ГЕКСОГЕН (циклотриметилентринитрамин), $t_{пл}$ 204—205 °С; плотн. 1,816 г/см³; раств. в ацетоне, ДМФА, не раств. в сп. и воде. Бризантное ВВ для снаряжения боеприпасов; компонент скального аммонита и термостойких смесевых ВВ для прострела нефт. скважин.



ГЕЛЕОБРАЗОВАНИЕ (желатинирование, застудневание), переход жидкостей (дисперсных сист., р-ров, расплавов) в твердообразное состояние — гель или студень. Происходит вследствие возникновения в объеме жидкости пространств. структурной сетки. В коллоидных сист. сетка образуется в результате сцепления частиц дисперсной фазы (см. *Структурообразование*), в р-рах и расплавах полимеров — вследствие хим. сшивания линейных макромолекул, в результате трехмерной полимеризации или поликонденсации мономеров.

ГЕЛИ, структурированные коллоидные сист. с жидкой дисперсионной средой. Студенистые тела, мех. св-ва к-рых в большей или меньшей степени подобны мех. св-вам тв. тел. Частицы дисперсной фазы соединены между собой в рыхлую пространств. сетку, к-рая содержит в своих ячейках дисперсионную среду, лишая текучести систему в целом. Типичные Г. образуются, напр., при коагуляции золей, когда контакты между частицами легко и обратимо разрушаются при мех. и тепловых воздействиях. Этим Г. отличаются от образуемых из р-ров полимеров при удалении р-рителя конденсац. структур (иногда наз. псевдогелями), для к-рых характерны прочные необратимо разрушающиеся адгезионные или фазовые контакты между частицами.

Г. с водной дисперсионной средой наз. гидрогелями, с углеводородной – органогелями. Высушиванием Г. можно получить аэрогели, или ксерогели,— хрупкие микропористые тела, к-рые используют как сорбенты и носители (напр., в катализе). В химии и технологии полимеров Г. иногда наз. неплавкие и нерастворимые продукты трехмерной поликонденсации и полимеризации.



ГЕЛИОТРОПИН (пиперональ; 3,4-метилендиоксибензальдегид), $t_{пл}$ 36,5—37 °С, $t_{кип}$ 263 °С; раств. в сп., воде (0,2%); $t_{всп}$ 131 °С. Содержится в цветах гелиотропа. Получается из сафрола. Душистое в-во в парфюмерии.

ГЕЛЬМГОЛЬЦА ЭНЕРГИЯ (изохорно-изотермический потенциал, свободная энергия), функция состояния термодинамич. системы, определяемая соотношением $A = U - TS$, где U — внутр. энергия, T — абс. т-ра, S — энтропия. Г. э. – характеристич. функция, если независимыми переменными являются объем, т-ра и числа молей компонентов сист. (см. *Термодинамические функции*). Убыль Г. э. в равновесном изотермич. процессе в закрытой системе равна максимальной работе, производимой системой. Г. э. является термодинамич. потенциалом. Измеряется в Дж или в Дж/моль (мольная Г. э.).

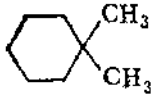
ГЕЛЬ-ФИЛЬТРАЦИЯ, см. *Эксклюзионная хроматография*.

ГЕЛЯ — ФОЛЬГАРДА — ЗЕЛИНСКОГО РЕАКЦИЯ, получение α-галогензамещенных к-т или их производных галогенированием карбоновых к-т хлором или бромом в присут. фосфора или его галогенидов при 100 °С, напр.:

$$RR'CHCOOH \xrightarrow{Cl} RR'CClC(O)Cl \xrightarrow{R''OH} RR'CClCOOR''.$$

Р-ция открыта К. Гелем в 1881, подробно изучена Я. Фольгардом и Н. Д. Зелинским в 1887.

ГЕМ..., составная часть названий орг. соед. с двумя заместителями у одного атома углерода (реже — азота).



гем-соединение

ГЕМ, небелковая часть гемоглобина. Содержит в молекуле комплекс порфирина с Fe^{2+}. Своб. Г. легко окисл. на воздухе до гематина, имеющего ту же структуру, но содержащего Fe^{3+}. Г.— простетич. группа гемоглобина; обусловливает цвет крови. Имеет одинаковую хим. структуру у всех позвоночных.

ГЕМИЦЕЛЛЮЛОЗЫ, полисахариды, входящие в состав клеточной стенки растит. ткани. Содержатся в древесине (17—43%), шелухе семян, соломе злаков, кукурузной кочерыжке, отрубях. Макромолекулы разветвлены и построены из пентоз (ксилозы, арабинозы) или гексоз (маннозы, галактозы, фруктозы); степень полимеризации 50–300. Большинство Г. раств. в р-рах щелочей и легче гидролизуются разбавл. к-тами, чем целлюлоза.

В произ-вах, основанных на хим. переработке целлюлозы, Г. обычно наз. часть техн. продукта, р-римую в 17,5%-ном р-ре NaOH при 20 °С (в р-ре содержится также целлюлоза со степенью полимеризации < 200). Присутствие Г. в целлюлозной массе, предназначенной для хим. переработки, нежелательно, т. к. это снижает кач-во целевых продуктов. В произ-ве вискозного волокна Г. усложняют регенерацию отработанной щелочи и ухудшают кач-во готового волокна. В произ-ве бумаги присутствие Г. облегчает размол целлюлозной массы и улучшает мех. св-ва бумаги. При гидролизе растит. материалов Г.— источник фурфурола, кормовых дрожжей и др. ценных продуктов.

● Шарков В. И., Куйбина Н. И., Химия гемицеллюлоз, М., 1972.

ГЕМИЦИАНИНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ (гемицианины), группа полиметиновых красителей, содержащих на концах полиметиновой цепи электронодонорный и электроноакцепторный заместители, из к-рых только один входит в состав гетероцикла, напр. индолина. Цвет – от желтого до синего. Получ. взаимод. аром. и азотсодержащих гетероциклич. соед., одно из к-рых содержит альдегидную, а другое CH_3- или CH_2-группу. Напр., катионный розовый 2С (см. ф-лу) получ. конденсацией 4-[N-метил-N-(β-хлорэтил)]бензальдегида с 1,3,3-триметил-2-метилениндолином в уксусной к-те при 100 °С с послед. обработкой соляной к-той. Примен.

как катионные красители для крашения полиакрилонитрильных волокон.

ГЕМОГЛОБИН, хромопротеид, содержащий в кач-ве простетич. группы гем. Белковая часть молекулы (глобин) эритроцитарного Г. (мол. м. ок. 66 000) состоит из двух пар ековалентно связанных субъединиц α и β, содержащих соотв. 141 и 146 аминокислотных остатка. Каждая из субъединиц содержит 1 гем. В капиллярах легких Г. присоединяет O_2 (оксигенация) и превращ. в оксигемоглобин, к-рый диссоциирует на O_2 и Г. в капиллярах тканей. Там CO_2, накапливающийся в результате обмена в-в, образует с Г. карбгемоглобин, к-рый в легких диссоциирует на Г. и CO_2. Присоед. O_2 и CO_2 к Г. обратимо; смещение равновесия зависит от парциального давл. O_2 и CO_2.

ГЕН, участок молекулы ДНК (у нек-рых вирусов — РНК), в к-ром закодирована информация, обеспечивающая развитие определ. признака (св-ва) у данного организма и его передачу в ряду поколений. Участки нуклеиновой к-ты, кодирующие аминокислотную последовательность белков или последовательность оснований транспортных и рибосомных РНК, наз. структурными Г. Последние вместе с необходимыми для их функцион. выражения регуляторными участками объединяются в более сложные генетич. единицы — *опероны*. Многие Г. высших организмов имеют прерывистое строение: кодирующие части гена (экзоны) чередуются с некодирующими вставками (интронами).

● Стент Г. С., Молекулярная генетика, пер. с англ., М., 1974.

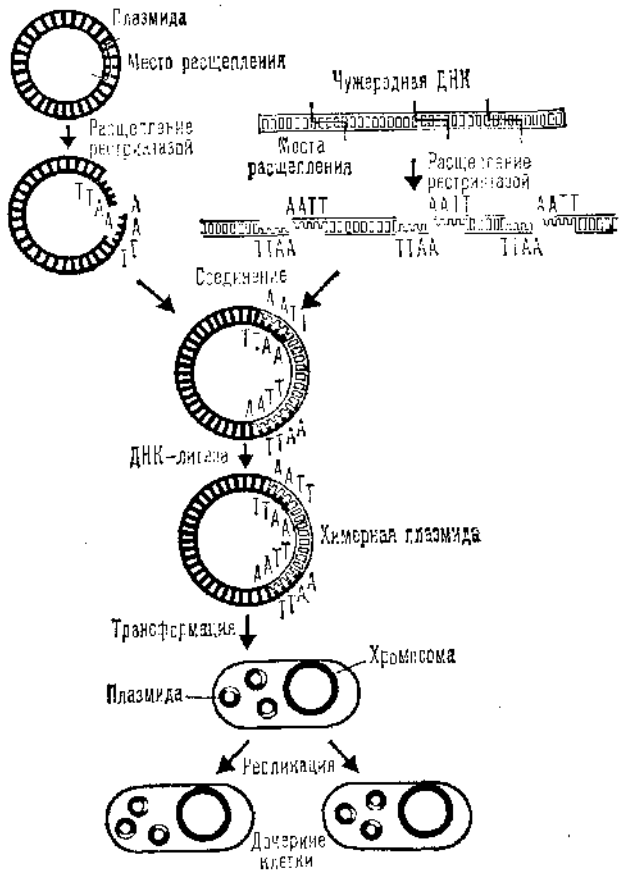
ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД, способ записи информации о последовательности аминокислот в белках в виде последовательности оснований в нуклеиновой к-те. Осн. св-ва Г. к.: триплетность — каждая аминокислота определяется последовательностью трех оснований (кодоном); вырожденность — из 64 возможных кодонов 61 кодирует 20 аминокислот, так что каждой аминокислоте соответствует от 1 до 6 кодонов; универсальность — единый код для всех организмов. Кодоны, кодирующие аминокислоты, можно определить из таблицы:

	У	Ц	А	Г	
У	Фен Фен Лей Лей	Сер Сер Сер Сер	Тир Тир Охра Амбер	Цис Цис Опал Три	У Ц А Г
Ц	Лей Лей Лей Лей	Про Про Про Про	Гис Гис Глн Глн	Арг Арг Арг Арг	У Ц А Г
А	Иле Иле Иле Мет	Тре Тре Тре Тре	Асн Асп Лиз Лиз	Сер Сер Арг Арг	У Ц А Г
Г	Вал Вал Вал Вал	Ала Ала Ала Ала	Асп Асп Глу Глу	Гли Гли Гли Гли	У Ц А Г

Буквы А, Г, У, Ц в таблице обозначают основания РНК — соотв. аденин, гуанин, урацил, цитозин; буквенные обозначения аминокислот (напр., фен, сер, лей) см. в ст. *α-Аминокислоты*. «Амбер», «охра», «опал» — обозначения «бессмысленных» кодонов, к-рые не кодируют аминокислоты, а служат сигналами окончания синтеза полипептидной цепи. Первое основание кодона обозначается буквами в вертикальном ряду слева, второе — в горизонтальном ряду сверху, третье — в вертикальном ряду справа. Реализация Г. к. происходит в два этапа: транскрипция и трансляция. За расшифровку генетич. кода Х. Г. Коране и М. У. Ниренбергу в 1968 присуждена Нобелевская премия.

● Ичас М., Биологический код, пер. с англ., М., 1971.

ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ (генетич. инженерия), совокупность методов, позволяющих искусственно получать молекулы ДНК, содержащие генетич. информацию из двух или более источников любого биол. и (или) хим. происхождения. Осн. этапы Г. и.: 1) фрагментация молекул ДНК из разл. источников (бактерий, вирусов, культуры клеток, тканей, целых организмов), обычно с помощью рестриктазы, или искусств. химико-ферментативный синтез фрагмента ДНК; 2) расщепление с помощью этого же фермента молекулы ДНК (вектора), способной автономно реплицироваться в клетке (обычно это плазмидная или вирусная ДНК); 3) соединение фрагментов ДНК с вектором в единую молекулу с помощью фермента ДНК-лигазы, способного замыкать фосфодиэфирную связь между соседними нуклеотидами в местах разрыва полимерной цепи (этот этап приводит к образованию рекомбинатной, или химерной, молекулы ДНК, несущей новый набор генетич. информации); 4) введение рекомбинатной ДНК в живую клетку; направленный отбор индивидуальных клеток (клонов), содержащих рекомбинатную ДНК и обладающих соответствующими генетич. характеристиками. На рисунке показаны получение химерной плазмиды (внехромосомного фактора наследственности, состоящего из кольцевых молекул



Получение плазмиды с измененной генетич. информацией (А и Т — соотв. аденозин и тимин).

двухцепочечной ДНК) и образование дочерних клеток с измененной генетич. информацией. Г. и. расширяет возможности изучения ДНК (в особенности у высших организмов), позволяет синтезировать в бактериальной клетке труднодоступные белки и пептиды животных и человека (напр., интерферон, соматотропин, инсулин, соматостатин); возможно использование Г. и. для изучения наследств. болезней.

● Кохн С., и кн.: Молекулы и клетки, пер. с англ., в. 6, М., 1977, с. 26—44.

ГЕНРИ ЗАКОН: растворимость газа прямо пропорциональна его парциальному давл. над р-ром, т. е. $p_2 = KN_2$, где p_2 — парциальное давл. газа, N_2 — его мольная доля в р-ре, K — константа Генри. Это ур-ние справедливо только в том случае, если паровую фазу над р-ром можно считать смесью идеальных газов. Для реальных газовых смесей замена парциального давл. компонента его летучестью f_2 приводит, против ожиданий, к существ. расхождению рассчитываемых значений р римости с эксперим. данными, особенно при больших давл. Для устранения этого расхождения необходимо учесть зависимость K от общего давл. p, к-рая при данной т-ре T определяется соотношением:

$$\frac{\partial \ln K}{\partial p} = \frac{\overline{V}_{20}}{RT},$$

где $\overline{V}_{20}$ — парциальный мольный объем растворенного в-ва в бесконечно разбавл. р-ре, R — газовая постоянная. Учет этой зависимости приводит к ур-нию Кричевского — Казарновского:

$$RT\ln\frac{f_2}{N_2} = RT\ln K + \overline{V}_{20}(p - p_1^0),$$

где p_1^0 — давл. насыщенного пара чистого р-рителя. Это полуэмпирич. ур-ние пригодно для расчета N_2 при высоких давл. Строгим термодинамич. ур-нием для р-римости газов в разбавл. р-рах неэлектролитов при высоких давл., к-рое принимает во внимание зависимость $\overline{V}_{20}$ от p и изменение коэф. активности растворенного в-ва в р-ре при изменении его концентрации, является ур-ние Кричевского — Ильинской:

$$RT\ln f_2/N_2 = RT\ln K + \int_{p_1^0}^{p} \overline{V}_{20}dp - A(1 - N_1^2),$$

где N_1 — мольная доля р-рителя, A — константа, значение к-рой зависит от т-ры и давления.

В термодинамике р-ров Г. з. применяют для установления стандартного состояния растворенного в-ва в р-рах неэлектролитов (см. *Активность*).

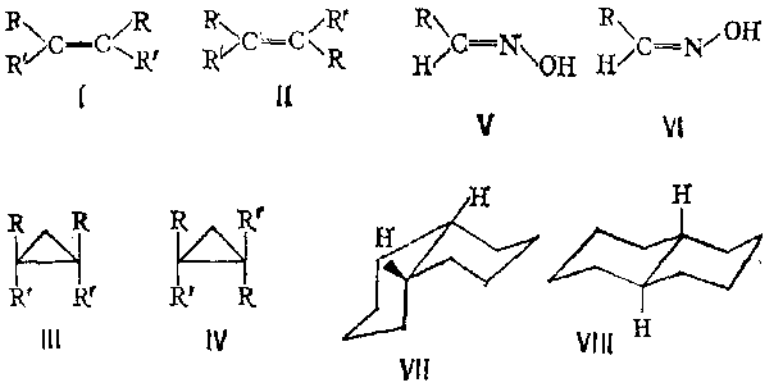
Закон установлен У. Генри в 1807.

● Кричевский И. Р., Фазовые равновесия в растворах при высоких давлениях, 2 изд., М.— Л., 1952.

Я. С. Казарновский.

ГЕНЭЙКОЗАНОВАЯ КИСЛОТА $CH_3(CH_2)_{19}COOH$, $t_{пл}$ 74,3 °С. Содержится во фракции C_{21} — C_{25} синт. жирных к-т, откуда ее выделяют ректификацией.

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ИЗОМЕРИЯ, явление существования молекул с одинаковой последовательностью и типом хим. связей, но разл. пространств. строением. Частный случай диастереомерии (см. *Диастереомеры*). Наблюдается у соед. с двойными связями, вокруг к-рых невозможно своб. вращение, и у малых циклов. Наиб. распространенные геом. изомеры — *цис*-изомеры (ф-ла I) и *транс*-изомеры (II). В первых два одинаковых заместителя, связанные с разными атомами С, расположены по одну сторону плоскости двойной связи, во вторых — по разные. Если атомы С связаны с четырьмя разл. заместителями, то рассматривается не только их взаимное расположение, но и старшинство (см. *Номенклатура стереохимическая*). Соед., содержащие два старших заместителя в *цис*-положении, наз. Z-изомерами, в *транс*-положении — E-изомерами.



I II V VI

III IV VII VIII

В малых циклах *цис*-изомеры (ф-ла III) и *транс*-изомеры (IV) различаются взаимным расположением заместителей по отношению к плоскости кольца. В виде разл. геом. изомеров могут существовать также оксимы, азометины, фенилгидразоны, азобензол и др. Напр., в альдоксимах атом Н и группа ОН могут находиться по отношению к плоскости двойной связи C=N в *цис*- (*син*-оксим ф-лы V) и *транс*-положении (*анти*-оксим ф-лы VI). Г. и. наблюдается также при сочленении неск. циклов, как, напр., в *цис*- и *транс*-декалине (соотв. ф-лы VII и VIII).

Геом. изомеры различаются по физ. св-вам. Они могут переходить из одной формы в другую под действием тепла, света, хим. реагентов или самопроизвольно.

В. М. Потапов.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, миграция хим. элементов, характерная для коры, мантии и ядра Земли. В результате Г. п. происходит концентрирование или рассеяние элементов. С концентрированием связано образование месторождений полезных ископаемых, с рассеянием — загрязнение среды и др. явления.

Механич. Г. п. связаны с перемещением частиц в-ва с водой, ветром, льдом и т. д. При этом особенно большое значение имеют размер частиц, их плотность, абразивная прочность. Такие процессы приводят к образованию россыпей Au, Pt, алмазов и др. полезных ископаемых, переносу кристаллич. солей, пыли и песка на огромные расстояния в пустынях, отложению речных, озерных, морских и прочих глин и песков и т. д.

Физ.-хим. Г. п. связаны с растворением, сорбцией, диффузией, ионным обменом, радиоактивным распадом и др. Такие процессы имеют большое практич. значение и наиб. изучены. При высоких т-рах и давл. развиваются гипогенные (эндогенные) физ.-хим. Г. п., характерные для силикатных расплавов (магматич. процессы) и термальных вод с т-рой выше 40 °С (гидротермальные процессы). С магматич. процессами связана кристаллизация гранитов, базальтов и др. изверженных пород, для к-рых характерны определ. ассоциации хим. элементов. Очень разнообразны и сложны гидротермальные Г. п., приводящие к образованию месторождений Cu, Zn, Pb, Ag, Au, Mo, W и др. При низких т-рах и давл. на земной пов-сти и на небольшой глубине протекают гипергенные (экзогенные) Г. п. К ним относятся мн. явления в почвах, реках, озерах и морях, подземных водах, атмосфере. Эти Г. п. тесно связаны с биогенной миграцией элементов и зависят гл. обр. от окисл.-восст. условий и кислотности вод. В результате гипергенных Г. п. возникли мн. месторождения Fe, Mn, Al, Cu, Na, Cl и др.

Биогенные Г. п. связаны с деятельностью живых организмов. Благодаря этим процессам образуются почвы, мн. илы, залежи угля, часть известняков и др. пород. Биогенные Г. п. определяют своеобразие физ.-хим. процессов в верх. части земной коры (см. *Биогеохимия*).

Техногенные Г. п. обусловлены деятельностью человеческого общества. Их анализ с позиций геохимии особенно важен при решении проблем охраны окружающей среды. К ним относятся вопросы геохимии городов, дорожных и аграрных ландшафтов, загрязнения рек, морей и океанов, добычи полезных ископаемых и т. д. Техногенные Г. п. в 20 в. стали главным геохим. фактором на пов-сти Земли.

А. И. Перельман.

ГЕОХИМИЯ, изучает распространенность, распределение и законы миграции хим. элементов в разл. системах Земли (в частности, в водах океана, горных породах, живых организмах). Термин предложен в 1838 Х. Шенбейном, к-рый вкладывал в него более широкое, чем принятое в наст. время, содержание, а именно: совокупность сведений о хим. процессах, протекающих в земной коре. Основы совр. Г. разработаны В. И. Вернадским, В. М. Гольдшмидтом, А. Е. Ферсманом и Ф. У. Кларком. Предмет Г. как особой отрасли знания сформулировал Вернадский; ему же принадлежат основополагающие исследования по *биогеохимии*, *гидрохимии*, Г. редких и радиоактивных элементов и др. Гольдшмидт вычислил радиусы ионов большинства хим. элементов и на этой основе разработал кристаллохим. направление в Г., связал законы поведения элементов в земной коре и в Земле в целом со строением их атомов. Ученик Вернадского Ферсман развил физ.-хим. направление в Г., изучил Г. пегматитов, разработал геоэнергетич. теорию, заложил основы региональной Г., Г. ноосферы. Кларк исследовал *распространенность* хим. элементов в земной коре.

Различают 3 осн. аспекта геохим. исследований: 1) изучение *геохимических процессов* в разных системах земной коры; 2) исследование совокупности процессов в разл. частях земной коры (Г. биосферы, Г. минералов, Г. океана и др.); 3) изучение поведения отдельных хим. элементов и их изотопов в разл. процессах и системах.

Идеи и методы Г. нашли широкое применение в минералогии, петрографии, гидрогеологии, а также в географии, почвоведении, биологии. Изучение элементного состава разных типов горных пород, вод океана, живых организмов и др. систем земной коры позволило установить распространенность хим. элементов. Разработаны гипотезы о средн. составе глубоких частей планеты (мантии, земного ядра), а также Земли в целом.

Важнейшая задача Г. — изучение миграции хим. элементов в земной коре, к-рая сопровождается их разделением, концентрированием и рассеянием. Эти процессы зависят от св-в элементов — их ионных радиусов, зарядов, ат. масс, радиоактивности и т. п., а также от параметров геол. среды — т-ры, давл., гравитац. поля и т. д. В учении о миграции выделились самостоят. направления — гидрохимия, биогеохимия, Г. ландшафта и др.

Большое значение в Г. приобрело изучение эволюции миграции хим. элементов за время геол. истории (историч. Г.), в частности геохим. аспекты возникновения жизни, особенности миграции элементов в разл. геол. периоды. Существ. роль играет и региональный аспект исследования — изучение Г. отд. материков, областей и т. д. (региональная Г.).

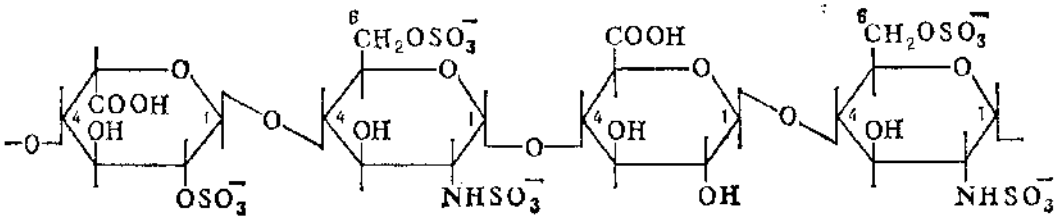
Гл. практич. применение Г. связано с проблемами поиска сырьевых ресурсов и охраны окружающей среды. Г. приобрела значение и в медицине, особенно для выяснения при-

чин и границ распространения ряда неинфекц. болезней (кариес зубов, эндемич. зоб и др.).

● Саукков А. А., Геохимия, М., 1975; Щербина В. В., Основы геохимии, М., 1972; Войткевич Г. В., Закрутхин В. В., Основы геохимии, М., 1976; Перельман А. И., Геохимия, М., 1979.

А. И. Перельман.

ГЕПАРИН, мукополисахарид. Мол. м. 10—20 тыс.; раств. в воде. Углеводная часть молекулы построена гл. обр. из чередующихся остатков 4-О замещенного α-D глюкозамина (иногда его N-ацетата) и 4-О замещенной β-D-глюкуроновой (или α-L-идуроновой) к-ты, причем аминогруппы и гидроксильные группы при С-6 глюкозамина и С-2 идуроновой



Участок полисахаридной цепи гепарина

к-ты сульфатированы; углеводные цепи связаны с белковой частью молекулы так же, как у хондроитинсульфатов. Содержится в небольших кол-вах во мн. тканях, вырабатывается специализиров. («тучными») клетками. Задерживает свертывание крови, обладает антилипемич. действием. Получ. в виде Na-соли из легких и печени рогатого скота. Использ. как стабилизатор крови при ее переливании и для предупреждения послеоперац. тромбозов и инфарктов миокарда.

ГЕПТАДЕКАНОЛ (гептадециловый спирт) $CH_3(CH_2)_{16}OH$, $t_{пл}$ 53,3—54°С, $t_{кип}$ 308,5°С, 192°С/10 мм рт. ст.; d_4^{60} 0,8190; практически не раств. в воде, сп., эф.; $t_{всп}$ 154°С. Получ. гидрогенизацией *н* гептадекановой к-ты [кат.— (Cu — Cr) или (Zn — Cr)]. Примен.: в произ-ве ПАВ; компонент косметич. препаратов.

***н*-ГЕПТАН** $CH_3(CH_2)_5CH_3$, $t_{пл}$ —90,595 °С, $t_{кип}$ 98,428 °С; d_4^{20} 0,68368, n_D^{20} 1,38764; не раств. в воде, раств. в сп., эф., хлороформе; $t_{всп}$ —4 °С, т-ра самовоспламенения 223 °С, КПВ 1,1—6,0%. Получ.: из легких фракций нефти; из смеси продуктов, образующихся в р-ции Фишера — Тропша. Входит в состав узкой бензиновой фракции, используемой для получ. толуола. Р-ритель, эталон при определении октановых чисел бензинов.

ГЕПТАНАЛЬ (гептиловый альдегид, энантовый альдегид) $CH_3(CH_2)_5CHO$, $t_{пл}$ —45 °С, $t_{кип}$ 155 °С; d_4^{20} 0,822—0,826, n_D^{20} 1,412—1,414; раств. в сп., плохо — в воде; $t_{всп}$ 43 °С, КПВ 1,07—5,2%. Содержится в эфирных маслах. Получ. пиролизом касторового масла или метилового эфира рицинолевой к-ты. Примен. для получ. 1-гептанола и душистых в-в, напр. жасминальдегида.

ГЕПТАНОВАЯ КИСЛОТА (гептиловая к-та, энантовая к-та) $CH_3(CH_2)_5COOH$, $t_{пл}$ от —7,0 до 10,5 °С, $t_{заст}$ —7,5 °С, $t_{кип}$ 223 °С; d_4^{20} 0,9184, n_D^{20} 1,4230; η $5,046 \cdot 10^{-3}$ Па·с (15 °С); *K* $(1,42—1,46) \cdot 10^{-5}$; плохо раств. в воде (0,244 г в 100 г), раств. в сп., эф. Содержится в эфирном масле анра; входит во фракции C_5—C_9 и C_7—C_9 синт. жирных к-т; образуется при окисл. пальмитолеиновой к-ты.

1-ГЕПТАНОЛ (*н*-гептиловый спирт, энантовый спирт) $CH_3(CH_2)_6OH$, $t_{пл}$ —34 °С, $t_{кип}$ 176,3 °С; d_4^{20} 0,8225, n_D^{20} 1,4241; раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 74 °С (в закрытом тигле), т-ра самовоспламенения 255 °С, КПВ 0,9—7%. Получ.: гидрокарбонилирование α-олефинов; каталитич. гидрирование гептаналя или эфиров *н*-гептановой к-ты. Примен.: для получ. пластификаторов; р-ритель мочевино- и меламино-формальд. смол; ПАВ. Обладает наркотич. действием, раздражает слизистые оболочки (ПДК 10 мг/м³).

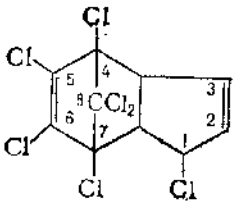
2-ГЕПТАНОЛ (метил-*н*-амилкарбинол, 1-метил-1-гексанол) $CH_3(CH_2)_4CH(OH)CH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 160,4°С, 66,7°С/16,5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8190, n_D^{20} 1,4223; раств. в воде (0,35% при 20 °С), орг. р-рителях; $t_{всп}$ 63 °С, т-ра самовоспламенения 286 °С. Получ.: окисл. парафиновых углеводородов в присут. H_3BO_3 с послед. гидролизом и дистилляцией продуктов. Примен.: в произ-ве ПАВ, 2-гептанона; р-ритель полимеров; флотореагент.

3-ГЕПТАНОЛ (этил-*н*-бутилкарбинол) $C_2H_5CH(OH)C_4H_9$, $t_{пл}$ —70 °С, $t_{кип}$ 156,2 °С, 65,8 °С/20 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8210, n_D^{20} 1,4222; раств. в воде, сп., эф.; $t_{всп}$ 60 °С. Получ.: окисл. *н*-гептана (кат.— H_3BO_3); теломеризация этилена с метанолом (кат.— *трет*-бутилпероксид). Примен.: для получ. 3-гептанона, ПАВ, аттрактантов; р-ритель лакокрасочных материалов. $ЛД_{50}$ 1,87 мг/кг (для крыс, внутримышечно).

4-ГЕПТАНОН (ди-*н*-пропилкетон, бутирон) $C_3H_7COC_3H_7$, $t_{пл}$ —32,6 °С, $t_{кип}$ 144 °С; d_4^{20} 0,8174, n_D^{20} 1,4073; не раств. в воде, смешивается с орг. растворителями; $t_{всп}$ 48,9 °С. Получ.: как побочный продукт при маслянокислом брожении древесной целлюлозы в присутствии извести; термическим разложением Са-солей масляной к-ты. Растворитель нитратов целлюлозы, масел, природных и синтетических смол и др.; компонент пищевых эссенций (при сильном разбавлении — запах ананаса и земляники).

ГЕПТАФТОРМАСЛЯНАЯ КИСЛОТА (перфторомасляная к-та) $CF_3(CF_2)_2COOH$, $t_{зам}$—17,5°С, $t_{кип}$ 120°С/735 мм рт. ст.; d_4^{25} 1,641, n_D^{20} 1,290; *K* 0,68; гигр.; раств. в воде, ацетоне, эф., петролейном эфире, бензоле, CCl_4, не раств. в CS_2 и минер. маслах. Получ. электрохим. фторированием р-ра масляной к-ты в безводном HF. Примен. в произ-ве пестицидов, ПДК 10 мг/м³.

ГЕПТАХЛОР (гептахлордициклопентадиен), $t_{пл}$ 95—96 °С; раств. в керосине (189 г/л), сп. (45 г/л), плохо — в воде (0,056 мг/л). Получ. каталитич. хлорированием 4,5,6,7,8, 8 гексахлордициклопентадиена (хлордена). Инсектицид для обработки семян сахарной свеклы и кукурузы (0,13—0,3 кг/ц); форма примен. — концентрат эмульсии. Токсичен: $ЛД_{50} \geqslant 50$ мг/кг (млекопитающие); ПДК 0,01 мг/м³, в воде—0,05 мг/л; всасывается через кожу. Остатки в пищ. продуктах и фураже не допускаются.



ГЕПТЕНЫ.

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D^{20}
Гептен-1(α-гептилен) $H_2C—CHC_5H_{11}$	—119,029	93,643	0,69698	1,39980
Гептен-2 $CH_3CH—CHC_4H_9$				
цис-Г.-2	—	98,5	0,708	1,4060
транс-Г.-2	—109,5	98,0	0,706	1,4045
Гептен-3 $C_2H_5CH—CHC_3H_7$				
цис-Г.-3	—	95,75	0,7030	1,4059
транс-Г.-3	136,63	95,67	0,6981	1,4043

Не раств. в воде, раств. в сп., эф. (Г. 1, Г. 2 — и в ацетоне), смешиваются с углеводородами; $t_{всп}$ —2,2 и —6,1 °С (соотв. для Г.-2 и Г.-3). Получ.: Г.-1 — при крекинге парафина; Г.-2 (смесь изомеров) дегидратацией 2-гептанола или совместным диспропорционированием гексена-1 и пропилена; Г.-3 (смесь изомеров) — дегидратацией 4-гептанола или совместным диспропорционированием бутена-1 и пентена-1. Г.-1 примен. в синтезе октиловых альдегидов и спиртов.

ГЕПТИЛАЦЕТАТ $CH_3COOC_7H_{15}$, жидк.; $t_{кип}$ 191,5 °С; d_{16}^{16} 0,874, n_D^{20} 1,4144; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. этерификацией уксусной к-ты *н*-гептанолом. Компонент пищ. эссенций, парфюм. композиций.

ГЕПТИЛФОРМИАТ $HCOOC_7H_{15}$, жидк.; $t_{кип}$ 176,7 °С; d_4^0 0,894; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. этерификацией муравьиной к-ты *н*-гептанолом. Компонент пищ. эссенций (запах фруктов).

ГЕРАНИЕВОЕ МАСЛО, эфирное масло из свежих растений герани. Желтая жидк. с запахом розы и герани; d_{20}^{20} 0,884—0,900, n_D^{20} 1,4605—1,4690; не раств. в воде, раств. в сп., бензилбензоате; $t_{всп}$ 115 °С; эфирное число ≤ 55. Осн. ком-

поненты — цитронеллол (38—46%), гераниол (15—18%), ментон и изоментон (15—18%). Душистое в-во в парфюмерии, сырье в произ-ве родинола.

ГЕРАНИОЛ (*транс*-3,7-диметилоктадиен-2,6-ол-1) $(CH_3)_2C{=}CHCH_2CH_2C(CH_3){=}CHCH_2OH$, $t_{пл}$ —15 °С, $t_{кип}$ 229—230 °С; d_{15}^{15} 0,870—0,890, n_D^{20} 1,4710—1,4780; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 101 °С. Содержится во мн. эфирных маслах. Получ.: выделение из цитронеллового масла; гидрирование цитраля; из мирцена. Душистое в-во (запах розы) в парфюмерии; сырье для получ. душистых в-в, напр. цитронеллола. См. также *Нерол*.

ГЕРБИЦИДЫ, вещества и препараты, уничтожающие нежелат. растения, в т. ч. сорняки, водоросли (альгициды), деревья и кустарники (арбористициды). Действие Г. может быть избирательным (уничтожают лишь определ. виды растений и пригодны для хим. прополки с.-х. культур) или «сплошным», что зависит как от свойств Г., так и от его дозы. Различают также Г. допосевные, довсходовые (вносимые в почву) и послевсходовые (поглощаемые надземными частями растений), контактные и системные (передвигающиеся по растению). На практике использ. ок. 200 гербицидных в-в, к-рые зачастую примен. в виде смесей. Наиб. важные Г., относящиеся к орг. в-вам,— феноксикислоты, *сим*-триазины, арилмочевины, карбаматы и тиокарбаматы, производные бензойной к-ты, динитроанилины, мн. гетероциклич. соед. и др. Из неорг. соед. в кач-ве Г. примен. $NH_2SO_2ONH_4$, $CaCN_2$, KOCN.

По механизму действия различают след. группы Г.: «синт. ауксины» (феноксикислоты, арилкарбоновые к-ты, пиклорам и др.), действующие подобно прир. регуляторам роста растений; ингибиторы фотосинтеза (соли дипиридилия, мочевины, триазины, урацилы, оксибензонитрилы); в-ва, влияющие на кислородный обмен растений (динитрофенолы, галогенфенолы и др.); ингибиторы митоза (карбаматы, динитроанилины). Механизм действия многих Г. не выяснен.

Осн. кол-во Г. (ок. 80%) использ. для уничтожения сорняков в посевах кукурузы, сои, хлопчатника, пшеницы, риса, сахарной свеклы. Ежегодное мировое произ-во Г. оценивается в 3,8 млрд. долларов (1980). См. также *Пестициды, Атразин, 2,4 Д, 2М 4Х, Прометрин, Пропахлор, Трифлуралин, Флуометурон, ЭПТК*.

● Мельников Н. Н., Баскаков Ю. А., Химия гербицидов и регуляторов роста растений, М., 1962; Мельников Н. Н., «Успехи химии», 1976, т. 45, № 8, с. 1473—1504.

Г. С. Швындерман.

ГЕРМАНАТЫ, соли германиевых к-т. Наиб. распространены соли метагерманиевой H_2GeO_3 и ортогерманиевой H_4GeO_4 к-т. Кристаллич. в-ва. Г. щел. металлов раств. в воде. Большинство Г. при охлаждении расплавов образуют стекла. Получ.: спекание или сплавление GeO_2 с оксидами или карбонатами металлов; гидротермальный синтез; осаждение из р-ров, напр. ацетатов металлов, диоксидом Ge. См. также *Висмута германат, Солнца германат*.

ГЕРМАНИЙ (Germanium) Ge, химический элем. IV гр. периодич. сист., ат. н. 32, ат. м. 72,59. В природе 4 стаб. изотопа с мас. ч. 70, 72—74 и 1 радиоакт. с мас. ч. 76 ($T_{1/2}$ $2\cdot10^6$ лет). Открыт К. А. Винклером в 1886. Собственные минералы: германит $Cu_3(Fe, Ge)S_4$, рениерит $(Cu, Fe)_3(Fe, Ge, Ga, Zn, Sn)(As, S)_4$, аргиродит Ag_8GeS_6, стоттит $FeGe(OH)_6$; содержится гл. обр. в полиметаллич., медно-цинковых и цинковых месторождениях, в осадочных месторождениях железа, в углях. Серебристо-серое в-во с металлич. блеском; кристаллич. решетка кубическая (типа алмаза); плотн. 5,35 г/см³; $t_{пл}$ 958,5 °С, $t_{кип}$ ок. 2850 °С; C_p 23,4 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 37 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 343 кДж/моль; S_{298}^0 31 Дж/(моль·К). Степень окисл. +4 и +2. При комнатной т-ре устойчив к воздействию воздуха, H_2O, разбавл. HCl, H_2SO_4, р-ров щел.; реагирует с царской водкой, HNO_3, H_2O_2, расплавами щел., при нагрев.— с O_2, Cl_2, S, Se. Получ.: германиевый концентрат разлаг. соляной к-той в присут. окислителя, $GeCl_4$ гидролизуют, образовавшийся GeO_2 высушивают и восстанавливают H_2 при 650—700 °С; техн. Ge расплавляют при 1000 °С и очищают зонной плавкой или выращиванием монокристаллов в вакууме. Примен.: полупроводниковый материал для диодов, транзисторов, термо- и фоторезисторов и др. приборов, компонент сплавов, материал для линз (в ИК приборах). Мировое произ-во 90—100 т/год (без СССР).

Н. М. Эльхонес.

ГЕРМАНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ (органогерманы), содержат связь Ge—C; общие ф-лы — R_4Ge, R_6Ge_2, R_nGeX_{4-n} (R — орг. радикал, X — Hal, OH, OR, NR_2, H и др., n = 1—3). Соед. с R = Alk — жидк., с R = Ar — твердые в-ва. Раств. в орг. р-рителях, устойчивы на воздухе (кроме гидридов, напр. R_3GeH) и к действию воды. Хим. р-ции: гидролиз галогенидов алкил- и арилгермания водными р-рами щелочей с образованием окисей или ангидридов германийорг. к-т; деалкилирование R_4Ge под действием галогенов, галогеноводородных к-т, $GeHal_4$; обмен заместителями в ряду R_nGeX_{4-n}; присоед. Г. с. типа гидридов и галогенидов по кратным связям C—C, C=C и C—O. Получ.: взаимод. RMgHal, RLi или R_2Hg с $GeHal_4$; взаимод. алкилгалогенидов с Ge в присут. Cu; присоед. гидридов Ge по кратным углерод-углеродным связям в присут. H_2PtCl_6; деалкилирование R_4Ge. См. также *Тетраметилгерманий, Тетрафенилгерманий, Триметилгерманийбромид, Трифенилгерманийбромид, Триэтилгерманийгидрид*.

● Методы элементоорганической химии. Германий. Олово. Свинец, под общ. ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, М., 1968.

ГЕРМАНИЯ ГИДРИД GeH_4, $t_{пл}$—165 °С, $t_{кип}$ —88,5 °С, раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: взаимод. германидов с разбавл. соляной к-той; восст. хлоридов или оксидов Ge водородом. Примен. в произ-ве полупроводниковых материалов.

ГЕРМАНИЯ ДИОКСИД GeO_2. Наиболее устойчивы модификации с $t_{пл}$ 1116 °С и 1086 °С; раств. в воде, взаимод. с соляной и HF-кислотами. Получ.: гидролиз $GeCl_4$ или германатов щел. металлов; окисл. Ge кислородом. Примен.: для получ. Ge; компонент спец. стекол, стекловолокна и люминофоров.

ГЕРМАНИЯ ДИСУЛЬФИД GeS_2, аморфное или кристаллич. в-во; $t_{пл}$ 825 °С; гидролизуется водой, взаимод. с соляной к-той и р-рами щелочей. Получ.: кристаллич. взаимод. Ge с S при 1000—1100 °С; аморфный — осаждением из водных р-ров GeO_2 или $GeCl_4$ сероводородом. Перспективный полупроводниковый материал.

ГЕРМАНИЯ ОКСИД GeO, кристаллич. или аморфное в-во от желтого до темно-коричневого цвета; $t_{воз}$ 700 °С (с разл.); плохо раств. в воде, взаимод. с соляной к-той при нагрев. Получ.: нагревание смеси Ge и GeO_2; восст. $GeCl_4$ цинковой пылью. Примен. для получ. диэлектрич. пленок.

ГЕРМАНИЯ СЕЛЕНИД GeSe, $t_{пл}$ 670 °С. Получ. из элементов при т-ре ок. 500 °С в атмосфере CO_2 с послед. перекристаллизацией продукта и быстрым охлаждением. Обладает полупроводниковыми св-вами.

ГЕРМАНИЯ СУЛЬФИД GeS, $t_{пл}$ 530 °С, $t_{кип}$ 827 °С; взаимод. с соляной к-той и р-рами щелочей. Получ.: взаимод. H_2S с солями Ge^{2+}; восст. GeS_2 водородом. Полупроводниковый материал.

ГЕРМАНИЯ ТЕЛЛУРИД GeTe, $t_{пл}$ 725 °С; не раств. в воде, плохо раств. в концентриров. NH_4OH, разлаг. концентриров. HNO_3, царской водкой, смесью HCl и H_2O_2. Получ. из элементов — сплавлением в вакууме или р-цией в газовой фазе. Полупроводниковый материал для термоэлектрич. генераторов.

ГЕРМАНИЯ ТЕТРАХЛОРИД $GeCl_4$, $t_{пл}$ —49,5 °С, $t_{кип}$ 83,1 °С, d_4^{25} 1,874; раств. в сп., CS_2, бензоле, хлороформе и эф.; влажным воздухом и водой гидролизуется. Получ. взаимод. Cl_2 с Ge или HCl с GeO_2. Промежут. продукт при получ. Ge, а также пленок чистого и легированного Ge в полупроводниковых приборах хим. осаждением из газовой фазы на подложку. Примен. в произ-ве стекловолокна.

ГЕРМЕТИКИ, пастообразные или вязкотекучие массы на основе полимеров и олигомеров, вулканизующиеся (отверждающиеся) с образованием эластичных прослоек, предотвращающих утечку рабочей среды через зазоры конструкции. Полисульфидные Г.— смеси жидкого полисульфидного каучука, орг. или минер. наполнителей и адгезивов (эпоксидной, фенолоформальд. или др. смолы); вулканизуются при комнатной т-ре пероксидами металлов (PbO_2, MnO_2) или др. окислителями. Вулканизаты эластичны, масло-, бензо-, керосино-, водо-, свето- и озоностойки, обладают хорошей адгезией к металлам; $\sigma_{раст}$ 1,5—3,5 МПа, относит. удлинение 150—450%, интервал рабочих т-р от —60 до 150 °С. Кремнийорг. Г. (виксинты, эластики RTV, силастосилы и др.) — смеси жидких кремнийорг. каучуков и минер. наполнителей; вулканизуются при комнатной т-ре полифункциональными кремний- или титанорг. соед. [$Si(OR)_4$, $Ti(OR)_4$, $RSi(OCOCH_3)_3$] обычно в присут. катализаторов [напр., $R_2Sn(OCOR')_2$]. Вулканизаты эластичны, тепло-, морозо-, свето-, озоно- и водостойки; $\sigma_{раст}$ 1—4 МПа, относит. удлинение 200—500%, обладают высокими диэлектрич. св-вами; интервал рабочих т-р в зависимости от природы орг. радикала, связанного с атомом Si в макромолекуле, от —115 до 400 °С. **Фторсилоксановые Г. бензо- и керосиностойки.**

Примен. для герметизации клепаных, болтовых и др. соединений, радиоэлектронной аппаратуры, приборов, электровводов и электросоединителей.

● Смыслова Р. А., Котлярова С. В., Справочное пособие по герметизирующим материалам на основе каучуков, М., 1976. *Н. Б. Барановская.*

ГЕССА ЗАКОН: тепловой эффект р-ции зависит только от начального и конечного состояний системы и не зависит от ее промежут. состояний. Является выражением закона сохранения энергии для хим. систем и следствием первого начала термодинамики, однако был сформулирован ранее первого начала. Справедлив для р-ций, протекающих при пост. объеме или при пост. давлении. Для вычисления тепловых эффектов р-ций, в т. ч. практически неосуществимых, составляют систему термохим. ур-ний, представляющих собой ур-ния р-ций, записанные совместно с соответствующими тепловыми эффектами (напр., изменениями энтальпии ΔH°). Так, расчет стандартной теплоты образования CO при 298,15 K сводится к решению системы из двух ур-ний: 1) C(графит) + O_2(газ) = CO_2(газ) — 397,70 кДж/моль; 2) CO(газ) + $1/2O_2$(газ) = CO_2(газ) — 287,18 кДж/моль. Такую систему ур-ний можно решать, оперируя ф лами в-в, находящихся в идентичных состояниях, как обычными членами матем. ур-ний. Вычитая ур-ние (2) из ур-ния (1), получаем: C(графит) + 1/2 O_2(газ) = CO(газ) — 110,52 кДж/моль.

Закон установлен опытным путем Г. И. Гессом в 1836.

ГЕТЕРОГЕННЫЙ КАТАЛИЗ, вызывается катализаторами, образующими самостоят. фазу, отделенную от реагентов границей раздела. Наиб. распространен Г. к., при к-ром тв. кат. ускоряет р-цию в газовой фазе или в р-ре. При Г. к. процесс всегда состоит из неск. стадий: диффузии реагентов к пов-сти катализатора, их адсорбции, хим. р-ции на пов-сти, десорбции продуктов. Практически различают диффуз. и кинетич. области протекания Г. к. Поскольку катализаторами часто бывают пористые тела, а р-ции происходят при высоких давл. и т-рах с большими скоростями, суммарная скорость процесса может определяться диффузией в-ва в порах катализатора или теплопередачей (о роли диффузии и теплопередачи в Г. к. см. *Макрокинетика*). Чтобы уменьшить влияние диффузии и теплопередачи и увеличить эффективность катализатора, его раздробляют, наносят на пористый носитель или проводят процесс в псевдоожиж. слое, где мелкий катализатор поддерживается потоком реагентов во взвеш. состоянии.

Для кинетич. области протекания Г. к. кинетич. ур-ние р-ции записывается с помощью закона действующих пов-стей, аналогичного *действующих масс закону* для гомогенных р-ций. Если принять, что пов-сть катализатора однородна и содержит огранич. число одинаковых по своим адсорбц. и кинетич. св-вам активных центров, скорость v р-ции выражается ур-нием:

$$v = k\Theta_A^a\Theta_B^b\cdots p_A^\alpha p_B^\beta\cdots\Theta_0^n,$$

где k — константа скорости р-ции; Θ_A^a, Θ_B^b, ... — доли пов-сти, занятые соотв. реагентами A, B, ...; p_A^α, p_B^β, ... — их парциальные давления; a, b, ..., α, β, ... — порядки р-ции по реагентам; Θ_0 и n — доли своб. пов-сти и число своб. активных центров, к-рые могут принимать участие в р-ции. Для неоднородных пов-стей суммируют значения v для отд. участков, на к-рых различие адсорбц. и каталитич. св-в активных центров невелико (дискретная неоднородность), или интегрируют с учетом ф-ции распределения участков пов-сти по энергиям адсорбции и активации (непрерывная неоднородность).

В ур-ние для скорости р-ции входят только поверхностные конц., если р-ция протекает по т. н. адсорбц. механизму Ленгмюра — Хиншелвуда. В этом случае каталитич. р-ция происходит после адсорбции каждого из компонентов A, B, ... и последующего взаимод. адсорбиров. комплексов; последнее должно включать в себя также стадию поверхностной диффузии. При т. н. ударном механизме Ридила — Или молекула B из газовой фазы реагирует с молекулой A, адсорбиров. на активном центре. В этом случае в ур-ние для скорости р-ции входят поверхностные конц. Θ_A и конц. в газовой фазе p_B. Для однородной пов-сти связь между этими величинами задается ур-нием Ленгмюра (см. *Изотермы адсорбции*).

Большинство методов исследования Г. к. основано на изучении зависимости состава реакц. системы от времени контакта реагентов с катализатором (см. *Струевые кинетические методы, Статические кинетические методы, Проточно-циркуляционный метод, Псевдоожиженного слоя метод*). Кинетич. данные позволяют судить о механизме каталитич. р-ций и прогнозировать каталитич. действие разл. в-в. Их использ. также при моделировании и оптимизации пром. процессов, при расчетах контактных аппаратов. Важнейшие пром. гетерогенно-каталитич. процессы — синтез и окисление NH_3, окисление SO_2 в SO_3, получение водорода конверсией CO + H_2O или CH_4 + H_2O, дегидрирование парафинов в олефины и олефинов в диены, крекинг и риформинг нефти.

● Томас Дж., Томас У., Гетерогенный катализ, пер. с англ., М., 1969; Проблемы кинетики и катализа, т. 13—18, М., 1968—81; Киперман С. Л., Основы химической кинетики в гетерогенном катализе, М., 1979; Киселев В. Ф., Крылов О. В., Электронные явления в адсорбции и катализе на полупроводниках и диэлектриках, М., 1979; Рогинский С. З., Эмануэль Н. М., Гетерогенный катализ. Некоторые вопросы теории, М., 1979; Бремер Г., Вендланд К. П., Введение в гетерогенный катализ, пер. с нем., М., 1981. *О. В. Крылов, Б. В. Романовский.*

ГЕТЕРОЛИТИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, происходят в результате разрыва одних и образования др. хим. связей без разделения электронных пар, образующих эти связи. При Г. р. оба электрона хим. связи переходят на орбиталь одного из атомов продукта р-ции с образованием аниона. Новая связь образуется путем обобществления неподеленной пары электронов одного из реагирующих анионов. Типичные Г. р.: распад молекулы на ионы или иона на молекулу и др. ион; нуклеоф. или электроф. замещение (присоединение); рекомбинация ионов. Протеканию Г. р. способствует полярная среда, облегчающая образование полярного активиров. комплекса.

ГЕТЕРОПОЛИСОЕДИНЕНИЯ, комплексные соединения, внутр. сфера к-рых состоит из связанных между собой мостиковыми связями M—O—M′ остатков неорг. к-т, напр. $H_8[Si(W_2O_7)_6]$. Комплексообразователями служат V(III), Mn(VII), S(VI), Te(VI), P(V), As(V), Si(IV), Ce(IV), B(III), Cr(III) и др., лигандами — WO_4^{2-}, $W_2O_7^{2-}$, MoO_4^{2-}, $Mo_2O_7^{2-}$, VO_3^-, $V_2O_6^{2-}$, CrO_4^{2-}, SiO_4^{2-} и TeO_4^{2-} и др. В формировании Г. значит. роль играют молекулы H_2O и водородные связи. По отношению к к-там Г. устойчивы, р-рами щелочей разлагаются. Большинство солей гетерополикислот (т. н. гетерополисоли) хорошо раств. в воде; исключение — соли Cs, Ag, Hg(II), аммония, тяжелых металлов и орг. оснований.

Г. получ. в водных р-рах взаимодействием солей и (или) к-т. Гетерополикислоты обычно получ. из их солей действием диэтилового эфира и HCl с послед. разложением образовавшегося эфирного комплекса водой. При нейтрализации гетерополикислот гидроксидами или карбонатами металлов получ. гетерополисоли. Г. примен. для выделения антибиотиков, в качестве катализаторов (напр., при окисл. олефинов); образование Г. использ. в аналит. химии для обнаружения As, Sn, Sb, фотометрич. определения Rb, Cs, P, Mo и др.

ГЕТЕРОФОС (O-фенил O-этил S-пропилтиофосфат) $(C_6H_5O)(C_2H_5O)P(O)SC_3H_7$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 108—110 °C/0,15 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1554, n_D^{20} 1,5180; не раств. в воде, смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. n-C_3H_7Br с $(C_6H_5O)(C_2H_5O)P(O)SK$. Инсектицид и нематоцид для обработки почвы (3,7—6 кг/га); формы примен.— концентрат эмульсии, гранулы. Токсичен: $ЛД_{50}$ 30—60 мг/кг (крысы).

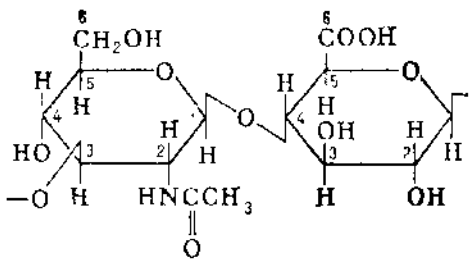
ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат в молекуле цикл, в состав к-рого, кроме атомов углерода, входят атомы др. элементов (гетероатомы). Могут обладать аром. св-вами (см. *Хюккеля правило*); такие Г. с. (гетероаром. соед., напр. тиофен, пиррол, пиридин) по хим. св-вам во многом подобны бензолу, его аналогам и производным. Неаром. Г. с. (напр., диоксаны, ТГФ, пирролидин) по хим. св-вам близки к своим аналогам с открытой цепью; нек-рые различия обусловлены напряжением молекул и пространств. эффектами. Присутствие гетероатома в молекуле приводит к нарушению равномерности распределения электронной плотности в цикле, что обусловливает способность Г. с., в т. ч. незамещенных гетероаром. соединений, реагировать как с электроф., так и с нуклеоф. реагентами, а также сравнительно легко претерпевать размыкание цикла.

Г. с.— наиб. многочисл. класс орг. соединений. Они играют большую роль в жизнедеятельности растит. и животных организмов. К прир. Г. с. относятся, напр., пуриновые и пиримидиновые основания, нек-рые аминокислоты (напр., пролин и триптофан), большинство алкалоидов, мн. антибиотики и витамины.

● Гетероциклические соединения, пер. с англ., т. 1—8, М., 1953—69; Ивановский В. И., Химия гетероциклических соединений, М., 1978; Наметкин С. С., Гетероциклические соединения, М., 1981.

ГЕТИНАКС, слоистый пластик из бумаги и термореактивной смолы. Иногда поверхностным слоем служит медная фольга, хл.-бум., асбестовая или стеклянная ткань; последняя или металлич. сетка м. б. внутр. упрочняющим слоем. Плотн. 1,2–1,4 г/см³, $\sigma_{раст}$ 70—160 МПа, $\sigma_{изг}$ 75—150 МПа, ρ_s 10^{10}—10^{11} Ом, tgδ 0,07–0,10 (1 Мгц). Г. перерабатывают в изделия в осн. теми же методами, что и *стеклопластики*. Примен.: в произ-ве электроизоляц. деталей для телевизионной и радиотелефонной аппаратуры (напр., панелей, крышек, втулок); декоративный Г.— для облицовки мебели, интерьеров судов и др. См. также *Асботетинакс*.

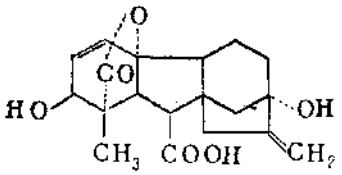
ГИАЛУРОНОВАЯ КИСЛОТА, мукополисахарид. Углеводная часть молекулы построена из чередующихся остатков 4-О-замещенной β-D-глюкуроновой к-ты и 3-О-замещенного N-ацетил-β-D-глюкозамина; мол. м. от 200 тыс. до неск. млн.; образует высоковязкие водные р-ры с $[\alpha]_D$ от —47 до —78°, дает комплексы с белками. Содержится в стекловидном теле глаза, синовиальной жидкости, пуповине; синтезируется нек-рыми микроорганизмами. Регулирует распределение воды в организме, обеспечивает избират. проницаемость тканей.



Участок полисахаридной цепи гиалуроновой к-ты

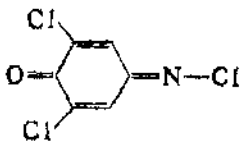
ГИАЦИНТАЛЬ (1-β-фенилэтокси-1-бутоксиэтан) $CH_3CH(OCH_2CH_2C_6H_5)OC_4H_9$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 267—270°С; d_4^{20} 0,9362, n_D^{20} 1,4745; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 120 °С. Получ. взаимод. винил-*н*-бутилового эфира с β-фенилэтиловым спиртом. Душистое в-во (запах гиацинта) в парфюмерии.

ГИББЕРЕЛЛИНЫ, природные регуляторы роста растений, ускоряющие их рост и цветение. По хим. природе — тетрациклич. дикарбоновые к-ты или их лактоны. Наиб. важный Г.— гибберелловая к-та (см. ф-лу) с $t_{пл}$ 233—235°С; получ. в пром. масштабе культивированием гриба Gibberella fujikuroi (Fusarium moniliforme); примен. для обработки виноградников, цитрусовых, вишни, ячменя.



● Муромцев Г. С., Коренева В. М., Герасимова Н. М., в кн.: Рост растений и природные регуляторы, М., 1977, с. 193—216.

ГИББСА РЕАКТИВ, взвесь N-хлорядмин-2,6-дихлорхинона (см. ф-лу) в этаноле. Примен. для колориметрич. определения фенолов, с к-рыми в щел. среде образует синие индофенолы. Предложен Г. Гиббсом в 1927.



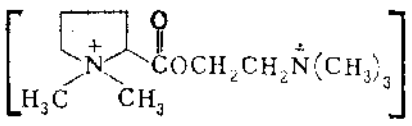
ГИББСА ЭНЕРГИЯ (изобарно-изотермический потенциал, свободная энтальпия), функция состояния термодинамич. системы G, определяемая равенством $G = H - TS$, где H — энтальпия, T — абс. т-ра, S — энтропия. Широко использ. в хим. термодинамике, т. к. хим. р-ции часто происходят при пост. т-ре и давлении, а эти параметры состояния являются естественными физич. переменными Г. э. как характеристич. функции (см. *Термодинамические функции*). Г. э.— термодинамич. потенциал: убыль Г. э. в равновесном процессе в закрытой системе при пост. т-ре и давлении равна максимальной полезной работе, т. е. полной работе за вычетом работы против внеш. давления. При указанных условиях все процессы протекают самопроизвольно в направлении убывания Г. э. до достижения ее минимума, к рому отвечает состояние термодинамич. равновесия системы.

Значения изменения Г. э. при образовании разл. в-в из соответствующих простых в-в в стандартных условиях (298 К; $1{,}01 \cdot 10^5$ Па), к-рые часто приводят в таблицах термодинамич. величин, позволяют легко рассчитать стандартное изменение ΔG°_{298} для любой хим. р-ции, а также ф-цию от т-ры ΔG°_T, а затем с помощью соотношения $\Delta G^\circ_T = -RT\ln K_p$ можно рассчитать *константу равновесия*.

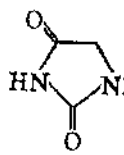
Г. э. измеряют в Дж или Дж/моль (мольная Г. э.).

ГИБРИДНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА, сочетают выделение (концентрирование) компонентов смеси и их количеств. определение. Иногда реализуются в одном спец. аналит. приборе. К гибридным методам относятся, напр., газовая хроматография, в к-рой разделенные на хроматографич. колонке компоненты определяют с помощью детектора, а также методы, включающие экстракц. разделение ионов металлов с послед. анализом экстракта атомно абсорбционным, полярографич., фотометрич. или др. методом.

ГИГРОНИЙ (дииодметилат β-диметиламиноэтилового эфира N-метил-α-пирролидинкарбоновой к-ты), крист.; $t_{разл}$ 217—221 °С; легко раств. в воде и сп. Ганглиоблокирующее ср-во.



ГИДАНТОИН (гликолилмочевина), $t_{пл}$ 216—218 °С; хорошо раств. в горячей воде, сп., уксусной к-те, р-рах щелочей, умеренно — в эф., хлороформе, бензоле. Получ.: конденсация аминоуксусной к-ты с мочевиной или KCN; взаимод. параформальдегида с KCN и $(NH_4)_2CO_3$. Примен. для синтеза лек. ср-в, гербицидов, текстильно-вспомогат. в-в, загустителей для пластичных смазок, стабилизаторов поливинилхлорида.



ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ, см. *Специальные жидкости*.

ГИДРАЗИН (диамид) $H_2N—NH_2$, дымящая на воздухе жидк.; $t_{пл}$ 1,5 °С, $t_{кип}$ 113,5 °С, d_4^{25} 1,004; раств. в воде, низших спиртах, аминах, не раств. в углеводородах; с водой образует азеотропную смесь ($t_{кип}$ 120,1 °С; 71,5% Г.), гигр.; образует взрывоопасные смеси с воздухом и O_2; безводный Г. способен к самовоспламенению при контакте с асбестом, углем, оксидами Cu, Fe, Hg и др. Легко разлаг. в присут. кат., а также при нагрев. выше 300 °С; в водных р-рах легко окисляется. Сильный восстановитель, напр. выделяет благородные металлы из р-ров их солей, с HNO_2 образует HN_3. Водные р-ры Г. обладают сильными основными св-вами.

Образует моногидрат ($t_{пл}$—51,6 °С, $t_{кип}$ 118,5 °С, d_4^{25} 1,03) и соли — хлориды гидразония $(N_2H_5)Cl$ ($t_{пл}$ 92 °С) и гидразиния $(N_2H_6)Cl_2$ ($t_{пл}$ 198 °С), сульфат гидразиния $(N_2H_6)SO_4$ ($t_{пл}$ 254 °С с разл.). Получ.: водные р-ры — взаимод. NaOH, Cl_2 и NH_3 в воде, окисл. NH_3 или мочевины гипохлоритом Na; безводный Г.— обезвоживанием моногидрата Г. щелочами или обработкой сульфата гидразиния жидким NH_3; соли — действием разбавл. к-т на водные р-ры Г. Примен.: Г., его соли и моногидрат — для получ. порообразователей, инсектицидов, для определения карбонильных групп в титриметрич. анализе; горючий компонент в ракетных топливах. ПДК 0,1 мг/м³.

ГИДРАЗИНОЛИЗ, обменная р-ция между в-вом и гидразином. Путем Г. можно заменить на остаток гидразина галоген (напр., в галогеналканах), алкоксигруппу (напр., в диалкилсульфате), атом водорода (напр., в *CH*-кислотах) и нек-рые др. атомы или группы атомов. В аром. сосд. замена галогенов (Cl, Br), нитро-, окси- или алкоксигрупп на остаток гидразина проходит только при наличии активирующих заместителей в кольце. При Г. могут образовываться частично или полностью замещенные гидразины или четвертичные соли типа $R_3\overset{+}{N}NH_2X^-$ (симметричные дизамещенные гидразины образуются с трудом). Г. проводят при нагрев. (100—170 °С) в-ва с самим гидразином, его гидратом или спиртовым р-ром; для получ. тетразамещенного гидразина р-цию осуществляют в присут. MgO. С помощью Г. получают, напр., 2,4-динитрофенилгидразин из 1-хлор-2,4-динитробензола.

ГИДРАЗОБЕНЗОЛ (1,2-дифенилгидразин, *сим*-дифенилгидразин) $C_6H_5NH—NHC_6H_5$, бесцветные крист., желтеющие на воздухе; $t_{пл}$ 131 °С; раств. в сп., эф., бензоле, плохо — в воде. Легко окисл. на воздухе с образованием азобензола, в кислой среде превращается в бензидин (см. *Бензидиновая перегруппировка*). Получ. восст. азобензола Zn-пылью. Примен. в произ-ве бензидина.

ГИДРАКРИЛОВАЯ КИСЛОТА (β-оксипропионовая к-та) $HOCH_2CH_2COOH$, жидк.; раств. в воде, сп. и эф. При нагрев. теряет молекулу воды и превращается в акриловую к-ту. Получ. омылением оксипропионитрила р-ром NaOH. Примен.: в электрохим. синтезе α, ω-дикарбоновых к-т; при фосфатировании черных металлов; в синтезе эмульгатора для пищ. продуктов и добавки, придающей тесту рассыпчатость и улучшающей кач-во выпечных изделий.

ГИДРАТАЦИЯ, взаимодействие в-в с водой, при к-ром молекулы воды не разрушаются (в отличие от гидролиза и др.

р-ций с участием воды); частный случай *сольватации*. (В орг. химии Г. часто наз. любая хим. р-ция в-ва с водой.) Осуществляется в р-рах, твердой и иногда газовой фазе (образование кластеров из ионов и молекул воды). Обезвоживание в-в (обычно твердых) при нагрев., испарении воды в вакууме и др. называют дегидратацией. В результате Г. часто образуются соединения пост. или перем. состава — гидраты. Кристаллич. гидраты определ. состава, т. н. кристаллогидраты, известны для мн. в-в, особенно солей. Г. обусловлена взаимод. между частицами — донорно-акцепторным, диполь-дипольным, ион-дипольным и др., иногда — образованием водородных связей. Растворение твердых в-в в воде рассматривают как разрыв связей в кристаллич. решетке и последующую Г. образующихся молекул или ионов.

Наиб. изучена Г. ионов, происходящая, напр., при электролитич. диссоциации. Энтальпия Г. одно-, двух- и трехзарядных катионов, отсчитанная от их стандартных состояний в вакууме, имеет порядок —400, —1500 и —3000 кДж/моль соотв. Первичной Г. называют взаимод. ионов только с соседними молекулами воды, вторичной — со всей остальной ее массой. Координац. числа первичной Г. изменяются от 4 (Be^{2+}) до 8—9 (La^{3+} и ионы лантаноидов). Конц. р-ра, при к-рой вся вода расходуется на образование только первичных гидратов, наз. границей полной Г.

Экспериментально определяют только суммарные термодинамич. характеристики Г. катионов и анионов, образующих соли. Эти величины относят к переходу иона из вакуума в р-р; разделить их на составляющие для отд. ионов можно лишь приблизительно. Точность теор. расчетов энергии Г. ионов квантовохим. и др. методами в наиб. благоприятных случаях составляет неск. процентов. Г. молекул изучена недостаточно. Энтальпия Г. молекул, отсчитанная, как и для ионов, от их стандартных состояний в вакууме, содержит вклад, обусловленный влиянием молекул растворенного в-ва на водородные связи между молекулами воды, и обычно не превышает неск. десятков кДж/моль.

● Крестов Г. А., Термодинамика ионных процессов в растворах, Л., 1973; Мищенко К. П., Полторацкий Г. М., Термодинамика и строение водных и неводных растворов электролитов, 2 изд., Л., 1976.

ГИДРАТРОПОВЫЙ АЛЬДЕГИД (α-фенилпропионовый альдегид) $CH_3CH(C_6H_5)CHO$, $t_{кип}$ 202—205 °С; d_{20}^{25} 0,998—1,006, n_D^{20} 1,5140—1,5220; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. конденсацией ацетофенона с этилхлорацетатом с послед. омылением. Душистое в-во (запах цветов) в парфюмерии.

ГИДРАТЦЕЛЛЮЛОЗА, одна из структурных модификаций целлюлозы. Образуется из прир. целлюлозы, напр. при ее осаждении из р-ра. Из Г. состоят пленки (целлофан) и искусств. волокна (напр., медноаммиачное).

ГИДРАТЫ, см. *Гидратация*.

ГИДРИД-ИОН H^-, промежуточная частица при гидрировании орг. соединений по кратным связям, дегидрировании углеводородов, восстановлении комплексными гидридами (напр., $NaBH_4$), в р-циях Канниццаро, Чичибабина и др. Образуется также при бомбардировке молекул воды электронами.

● Парнес З. Н., Курсанов Д. Н., Реакции гидридного перемещения в органической химии, М., 1969.

ГИДРИДЫ, соединения водорода с металлами или менее электроотрицат., чем водород, неметаллами (иногда к Г. относят соед. всех хим. элементов с водородом). Г. щелочных и щел.-зем. металлов — солеобразные соед., молекулы к-рых содержат атомы водорода в степени окисл. —1; при нагрев. выделяют H_2; не раств. в орг. растворителях, энергично разлаг. водой с образованием щелочей и H_2; в отсутствии влаги стойки. Г. переходных металлов имеют характер связи, близкий к металлической, многие относятся к нестехиометрич. соед., твердые хрупкие в-ва серого или черного цвета. Гидриды Be, Mg, Al и подгрупп Cu, Zn, Ga — полимерные соед., термически малоустойчивы. Г. металлов — восстановители, источники H_2. Получ.: взаимод. металлов с H_2; полимерные Г.— р-цией галогенидов металлов с Г. или алюмогидридами щел. металлов.

Г. неметаллов - ковалентные соед. с разл. степенью полярности связи; многие газообразны; разлаг. водой с образованием к-ты и H_2. Получ.: восст. галогенидов элементов боро- или алюмогидридами металлов; из элементов. См., напр., *Алюминия гидрид*, *Бороводороды*, *Лития гидрид*, *Мышьяка гидрид*, *Титана гидрид*, *Циркония (II) гидрид*. О сложных Г. см., напр., *Алюмогидриды металлов*, *Борогидриды металлов*.

● Жигач А. Ф., Стасиневич Д. С., Химия гидридов, Л., 1969; Гидриды металлов, пер. с англ., М., 1973; Девятых Г. Г., Зорин А. Д., Летучие неорганические гидриды особой чистоты, М., 1974; Антонова М. М., Морозова Р. А., Препаративная химия гидридов, К., 1976.

ГИДРИРОВАНИЕ, то же, что *гидрогенизация*.

ГИДРИРОВАНИЯ ЧИСЛО, масса водорода (в г), необходимая для гидрирования 10 кг орг. в-ва. Характеризует степень ненасыщенности в-в. При определении Г. ч. через р-р анализируемого в-ва в присут. катализатора (Pd) при т-ре до 120—140 °С пропускают H_2; Г. ч. = $10\,000\,Vd$, где V — объем поглощенного H_2 (в мл), приведенный к норм. условиям, d — плотность H_2 (в г/см³) при норм. условиях. Особое значение Г. ч. имеет, когда определение иодного числа затруднено, напр. для карбоновых к-т с двойными связями в α- и β-положениях, для соед. ацетиленового ряда.

ГИДРОБОРИРОВАНИЕ, присоединение борана BH_3 или его производных к ненасыщ. соединениям. Осуществляется при т-рах от —25 до 20 °С в присут. катализатора (эф., ТГФ, моно- или диглим). Из олефинов образуются алкилбораны R_3B, $(R_2BH)_2$, $(RBH_2)_2$, из ацетиленов — винилбораны, 1,1- или 1,2-диборные соед., из диенов и полиенов — циклич. и полицикличе. бораны. Г. с послед. протонированием (обычно действием RCOOH) — способ восст. олефинов в парафины и *цис*-гидрирования ацетиленов, с послед. окисл. (действием H_2O_2 в присут. щелочи) — способ *цис*-гидратации олефинов против правила Марковникова. Осн. гидроборирующие агенты: диборан B_2H_6, $BH_3 \cdot ТГФ$, $BH_3 \cdot S(CH_3)_2$, $BH_3 \cdot NR_3$, соед. типа XBH_2 или X_2BH (X — орг. радикал, OR, SR, Hal), хиральный диизопинокамфеилборан, 9-ББН.

ГИДРОГАЛОГЕНИРОВАНИЕ, присоединение галогеноводородов к ненасыщ. соединениям. При Г. олефинов образуются алкилгалогениды; р-цию обычно проводят при низких т-рах, пропуская газообразный HHal через олефин или его р-р в CH_2Cl_2. Легкость присоед. уменьшается в ряду HI > HBr > HCl. Высшие олефины вступают в р-цию легче, чем низшие. Соед. с внутр. двойными связями реагируют легче, чем содержащие связи на конце молекулы (это использ. для разделения изомеров). Порядок присоед. определяется правилом Марковникова.

К ненасыщ. углеводородам с сопряженными двойными связями HHal может присоед. как в 1,4-, так и в 1,2-положения, напр.:

$$CH_2{=}CHCH{=}CH_2 \xrightarrow{HBr} \begin{cases} \rightarrow CH_3CHBrCH{=}CH_2 \\ \rightarrow BrCH_2CH{=}CHCH_3 \end{cases}.$$

Ацетилены присоединяют две молекулы HHal, причем, подобрав катализатор, р-цию можно остановить на стадии получ. галогенолефинов, напр.:

$$HC{\equiv}CH + HCl \xrightarrow{140\rightarrow 200\ °C;\ HgCl_2} CH_2{=}CHCl.$$

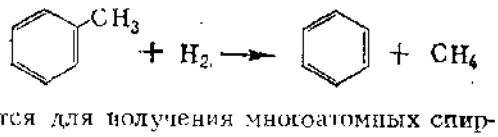
Г. использ. для получ. этилхлорида, винилхлорида, хлоропрена и др.

ГИДРОГЕЛИ, см. *Гели*.

ГИДРОГЕНИЗАЦИЯ (гидрирование), присоединение водорода к разл. в-вам. Наиб. распространена Г. под действием мол. водорода, к-рая из-за высокой прочности связи H—H (435 кДж/моль) осуществляется, как правило, при высоких т-рах и давл. от >0,1 до 70 МПа в присут. катализатора. Важное практич. значение имеет Г. орг. соединений, содержащих кратные связи. Так, при Г. бензола получают циклогексан, нафталина — тетралин и декалин, масляного альдегида — бутанол. Г. оксида углерода — способ получения метанола и высокооктановых компонентов жидкого топлива. Присоед. водорода по связям C=C лежит в основе получения тв. жиров, является одной из осн. р-ций мн. процессов нефтепереработки, напр. гидрокрекинга, каталитич. риформинга, гидроочистки. Г. может сопровождаться гидрогенолизом, напр. при получении высших жирных спиртов из сложных эфиров.

● Черный И. Р., Производство мономеров и сырья для нефтехимического синтеза, М., 1973; Калечиц И. В., Химия гидрогенизационных процессов в переработке топлив, М., 1973.

ГИДРОГЕНОЛИЗ (деструктивное гидрирование), разрыв связи в молекуле (напр., C—C, C—N, C—S, C—O) с одновременным присоед. водорода по месту разрыва, напр.:



Осуществляется, например, при гидрокрекинге. Используется для получения многоатомных спиртов, напр. глицерина, ксилита, маннита из полисахаридов.

ГИДРОГЕРМИЛИРОВАНИЕ, присоединение гидридов Ge к ненасыщ. соединениям. Р-ция аналогична *гидросилилированию.*

ГИДРОДИМЕРИЗАЦИЯ, рекомбинация двух своб. радикалов, возникающих при гидрировании соединений с кратными связями, напр.: $2CH_2{=}CH_2 + 2H^{\cdot} \rightarrow 2CH_3\dot{C}H_2 \rightarrow$ $\rightarrow CH_3CH_2CH_2CH_3$. Радикал $H^{\cdot}$ генерируют, напр., действием влажного эфира на амальгаму Mg, Al, Na, на сплав Na – K или электролитически (на катодах из Hg, Pb, Cu, Ni, Pt или др.). Г.— пром. способ получ. адиподинитрила из акрилонитрила.

ГИДРОДООЧИСТКА нефтепродуктов, осуществляется действием на них водорода при 300 °С и давл. 4 МПа в присут. алюмоникельмолибденового или алюмокобальтмолибденового катализатора. Примен. гл. обр. для доочистки смазочных масел и парафина, предварительно очищенных селективными р-рителями. В результате Г. уменьшается коксуемость продукта, повышается его стабильность, снижается содержание в нем S, происходит его осветление. Процесс имеет ряд преимуществ перед контактной очисткой (в частности, более простое аппаратурное оформление, отсутствие отходов).

ГИДРОЗОЛИ, см. *Золи.*

ГИДРОКРЕКИНГ, каталитическая переработка нефт. фракций (гл. обр. высококипящих) и остаточных продуктов дистилляции нефти (мазута, гудрона) под давл. водорода с целью получ. бензина, авиакеросина, дизельного топлива, малосернистого котельного топлива и др. Осуществляется при 260–450 °С и давл. 5—20 МПа на цеолитсодержащих катализаторах (чаще всего алюмокобальтмолибденовых, алюмоникельмолибденовых и алюмоникельвольфрамовых). Осн. р-ции: разрыв цепи высокомол. углеводородов с одноврем. гидрированием образующихся продуктов; гидродеалкилирование алкиларом. и нафтеновых углеводородов; гидрогенолиз серу-, азот- и кислородсодержащих соед.; изомеризация углеводородов. Осн. продукты: газообразные углеводороды C_1 — C_4 (выход до 11%); бензиновая, керосиновая и дизельная фракции, соотношение к-рых определяется составом исходного сырья и условиями процесса (суммарный выход 70—90%).

● Калечиц И. В., Неудачина В. И., Химия процессов гидрокрекинга, М., 1970; Орочко Д. И., Сулимов А. Д., Осипов Л. Н., Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке, М., 1971.

ГИДРОКСАМОВЫЕ КИСЛОТЫ (N-ацилгидроксиламины, N-оксиамиды) RC(O)NHOH, где R — орг. радикал. Крист.; раств. в разбавл. р-рах щелочей. Слабые к-ты. Гидролизуются до карбоновой к-ты и NH_2OH; алкилируются и ацилируются в первую очередь по OH-группе; с первичными аминами и гидразинами обменивают группу NHOH, образуя соотв. амиды и гидразиды; восст. до амидов или нитрилов, окисл. до карбоновых к-т. При дегидратации (в присут. P_2O_5, $SOCl_2$) претерпевают перегруппировку (см. *Лоссена реакция*); при нек-рых р-циях образуют производные таутомерной формы RC(OH)=NOH (гидроксимовые к-ты). С тяжелыми металлами дают комплексы. Получ.: ацилирование NH_2OH производными карбоновых к-т (гл. обр. эфирами); окисление оксимов, амидов, аминов; присоединение кетенов к NH_2OH; из альдегидов по *Анджели – Римини реакции.* Примен.: для получ. пестицидов, лек. в-в; экстрагенты и реагенты для определения металлов, гл. обр. переходных.

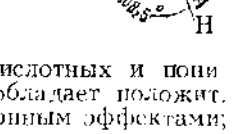
ГИДРОКСИДЫ (устар.— гидроокиси), неорганические соединения, содержащие одну или неск. групп OH. Могут быть основаниями или амфотерными соед. (см. *Основания* неорганические, *Амфотерные гидроксиды*).

ГИДРОКСИЛАМИН NH_2OH, $t_{пл}$ 32 °С, $t_{разл} > 100$ °С, $t_{кип}$ 57 °С/22 мм рт. ст., d_4^{m} 1,216; раств. в метаноле, этаноле, воде, не раств. в бензоле, высших спиртах; гигр. Образует оксимы с кетонами и альдегидами; сильный восстановитель; окислитель для соед. Mn(II), Ti(III), Fe(II), HI, H_2S. Образует соли – хлорид гидроксиламмония $(NH_3OH)Cl$ ($t_{пл}$ 151 °С), сульфат $(NH_3OH)_2SO_4$ ($t_{пл}$ 170 °С с разл.), гидросульфат $(NH_3OH)HSO_4$ ($t_{пл}$ 57 °С). Получ.: отгонка из смеси солей гидроксиламмония с CaO или NaOH; соли — восст. $NaNO_2$ гидросульфитом Na и SO_2 в водном р-ре, восст. NO водородом в присут. Pt в разбавл. к-тах. Г. и его соли примен. для получ. оксимов (напр., циклогексаноноксима), гидроксамовых к-т. Г. — реагент для титриметрич. определения карбонильных соед. (см. *Гидроксиламинное число*). ПДК для $(NH_3OH)Cl$ в воде водоемов 5 мг/л.

ГИДРОКСИЛАМИННОЕ ЧИСЛО, масса KOH (в мг), эквивалентная кол-ву гидроксиламина, присоединяющегося к 1 г карбонильного соединения. Характеризует число карбонильных групп в в-ве. Теоретическое Г. ч. $= 56100n/M$, где n — число карбонильных групп, M — мол. масса в-ва. Напр., Г. ч. *м*-нитроацетофенона составляет 340. При определении Г. ч. анализируемое в-во кипятят с водно-спиртовым р-ром гидроксиламина, после завершения р-ции избыток последнего оттитровывают р-ром HCl. При этом Г. ч. $= \frac{N(V_2-V_1)\,56{,}1}{a}$, где V_2 и V_1 – объемы (в мл) р-ра HCl нормальности N, пошедшие на титрование соотв. в холостом опыте и в опыте с пробой, a — навеска в-ва (в г). Примен. для идентификации и количеств. анализа карбонильных соединений.

ГИДРОКСИЛИРОВАНИЕ, введение OH группы в молекулу орг. соединения. Непосредств. замещение атома H, связанного с атомом C, на OH-группу возможно только для нек-рых соед. аром. и гетероцикл. рядов и в достаточно жестких условиях, напр. сплавлением со щелочами. Так, пиридин взаимод. с KOH с образованием 2-оксипиридина при 300–320 °С, хинолин — с образованием 2-оксихинолина при 200—250 °С. Поэтому гораздо чаще используют косвенное Г., осуществляемое замещением функц. групп, напр. Hal, SO_3H, на OH в результате взаимод. с водой или с др. гидроксилсодержащим соед. Группа OH м. б. введена также с помощью р-ций гидратации, гипогалогенирования, окисления и др.

ГИДРОКСИЛЬНАЯ ГРУППА (оксигруппа) —OH. В спиртах атом O имеет гибридизацию, близкую к sp^3 (см., напр., структурную ф-лу метанола). Г. г. проявляет кислотные и основные св-ва. Если она соединена с группировкой, содержащей π связи (фенил, карбонил и т. п.), то атом O имеет sp^2-гибридизацию (угол COH ок. 120°) и его неподеленная пара электронов может вступать в сопряжение с π-связями, что приводит к повышению кислотных и понижению основных и нуклеоф. св-в. Г. г. обладает положит. мезомерным и слабым отрицат. индукционным эффектами;



константы Гаммета $\sigma_м$ 0,121, $\sigma_п$ –0,37, $\sigma_п^-$ –0,853.

В ИК спектрах проявляются характеристич. полосы поглощения $\nu_{ОН}$ 3670–3580 $см^{-1}$ для мономера и 3550–3200 $см^{-1}$ для димера и полиассоциатов при наличии межмолекулярных водородных связей. В спектрах ЯМР хим. сдвиг протона зависит от прочности водородных связей (δ = 1–5 м. д.). В УФ и видимой областях не поглощает. Качеств. р-ции: ацилирование уксусным ангидридом, бензоилхлоридом или др. с образованием сложных эфиров; взаимод. с $HCrO_4$ (первичные и вторичные спирты образуют в-ва зеленого цвета, третичные — темно красного). Для количеств. определения Г. г. использ. их ацилирование ангидридами к-т. Определение гликолей основано на их расщеплении периодатом, фенолов — на их бромировании. Примен. также фотометрич. методы (после взаимод. спиртов с 3,5-динитробензоилхлоридом, фенолов — с солями диазония) и метод Перевитинова.

Е. Е. Милявский.

ГИДРОКСИЦИТРОНЕЛЛАЛЬ (2,6-диметил-2-оксиоктаналь 8) $(CH_3)_2C(OH)(CH_2)_3CH(CH_3)CH_2CHO$, $t_{кип}$ 262 °С; d_4^{20} 0,922—0,925, n_D^{20} 1,4464—1,4500; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 121 °С. Получ. гидратацией бисульфитного производного нитронеллаля. Душистое в-во (запах свежей зелени, цветов липы и ландыша) в парфюмерии.

ГИДРОКСОКОМПЛЕКСЫ, комплексные соед., центр. атом в к-рых — металл, а лиганды — гидроксильные группы, напр. $K_2[Pb(OH)_6]$, $Na[Sn(OH)_3]$. Обычно образуются в р-ре или расплаве при действии избытка щелочи на амфотерные гидроксиды металлов, напр.: $Al(OH)_3 + n\,OH^- \rightleftarrows [Al(OH)_{n+3}]^{n-}$, где n равен 1—3. Гидроксосоли Na обычно хорошо раств. в воде, щел.-зем. металлов — плохо; последние получ. осаждением из р-ра, напр. по р-ции: $Na_2[Sn(OH)_6] + CaCl_2 = Ca[Sn(OH)_6]\downarrow + 2NaCl$. Известны комплексы со смешанными лигандами, напр. аквогидроксокомплексы типа $[Cr(H_2O)_5OH]^{2+}$. Гидроксильная группа часто служит мостиковым лигандом, поэтому гидролиз солей в щел. р-ре может приводить к образованию многоядерных Г.

ГИДРОКСОНИЙ-КАТИОН (гидроний катион) H_3O^+, существует в водных р-рах к-т. Участвует во многих р-циях, катализируемых к-тами, напр. в этерификации и гидролизе. Ионы RH^+, где R — молекула орг. р-рителя, наз. ионами лиония.

ГИДРОЛАЗЫ, класс ферментов, катализирующих гидролиз связей между атомом углерода и гетероатомом, в частности пептидных связей (напр., фермент *химотрипсин*), амидных (напр., *пенициллинамидаза*), гликозидных (напр., *амилаза*), сложноэфирных (напр., *липаза*). Участвуют в обмене белков, нуклеиновых к-т, углеводов, липидов. См., напр., *Аденозинтрифосфатазы, Гликозофосфатазы, Дезоксирибонуклеазы, Пепсин, Рибонуклеазы, Трипсин, Фосфолипазы.*

ГИДРОЛИЗ (гидролитич. расщепление, гидролитич. деструкция), обменная р-ция между в-вом и водой. При Г. солей образуются к-ты и основания. Если гидролизуется соль, образованная слабой к-той и сильным основанием, напр. KCN, р-р имеет щел. р-цию. Р-ры солей сильной к-ты и слабого основания, напр. NH_4Cl имеют кислую р-цию, а р-ры солей сильной к-ты и сильного основания, напр. NaCl,— нейтральную. Г. солей, как правило,— обратимая р-ция, к-рая характеризуется отношением конц. гидролизов. молекул к общей конц. данной соли в р-ре (степенью Г.). Если при Г. соли образуется нерастворимое или легколетучее в-во, р-ция идет до практически полного разложения исходного в-ва. Благодаря Г. солей возможно существование буферных р-ров.

Орг. соед. гидролизуются в присут. к-т (кислотный Г.) или щелочей (щелочной Г.). Г. чаще всего подвергаются связи углерода с галогенами, O, N, S, напр.: $RCl + H_2O \rightarrow ROH + HCl$, $RCOOR' + H_2O \rightarrow RCOOH + R'OH$. Эти р-ции протекают по механизму нуклеоф. замещения S_N1 или S_N2. Г. примен., напр., для пром. получения спиртов, фенолов, высших алиф. к-т из растит. масел и животных жиров. Г. сложноэфирных, гликозидных и амидных связей играет важную роль в жизнедеятельности живых организмов. См. также *Гидролиз растительных материалов.*

ГИДРОЛИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, превращение полисахаридов растит. материалов (древесины, соломы, кукурузной кочерыжки, подсолнечной лузги, хлопковой шелухи) в моносахариды под действием водных р-ров к-т. В присут. разбавл. к-т (0,3—0,7%-ных) процесс проводят при 160—190 °С и 980—1470 кПа, в присут. концентрированных (напр., 70—80%-ной H_2SO_4) — при 15—40 °С. Осн. продукты — гидролизат (~4%-ный водный р-р орг. веществ, гл. обр. пентоз и гексоз) и лигнин (ок. 30% от массы абсолютно сухого сырья). Из гидролизата получают: упариванием и кристаллизацией - пищ. глюкозу (до 30% от массы абсолютно сухого сырья) и техн. ксилозу (до 30%); брожением этанол (150—180 л; здесь и далее в расчете на 1 т абсолютно сухого сырья), белково-витаминные концентраты (до 250 кг) и CO_2 (до 120 кг); дегидратацией — фурфурол (6—15%); гидрированием — многоатомные спирты (до 500 кг), гл. обр. сорбит (до 40%) и ксилит (до 25%), последующей переработкой к-рых получают глицерин и этиленгликоль.

ГИДРООКИСИ, то же, что *гидроксиды.*

ГИДРООЧИСТКА нефтепродуктов, осуществляется действием на них водорода при 250—420 °С и давл. 2—5 МПа в присут. катализаторов (обычно алюмокобальтмолибденового или алюмоникельмолибденового). При этом достигается практически полное превращение серу-, азот- и кислородсодержащих соединений в результате гидрогенолиза связей углерод — гетероатом (с одноврем. образованием легко удаляемых H_2S, NH_3 и H_2O), а также гидрирование непредельных углеводородов. Так, в бензине термич. крекинга м. б. снижено содержание (в % по массе): S — с 1,1 до 0,02, N — с 0,004 до 0,0002, непредельных углеводородов — с 48 до 0,5 (с одноврем. увеличением содержания предельных углеводородов с 32 до 61%). Наиб. широко Г. использ. при получении реактивных топлив и малосернистых дизельных топлив из сернистых и высокосернистых нефтей.

● Орочко Д. И., Судимов А. Д., Осипов Л. Н., Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке, М., 1971; Аспель Н. Б., Демкина Г. Г., Гидроочистка моторных топлив, 2 изд., 1977.

ГИДРОПЕРОКСИДЫ (гидроперекиси). Органические Г. XOOH (X — орг. радикал) раств. в воде (низшие гомологи), пожаро- и взрывоопасны. Термич. стабильность в зависимости от строения X возрастает в ряду: первичный, вторичный, третичный. Слабые к-ты; атом H способен замещаться на алкил, ацил, атом щел. или щел.-зем. металла; окисляют I^- до I_2, R_3P до R_3PO, SO_3^{2-} до SO_4^{2-}. Получ.: окисление орг. соед. кислородом; действие H_2O_2 на ROH, RHal, олефины, алкилсульфаты. См., напр., *трет-Бутила гидропероксид, Кумила гидропероксид, п-Ментила гидропероксид, Пинангидропероксид.*

Неорг. Г. содержат ион HO_2^-; важнейший представитель — *водорода пероксид.*

ГИДРОСИЛИЛИРОВАНИЕ, присоединение органогидридсиланов типа H_nSiX_{4-n} (X = Cl, R, OR и др., n = =1, 2, 3) к ненасыщ. соединениям, напр.: $CH_3Cl_2SiH + CH_2{=}CHR \rightarrow CH_3Cl_2SiCH_2CH_2R$ (R = CF_3, CN, CH_2Cl и др.). Г., инициируемое соед. переходных металлов [наиб. часто использ. р-ры H_2PtCl_6 в изопропаноле (т. н. кат. Спайера), ТГФ или др. орг. р-рителях], пероксидами, УФ или γ-излучением, проводят при 0—160 °С, термич. Г.— выше 250 °С. Примен.: для получения карбофункциональных алкилхлорсиланов, алкилалкоксисиланов, винилхлорсиланов (р-ции с ацетиленом), гл. обр. из CH_3Cl_2SiH, Cl_3SiH и $(C_2H_5O)_3SiH$; для отверждения кремнийорг. герметиков, компаундов, покрытий.

● Лукевиц Э. Я., Воронков М. Г., Гидросилилирование, гидрогермилирование и гидростаннилирование, Рига, 1964.

ГИДРОСТАННИРОВАНИЕ (гидростаннилирование), присоединение оловоорг. гидридов (чаще всего R_3SnH) к ненасыщ. соединениям, напр.: $R_3SnH + >C{=}CR' \rightarrow R_3Sn-C-CHR'$. Обычно идет самопроизвольно, реже — при нагревании до 60—100 °С или в присут. кат., напр. 2,2-азабис-изобутиронитрила. В отличие от магнийорг. синтеза, позволяет получать соед. с разл. функц. группами в радикале у атома металла. Р-ция открыта Ван-дер-Керком в 1956.

● Методы элементоорганической химии. Германий. Олово. Свинец, под общ. ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, М., 1968, с. 272—310.

ГИДРОСУЛЬФАТЫ (устар.— бисульфаты), кислые соли серной к-ты. В тв. состоянии существуют только растворимые в воде Г. щел. металлов. Г. щел.-зем. и нек-рых др. металлов существуют лишь в водных р-рах. При нагрев. разлаг. сначала до пиросульфатов, затем до сульфатов и SO_3. Получ. взаимод. сульфатов или хлоридов металлов с H_2SO_4. См. *Калия гидросульфат, Натрия гидросульфат.*

ГИДРОСУЛЬФИДЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ, кислые соли сероводорода. Крист.; раств. в воде. Восстановители; при нагрев., гидролизе и действии к-т выделяют H_2S; легко окисляются O_2 и галогенами. Получ. при поглощении H_2S р-рами или суспензиями гидроксидов металлов. См. *Калия гидросульфид, Кальция гидросульфид, Натрия гидросульфид.*

ГИДРОСУЛЬФИТЫ (устар.— бисульфиты), кислые соли сернистой к-ты. В тв. состоянии известны только Г. щел. металлов, растворимые в воде. Г. щел.-зем. и нек-рых др. металлов устойчивы лишь в водных р-рах. Восстановители; легко окисляются O_2 и галогенами; при нагрев. разлаг. сначала до пиросульфитов, затем до сульфитов и SO_2. Получ. взаимод. водных р-ров или суспензий гидроксидов, карбонатов или сульфитов металлов с SO_2. См. *Аммония гидросульфит, Калия гидросульфит, Кальция гидросульфит, Натрия гидросульфит.*

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ, получение кристаллич. неорг. в-в (гидротермальный синтез) или выращивание монокристаллов в условиях, моделирующих процессы образования минералов в недрах Земли. Основаны на способности воды и водных р-ров растворять при высоких т-ре (до 500 °С) и давл. (10—80 МПа, иногда до 300 МПа) в-ва, практически нерастворимые в обычных условиях,- нек-рые оксиды, силикаты, сульфиды и др.; при послед. создании условий, в к-рых происходит пересыщение р-ра, кристаллич. фаза выделяется. В случае гидротермального синтеза растворение реагентов может происходить в одной емкости или, когда не удается создать условия конгруэнтного растворения, в разных с послед. смешиванием образовавшихся р-ров; при этом часто удается добиться 100%-ного превращения исходных компонентов в конечный кристаллич. продукт. Гидротермальными методами получ., напр., SiO_2 и силикаты ($CaSiO_3$, $NaNdSiO_{14}$), Ge_2O_3 и германаты, фосфаты ($KNaP_4O_{12}$, NdP_5O_{14}), сульфиды (HgS, ZnS, PbS).

Монокристаллы выращивают в автоклавах, в ниж. части к-рых размещают исходные некристаллич. или мелкокристаллич. в-ва (шихту), в верхней — затравку, на к-рой происходит рост кристалла. Ниж. часть автоклава нагрета больше, чем верхняя, и поэтому по законам конвекции более концентриров. р-р поднимается вверх, где он становится пересыщенным и из него выделяются в-ва. Для регулирования потоков над шихтой размещают перегородку с рассчитанной площадью отверстий. Р-рителями могут слу-

жить водные р-ры NaOH, NH_4F, H_3PO_4 и др. Непрерывность процесса обеспечивает рост весьма крупных кристаллов, напр. монокристаллов кварца массой до 50 кг с высокой оптич. однородностью. *Г. М. Сафронов.*

ГИДРОТИПИЯ, один из способов получения цветного позитивного фотографич. изображения. С обычного цветного негатива раздельным экспонированием со стороны основы (через красный, зеленый и синий светофильтры) получают три скрытых фотографич. изображения на спец. панхроматич. галогеносеребряной черно-белой пленке, содержащей в эмульсионном слое светопоглощающий пигмент. Экспонированные пленки обрабатывают дубящим проявителем, смывают горячей водой неэкспониров. и незадубившуюся верх. часть галогеносеребряного желатинового слоя и получают рельефные позитивы-матрицы, к-рые окрашивают кислотными красителями в цвета, дополнительные к цветам светофильтров, т. е. соотв. в голубой, пурпурный и желтый. Окращ. матрицы поочередно приводят при повыш. т-ре в контакт с влажным приемным слоем пленки («бланк-фильм»), точно совмещая контуры изображений. При этом красители полностью переходят с матриц в приемный слой, в к-ром три совмещенные частичные изображения дают многоцветное позитивное. Г. примен. для малотиражного печатания цветных кинофильмов, негативы к-рых получены на цветной трехслойной пленке. Преимущество Г. перед др. способами цветной фотографии — высокая стойкость изображения к выцветанию.

● Мертц К. Л., Цветная фотография, М., 1949.

Н. С. Спасокукоцкий.

ГИДРОФИЛЬНОСТЬ, см. *Лиофильность и лиофобность.*

ГИДРОФОБНОСТЬ, см. *Лиофильность и лиофобность.*

ГИДРОФОБНЫЕ КОНТАКТЫ в белках, контакты между гидрофобными структурными элементами белков (гл. обр. боковыми цепями остатков фенилаланина, лейцина, изолейцина, валина, пролина, метионина, триптофана), в результате к-рых сводится к минимуму их взаимод. с водой. Играют определяющую роль в стабилизации пространств. (третичной) структуры белков, участвуют в образовании их четвертичной структуры и межмолекулярных комплексов, а также в стабилизации структуры нуклеиновых к-т и образовании биол. мембран. Иногда Г. к. называют гидрофобными связями, однако это название неточно, Г. к. создают предпосылки для возникновения ван-дер-ваальсовых взаимодействий между гидрофобными группами.

ГИДРОФОРМИЛИРОВАНИЕ, то же, что *оксосинтез.*

ГИДРОФОСФОРИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат гидрофосфорильную группу $>P(O)H$. К ним относятся к-ты трехвалентного Р, их неполные эфиры, амиды и др. В р-рах находятся в таутомерном равновесии $XYP(O)H \rightleftarrows XYPOH$, где X и Y — функц. группы; чем более выражены электроноакцепторные св-ва X и Y, тем больше равновесие сдвинуто вправо. Легко образуют металлич. производные, к-рые обычно содержат амбидентные анионы. Взаимод. с радикальными и электроф. реагентами:

$$(RO)_2P(O)OH + CH_2{=}CHR' \xrightarrow{RO^\cdot} R'CH_2CH_2P(O)(OR)_2;$$

$$(RO)_2P(O)H + R'C(O)H \xrightarrow{NR_3} (RO)_2P(O)CH(OH)R',$$

где R и R' = Alk, Ar. Получ. ацидолизом соответствующих средних эфиров и амидов или гидролизом хлорангидридов.

● Нифантьев Э. Е., **«Успехи химии», 1978, т. 47, в. 9,** с. 1563—1608.

ГИДРОХИМИЯ, изучает хим. состав прир. вод и его зависимость от хим., физ. и биол. процессов в окружающей среде. Включает исследование св-в воды как р-рителя минералов земной коры, хим. процессов, происходящих в воде при взаимод. с породами, почвами, атмосферным воздухом и организмами, миграции хим. элементов в гидросфере. Выделяют Г. определ. видов прир. вод: рек и озер, морей, подземных и атмосферных вод. Для гидрохим. исследований использ. разл. методы аналит. химии, в т. ч. спектральный анализ, хроматография, полярография.

Г. имеет большое значение для развития ряда смежных наук (петрографии, гидрогеологии, гидробиологии и др.), для таких областей практич. деятельности, как водоснабжение, орошение, рыбное х-во, для характеристики минер. вод, поиска полезных ископаемых, борьбы с загрязнениями водоемов сточными водами и т. д.

ГИДРОХИНОН (1,4-диоксибензол) $C_6H_4(OH)_2$, крист.; $t_{пл}$ 170 °С, $t_{кип}$ 285 °С/730 мм рт. ст.; раств. в воде, р-рах щелочей, сп., бензоле, хлороформе, ацетоне. Легко окисл. в *п*-бензохинон. Получ. восст. *п*-бензохинона. Проявляющее в-во в фотографии, антиоксидант жиров и масел, ингибитор полимеризации. Раздражает кожу и слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 2 мг/м³).

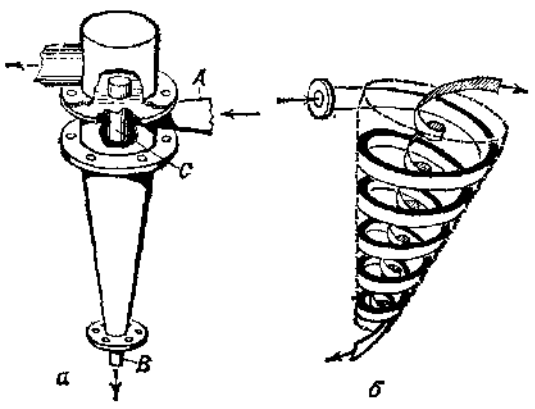
ГИДРОХИНОНА ДИБУТИЛОВЫЙ ЭФИР (1,4-дибутоксибензол) $C_6H_4(OC_4H_9)_2$, $t_{пл}$ 45—46 °С, $t_{кип}$ 124 °С/1,3 мм рт. ст.; не раств. в воде, раств. в бензоле, ацетоне, сп., этилацетате. Получ. алкилированием гидрохинона бутиловым эфиром *п*-толуолсульфокислоты или бутилбромидом в щел. среде. Примен. в произ ве дибутилового эфира хлоргидрохинона.

ГИДРОХИНОНА ДИМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (1,4 диметоксибензол) $C_6H_4(OCH_3)_2$, крист. с запахом клевера; $t_{пл}$ 56 °С, $t_{кип}$ 212,6 °С; не раств. в воде, раств. в сп., бензоле, ацетоне; в H_2SO_4 окрашивается в желтый цвет; перегоняется с водяным паром. Получ. метилированием гидрохинона диметилсульфатом или метиловым эфиром *п*-толуолсульфокислоты в щел. среде. Примен.: в произ-ве 2,5-диметоксинитробензола, диметилового эфира хлоргидрохинона, фунгицидов (напр., хлоронеба); фиксатор запаха в парфюмерии. Раздражает слизистую оболочку глаз, вызывает воспаление кожи (ПДК 60 мг/м³).

ГИДРОХИНОНА ДИЭТИЛОВЫЙ ЭФИР (1,4-диэтоксибензол) $C_6H_4(OC_2H_5)_2$, $t_{пл}$ 71—72 °С, $t_{кип}$ 246 °С; не раств. в воде, раств. в бензоле, ацетоне, сп., эф., этилацетате, хлороформе; ниж. КПВ 5 г/м³. Получ. этилированием гидрохинона диэтилсульфатом в щел. среде. Примен.: в произ-ве 2,5-диэтоксианилина, диэтилового эфира хлоргидрохинона; душистое в-во (запах аниса) для парфюмерных и косметич. препаратов. Раздражает кожу.

ГИДРОЦИАНИРОВАНИЕ, присоединение водорода и группы CN к кратной связи соединения. В качестве гидроцианирующих агентов обычно использ. HCN или ее р-ры в орг. р-рителях, цианиды щел. или щел. зем. металлов, ацетонциангидрин. По связи C—C достаточно легко гидроцианируются α, β-непредельные соед. общей ф-лы $RCH{=}CHX$ (X = COOR, CN, COR, NO_2, SO_2R и др.), по связи C≡C — активированные ацетилены (напр., фенилацетилен), по связи C=O — альдегиды и кетоны. Г. проводят при нагрев. и под давл. [кат.— цианиды щел. и щел.-зем. металлов, $K_4Ni(CN)_4$, NaOH, K_2CO_3, амины] или в очень мягких условиях [кат.— $(C_4H_9)_4NBr$, краун-эфиры, HCN·AlR_3, R_2AlCN]. Использ., напр., для получ. акрилонитрила из ацетилена.

ГИДРОЦИКЛОНЫ, аппараты для разделения в центробежном поле суспендированных в жидкости частиц на две фракции по гидравлич. крупности (см. *Классификация гидравлическая*), а также для осветления суспензий, разделения и дегазации жидкой фазы. Г.— пустотелые конич. аппараты с цилиндрич. верх. частью (см. рис.). Центробежное поле возникает вследствие вращения разделяемой среды при ее тангенциальной подаче под давл. через питающий патрубок *A* в цилиндрич. часть аппарата.



Гидроциклон: *а* — общий вид; *б* — схема потоков.

Конц. более крупных или более плотных частиц и капель в центробежном поле возрастает в направлении от оси Г. к стенкам и, благодаря конич. форме Г., от питающего патрубка вниз вдоль конич. части, а гидростатич. давл. уменьшается в направлении к оси Г., что приводит к образованию газового цилиндра и дегазации жидкой фазы в области пониженного давл. вдоль оси Г. Соответственно более крупные или более плотные частицы суспензии (пески) с небольшим кол-вом жидкой среды — либо капли более плотной из эмульгиров. жидкостей — концентрируются и винтообразно циркулируют по периферии конич. части Г. вниз, откуда удаляются через спец. насадку *B*; мелкие или менее плотные частицы с осн. массой жидкой среды — либо капли менее плотной из эмульгиров. жидкостей — концентри-

руются вблизи газового цилиндра и винтообразно циркулируют вверх, в центр. зону цилиндрич. части Г., откуда вместе с выделившимся газом удаляются через сливное отверстие С (слив). Разделение мелкозернистых частиц по плотности производится в утяжеленной тонкодиспергированными частицами жидкой среде, плотность к-рой имеет промежут. значение между граничными плотностями разделяемых частиц.

Г. применяют при обогащении руд и неметаллич. полезных ископаемых и в др. областях техники. Использ. Г. разных конструкций, диаметром от 10 до 2000 мм, производительностью от 0,05 до 4000 м³/ч, с разл. схемами соединения аппаратов.

● Акопов М. Г., Классен В. И., Применение гидроциклонов при обогащении углей, М., 1960; Поваров А. И., Гидроциклоны на обогатительных фабриках, М., 1978; Bradley D., The hydrocyclone, Oxf.— N. Y., 1965. *А. И. Поваров.*

ГИДРОЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЯ, промышленное получение металлов электролизом их водных р-ров. Подразделяется на электроэкстракцию и электрорафинирование. В первом случае из руды непосредственно или после предварит. обогащения и обжига выщелачивают ценные компоненты, переводя их в р-р, затем р-р очищают и подвергают электролизу. На катоде выделяется получаемый металл (см. также *Электроосаждение*), на аноде — O_2. Электрорафинирование основано на анодном растворении загрязненного примесями металла и его катодном осаждении. В случае электроположит. металла, напр. Cu, электроотрицат. примеси (Fe, Ni) переходят в р-р и на катоде не выделяются, электроположит. примеси (Au, Ag) не подвергаются анодному растворению и переходят в шлам. При получении электроотрицат. металла, напр. Ni, примеси могут переходить в р-р и выделяться на катоде совместно с осн. металлом. Поэтому в электролизере катодное пространство отделяют от анодного фильтрующей диафрагмой. Очищенный от примесей электролит, перетекая из катодного пространства в анодное, препятствует проникновению ионов примесей к катоду. Из анодного пространства загрязненный электролит поступает на очистку и вновь подается в катодное пространство.

Методы Г. применяют в произ-ве гл. обр. тяжелых цветных металлов. Их достоинства — возможность получения металлов высокой чистоты; сопутствующее выделение ценных компонентов в пром. продукты, удобные для дальнейшей переработки; экологич. чистота. Недостатки — сравнительно низкая интенсивность процессов и их довольно высокая себестоимость. *А. Л. Ротинян.*

ГИЛЛЕСПИ ТЕОРИЯ, система постулатов и правил для объяснения и предсказания геом. конфигурации молекул на основе принципа Паули и модели отталкивания электронных пар валентной оболочки атомов. Рассматривает прежде всего пространств. направленность хим. связей поливалентных атомов. Электронные облака связывающих и неподеленных пар валентной оболочки грубо представляются жесткими сферами соотв. меньшего и большего диаметров, окружающими жесткий атомный остов (сфера, охватывающая атомное ядро, и внутр. электронные оболочки) так, что их взаимное отталкивание минимально, т. е. они максимально удалены друг от друга. Такая модель позволяет определять валентные углы в молекулах, напр. отталкивание двух связывающих пар в галогенидах щел.-зем. металлов (по крайней мере первых периодов) приводит к линейной конфигурации с валентным углом 180°. Оценка радиусов электронных сфер атомных остовов, а также использование постулатов, касающихся кратных, полярных связей и др., позволяют судить о длинах связей. Г. т. дает результаты качеств. или полуколичеств. характера. Применяется гл. обр. для неорг. соед. и в химии координац. соединений. Осн. положения теории впервые сформулировали Р. Гиллеспи и Р. Найхолм в 1957.

● Гиллеспи Р., Геометрия молекул, пер. с англ., М., 1975. *Ю. А. Пентин.*

ГИПЕР- И УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИОННЫЕ МЕМБРАНЫ, применяют для разделения р-ров методом обратного осмоса или ультрафильтрации. Наиб. распространены полимерные мембраны в виде пленок, полых нитей и тонких покрытий, нанесенных на подложки, имеющие форму листов или полых цилиндров. Гиперфильтрац. пленочные мембраны имеют асимметричную структуру, причем плотный (активный) слой, занимающий 0,1—0,3% ее толщины, обращен к разделяемой системе и обеспечивает задерживание растворенных в-в (напр., NaCl); проницаемость 0,05—0,1 м³/(м²·сут·МПа) при селективности до 99%. Плотность упаковки в разделит. аппарате до ~1000 м²/м³. Полые нити имеют внеш. диаметр 40–200 мкм, толщину стенки ок. 25% от него; проницаемость 0,02—0,06 м³/(м²·сут·МПа) при селективности 90—99%. Плотность упаковки в разделит. аппарате до 16 400 м²/м³.

Ультрафильтры в виде полых нитей удобны в эксплуатации. Производительность их равна или выше, чем у пленочных мембран; внеш. диаметр составляет 400—1500 мкм, толщина стенки 10—20% от него. Ультрафильтрац. мембраны задерживают в-ва с мол. м. от 1000 до неск. млн.

Гиперфильтрац. мембраны получ. обычно сухо-мокрым формованием, ультрафильтрационные — мокрым формованием или спонтанным гелеобразованием (см. *Разделительные мембраны*). *Л. П. Перепечкин.*

ГИПОБРОМИТЫ, соли бромноватистой к-ты HBrO. Крист., стабильны в р-рах щелочей; при pH < 9 и при нагрев. превращаются в броматы. Получ. взаимод. Br_2 со щелочами на холоде. Сильные окислители.

ГИПОГАЛОГЕНИРОВАНИЕ, присоединение к-т HOHal, содержащих атом Hal (Cl, Br, I) в низшей степени окисления (т. н. гипогалогеновых к-т), к кратным углерод-углеродным связям. При этом OH-группа присоединяется к менее гидрогенизиров. атому С, напр.: $(CH_3)_2C{=}CHCH_3 + HO{-}Cl^+ \rightarrow (CH_3)_2C(OH)CHClCH_3$. Г. обычно проводят, действуя на орг. соед. водным р-ром Hal_2 при т-ре не выше 20 °С; гипогалогеновая к-та образуется в этих условиях по р-ции: $Hal_2 + H_2O \rightarrow HOHal + HHal$. Источником HOHal могут служить также монохлормочевина, $(CH_3)_3{-}{-}COCl$, N-бромацетамид, N-бромсукцинимид (в слабокислых водных р-рах) I_2 в присут. HgO. Г.—пром. способ получ. галогенгидринов, напр. этиленхлоргидрина (из этилена), пропиленхлоргидрина (из пропилена), $ClCH_2CHCl{-}{-}CH_2OH$ (из аллилхлорида).

ГИПОТАЛАМИЧЕСКИЕ ГОРМОНЫ, низкомолекулярные пептиды, образующиеся в гипоталамусе. Осуществляют взаимод. высших отделов центр. нервной и эндокринной систем. Стимулируют или подавляют биосинтез и выделение гипофизарных гормонов. Стимулирующие Г. г. (рилизинг-фактор, либерин): *тиролиберин, гонадолиберин,* пролактин-рилизинг-фактор (пролактолиберин, ПРФ), кортикотропин-рилизинг-фактор (кортиколиберин, КРФ), рилизинг-факторы ростового (соматолиберин, РГ-РФ) и меланоцитостимулирующего (меланолиберин, МРФ) гормонов. Подавляющие Г. г. (ингибирующие факторы, статины): меланотропин-рилизинг-ингибирующий фактор (меланостатин, МИФ), пролактин-рилизинг-ингибирующий фактор (пролактостатин, ПИФ) и соматотропин-рилизинг-ингибирующий фактор (*соматостатин*). Примен. в медицине.

ГИПОТЕНЗИВНЫЕ СРЕДСТВА, понижают артериальное давление при гипертонич. болезни. Различают Г. с., влияющие на нервную регуляцию тонуса сосудов (*ганглиоблокирующие средства, симпатолитические средства* и *адреноблокирующие средства*), действующие непосредственно на гладкие мышцы сосудов (*спазмолитические средства*) или влияющие на водно-солевой обмен (напр., *диуретические средства*).

ГИПОФОСФАТЫ, соли фосфорноватой к-ты $H_4P_2O_6$. Образуют кристаллогидраты. Г. щел. металлов умеренно раств. в воде. Г. щел.-зем. и тяжелых металлов не раств., при нагрев. гидролизуются с образованием фосфитов и фосфатов. Получ.: нейтрализация $H_4P_2O_6$; окисл. красного Р действием $NaClO_2$, $Cu(NO_3)_2$ или щел. р-ром H_2O_2. Примен. при получ. лек. ср-в.

ГИПОФОСФИТЫ, соли фосфорноватистой к-ты H_3PO_2. Крист.; хорошо раств. в воде. Получ.: нагревание Р в водных р-рах гидроксидов щел. и щел.-зем. металлов; окисл. PH_3 в водных р-рах NaClO. Восстановители при нанесении металлич. покрытий (напр., никелевых). См. *Натрия гипофосфит, Кальция гипофосфит.*

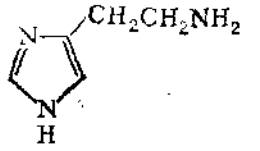
ГИПОХЛОРИТЫ, соли хлорноватистой к-ты HClO. Крист.; раств. в воде. В тв. виде и в водном р-ре разлаг. медленно, с легко окисляющимися в-вами — со взрывом. Сильные окислители. См. *Калия гипохлорит, Кальция гипохлорит, Натрия гипохлорит.*

ГИПОХОЛЕСТЕРИНЕМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, снижают уровень холестерина в крови. По механизму действия делятся на ср-ва, тормозящие синтез холестерина, активирующие метаболизм холестерина, уменьшающие его абсорбцию в кишечнике, ускоряющие образование эфиров холестерина с ненасыщ. жирными к-тами. Примен. для лечения атеросклеротич. заболеваний. См., напр., *Клофибрейт, Пармидин, Цетамифен.*

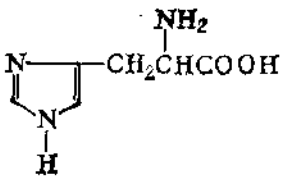
ГИПС СТРОИТЕЛЬНЫЙ (алебастр), вяжущий материал возд. твердения. Осн. сырье — гипсовый камень $CaSO_4$.

·$2H_2O$; иногда использ. отходы произ-ва H_3PO_4, HF или B, содержащие $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ с примесями фосфатных солей Ca, плавикового шпата или H_3BO_3 (соотв. фосфогипс, фторогипс, борогипс). Сырье после дробления дегидратируют до образования $CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$ при 140—190 °С в спец. котлах или сушильных барабанах. Выше 170 °С Г. с. обезвоживается. Раств. в воде (7,2 г $CaSO_4$ в 1 л при 20 °С). Плотн. 2,5—2,7 г/см³, $\sigma_{сж}$ 3,5—5,5 МПа. Примен.: для изготовления панелей, перегородок, вентиляц. коробов, сухой штукатурки, архитектурно-декоративных изделий; компонент штукатурных смесей (с добавкой извести).

ГИСТАМИН [4-(2-аминоэтил)-имидазол], гормоноподобное в-во; $t_{пл}$ 86 °С, $t_{кип}$ 209 –210 °С/18 мм рт. ст.; легко раств. в воде, сп., не раств. в эф. Вызывает расширение капилляров и повышение их проницаемости, сужение крупных сосудов, сокращение гладкой мускулатуры, резко усиливает секрецию соляной к-ты в желудке. Играет важную роль в развитии аллергич. р-ций. Получ. декарбоксилированием гистидина. Использ. в медицине.

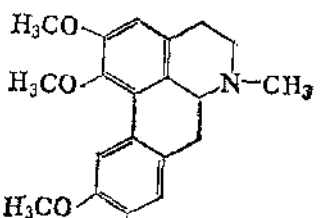


L-ГИСТИДИН (L-α-амино-β-имидазолилпропионовая к-та), крист.; $[\alpha]_D^{20}$ – 9,3° (конц. 11 г в 100 мл 6 н. HCl); pK_a COOH, α-NH_2 и N в положении 1 имидазольного кольца соотв. 1,82, 9,17 и 6,0; раств. в воде, не раств. в сп. и эф. Входит в состав белков, в частности в активные центры мн. ферментов. Предшественник в биосинтезе гистамина. Биосинтез — из 5-фосфорибозил-1-пирофосфата с использ. фрагмента аденинового кольца АТФ и азота глутамина.

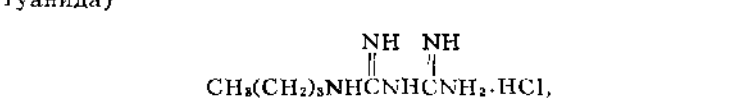


ГИСТОНЫ, белки основного характера, связанные с ДНК в ядрах соматич. клеток высших организмов. В ядерном нуклеопротеиде (хроматине) участвуют в образовании нуклеосом, содержащих фрагмент ДНК (ок. 200 пар оснований) и связанные с ним Г.: H1 (мол. м. 21 000), $H2_a$ (14 500), $H2_b$ (13 700), H3 (15 300), H4 (11 300). H1 и H2 богаты лизином, H3, H4 — аргинином. Ф-ция Г. в клетке состоит в стабилизации структуры хроматина, изменение к-рой связано, вероятно, с модификацией Г. (метилирование, ацетилирование, фосфорилирование), и в регуляции экспрессии генов; в последнем процессе участвуют и негистоновые белки. Г., особенно H3 и H4, подвержены эволюц. изменениям в значительно меньшей степени, чем др. белки.

ГЛАУЦИН (1, 2, 9, 10-тетраметоксиапорфин), алкалоид, содержащийся в мачке желтом (Glaucium flavum) (1,5%); $t_{пл}$ 119—120 °С (гидрохлорида — 243 °С); $[\alpha]_D$ +110° (метанол). Гидрохлорид Г.— ср-во против кашля.



ГЛИБУТИД (адебит, буформин, гидрохлорид 1-бутилбигуанида)



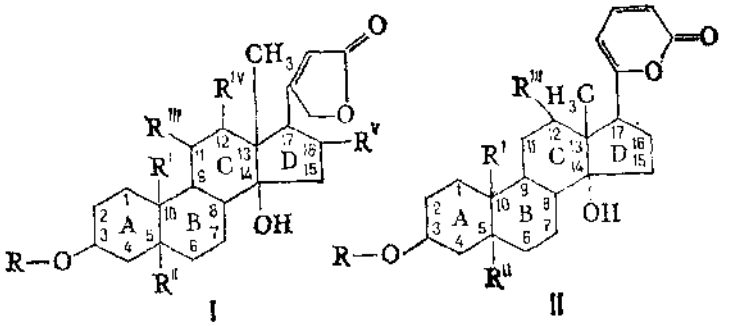
крист.; легко раств. в воде и сп. Антидиабетич. ср-во.

ГЛИКОГЕН (животный крахмал) $(C_6H_{10}O_5)_n$, разветвленный полисахарид, молекулы к-рого построены из остатков α-D-глюкопиранозы со связями 1→4 в линейных участках и 1→6 в разветвлениях (так же, как у амилопектина, см. *Крахмал*). Мол. м. 10^5—10^7, одно разветвление приходится на 10—14 моносахаридных звеньев. Белый аморфный продукт; легко раств. в воде; $[\alpha]_D$ +196°. Содержится во мн. организмах (энергетич. резерв); наиб. богаты Г. печень и мышцы животных, а также дрожжи и нек-рые высшие грибы.

ГЛИКОГЕНФОСФОРИЛАЗА, фермент класса трансфераз. Содержится в животных и растит. клетках. Катализирует расщепление концевой α 1→4-глюкозидной связи в полисахаридной цепи гликана с образованием глюкозо-1-фосфата и укороченного на один глюкозидный остаток полисахарида. В организме животных катализирует расщепление гликогена. Г. из скелетных мышц кролика существует в двух взаимопревращающихся формах — активной (Г. А) и неактивной (Г. В), к-рые состоят из двух идентичных субъединиц с мол. м. 97 400 каждая. Субъединицы содержат остаток пиридоксальфосфата, ковалентно связанного с остатком лизина 679. Известна их пространств. структура. Переход Г. В в Г. А происходит благодаря фосфорилированию остатка серина-14. Это превращение — один из механизмов регуляции скорости гликолиза.

ГЛИКОЗИДЫ, продукты конденсации циклич. форм моно- или олигосахаридов со спиртами (фенолами), тиолами и аминами (O-, S- и N-гликозиды соотв.). Хим. связь между аномерным (гликозидным) атомом углерода сахара и остатком др. компонента в Г. наз. гликозидной, а неуглеводную часть молекулы — агликоном. Большинство О-Г. не гидролизуется р-рами щелочей, гидролизуется к-тами (фуранозиды значительно быстрее пиранозидов). S-Г. более устойчивы к действию к-т, их гидролиз катализируют соли ртути. N-Г. мутаротируют в р-рах, легко гидролизуются к-тами и р-рами щелочей. Синтезируют Г. конденсацией агликона с активиров. производными углеводов. К Г. относятся, напр., *нуклеозиды*, *нуклеотиды*, *сапонины*, *гликозиды сердечные*.

ГЛИКОЗИДЫ СЕРДЕЧНЫЕ, усиливают сократит. ф-ции и замедляют ритм сердца. Содержатся в растениях. Агликоны Г. с. (наз. генинами) — карденолиды (ф-ла I) или бу-



I II

R-гликозидная цепь; R^I—CH_3 или кислородсодержащая группа; R^{II}, R^{III}, R^{IV}, R^V—H или OH.

фадиенолиды (II); гликозидная цепь — ди-, три- или тетрасахарид. Нек-рые Г. с. (напр., *Дигитоксин*, *Дигоксин*, *Конваллятоксин*) — лек. ср-ва.

ГЛИКОЗИЛДИГЛИЦЕРИДЫ (ф-лу см. в ст. *Липиды*; R и R′ — остатки высших жирных к-т). Содержатся в зеленых растениях (гл. обр. 3-O-β-D-галактопиранозил и 3-O-α-D-галактопиранозил (1′→6′)-O-β-D-галактопиранозил-1,2-диацил-*sn*-глицерины) и грамположит. бактериях (X обычно остаток дисахарида, содержащий остатки глюкозы, галактозы, маннозы). Составляют 40% липидов ламелл хлоропластов растений, участвуют в фотосинтезе. Бактериальные Г.— структурные компоненты клеточных мембран. Г. выделяют из растений или бактерий.

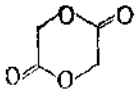
ГЛИКОЛЕВАЯ КИСЛОТА (оксиуксусная к-та) $HOCH_2COOH$, $t_{пл}$ 79—80 °С; K $1{,}48 \cdot 10^{-4}$ (25 °С); при кипении разлаг.; гигр.; раств. в воде, сп. Содержится в сахарном тростнике. Получ. щел. гидролизом хлоруксусной к-ты. Соли и эфиры Г. к. наз. гликолятами. Примен.: протрава при крашении шерсти; заменитель минер. к-т при дублении кож; компонент составов для чистки паровых котлов; для травления литографских пластин; компонент ванн при электрополировке стали и меди.

ГЛИКОЛЕВОЙ КИСЛОТЫ НИТРИЛ $HOCH_2CN$, $t_{пл}$ –67 °С, $t_{кип}$ 183 °С (с разл.); d_4^{19} 1,1039, n_D^{19} 1,4118; легко раств. в воде, сп., эф. В отсутствии ингибитора (H_3PO_4) разлаг. с выделением HCN. Получ. в виде 50—70%-ных р-ров действием HCN на формалин. Примен. в произ-ве аминокислот, нитрилотриуксусной к-ты. По токсичности близок к ацетонциангидрину.

ГЛИКОЛИ (диолы, двухатомные спирты), спирты, содержащие в молекуле две группы OH у насыщ. атомов углерода. По взаимному расположению OH-групп в молекуле различают 1,2-Г., 1,3-Г. и т. д., по характеру радикалов, с к-рыми связаны OH-группы,— двупервичные (напр., *этиленгликоль*), двувторичные (напр., 2,3-*бутиленгликоль*), двутретичные (обычно наз. пинаконами, напр. 2,3-диметилбутандиол-2,3), первично-вторичные и т. п. Обладают всеми св-вами спиртов: образуют, напр., простые и сложные эфиры, алкоголяты (гликоляты) по обеим OH-группам; м. б. получ. производные и по одной из групп, напр. хлоргидрины ($ClCH_2$—CH_2OH) при действии на Г.

HCl. Дегидратация 1,2-Г. может проходить межмолекулярно с образованием циклич. внутр. эфиров — диоксанов 1,4; 1,3-, 1,4- и 1,5-Г. дегидратируются внутримолекулярно с образованием соотв. оксетана, ТГФ, тетрагидропирана и их производных, пинаконы — с образованием кетонов (см. *Пинаколиновая перегруппировка*). Получ.: гидролиз хлоргидринов, α-оксидов, дигалогеналканов, диацетатов; восст. дикарбонильных соединений; 1,2-Г. — также гидроксилированием алкенов. См., напр., *Диэтиленгликоль, 1,2 Пропиленгликоль, Тетраэтиленгликоль, Триэтиленгликоль.*

ГЛИКОЛИД (2,5 диоксо-1,4-диоксан; дигликолид), $t_{пл}$ 83,8—84,3 °С (смесь двух кристаллич. модификаций); хорошо раств. в ацетоне, горячем сп. и хлороформе, плохо — в эф.; возг. Получ.: нагревание хлоруксусной к-ты с карбонатом Na или Ba до 150 °С при пропускании через реакц. смесь CO_2; нагревание в вакууме Na-соли бромуксусной к-ты. Примен. для синтеза полигликолида.



ГЛИКОЛИЗ, анаэробное ферментативное расщепление моносахаридов (гл. обр. глюкозы через промежут. 1,6-дифосфат фруктозы) в животных тканях с образованием молочной к-ты. Освобождающаяся при Г. энергия использ. для синтеза АТФ из аденозиндифосфата (АДФ). Г. включает ок. 10 стадий, контролируемых соответствующими ферментами; суммарный процесс выражается ур-нием: $C_6H_{12}O_6 + 2АДФ + 2H_3PO_4 \rightarrow 2CH_3CHOHCOOH + 2АТФ$. Весьма близки Г. молочнокислое, спиртовое и др. виды брожения под действием бактериальных или дрожжевых ферментов.

ГЛИКОЛИПИДЫ, содержат в молекуле углеводный и липидный фрагменты, соединенные ковалентной связью. К Г. относят: 1) *гликосфинголипиды*; 2) *гликозилдиглицериды*; 3) гликозиды жирных оксикислот; 4) эфиры жирных к-т и сахаров; 5) фосфорсодержащие Г.- гликозиды фосфоглицеридов и фосфосфинголипидов. Последние три типа присутствуют только в бактериях, некрые из них высокотоксичны. Из кислотоустойчивых бактерий выделены сложные эфиры D-арабинозы, D-глюкозы, D-маннозы, D-рамнозы, трегалозы и разветвл. высших жирных к-т, напр. из микобактерий — 6,6′-димиколат трегалозы, т. н. корд-фактор (восковидное в-во, $t_{пл}$ 39—40 °С; $[\alpha]_D^{20}$ +30°). Г. входят в состав клеточных мембран животных, растений и микроорганизмов.

ГЛИКОЛЯТЫ, соли и эфиры гликолевой к-ты. См. также *Натрия гликолят, Натрия-циркония гликолят.*

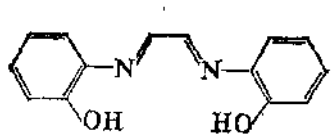
ГЛИКОПЕПТИДЫ, вещества, в к-рых к пептидной цепи из неск. аминокислот присоединены O- или N-гликозидными связями остатки моно- или олигосахаридов. Получ. при частичном расщеплении прир. гликопротеинов или синтетически.

ГЛИКОПРОТЕИНЫ (гликопротеиды), соединения, в молекулах к-рых олиго- или полисахаридные цепи ковалентно связаны (гл. обр. O- или N-гликозидными связями) с полипептидными цепями белка. Как правило, в Г. с относительно невысоким содержанием углеводов представлены все аминокислоты, характерные для обычных белков (исключение — коллаген, обогащенный оксипролином). Г. с большим содержанием сахаров имеют специфич. набор аминокислот с преобладанием серина и треонина. Наиб. характерные остатки моносахаридов в молекулах Г.- аминосахара, нейтральные гексозы и пентозы, уроновые и сиаловые к-ты. Углеводная часть Г. обеспечивает необходимую конформацию молекулы, ее транспорт и локализацию в клетке, защиту полипептидной части от протеолиза и придание в-ву иммунологич. св-в. Последние определяются моносахаридными остатками, расположенными вблизи невосстанавливающих концов (см. *Олигосахариды*) углеводных цепей. К Г. относятся *мукополисахариды, пептидогликаны, иммуноглобулины*, гликопротеиды молока и яичного белка, мн. ферменты (напр., *дезоксирибонуклеазы, рибонуклеазы*), гормоны (напр., *фолликулостимулирующий гормон*), в-ва системы свертывания крови (напр., *фибриноген, фибрин*), компоненты биол. мембран. ● Гликопротеины, пер. с англ., т. 1—2, М., 1969. *А. И. Усов.*

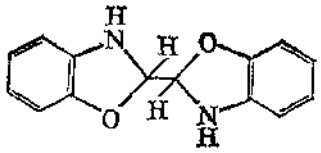
ГЛИКОСФИНГОЛИПИДЫ (сфингогликолипиды; ф-лу см. в ст. *Липиды*, R и R′ — алкил или алкилен, содержащий 13—23 атома С). В зависимости от состава X различают: 1) *цереброзиды*; 2) *церебразиды*; 3) церамид-1-олигосахариды (наиб. распростр. X - олигосахарид, содержащий остаток лактозы); 4) глобозиды (X — олигосахарид, содержащий в цепи остаток гексозаминов); 5) сульфатиды (X — галактозил, этерифицированный в положении 3 серной к-той). Содержатся в больших кол-вах в мозге (структурные компоненты клеточных мембран).

ГЛИОКСАЛЬ (диформил, щавелевый альдегид) OHCCHO, желтые крист. с запахом формалина; $t_{пл}$ 15 °С, $t_{кип}$ 50,4 °С; d_4^{20} 1,14, $n_D^{20,8}$ 1,3826; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: дегидрогенизация этиленгликоля на медном кат.; взаимод. тетрахлорэтана с 65%-ной H_2SO_4; окисл. ацетальдегида HNO_3. Легко полимеризуется, особенно в присут. H_2O. Примен.: для получ. кубовых красителей; текстильно-вспомогат. в-во; гидрофобизирующий компонент составов для пропитки бумаги, кожи. Раздражает кожу.

ГЛИОКСАЛЬ-*бис*-2-ОКСИАНИЛ. Известны две таутомерные формы — I [2,2′-(1,2-этандиилидендинитрило)-*бис*-фенол; N,N′-ди(2-оксифенил)-1,2-этандиимин] и II (2,2′-би-



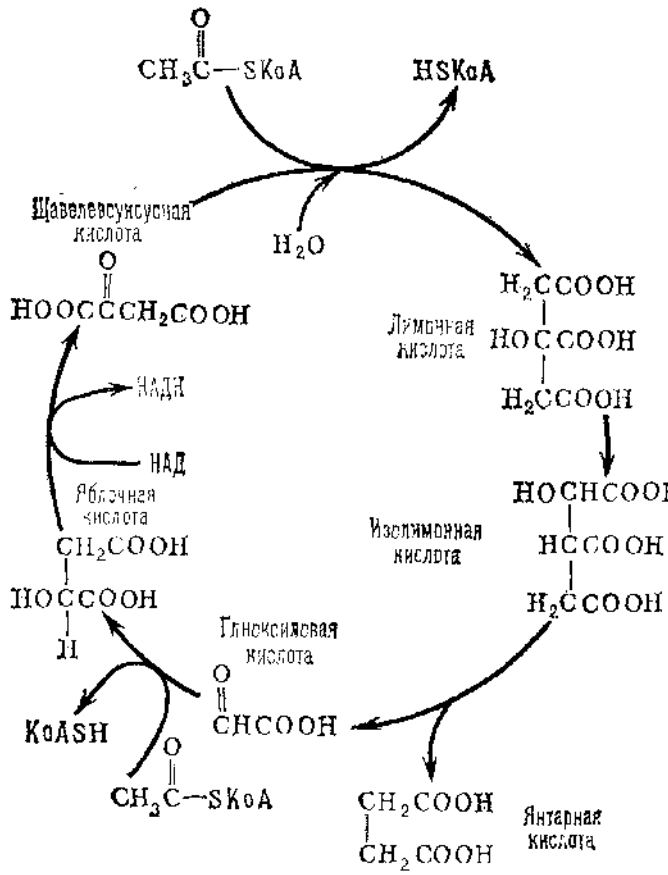
I



II

бензоксазолин). Бледно-розовые крист.; $t_{пл}$ 201—205 °С; раств. в сп., разбавл. р-рах щелочей и концентриров. р-рах NH_3, плохо - в воде. Комплексонометрич. индикатор; реагент для экстракционно-фотометрич. определения Ca при pH 12,8 и Cd при pH 13 в присут. хлорида бензилдиметилтетрадециламмония: в дихлорэтане $\lambda_{макс}^{RM}$ 530 и 560, $\varepsilon_\lambda \cdot 10^{-4}$ 1,3 и 2,0 соответственно.

ГЛИОКСИЛАТНЫЙ ЦИКЛ, циклический ферментативный процесс, в к-ром происходит превращ. ацетилкофермента А ($CH_3C(=O)-SKoA$) в разл. в-ва, необходимые для синтеза всех важных клеточных компонентов, через стадию образования янтарной и глиоксиловой к-т; последняя вовлекается в цикл (см. рис.). Г. ц. протекает у микроорганизмов, водорослей и высших растений наряду с циклом трикарбоновых к-т, а иногда заменяет его; у высших животных отсутствует. За 1 цикл образуется по 1 молекуле янтарной к-ты и НАДН. Благодаря Г. ц. при прорастании семян



Глиоксилатный цикл. HSKoA — кофермент А.

масличных растений происходит превращение жиров в углеводы.

ГЛИОКСИЛОВАЯ КИСЛОТА (глиоксалевая к-та) $HC(O)COOH$. Существует в виде гидрата $(HO)_2CHCOOH$, прочно удерживающего воду, $t_{пл}$ 98 °С; раств. в воде, плохо — в сп., не раств. в эф. и углеводородах; для 50%-ного водного р-ра d_4^{20} 1,42; К $0{,}474 \cdot 10^{-3}$. Безводную Г. к. (бесцв. гигроскопичный сироп) получ. испарением ее водных р-ров в вакууме над H_2SO_4 или P_2O_5. Получ.: электролитич. восст. щавелевой к-ты; окисл. этанола, уксусной к-ты или этиленгликоля. Содержится в зеленых листьях и незрелых плодах фруктовых деревьев. Примен.: в произ-ве красителей, душистых в-в, лек. ср-в; реагент для обнаружения алкалоидов ряда индола, для проявления тонкослойных хроматограмм.

ГЛИФОСАТ [N-(фосфонометил)глицин] $(HO)_2P(O)CH_2—NHCH_2COOH$, $t_{пл}$ 230 °С (с разл.); плохо раств. в воде (1,2%). Получ. взаимод. $ClCH_2P(O)(OH)_2$ с глицином. Гербицид; эффективен против трудноискореняемых сорняков, напр. пырея (0,7—5,6 кг/га); форма примен.—водный р-р соли Г. с изопропиламином. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 4,32 г/кг (крысы).

ГЛИФТАЛЕВЫЕ СМОЛЫ, см. *Алкидные смолы*.

ГЛИЦЕРАЛЬДЕГИДФОСФАТДЕГИДРОГЕНАЗА (триозофосфатдегидрогеназа), фермент класса оксидоредуктаз. Г. из мышц лангуста состоит из 4 идентичных субъединиц с мол. м. ок. 36 000 каждая; известны их первичная и пространств. структуры. Катализирует фосфорилирование D-глицеральдегид-3-фосфата ортофосфатом в присут. НАД с образованием D-1,3-дифосфоглицериновой к-ты и НАДН, а также фосфорилирование D-глицеральдегида и цек-рых др. альдегидов. Важный фермент гликолиза углеводов.

ГЛИЦЕРИЛДИАЦЕТАТ (диацетин) $C_3H_5(OH)(OOCCH_3)_2$. Для смеси изомеров $t_{пл}$ 40 °С, $t_{кип}$ 280 °С, 176 °С/40 мм рт. ст.; d_{15}^{15} 1,1779, n_D^{20} 1,4370—1,4415; гигр.; раств. в воде, сп., эф. Получ. взаимод. глицерина с ледяной уксусной к-той (при молярном соотношении 1 : 2). Р-ритель эфиров целлюлозы, глифталевых смол, шеллака; пластификатор.

ГЛИЦЕРИЛМОНОАЦЕТАТ (ацетин) $CH_3COOCH_2—CH(OH)CH_2OH$, жидк.; $t_{кип}$ 126—131 °С/3 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,2060, n_D^{20} 1,4157; гигр.; раств. в воде, сп., плохо — в эф., не раств. в бензоле. Получ. взаимод. глицерина с концентриров. уксусной к-той. Эмульгатор в пищ. пром-сти и при дублении кож, желатинизирующий агент для ВВ, добавка для интенсификации крашения тканей и к эфирам целлюлозы для повышения масло- и бензостойкости.

ГЛИЦЕРИЛМОНОЛАУРАТ $C_{11}H_{23}COOCH_2CH(OH)—CH_2OH$, кремовое пастообразное в-во; $t_{пл}$ 54—55 °С; d_4^{20} 0,98; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. алкоголизом глицерилтрилаурата глицерином. Примен.: диспергатор пигментов для лакокрасочных материалов, пищ. жиров и др.; пеногаситель; для хим. чистки тканей; пластификатор поливинилхлорида.

ГЛИЦЕРИЛМОНООЛЕАТ $C_{17}H_{33}COOCH_2CH(OH)CH_2—OH$, $t_{пл}$ 14—19 °С, $t_{кип}$ 238—240 °С/3—4 мм рт. ст.; d_4^{21} 0,947, n_D^{40} 1,46262; не раств. в воде, раств. в орг. р рителях. Получ. алкоголизом глицерилтриолеата глицерином. Эмульгатор и стабилизатор пищ. жиров, косметич. кремов и мед. мазей; светостабилизатор виниловых полимеров; текстильно-вспомогат. в-во; смазка при экструзии и формовании изделий из поливинилхлорида; вкусовое в-во.

ГЛИЦЕРИЛМОНОРИЦИНОЛЕАТ $C_6H_{13}CH(OH)CH_2—CH=CH(CH_2)_7—COOCH_2CH(OH)CH_2OH$, желтая жидк.; $t_{пл}$ < 5 °С; d_4^{20} 1,01; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ.: алкоголиз глицерилтририцинолеата глицерином; взаимод. рицинолевой к-ты с глицерином. Пластификатор; смазка, напр. при формовании изделий из поливинилхлорида; стабилизатор эмульсионных красок; текстильно-вспомогат. в-во; эмульгатор и стабилизатор косметич. ср-в.

ГЛИЦЕРИЛМОНОСТЕАРАТ (моностеарин) $C_{17}H_{35}COO—CH_2CH(OH)CH_2OH$, кремовое воскообразное в-во; $t_{пл}$ 58—59 °С; d_4^{20} 0,9841; не раств. в воде, раств. в эф., маслах, углеводородах, горячем сп. Получ. алкоголизом глицерилтристеарата глицерином. Эмульгатор пищ. жиров, добавка к тесту для придания ему рассыпчатости, пластификатор и антистатик поливинилхлорида, эмульгатор для косметич. ср-в и красок, вкусовое в-во.

ГЛИЦЕРИЛТРИБУТИРАТ (трибутирин, бутирин) $C_3H_5(OOCC_3H_7)_3$, $t_{пл}$ < —75 °С, $t_{кип}$ 315 °С, 190 °С/1,5 мм рт.ст.; d_4^{20} 1,035, n_D^{20} 1,4359; раств. в сп., эф., плохо — в воде (0,01%). Входит в состав животных жиров, в т. ч. коровьего масла. Получ. взаимод. глицерина с масляной к-той. Пластификатор эфиров целлюлозы, вкусовое в-во.

ГЛИЦЕРИЛТРИОЛЕАТ (триолеин, олеин) $C_3H_5(OOC—C_{17}H_{33})_3$, $t_{пл}$ —5 °С, $t_{кип}$ 235—240 °С/18 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,915, n_D^{60} 1,4561; не раств. в воде, плохо раств. в сп., раств. в хлороформе, эф., CCl_4. Входит в состав почти всех растит. масел и животных жиров (напр., в оливковом масле 70—85% Г.). Выделяют из прир. жиров. Примен.: пластификатор лакокрасочных материалов; в произ-ве олеиновой к-ты, глицеринмоноолеата.

ГЛИЦЕРИЛТРИПАЛЬМИТАТ (тripальмитин) $C_3H_5(OOCC_{15}H_{31})_3$, $t_{пл}$ 65,5 °С, $t_{кип}$ 310—320 °С; d_4^{70} 0,8752, n_D^{80} 1,43807; не раств. в воде, раств. в эф., хлороформе. Входит в состав прир. жиров, в т. ч. хлопкового, кокосового и пальмового масел. Получ.: выделение из прир. жиров дробной кристаллизацией; взаимод. глицерина с пальмитиновой к-той. Примен.: в произ-ве мыла; жирующее в-во для отделки кож; основа мед. мазей; смазка при формовании изделий из поливинилхлорида.

ГЛИЦЕРИЛТРИПРОПИОНАТ (трипропионин) $C_3H_5(OOCC_2H_5)_3$, $t_{пл}$ < —50 °С, $t_{кип}$ 177—182 °С/20 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,078, n_D^{20} 1,431; раств. в сп., плохо — в воде (0,313%). Получ. взаимод. глицерина с пропионовой к-той. Пластификатор эфиров целлюлозы.

ГЛИЦЕРИЛТРИСТЕАРАТ (тристеарин) $C_3H_5(OOC—C_{17}H_{35})_3$. Существует в α-, β- и β′-формах с $t_{пл}$ 55,73 и 64 °С соотв.; d_4^{65} 0,943, n_D^{80} 1,4385; не раств. в воде, раств. в хлороформе, бензоле, плохо — в сп. Входит в состав почти всех животных жиров и растит. масел. Выделяют из прир. жиров дробной кристаллизацией. Примен.: в произ-ве мыла, стеариновой к-ты, глицеринмоностеарата; пластификатор ацетата целлюлозы; компонент водоотталкивающих составов для пропитки бумаги, тканей; наполнитель натур. кож; смазка при формовании изделий из поливинилхлорида.

ГЛИЦЕРИН (1,2,3-триоксипропан) $HOCH_2CH(OH)—CH_2OH$, $t_{пл}$ 17,9 °С, $t_{кип}$ 290 °С; d_4^{20} 1,2604, n_D^{20} 1,4747; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 198 °С, т-ра самовоспламенения 362 °С, КПВ 2,6—11,3%. Содержится в прир. жирах и маслах в виде триглицеридов карбоновых к-т. Получ.: омыление прир. глицеридов пальмитиновой, стеариновой и олеиновой к-т; из пропилена по схеме: $CH_2=CHCH_3 \xrightarrow{Cl_2} CH_2=CHCH_2Cl \xrightarrow{HClO} OHCH_2CH(OH)CH_2Cl \xrightarrow[450—500\,^\circ C]{NaOH} Г$. Примен.: в произ-ве ВВ, алкидных смол, полиуретанов, акролеина; умягчитель тканей, кожи, бумаги; компонент эмульгаторов, антифризов, смазок, кремов для обуви, мыл и клеев, парфюмерных и косметич. препаратов, мед. мазей, ликеров и конд. изделий; для получ. акролеина.

ГЛИЦЕРИНА ДИХЛОРГИДРИН. Физ. св-ва см. в табл.

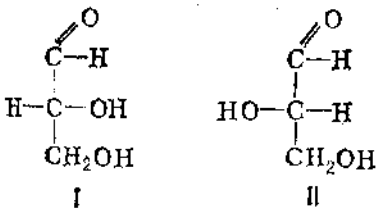
Изомер	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D (t, °С)	$t_{всп}$, °С
α-Г. д. (1,3-дихлорпропанол-2) $ClCH_2CH(OH)CH_2Cl$	174 ($t_{пл}$ —4 °С)	1,367	1,4797 (25)	74
β-Г. д. (2,3-дихлорпропанол-1) $ClCH_2CH(Cl)CH_2OH$	182	1,367	1,4875 (18)	93

Жидк.; раств. в воде (α- и β-Г.д. 14 и 11% соотв.), орг. р-рителях. Получ.: присоед. HClO к аллилхлориду; взаимод. HCl с глицерином или эпихлоргидрином. Примен.: в произ-ве эпихлоргидрина, глицерина, эфиров глицерина; р-ритель для лаков. П/ПК 5 мг/м³. Мировое произ-во 550 тыс. т/год (1975).

ГЛИЦЕРИНА ХЛОРГИДРИН (3-хлорпропандиол-1,2) $ClCH_2CH(OH)CH_2OH$, жидк.; $t_{кип}$ 213 °С; d_4^{18} 1,326; смешивается с водой и орг. р-рителями. Получ. гидролизом эпихлоргидрина. Побочный продукт при получ. глицерина из эпихлоргидрина.

ЛИЦЕРИНОВАЯ КИСЛОТА (α, β-диоксипропионовая к-та) $HOCH_2CH(OH)COOH$. Для рацемата $t_{пл}$ 134—135 °С; раств. в воде и сп., не раств. в эф. Получ. окисл. глицерина HNO_3. Компонент состава для удаления накипи, инициирующей системы для полимеризации олефинов в водной среде.

ГЛИЦЕРИНОВЫЙ АЛЬДЕГИД, моносахарид. Для D-Г. а. (ф-ла I) и L-Г. а. (ф-ла II) $t_{пл}$ 138,5 °С, $[\alpha]_D$ +14 и —14° соответственно; для D, L-Г. а. $t_{пл}$ 145 °С, $t_{кип}$ 140—150 °С/0,8 мм рт. ст. Раств. в воде, не раств. в бензоле, петролейном эфире, гептане. Легко изомеризуется в диоксиацетон. Получ.: ферментативное окисл. сахара; окисл. глицерина, напр. р-ром H_2O_2 и $FeCl_2$; окисл. акролеина надбензойной к-той или H_2O_2.



I

II

Примен.: в синтезе сахаров, полиэфиров; модификатор целлюлозы; дубящее в-во в кожевенной пром-сти.

ГЛИЦИДИЛАКРИЛАТ $\overline{OCH_2CHCH_2OCOCH{=}CH_2}$, $t_{пл}$ —41,5 °С, $t_{кип}$ 57 °С/2 мм рт. ст. (с полимеризацией); d_{20}^{20} 1,1074; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Примен. для получ. полимеров.

ГЛИЦИДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, окиси олефинов, содержащие непосредственно связанную с трехчленным циклом кислородсодержащую группу. См., напр., *Глицидол*.

ГЛИЦИДОЛ (1,2-эпоксипропанол-3, глицид, глицидный спирт, эпигидриновый спирт) $\overline{OCH_2CHCH_2OH}$, жидк.; $t_{кип}$ 162—163 °С; d_4^{20} 1,165, n_D^{20} 1,4350; хорошо раств. в воде и орг. р-рителях, плохо — в ксилоле. Получ. дегидрогалогенированием хлоргидрина глицерина или гидролизом эпихлоргидрина. Стабилизатор растит. масел и виниловых полимеров, выравниватель при крашении текстильных материалов.

ГЛИЦИН, 1) аминоуксусная к-та (устар. — гликокол) H_2NCH_2COOH — крист.; pK_a COOH и NH_2 соотв. 2,34 и 9,6; хорошо раств. в воде, не раств. в сп. и эф.

Входит в состав белков (играет важную роль в образовании β-изгибов в белках). Предшественник в биосинтезе порфиринов, пуриновых и пиримидиновых оснований и др. Биосинтез — из серина с переносом одноуглеродного фрагмента на тетрагидрофолиевую к-ту. Получ. взаимод. $ClCH_2COOH$ с NH_3. 2) *п*-Оксифениламиноуксусная к-та $HOC_6H_4NHCH_2COOH$ — крист.; $t_{пл}$ 240 °С (с разл.); раств. в сп. и воде. Получ. взаимод. монохлоруксусной к-ты с *п*-аминофенолом. Примен.: проявляющее в-во в фотографии; в синтезе метола.

ГЛУТАКОНОВАЯ КИСЛОТА (пропилен-1,3-дикарбоновая к-та) $HOOCCH_2CH{=}CHCOOH$. Известна лабильная *цис*-форма ($t_{пл}$ 136 °С; K $1{,}43\cdot10^{-4}$ при 0 °С), при растворении в воде и плавлении переходящая в стабильную *транс*-форму ($t_{пл}$ 138 °С; K $1{,}74\cdot10^{-4}$ при 0 °С). Раств. в воде, сп., эф. Получ. брожением глутаминовой к-ты. Промежут. продукт в синтезе производных 6-оксипиридона-2. Примен. в произ-ве красителей.

L-ГЛУТАМИН (L-γ-амид глутаминовой к-ты) $H_2NC(O){-}CH_2CH_2CH(NH_2)COOH$, крист.; $[\alpha]_D^{20}$ + 6,8° (конц. 4 г в 100 мл H_2O); pK_a COOH и NH_2 соотв. 2,17 и 9,13; раств. в воде, не раств. в орг. р-рителях. Входит в состав белков. При кислотном гидролизе превращ. в глутаминовую к-ту. Переносчик NH_3, донор азота в биосинтезе пуринов, предшественник пролина. Биосинтез — из глутаминовой к-ты и NH_3 с участием АТФ.

L-ГЛУТАМИНОВАЯ КИСЛОТА (L-глютаминовая к-та, L-α-аминоглутаровая к-та) $HOOCCH_2CH_2CH(NH_2)COOH$, крист.; $[\alpha]_D^{20}$ + 32° (конц. 10 г в 100 мл 6н. HCl); pK_a для α-COOH, второй группы COOH и NH_2 соотв. 2,19, 4,25 и 9,67; плохо раств. в воде, эф., сп. Входит в состав белков (в некрых из них может превращаться в γ-карбоксиглутаминовую к-ту). Содержится в плазме крови (вместе с глутамином составляет ок. 1/3 всех своб. аминокислот). Р-ция: Г. к. + NH_3 + АТФ ⇄ глутамин + АДФ + H_3PO_4 играет важную роль в обмене NH_3. Г. к. участвует в переаминировании при биосинтезе аминокислот. Получ. гл. обр. микробиол. синтезом. Примен.: в пищ. пром-сти (в виде Na-соли) для улучшения вкуса и пищ. ценности продуктов; для лечения нек-рых психич. и нервных заболеваний (в виде Mg или Ca-соли).

ГЛУТАРОВАЯ КИСЛОТА (пропан-1,3-дикарбоновая к-та) $HOOC(CH_2)_3COOH$, $t_{пл}$ 97,5 °С, $t_{кип}$ 303 °С (с разл.); легко раств. в воде (63,9 г в 100 мл) и многих орг. р-рителях; K_1 $4{,}6\cdot10^{-5}$, K_2 $5{,}34\cdot10^{-6}$. Получ. окисл. циклопентанона. Примен. в синтезе биологически активных в-в.

ГЛУТАРОВЫЙ АЛЬДЕГИД $OHC(CH_2)_3CHO$, $t_{пл}$ —14 °С, $t_{кип}$ 188 °С (с разл.); плотн. 0,72 г/см³; раств. в воде и сп. Дубящее в-во в произ-ве мягких кож, компонент апретов для тканей.

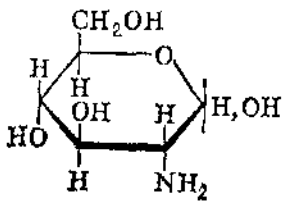
ГЛУТАРОВЫЙ АНГИДРИД $CH_2(CH_2CO)_2O$, $t_{пл}$ 56,5 °С, $t_{кип}$ 303 °С; раств. в бензоле и толуоле, в воде полностью гидролизуется. Получ. дегидратацией глутаровой к-ты. Ацилирующий агент. Раздражает слизистые оболочки глаз и дыхат. путей.

ГЛУТАТИОН (γ-глутамилцистеинилглицин) $HOOC{-}{-}CH(NH_2)CH_2CH_2CONHCH(CH_2SH)CONHCH_2COOH$, природный трипептид, содержащийся в клетках высших организмов. Легко окисл. с образованием димера, в к-ром две молекулы Г. соединены дисульфидной связью. Образуется из аминокислот по нематричному механизму в две стадии, на каждой из к-рых расходуется молекула АТФ. Участвует в регулировании окисл.-восстановит. потенциала клетки. Окисленный Г. использ. для образования дисульфидных связей в белках (в частности, инсулине под действием глутатион-инсулин — трансгидрогеназы). Служит коферментом при превращ. глиоксаля в лактат и в нек-рых др. р-циях.

ГЛЮКАГОН (гипергликемич. фактор), пептидный гормон. Первичная структура Г. человека: H_2N — Гис — Сер — — Гли — Гли — Тре — Фен — Тре — Сер — Асп — Тир — — Сер — Лиз — Тир — Лей — Асп — Сер — Арг — Арг — — Ала — Глн — Асп — Фен — Вал — Глн — Три — Лей — — Мет — Асп — Тре — OH (мол. м. 3485; букв. обозначения см. в ст. *α-Аминокислоты*). Для сохранения биол. активности Г. необходима структурная целостность его молекулы. Секретируется α-клетками островков поджелудочной железы. В-во, подобное Г., вырабатывается также в слизистой оболочке кишечника. Г. участвует в регуляции углеводного обмена, является физиол. антагонистом инсулина. Усиливает распад и тормозит синтез гликогена в печени, стимулирует образование глюкозы из аминокислот и секрецию инсулина, вызывает распад жиров. При введении в организм повышает уровень сахара в крови.

ГЛЮКОЗА (декстроза, виноградный сахар) $C_6H_{12}O_6$, моносахарид сладкого вкуса (структурную ф-лу см. в ст. *Мутаротация*). В природе распростр. D-Г.; для ее α- и β-аномеров $t_{пл}$ 146 и 148—150 °С, $[\alpha]_D$ +112 и +18,7° соотв., равновесное $[\alpha]_D$ +52,7°; раств. в воде (в 100 мл 82 г при 25 °С и 154 г при 15 °С). Содержится в соке растений и в крови; структурный фрагмент мн. олиго- и полисахаридов. Гл. источник энергии для большинства организмов. Получ. кислотным или ферментативным гидролизом крахмала или целлюлозы. Сырье в произ-ве витамина С, глюконата Са; входит в состав напитков и конд. изделий; питат. в-во и компонент кровезаменителей в медицине.

ГЛЮКОЗАМИН (2-амино-2-дезоксиглюкоза, хитозамин), аминосахар. Для α- и β-аномеров D-Г. (см. ф-лу) $t_{пл}$ 88 и 111 °С; $[\alpha]_D$ +100 и +28° соотв.; равновесное $[\alpha]_D$ +47° (вода). D-Г.— структурный фрагмент гликопротеидов, гиалуроновой кислоты, гепарина, ганглиозидов, некоторых олигосахаридов молока и полисахаридов бактерий; N-метил-L-Г.— фрагмент стрептомицина, N-ацетил-D-Г.— хитина, кислотным гидролизом которого получается Г.



ГЛЮКОЗИДАЗА (гентобиаза, целлобиаза, амигдалаза, β-D-глюкозид — глюкогидролаза), фермент класса гидролаз. Катализирует гидролиз олиго- или полисахаридов с отщеплением от их невосстанавливающего конца β-D-глюкозы, а также перенос остатков глюкозы.

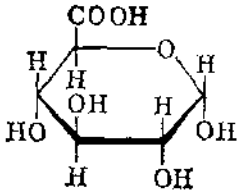
ГЛЮКОЗООКСИДАЗА (глюкозоаэрогидрогеназа, нотатин, глюкозооксигидраза), фермент класса оксидоредуктаз. Продуцируется низшими грибами. Катализирует окисл. β-D-глюкозы растворенным в воде O_2 с образованием D-глюконо-δ-лактона и H_2O_2. Антиоксидант в пищ. пром-сти; реактив для определения концентрации глюкозы в крови.

ГЛЮКОЗОФОСФАТАЗЫ, ферменты класса гидролаз. Различают глюкозо-1-фосфатазу (I) и глюкозо-6-фосфатазу (II). Для I оптим. каталитич. активность при pH 4,0—4,5. Содержится в крови тутового шелкопряда и в нек-рых растениях. Катализирует гидролиз D-глюкозо-1-фосфата, а также галактозо-1-фосфата и *п*-нитрофенилфосфата по

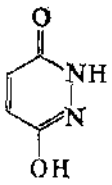
фосфоэфирной связи. Ингибируется NaF. II — мембранно-связанный фермент; мол. м. 28 000 (из мозга крыс), оптим. каталитич. активность при pH 6,5—6,7. Нестабилен, ингибируется лимонной и щавелевой к-тами. Содержится в тканях животных, во мн. растениях и микроорганизмах. Катализирует гидролиз D-глюкозо-6-фосфата (образуется в организме из гликогена) до фосфорной к-ты и D-глюкозы. Играет важную роль в обеспечении организма глюкозой. Возможно, участвует в транспорте ее через мембраны.

ГЛЮКОЗО-6-ФОСФАТДЕГИДРОГЕНАЗА, фермент класса оксидоредуктаз. Содержится в животных и растит. тканях, дрожжах и бактериях. Мол. м. бактериальной Г. ок. 200 000, оптим. каталитич. активность при pH 7,8 (с НАД) или при pH > 9,0 (с НАДФ). Содержит четыре субъединицы и в отсутствие НАДФ распадается на димеры. Катализирует в присут. НАДФ дегидрирование α-D-пиранозилглюкозо-6-фосфата в положении С 1 с образованием 6-фосфоглюконо-δ-лактона. В значительно меньшей степени катализирует дегидрирование β D-глюкозы и др. сахаров. Играет важную роль в метаболизме глюкозы.

D-ГЛЮКУРОНОВАЯ КИСЛОТА, $t_{пл}$ 154 -156 °С; равновесное $[\alpha]_D$+ 36°. Структурный фрагмент нек-рых тритерпеновых гликозидов (сапонинов), растит. и бактериальных полисахаридов (гемицеллюлоз, камедей и др.), муконолисахаридов (гиалуроновой к-ты, гепарина, хондроитинсульфатов А и С). При кристаллизации Г. к. из водного р-ра образуется 6 → 3 лактон фуранозной формы (глюкурон). Получ. окисл. полисахаридов с послед. гидролизом или окисл. производных D-глюкозы.



ГМК (гидразид малеиновой к-ты, 3-оксипиридазинон-6), $t_{пл}$ 296—298 °С; раств. в водных р-рах щелочей, плохо — в воде (60 мг/л), сп., ацетоне (~ 0,1%). Получается из малеинового ангидрида и солей гидразина. Регулятор роста растений (ингибитор), в более высоких дозах — гербицид; форма примен. (для замедления роста растений) — водный р-р натриевой или диэтаноламинной соли. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ ~ 7 г/кг (крысы; Na-соль).



ГНИЕНИЕ (аммонификация), разложение азотсодержащих орг. сосд. (преим. белков) под действием гнилостных микроорганизмов с образованием разл. орг. и неорг. веществ. Превращение белков начинается с гидролиза, происходящего при участии ферментов, секретируемых микробными клетками. Образующиеся аминокислоты ассимилируются микроорганизмами, к-рые выделяют разнообразные продукты, среди к-рых много дурнопахнущих (напр., метилмеркаптан, скатол), ядовитых аминов («трупные яды»), NH_3, CO_2, H_2S, H_3PO_4 и др. Г. может происходить без доступа воздуха и в условиях аэрации. Имеет большое значение в формировании плодородия почвы. Благодаря Г. происходит минерализация белков и др. в-в погибших животных, растений и др. организмов, что играет важную роль в круговороте в-в в природе.

ГОВЯЖИЙ ЖИР, твердое в-во от белого до светло-желтого цв.; $t_{заст}$ 34—38 °С; d_{16}^{16} 0,925—0,953, n_D^{40} 1,4545—1,4587, η 15 мПа·с (70 °С); иодное число 32—47, число омыления 190—200; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме низших спиртов). Состав жирных к-т: 45—60% насыщенных к-т от C_{14} до C_{18} (в т. ч. до 29% к-т C_{16} и до 24% к-т C_{18}); ненасыщ. к-ты от C_{14} до C_{20} (в т. ч. до 41% олеиновой). Получ. из жиросодержащих тканей вытапливанием, прессованием, экстрагированием. Пищ. продукт; сырье в произ-ве мыла, стеарина, олеина, жирных к-т; компонент смазочных материалов. См. также *Жиры, Жиры животные.*

ГОЛЬМИЙ (Holmium) Ho, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 67, ат. м. 164,9304; относится к лантаноидам. В природе 1 стаб. изотоп ^{165}Ho. Открыт П. Клеве в 1879 в виде гольмиевой «земли» — оксида Ho. Содержание в земной коре $1,7 \cdot 10^{-4}$ % по массе. Входит как изоморфная примесь в кристаллич. решетку минералов ксенотима YPO_4, эвксенита $YNbTiO_6$, самарскита $Y(Fe,U)(Nb,Ta)_2O_8$, монацита (Ce, La...)PO_4. Мягкий серебристо-белый металл; ниже 1428 °С кристаллич. решетка гексагональная плотноупакованная (α-Ho), выше — объемноцентрированная кубическая (β-Ho); плотн. 8,803 г/см³; $t_{пл}$ 1470 °С, $t_{кип}$ 2707 °С; C_p 27,12 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 12,16 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 240,0 кДж/моль; S^0_{298} 75,45 Дж/(моль·К). Степень окисл. +3. На воздухе окисляется, при комнатной т-ре реагирует с водой, HCl, HNO_3, H_2SO_4, при нагрев.— с H_2, N_2, C, P. Получ. металлотермич. восст. фторидов или хлоридов. Ho — компонент магн. сплавов с Fe, Co, Ni (обладают высокой индукцией и магнитострикцией).

ГОЛЬМИЯ ВАНАДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ванадаты.*

ГОЛЬМИЯ ВОЛЬФРАМАТЫ, см. *Редкоземельных элементов вольфраматы.*

ГОЛЬМИЯ МЕТАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов метафосфаты.*

ГОЛЬМИЯ МОЛИБДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов молибдаты.*

ГОЛЬМИЯ НИОБАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ниобаты.*

ГОЛЬМИЯ ОКСАЛАТ, см. *Редкоземельных элементов оксалаты.*

ГОЛЬМИЯ ОКСИД, см. *Редкоземельных элементов оксиды.*

ГОЛЬМИЯ ОКСИСУЛЬФИД, см. *Редкоземельных элементов оксисульфиды.*

ГОЛЬМИЯ ОРТОФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ортофосфаты.*

ГОЛЬМИЯ СУЛЬФАТ, см. *Редкоземельных элементов сульфаты.*

ГОЛЬМИЯ СУЛЬФИДЫ, см. *Редкоземельных элементов сульфиды.*

ГОЛЬМИЯ ТАНТАЛАТЫ, см. *Редкоземельных элементов танталаты.*

ГОЛЬМИЯ УЛЬТРАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ультрафосфаты.*

ГОЛЬМИЯ ФТОРИД, см. *Редкоземельных элементов фториды.*

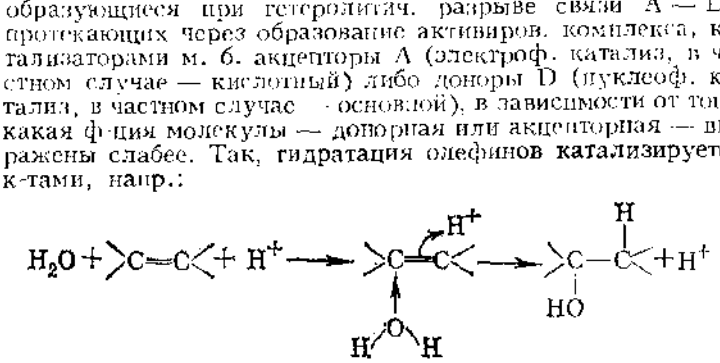
ГОЛЬМИЯ ХЛОРИД, см. *Редкоземельных элементов хлориды.*

ГОМОГЕНИЗАТОРЫ, см. *Диспергирование.*

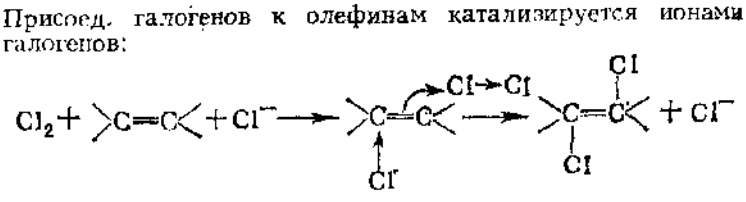
ГОМОГЕННАЯ СИСТЕМА, см. *Термодинамическая система.*

ГОМОГЕННЫЙ КАТАЛИЗ, вызывается катализаторами, находящимися в той же фазе, что и реагенты. В зависимости от типа р-ции и природы катализатора механизм Г. к. может быть различным. В гомогенных радикально-цепных р-циях добавки нек-рых в-в могут облегчать наиб. трудную стадию образования своб. атомов и радикалов, что приводит к ускорению зарождения или разветвления цепи. Так, скорость образования радикалов увеличивается при добавлении перекисей, способных образовывать радикалы при разрыве связи O—O, или ионов переходных металлов, к-рые могут образовывать радикалы при переносе электрона. Добавленное в-во при этом нередко необратимо расходуется, являясь, строго говоря, не катализатором, а инициатором р-ции.

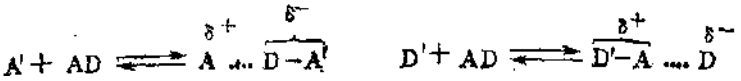
В гетеролитич. р-циях между молекулами AD и M (A и D — соотв. акцепторная и донорная части молекулы AD, образующиеся при гетеролитич. разрыве связи A — D), протекающих через образование активиров. комплекса, катализаторами м. б. акцепторы A (электроф. катализ, в частном случае — кислотный) либо доноры D (нуклеоф. катализ, в частном случае - основной), в зависимости от того, какая ф-ция молекулы — донорная или акцепторная — выражены слабее. Так, гидратация олефинов катализируется к-тами, напр.:



Присоед. галогенов к олефинам катализируется ионами галогенов:



Кроме того, катализатор D′ (или A′) может усиливать донорную (акцепторную) ф-цию молекулы вследствие взаимодействий:



Напр., р-ция Фриделя — Крафтса катализируется $AlCl_3$, взаимодействующим с RCl как апротонная к-та и увеличивающим его электроф. св-ва:

$$RCl + AlCl_3 \rightleftarrows R^+...AlCl_4^-.$$

Если молекула кат. содержит и донорную и акцепторную группы и проявляет в р-ции одновременно и донорную и акцепторную ф-ции, катализатор действует особенно эффективно и наз. бифункциональным. Бифункциональный катализ сходен с *ферментативным катализом*.

В окисл.-восстановит. р-циях небольшая скорость м. б. обусловлена тем, что числа электронов, отдаваемых одной частицей восстановителя и принимаемых одной частицей окислителя, не совпадают. При этом катализатором м. б. частица, способная «переключать» одноэлектронный механизм р-ции на двухэлектронный (см. *Окислительно-восстановительный катализ*). Большие возможности для Г. к. открываются при использ. в кач-ве катализаторов комплексных соед. переходных металлов (см. *Катализ комплексными соединениями*).

А. Е. Шилов.

ГОМОЛИТИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, происходят в результате разрыва одной или неск. электронных пар, образующих хим. связь, и (или) образования новой связи при взаимод. частиц, каждая из к-рых обладает неспаренным электроном. В Г. р. участвуют или образуются атомы или своб. радикалы. Типичные Г. р.: мономолекулярный и бимолекулярный распады молекул с образованием своб. радикалов; р-ции отрыва, замещения и присоед. с участием своб. радикалов; рекомбинация и диспропорционирование своб. радикалов. К Г. р. часто относят также окисл.-восстановит. р-ции с переносом одного электрона. При Г. р. атомов (радикалов) с молекулами выполняется принцип неуничтожимости своб. валентности. Г. р. — элементарные акты мн. цепных р-ций, напр. радикальной и анионной полимеризации, хлорирования и нитрования алиф. соединений.

L-ГОМОСЕРИН (L-α-амино-γ-оксимасляная к-та) $HOCH_2CH_2CH(NH_2)COOH$, крист.; раств. в воде. Легко образует γ-лактон. Содержится в соке ряда растений, в белки не включается. Предшественник треонина. Биосинтез — последоват. восстановлением группы β-COOH аспарагиновой к-ты. Получ. галогенированием и последующим аминированием бутиролактона. Образуется из метионина при специфич. расщеплении пептидной цепи белков бромцианом; эта р-ция использ. для определения первичной структуры белка.

ГОНАДОЛИБЕРИН (гонадотропин-рилизинг-фактор, рилизинг-фактор лютенизирующего и фолликулостимулирующего гормонов, ЛГ/ФСГ-РФ), пептидный гормон гипоталамуса. Первичная структура: Пироглу – Гис — Три — Сер — Тир — Гли — Лей — Арг — Про — Гли — NH_2 (мол. м. 1182; букв. обозначения см. в ст. *α-Аминокислоты*). Участвует в регуляции половой функции. Стимулирует освобождение гипофизом в кровь лютенизирующего и фолликулостимулирующего гормонов. Синт. препараты Г. примен. в медицине.

ГОРЕНИЕ, химическая р-ция, протекающая в условиях се прогрессирующего самоускорения. Эти условия м. б. связаны с накоплением в сист. активных промежут. в-в (цепное Г.) либо тепла (тепловое Г.). Наиб. распространено тепловое Г., представляющее собой разл. формы протекания сильно экзотермич. р-ций. К Г. относят: самоускорение р-ции во всем объеме сист. (самовоспламенение); самоускорение р-ции в локальном объеме вследствие подвода энергии от внеш. источника (зажигание); локализация р-ции в узкой зоне, перемещающейся в пространстве; стационарные или квазистационарные р-ции при высоких т-рах, обусловленных саморазогревом, в нек-ром объеме с подводом исходных в-в и отводом продуктов. Существуют критич. условия Г. и погасания; при незначит. изменении т-ры, давл., размеров сист. и т. п. медленная р-ция может перейти в режим Г. или, наоборот, развитое Г. может прекратиться.

При гомогенном Г. р-ция протекает в перемешанной на мол. уровне смеси реагентов, при гетерогенном — на границе раздела участвующих в Г. в-в. Широко распространено гетерог. Г., возникающее при контакте испаряющегося жидкого горючего с воздухом. Продуктами Г. могут быть как газы, так и конденсиров. в-ва. В предельном случае безгазового Г. в конденсиров. фазе находятся исходные и промежут. в-ва и продукты р-ции.

Хим. природа Г. может быть различной. Наиб. распространено кислородное Г. Известно множество р-ций и бескислородного Г.: распад ацетилена, ВВ, реактивных однокомпонентных топлив; хлорирование, фторирование, азотирование и гидрирование металлов; прямой синтез из элементов карбидов, боридов, силицидов и др.

Теория Г., основы к-рой были заложены в 30-х гг. 20 в. Н. Н. Семеновым и его школой, базируется на совм. рассмотрении ур-ний хим. кинетики и тепломассопереноса. Согласно этой теории, осн. черты Г. определяет наличие нелинейных источников тепла и в-ва.

● Кумагаи С., Горение, пер. с япон., М., 1979; Математическая теория горения и взрыва, М., 1980. *А. Г. Мержанов.*

ГОРМОНЫ ЖИВОТНЫХ, органические в-ва, выделяемые железами внутр. секреции в кровь и тканевую жидк.; биол. регуляторы важнейших ф-ций организма животных и человека (обмена в-в, роста, полового развития и др.). Секреция Г. ж. эндокринными железами контролируется центр. нервной сист. и гуморальными факторами (биологически активными в-вами, содержащимися в крови, лимфе и тканевой жидк.). По хим. строению различают след. группы Г. ж.: производные аминокислот (напр., *L-адреналин*), белково-пептидные (напр., *инсулин, секретин, вазопрессин*) и *стероидные гормоны*. В крови и моче содержатся многочисл. продукты метаболизма Г. ж., многие из к-рых также обладают гормональной активностью. Г. ж. выделяют из прир. источников или синтезируют. Нек-рые из них — лек. ср-ва (напр., инсулин, *адренокортикотропин*).

● Биохимия гормонов и гормональной регуляции, М., 1976.

ГОРОДСКОЙ ГАЗ (бытовой газ), смесь газов, получаемая газификацией натур. твердых и жидких топлив и используемая, наряду с прир. горючими газами, в осн. для коммунального газоснабжения. Г. г., полученный из бурого угля при давл. 2—3 МПа, с использ. в кач-ве окислителя смеси водяного пара и O_2, содержит (в % по объему): 55,7 H_2; 23,6 CO; 14,3 CH_4; 5,5 N_2; 0,2 (CO_2 + H_2S); 0,7 C_nH_m. Выход 0,97 м³/кг, теплота сгорания ок. 16,8 МДж/м³.

ГОРЧИЧНОЕ МАСЛО, жидк. желтого цв.; $t_{заст}$ от —8 до —17 °С; d_{15}^{15} 0,912—0,923, n_D^{20} 1,4704—1,4790; иодное число 92—123, число омыления 170—184; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме низших спиртов); устойчиво к окислению, не проторкает при длит. хранении. Полувысыхающее масло. Состав жирных к-т: 4—5% насыщ. к-т от C_{14} до C_{24}, 20—30% олеиновой, 14—30% линолевой, до 37% эруковой. Получ. из семян горчицы прессованием. Пищ. продукт; входит в состав конд. и хлебопекарных изделий; сырье в произ-ве мыла; компонент смазочных материалов. См. также *Растительные масла, Жиры*.

ГОРЮЧЕСТИ ПОТЕНЦИАЛ, характеризует разность между энергией, необходимой и достаточной для поддержания самостоят. горения в-ва, и энергией, выделяемой наиб. горючей смесью данного в-ва при горении в данной окислит. среде. Г. п. горючего в-ва — отрицат. величина, негорючего и трудногорючего — положительная. Г. п. газов (не катализирующих и не ингибирующих горение) — аддитивная величина. Г. п. служит количеств. оценкой как горючести горючих в-в, так и флегматизирующей способности («запаса негорючести») трудногорючих и негорючих в-в.

● Пожаровзрывоопасность веществ и материалов, в. 1—3, М., 1978—80.

ГОРЮЧЕСТЬ, способность в-ва к самостоят. горению. По Г. в-ва разделяют на: 1) горючие, т. е. способные к самостоят. горению после удаления источника зажигания; 2) трудногорючие, способные гореть под воздействием источника зажигания, но не способные к самостоят. горению после его удаления; 3) негорючие, совершенно не способные к горению. Г. в-ва зависит от его агрегатного состояния и степени измельчения, а также от параметров состояния системы (в частности, т-ры и давления). Г. изделия зависит от его формы, размера и взаимного расположения в изделии в-в с разл. горючестью.

ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ, осадочная горная порода орг. происхождения, в к-рой минер. составляющая преобладает над горючим орг. материалом (керогеном). Имеют тонкую слоистую структуру и хорошо выраженную сланцеватость (способность раскалываться на тонкие пластинки). Содержание керогена до 35% (после обогащения 70—75%), влаги 10—15%. Осн. компоненты минер. части — глина, кварцевый песок, известняк. Наиб. распространенные в СССР прибалтийские Г. с. (кукерситы) содержат кероген сапропелитовой природы. Элементный состав орг. массы: 55—80% C, 5,8—10,0% H, 7,0—35% O, 1,2—7,3% S, 0,2—0,9% N. Теплота сгорания 14,6—16,7 МДж/кг. При полукоксовании кукерситов получ. 50—60% (от массы керогена) сланцевой смолы, применяемой для произ-ва жидкого топлива, пропиточных масел, дорожного битума и др. При полукоксовании приволжских Г. с. образуется ок. 25% смолы, к-рая использ. преим. для получ. ихтиола и де-

эмульгаторов. Г. с. примен. также как местное топливо на электростанциях. Неорг. часть Г. с.— вяжущее в произ-ве строит. материалов. В пересчете на условное топливо мировые запасы Г. с. составляют 114 млрд. т (1966); в СССР балансовые запасы 16,6 млрд. т (1968), добыча 11,8 млн. т/год в пересчете на условное топливо (1979).

● Бардцевский М. М., Безмозгин Э. С., Шапиро Р. Н., Справочник по переработке горючих сланцев, Л., 1963. *С. Г. Аронов.*

ГОРЯЧИЕ АТОМЫ (атомы отдачи), возникают при ядерных превращениях и имеют избыточную (по сравнению с «обычными» атомами) кинетич. энергию. Эта энергия обусловлена эффектом отдачи при испускании ядром α- и β частиц или γ-квантов; она составляет 10—100 эВ и выше, что формально соответствует т-ре 10^4—10^7 градусов и превышает энергию активации мн. хим. р ций. Распределение Г. а. по энергиям не описывается законом Максвелла — Больцмана, а скорости хим. р ций, протекающих с участием таких атомов, не зависят от т-ры. Сталкиваясь с атомами среды, Г. а. приходят в тепловое равновесие с ней (термализуются) и в результате хим. р-ций стабилизируются в разл. соединениях. Стабилизацию Г. а. в молекулах исходных соед. без промежут. разрыва связи с материнской молекулой наз. первичным удержанием, в остальных случаях — вторичным.

Стабилизация Г. а. в формах, отличных от исходной, была обнаружена в 1934 Л. Сцилардом и Т. Чалмерсом при выделении радиоакт. иода из C_2H_5I, облученного нейтронами (эффект Сцилларда — Чалмерса). Г. а. используют при синтезе меченых соед., разделении и обогащении изотопов и др.

ГОФМАНА РЕАКЦИИ. 1) Синтез алиф. аминов действием алкилирующих реагентов на NH_3 (обычно образуется смесь солей первичных, вторичных и третичных аминов). В пром-сти используется для получ. третичных высших алиф. аминов алкилированием NH_3 алкилбромидами при 180 °С и давл. 3 МПа:

$$R - Br + NH_3 \rightarrow R_3N.$$

2) Термическое расщепление четвертичных аммониевых оснований с образованием олефинов и третичных аминов (исчерпывающее метилирование):

$$C_2H_5NH_2 \xrightarrow{CH_3I} C_2H_5N(CH_3)_3I \xrightarrow{Ag_2O,H_2O} C_2H_5N(CH_3)_3OH \xrightarrow{t} \rightarrow C_2H_4 + N(CH_3)_3 + H_2O.$$

Если N связан с разл. заместителями, то олефин образуется из заместителя с наименьшим числом углеродных атомов (правило Гофмана).

3) Превращение первичных аминов в изонитрилы под действием хлороформа в щел. р-ре:

$$RNH_2 + CHCl_3 \rightarrow [RN{=}CHCl] \rightarrow RNC.$$

Использ. для качеств. обнаружения аминов.

4) Образование первичных аминов из амидов к-т под действием солей хлорноватистой к-ты в водном р-ре при 50—80 °С, связанное с декарбонилированием (эта р-ция наз. также перегруппировкой Гофмана, или расщеплением амидов по Гофману):

$$RCONH_2 \xrightarrow{Hal_2,NaOH} [RCONHX \rightarrow RNCO] \rightarrow RNH_2,$$

где X = Cl, Br. В спиртовом р-ре образуются уретаны. Примен.: в пром-сти и лаб. практике для получ. аминов из амидов жирных к-т (гл. обр. от капроновой до лауриновой), аром. аминов из замещенных бензамидов; при синтезе изоцианатов.

Р-ции открыты А. В. Гофманом соотв. в 1850, 1851, 1868 и 1881.

ГРАВИМЕТРИЯ (устар.— весовой анализ), совокупность методов количеств. анализа, основанных на измерении массы веществ. При прямой Г. (использ. наиб. широко) устанавливают массу определяемого компонента или продукта его хим. превращения, при обратной — изменение массы в-ва в результате хим. р-ции или физ. процесса с участием определяемого компонента. В первом случае определяемый компонент обычно выделяют из р-ра в виде элемента или в виде труднорастворимого соед. (форма осаждения). Затем последние превращают в т. н. весовую форму - - устойчивое соед. определ. состава, массу к-рого измеряют. Напр., при определении Ca^{2+} форма осаждения — CaC_2O_4, весовая форма — CaO. Форму осаждения выделяют с помощью электролиза (*электрогравиметрия*) или реагента-осадителя, отделяют фильтрованием, декантацией, центрифугированием или др., отмывают от следов сорбиров. на ней компонентов р-ра; часто осадок растворяют и переосаждают. Сорбция сопутствующих компонентов и их осаждение зависят от состава р-ра, хим. св-в осаждаемого соед. и этих компонентов, формы и структуры осадка (аморфная, мелко- или крупнокристаллич.). Осадок обычно превращают в весовую форму сушкой или прокаливанием.

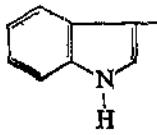
Прямую Г. используют также для анализа гетерог. систем с отделением определяемой фазы фильтрованием, центрифугированием и т. п. При анализе газов определяемый компонент поглощают сорбентом и измеряют прирост массы последнего. Напр., при определении углерода в орг. в-вах после их сжигания выделившийся CO_2 сорбируют асбестом, пропитанным расплавленным NaOH.

Относит. погрешность измерения массы в прямой Г. может достигать *n* 0,1 — *n* 0,01%. Однако при этом необходимо вносить поправку на р-римость формы осаждения, обеспечивать ее селективное выделение, предупреждать соосаждение др. компонентов р-ра и их сорбцию на пов-сти формы осаждения, обеспечивать количеств. перевод формы осаждения в весовую и т. п. Поэтому точный анализ методами прямой Г. сравнительно трудоемок. Методы Г. постепенно заменяют методами титриметрии, кулонометрии, атомно-абсорбц. анализа, рентгеноспектрального анализа и др.

Примеры косвенной Г.— определение гигроскопич. воды по убыли массы анализируемого в ва в результате его высушивания при 105 °С, определение CO_2 в карбонатах по изменению массы в результате их взаимодействия с к-той, а также определение термически неустойчивых в-в методом *термогравиметрии*.

● См. лит. при ст. *Количественный анализ.* *Б. Я. Каплан.*

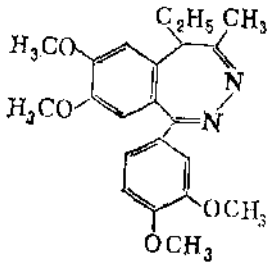
ГРАМИН (3-диметиламинометилиндол), $t_{пл}$ 138–139 °С; раств. в горячей воде, сп., ацетоне, хлороформе. Содержится в нек-рых видах камыша и ростках ячменя. Получ. по р-ции Манниха из индола. Примен. для синтеза триптофана, триптамина и индолил-3-уксусной к-ты.



ГРАМИЦИДИН С (грамицидин S), циклопептид антибиотик структуры:

D-Фен→L-Про→L-Вал→L-Орн→L-Лей
↑ ↓
L-Лей←L-Орн←L-Вал←L-Про←D-Фен

(Орн — орнитин, остальные буквенные обозначения см. в ст. *α Аминокислоты*). В клетках бактерий Bacillus brevis Г. образуется по нематричному механизму с участием фермента грамицидин С-синтетазы. Активен против грамотрицат. бактерий, однако из-за токсичности примен. в медицине только как ср-во местного действия. Г. и мн. его аналоги синтезированы.



ГРАНДАКСИН (тофизопам), крист.; трудно раств. в воде, раств. в полярных орг. р-рителях. Транквилизирующее ср-во.

ГРАНУЛИРОВАНИЕ, формирование твердых частиц (гранул) заданных размеров и формы. Различают след. методы Г.: 1) окатывание — агломерация мелких частиц или наслаивание более мелких частиц на ядра (центры гранулообразования) в аппаратах барабанного и тарельчатого типа или в виброгрануляторах. Примен. для Г. минер. удобрений, железорудных концентратов и др.; 2) диспергирование жидкости в свободный объем или на пов-сть тв. частиц; гранулы образуются при охлаждении капель плава, напр. воздухом, или в результате кристаллизации пленок жидкости на пов-сти тв. частиц при сушке. Примен. для Г. плавов минер. удобрений в грануляц. башнях, а также для Г. пульп, р-ров и суспензий с использ. барабанных грануляторов сушилок и аппаратов с псевдоожиж. слоем; 3) прессование сухих порошков, иногда с послед. дроблением спрессованного материала на гранулы требуемого размера; этим методом получают таблетки (см. *Таблетирование*). Примен. для Г. фосфатных плавов, нек-рых видов удобрений, лек. препаратов, витаминов и реактопластов. Последние гранулируют при умеренных т-рах на зубчатых роторных грануляторах, вальцах, а также в экструдерах; 4) продавливание пластично-вязкой массы через перфориров. пов-сти. Примен. в осн. для Г. полиолефинов, полистирола и его сополи-

меров, поливинилхлорида, поликарбоната и др. термопластов, а также каучуков и резин. смесей. Порошкообразный материал плавится, гомогенизируется, перемешивается и выдавливается через головку экструдера в виде жгутов или лент, к-рые могут разрезаться одновременно с охлаждением прямо на решетке головки или дробиться после охладит. ванны. Жгуты из расплавов низковязких полимеров могут формоваться выдавливанием расплава из аппарата-полимеризатора, снабженного соответствующими фильерами, в охлаждающую ванну.

Осн. показатели, характеризующие эффективность Г.,— выход товарной (кондиционной) фракции и кач-во получаемых гранул — форма, прочность, насыпная масса, однородность гранулометрич. состава. В зависимости от последнего показателя процессы могут происходить либо с возвратом мелких (некондиционных) частиц на стадию гранулообразования (ретурное Г.), либо без возврата (безретурное). Отношение кол-ва ретура к выходу товарной фракции наз. ретурностью; напр., для Г. минер. удобрений методом окатывания этот показатель изменяется от 0,3 до 10—15.

Г. улучшает условия хранения и транспортировки материалов, позволяет повысить производительность труда, механизировать и автоматизировать процессы послед. использования гранул, снижает потери сырья и готовой продукции.

● [Завгородний В. К., Калинчев Э. Л., Махаринский Е. Г.], Оборудование предприятий по переработке пластмасс, под ред. В. К. Завгороднего, Л., 1972; Гранулирование фосфорсодержащих минеральных удобрений и некоторые методы контроля их состава, М., 1975 (Современные проблемы химии и химической промышленности, в. 7); Казакова А. Е., Гранулирование и охлаждение азотсодержащих удобрений, М., 1980.
П. В. Классен, М. Л. Кербер.

ГРАНУЛИТЫ, бризантные ВВ, состоящие из гранулиров. NH_4NO_3, пропитанного минер. маслом и опудренного твердой высокодисперсной горючей добавкой, напр. порошком Al, древесной мукой. Обладают низкой чувствительностью к мех. воздействиям, хорошей сыпучестью, пригодны к механизиров. заряжанию. Примен. на открытых и подземных работах. Инициируются дополнит. детонатором.

ГРАФИТ, модификация углерода, кристаллизующаяся в гексагональной слоистой структуре; C_p 8,736 Дж/(моль·К), $\Delta H_{исп}$ 713,97 кДж/моль, S^0_{298} 5,698 Дж/(моль·К). Тройной точке Г.— пар — жидкость соответствуют давл. ок. 10,5 МПа, т-ра 4492 °С. Твердость по шкале Мооса 1. Прочность и модуль упругости увеличиваются с повышением т-ры. Г. обладает электрич. проводимостью. Сгорает в присут. O_2 при 700 °С; образует соед. внедрения (см. *Графита слоистые соединения*). Встречается в природе. Получ.: нагрев. смеси кокса и пека до 2800 °С; из газообразных углеводородов при 1400—1500 °С в вакууме с послед. нагреванием образовавшегося пироуглерода при 2500—3000 °С и давл. ок. 50 МПа (конечный продукт — пирографит). Последний метод использ. для нанесения пирографита на частицы ядерного топлива. Примен.: для изготовления плавильных тиглей, футеровочных плит, электродов, нагреват. элементов, тв. смазочных материалов; наполнитель пластмасс; замедлитель нейтронов в ядерных реакторах; компонент состава для изготовления стержней для карандашей; для получ. алмаза.

● Уббелоде А. Р., Льюис Ф. А., Графит и его кристаллические соединения, пер. с англ., М., 1965; Рекристаллизованный графит, М., 1979.
М. Л. Кербер, П. В. Классен.

ГРАФИТА ОКСИД (графитовая к-та). Образуется при окисл. графита, напр. смесью концентриров. р-ров HNO_3 и $KClO_3$ или р-ром KNO_3 в смеси H_2SO_4 и HNO_3. Тв. желтый продукт перем. состава — от $C_6(OH)_3$ до $C_8O_2(OH)_2$; выше 100 °С разлаг. на углерод и продукты более низкой мол. массы, при 1800 °С превращается в графит. Примен.: деполяризатор в электролизерах; для изготовления мембранных электродов в установках по опреснению морской воды.

ГРАФИТА СЛОИСТЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (соединения внедрения графита, клатраты графита), подразделяются на соед. донорного и акцепторного типов (первые содержат щел. или щел.-зем. металлы, вторые — к-ты или галогениды металлов) и π-комплексы (содержат переходные металлы). Клатраты донорного типа получают нагреванием графита с расплавом щел. металла или с его парами (в запаянной ампуле) либо воздействием давл. 200 МПа на смесь графита со щел. зем. металлом. Эти Г. с. с. реагируют с протонсодержащими соед. (напр., водой, спиртами, к-тами), легко окисляются кислородом. Они катализируют гидрирование бензола, олефинов, ацетиленов и др., а также полимеризацию, например стирола, диенов, циклосилоксанов.

Клатраты акцепторного типа образуются при электролизе к-т (H_2SO_4, HNO_3 и др.) на графитовых электродах, нагревании графита с к-тами при 50—90 °С в присут. окислителей ($KClO_3$ и др.) или смеси графита с галогенидами металлов (в запаянной ампуле) при 250—400 °С, хлорировании смеси графита с металлом при 250—700 °С. Эти Г. с. с. катализируют р-ции, идущие по катионному механизму (этерификацию, катионную полимеризацию и др.), а также разложение гидроперекисей, эпоксидирование олефинов.

π-Комплексы, к-рые получают восстановлением клатратов акцепторного типа (электрохимически, анион-радикалами, натрием в жидком NH_3) или р-цией клатратов донорного типа с солями металлов, служат катализаторами дегидрирования спиртов, гидрирования олефинов и ацетиленов, окисления H_2 мол. кислородом, электрохим. восстановления O_2, превращения графита в алмаз. π-Комплексы, как и системы на основе клатратов донорного типа, катализируют, кроме того, синтез NH_3 из N_2 и H_2, гидрирование CO до CH_4 и C_2H_6.

● Новиков Ю. Н., Вольпин М. Е., «Успехи химии», 1971, т. 40, в. 9, с. 1568—1592. См. также лит. при ст. *Графит.*
Ю. Н. Новиков

ГРАФИТА ФТОРИДЫ, соединения внедрения атомов F между слоями кристаллич. решетки графита; общая ф-ла CF_x ($x = 0{,}43$—$1{,}12$). Наиб. значение имеют соед. состава CF и C_2F. Черные, серые или белые (в случае CF) крист.; $t_{разл} > 500$ °С; не раств. в воде, к-тах и щелочах. Твердая смазка, материал **катодов (в хим. источниках тока)** и электрощеток.

Иногда к Г. ф. относят соед. внедрения галогенфторидов, также фторидов металлов в графит (см. *Графита слоистые соединения*).

ГРАФИТНАЯ СМАЗКА, пластичная антифрикц. смазка. Получ. смешением солидола с графитом (10% по массе). Использ. для смазки рессор, ручных лебедок, домкратов и др. грубых механизмов при т-рах от —30 до 70 °С.

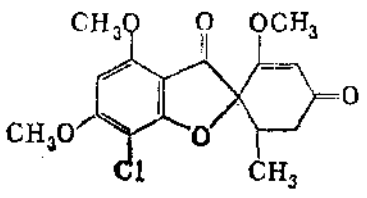
ГРАФИТОПЛАСТЫ, пластмассы, содержащие в кач-ве наполнителя (10—85% по массе) природный и (или) искусств. графит, иногда — в смеси с коксом, термоантрацитом, стекловолокном или др. Связующим служат термореактивные смолы, полиамиды, фторопласты, полиимиды. Обладают высокой атмосферо-, водо- и химстойкостью, теплопроводностью [1—195 Вт/(м·К)], способностью работать без смазки в диапазоне от —200 до 250 °С. Плотн. 1,2—1,8 г/см³, $\sigma_{разр}$ 6—80 МПа, $\sigma_{изг}$ 20—130 МПа, $\sigma_{сж}$ 45—150 МПа, температурный коэф. линейного расширения $(2{,}2$—$100)\cdot10^{-6}$ °С$^{-1}$. Перерабатываются прессованием, литьем под давлением. Примен. для изготовления теплообменной хим. аппаратуры, уплотнений, поршней, подшипников скольжения, зубчатых колес и др. См. также *Антегмит.*

ГРЕМУЧАЯ РТУТЬ (фульминат ртути) $Hg(ONC)_2$, крист.; раств. в водных р-рах KCN и NH_3, плохо — в воде; $t_{всп}$ 170 °С. Инициирующее ВВ для капсюлей-детонаторов и капсюлей-воспламенителей.

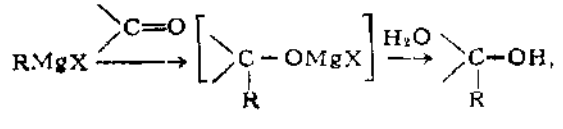
ГРЕМУЧИЙ ГАЗ, смесь H_2 и O_2 (обычно при соотношении по объему 2 : 1). Взрывается при соприкосновении с огнем или под действием электрич. искры. Пламя Г. г. (т-ра ок. 2800 °С), получаемое в горелках, исключающих возможность взрыва, использ. для газовой сварки, резки металлов, плавки кварца, платины и др.

ГРЕМУЧИЙ СТУДЕНЬ, мощное бризантное ВВ, состоящее из нитроглицерина и коллоксилина. Каучукоподобный продукт. Очень чувствителен к мех. воздействиям. См. также *Динамиты.*

ГРИЗЕОФУЛЬВИН (гризин; 7-хлор-2′,4,6-триметокси-6′-метилгризен-2′-дион-3,4′), $t_{пл}$ 222 °С; не растворяется в воде, мало растворяется в спирте. Антибиотик, продуцируется плесневым грибом. Противогрибковое средство.



ГРИНЬЯРА РЕАКЦИЯ (магнийорг. синтез, р-ция Барбье — Гриньяра), синтез орг. в-в, основанный на присоед. смешанных магнийорг. соед. (реактивов Гриньяра) к поляризов. кратным связям, напр.:



где R — алиф. или аром. радикал, X — обычно Br или I, реже Cl. Реактивы Гриньяра получ. взаимод. Mg с арил- или алкилгалогенидом в среде эфира, ТГФ, эфиров гликолей или диоксана. При взаимод. $RMgX$ с CO_2 образуются карбоновые к-ты, с формальдегидом и окисью этилена — первичные спирты, с др. альдегидами, а также с хлорангидридами, ангидридами, эфирами к-т (кроме формиатов) — вторичные, с кетонами — третичные, с нитрилами и ортоэфирами $R'C(OR'')_3$ — кетоны, с ортоэфирами $HC(OR)_3$ и формиатами — альдегиды. Реактивы Гриньяра использ. также для получ. β-кетоспиртов:

$$2RC(O)CH_3 + CH_3(C_6H_5)NMgBr \rightarrow RC(CH_3)CH_2CR$$

(OH; O)

и элементоорг. соед., напр.:

$$CH_3MgBr + HgBr_2 \rightarrow CH_3HgBr.$$

Побочные р-ции — образование углеводородов:

$$R'X + RMgX \rightarrow R'-R + MgX_2.$$

В аналит. химии реактив Гриньяра (р-р CH_3MgI в диизоамиловом эфире или анизоле) использ. для определения активных атомов водорода по методу Церевитинова. Р-ция открыта П. Барбье в 1899 и подробно изучена В. Гриньяром в 1900.

● Иоффе С. Т., Несмеянов А. Н., в кн.: Методы элементоорганической химии. Магний. Бериллий. Кальций. Стронций. Барий, под общ. ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, М., 1963, с. 456—67.

ГРИССА РЕАКТИВ, раствор сульфаниловой к-ты и α-нафтиламина в разбавл. уксусной к-те. С нитрит-ионом Г. р. образует красный азокраситель ($\lambda_{макс}$ 520). Примен. для обнаружения и фотометрич. определения нитритов, HNO_2, а также для обнаружения орг. соед., выделяющих при нагрев. HNO_2 (оксимы, гидроксамовые к-ты, нитроамины и др.). Предложен П. Гриссом в 1858.

ГРОТЕ И КРЕКЕЛЕРА МЕТОД определения галогенов и серы в орг. соединениях. Анализируемое в-во сжигают в кварцевой трубке в токе воздуха. Газообразные продукты поглощают р-ром Na_2CO_3 (при определении галогенов) или р-ром H_2O_2 (при определении серы). Затем галогены определяют гравиметрически (в виде галогенидов серебра), аргентометрически (методом Фольгарда) или потенциометрически; серу (SO_4^{2-}) определяют кондуктометрически, нефелометрически или титриметрически. Если анализируемое в-во содержит серу, азот и галоген, серу определяют гравиметрически в виде $BaSO_4$. Метод разработан У. Гроте и Г. Крекелером в 1933.

ГРОХОЧЕНИЕ, разделение сыпучих материалов на фракции по крупности просеиванием на грохотах (ситах). При пром. Г. размер частиц в наиб. мелкой фракции обычно составляет ок. 0,5 мм. Эффективность Г. определяется отношением массы подрешетного продукта (т. е. провалившегося через отверстие сита) к массе материала той же крупности в исходном материале.

Различают грохоты неподвижные, с движением отд. элементов рабочей пов-сти, и подвижные с колебат., вращат. или волнообразным движением рабочей пов-сти. По форме рабочей пов-сти грохоты подразделяются на плоские, дуговые и барабанные (рабочая пов-сть м. б. расположена наклонно или горизонтально), по числу сит — на одно-, двух- и многоситовые. В пром-сти широко использ. высокопроизводительные виброгрохоты, к-рые обеспечивают четкое разделение и удобны в эксплуатации. Возбудителями колебаний виброгрохотов служат разл. эксцентриковые, дебалансные устр-ва или электромагниты. Серийно выпускаются легкие, средние и тяжелые виброгрохоты для Г. материалов соотв. мелкого, среднего и грубого дробления (см. также *Измельчение*).

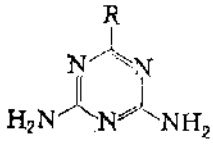
Наиб. применение имеет сухое Г. Однако при повыш. влажности материала или наличии в нем комкующих примесей производительность и эффективность этого вида Г. низка. Для таких материалов, если это допускается технол. режимом и целесообразно экономически, предпочтительнее мокрое Г., при к-ром вместе с материалом на грохот подается вода или др. жидкость.

● Ильевич А. П., Машины и оборудование для заводов по производству керамики и огнеупоров, 2 изд., М., 1979.

М. Л. Моргулис.

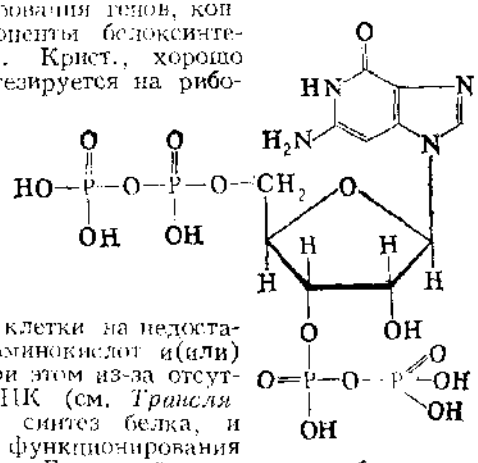
ГРУНТОВКИ (грунты), материалы, образующие ниж. слои лакокрасочных покрытий. Осн. назначение — создание прочного сцепления покрытия с подложкой. Выполняют также и др. ф-ции: защищают металл от коррозии, заполняют поры в древесине, придают воздухонепроницаемость тканям. Приготовляют на основе разл. пленкообразующих в-в, напр. алкидных или эпоксидных смол, поливинилбутираля, растит. масел, битумов, прир. клеев; тв. пленкообразующие примен. в виде концентрир. р-ров или дисперсий. В состав антикорроз. Г. по металлу входят обычно пигменты — $SrCrO_4$, $CrPO_4$, цинковая пыль, железоокисные пигменты и др. Пек-рые Г., содержащие т. н. преобразователи ржавчины, напр. H_3PO_4, м. б. нанесены на заржавленные пов-сти. Пигментированные Г. получ. так же, как *краски*; о методах нанесения Г. см. *Лакокрасочные покрытия*.

ГУАНАМИНО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ, олигомерные продукты поликонденсации формальдегида с гуанаминами (гл. обр. ацето- или бензогуанаминами; см. ф-лу, где $R = CH_3$ или C_6H_5 соотв.) в присут. щел. или кислых катализаторов. Ацетогуанамин ($t_{пл}$ 263—266 °С) раств. в горячей воде и сп., бензогуанамин ($t_{пл}$ 224—228 °С) плохо раств. в воде, раств. в сп., разбавл. соляной к-те, метилцеллозольве; получ. взаимод. дициандиамида с ацето- или бензонитрилом соответственно.



Г.-ф. с. отверждаются с меньшей скоростью, чем меламино-формальд. и мочевино-формальд. смолы, а продукты отверждения обладают более высокой эластичностью, стойкостью к растрескиванию, водостойкостью, ударной вязкостью. Г.-ф. с. обычно модифицируют мочевиной или меламином (вводят в поликонденсацию вместо части гуанамина). Примен.: связующее для аминопластов; компоненты пропиточных составов для получ. декоративного спец. шпона, слоистых пластиков и для обработки текстиля с целью придания ему несминаемости и гидрофобности.

ГУАНОЗИНТЕТРАФОСФАТ (гуанозин 3′,5′-дифосфат), клеточный регулятор, координирующий биосинт. и метаболич. активность клетки в зависимости от условий среды путем ингибирования генов, контролирующих компоненты белоксинтезирующей системы. Крист., хорошо раств. в воде. Синтезируется на рибосомах в результате переноса пирофосфата из АТФ в положение 3′ гуанозин 5′-дифосфата под действием спец. фермента (стринджент фактора). Синтез Г. — это р-ция клетки на недостаток в питат. среде аминокислот и(или) ряда других в в. При этом из-за отсутствия аминоацил-тРНК (см. *Трансляция*) прекращается синтез белка, и единств. продуктом функционирования рибосом оказывается Г., к-рый подавляет образование рибосомных РНК, в результате чего не образуются ненужные рибосомы. Т. о., Г. поддерживает количеств. соответствие между рибосомными РНК и белками, согласуя скорость образования рибосом с имеющимися у клетки возможностями для синтеза белка.



ГУБЧАТАЯ РЕЗИНА. Подразделяется на пенорезину и пористую (ячеистую) резину. Первую получ. мех. вспениванием смеси на основе натурального или(и) синт. латекса и последующей вулканизацией пены в форме при 100—140 °С. Размер пор 0,05—2 мм, объемная масса 0,06—0,22 г/см³; $\sigma_{раст}$ 20—150 кПа, относит. удлинение 150—450%, эластич. восстановление 75—95%. Пористую резину изготовляют из смесей на основе тв. каучуков с использ. порообразователей, вспенивающих смесь при вулканизации (135—200 °С). Размер пор от ~0,4 мкм (микропористая резина) до 0,2—0,4 мм. Для пористой резины с плотн. 0,5—0,6 г/см³ на основе НК $\sigma_{раст}$ 300—500 кПа, относит. удлинение 200—300%, остаточная деформация — до 20% (сжатие на 50%, 22 ч, 20°С). Из Г. р. изготовляют амортизаторы, тепло- и звукоизоляц. прокладки, плавучие и спасат. ср-ва, материал для подошвы обуви, подоснову ковров и искусств. кожи, сиденья для ср-в транспорта и мебели, матрацы и др.

ГУДРОН, остаток, образующийся при дистилляции нефти после отгонки легких и большей части тяжелых фракций

(при недостаточно полном отборе образуется полугудрон). Черная вязкая масса, плотн. 0,950—1,000 г/см³; не раств. в воде, раств. в бензине. Примен.: для получ. смазочных масел, битумов, нефт. кокса; сырье для термич. крекинга. Кислым Г. наз. отходы сернокислотной очистки нек рых нефтепродуктов, напр. смазочных масел; такой Г. содержит 15—70% H_2SO_4, раств. в воде.

ГУМИНОВЫЕ КИСЛОТЫ, неплавкие аморфные темноокраш. в-ва, входящие в состав орг. массы торфа (до 60%), бурых углей (20—40%), почв (до 10%). По хим. структуре — высокомол. оксикарбоновые аром. к-ты (часто содержат также карбонильные и метоксильные группы). Элементный состав: 50—60% C, 4—6% H, 25—40% O. Примен.: компоненты р-ров, используемых при бурении скважин (см., напр., *Углещелочной реагент*); антисептики при лечении кожных болезней с. х. животных. Г. к. улучшают структуру почв и стимулируют рост растений.

● Кухаренко Т. А., Окисленные в пластах бурые и каменные угли, М., 1972.

ГУТТАПЕРЧА, продукт коагуляции латекса тропич. деревьев из родов палаквиум, пайена, бассия семейства сапотовых. Состоит из гутты (50—90%), смол, белков, влаги, солей и др. Гутта — *транс*-полиизопрен (*транс* изомер НК); мол. м. 20—50 тыс.; плотн. 0,94—0,96 г/см³, степень кристалличности 36%; $t_{пл}$ 64—74 °C. Коженодобный полимер, при 50—70 °C размягчается, становясь пластичным. Раств. в аром. углеводородах, CS_2, $CHCl_3$. Обладает высокой клейкостью. Вулканизуется серой. Вулканизаты — хорошие диэлектрики (ρ 10^{14}—10^{15} Ом·см, ε 2,6), устойчивы к действию воды, к-т; $\sigma_{раст}$ 20—30 МПа, относит. удлинение 500—700%. Примен. для электроизоляции подводных кабелей, гуммирования химаппаратуры, в произ-ве клеев. Вытесняется синтетическими материалами.

γ-ГХЦГ (линдан), один из стереоизомеров гексахлорциклогексана; $t_{пл}$ 112,8 °C, летуч; раств. в метаноле, хлороформе, бензоле, ацетоне, плохо — в воде (10 мг/л). Инсектицид; применяется в различных формах для защиты растений (0,4—2 кг/га), дезинсекция зернохранилищ, как компонент протравителей семян. Токсичен для млекопитающих: $ЛД_{50}$ ≥ 25 мг/кг; ПДК 0,05 мг/м³, в воде — 0,02 мг/л. Допустимые остатки в растительных пищевых продуктах 2 мг/кг; остатки в молоке, мясе, яйцах не допускаются.

Д

2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиуксусная к-та), $t_{пл}$ 141 °C, $t_{кип}$ 160 °C/0,4 мм рт. ст.; плохо раств. в воде (0,5—0,6 г/л), хорошо — в сп., эф., бензоле, CCl_4, ацетоне. Получ.: из 2,4-дихлорфенола и монохлоруксусной к-ты; хлорирование феноксиуксусной к-ты. Важный гербицид для зерновых и пастбищ (0,2—2 кг/га); использ. в виде эфиров (бутилового, октилового, 3-хлоркротилового, полиэтиленгликолевого и др.) или солей с аминами; форма примен.— соотв. концентраты эмульсий и водные р-ры. Среднетоксичен для млекопитающих: $ЛД_{50}$ 375 мг/кг (крысы); малоопасен для рыб и пчел; ПДК 1 мг/м³ (для бутилового эфира 0,5 мг/м³), в воде — 0,5—1 мг/л. Остатки в с.-х. продуктах не допускаются.

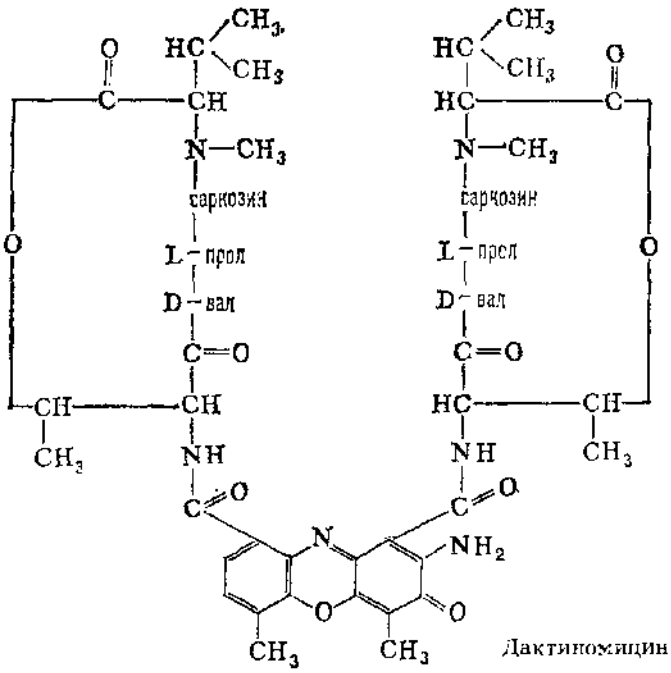
ДАЗОМЕТ (3,5-диметилтетрагидро-1,3,5-тиадиазинтион 2), $t_{пл}$ 104 °C; раств. в ацетоне, хлороформе, плохо — в воде (~0,12%), сп., бензоле. Получ. взаимод. $CH_3NHC(S)SNa$ с формалином и CH_3NH_2. Нематоцид для внесения в почву при возделывании картофеля, лука, овощных культур (100—1700 кг/га), обладает также фунгицидными и гербицидными св-вами; форма примен.— смачивающийся порошок (тиазон, милон). Токсичен: $ЛД_{50}$ 79 мг/кг (кошки); ПДК 10 мг/м³. Допустимые остатки в картофеле и овощах 0,5 мг/кг.

ДАКТИНОМИЦИН [акриноцинил-ди-(L-треонил-D-валинил-L-пролинилсаркозил-N-метил-L-валинил)лактон], кристаллы: не раств. в воде, плохо раств. в сп. Противоопухолевое ср-во.

ДАЛАПОН (α,α-дихлорпропионовая к-та) CH_3CCl_2COOH, жидк.; $t_{кип}$ 90—92 °C/14 мм рт. ст.; $d_4^{22,5}$ 1,389. Получ. хлорированием пропионовой к-ты. Гербицид; эффективен против вегетирующих сорняков (4—20 кг/га); примен. в виде Na-соли [$t_{пл}$ 193—197 °C; раств. в воде (502 г/л)]. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 3,65 г/кг (мыши); не опасен для рыб и пчел; ПДК в воде 2 мг/л. Допустимые остатки во фруктах 1 мг/кг.

ДАЛЬТОНА ЗАКОНЫ. 1) Общее давл. смеси газов, химически не взаимодействующих друг с другом, равно сумме их парциальных давлений. Из этого следует, что парциальное давл. любого компонента газовой смеси равно произведению общего давл. на мольную долю этого компонента. 2) Р-римость каждого из компонентов газовой смеси в данной жидк. при пост. т-ре пропорциональна парциальному давл. компонента над жидкостью и не зависит от общего давл. смеси и индивидуальности др. компонентов. Оба закона строго справедливы лишь для идеальных газов. Сформулированы Дж. Дальтоном соотв. в 1801 и 1803.

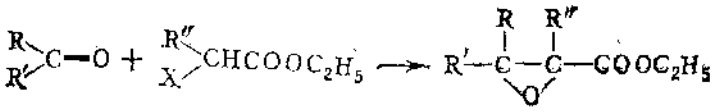
ДАММАРА, стеклообразное бесцв. или окраш. (до черного цв.) в-во; $t_{разм}$ 75—80 °C; плотн. 1,04—1,06 г/см³; кислотное число 24—33; не раств. в воде, раств. в скипидаре, ксилоле. Содержится в растениях вида даммара семейства араукариевых; добывают на о-вах Малайского архипелага. Компонент масляных, эфироцеллюлозных и др. лаков, улучшающий адгезию, блеск и твердость покрытий (недостаток покрытий — низкая атмосферостойкость); светлые сорта — пленкообразующее люминесцентных красок и лаков для защиты произведений живописи. См. также *Смолы природные.*



Дактиномицин

ДАРЗАНА РЕАКЦИИ. 1) Конденсация альдегидов или кетонов с эфирами или амидами α-галогенкарбоновых к-т

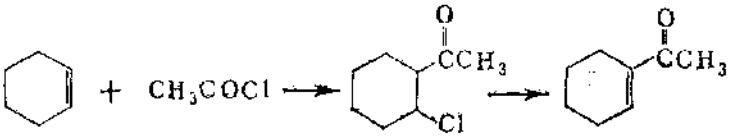
или с α-галогенкетонами в инертной атмосфере в присут. кат. ($NaNH_2$, NaOH, K_2CO_3 и др.), приводящая к образованию оксиранового кольца:



где X — Hal; R, R′, R″ — Alk. Р-ция открыта Г. Дарзаном в 1904.

● Ньюмен М. С., Мейджердейн Б. Дж., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 5, М., 1951, с. 319—46; Щелкунов А. В., в кн.: Синтезы на основе ацетилена и продуктов углехимии, А.—А., 1968 (Тр. Хим.-металлургич. ин-та АН Каз. ССР, т. 2).

2) Получение ненасыщ. кетонов взаимод. алициклич. соед. с двойной связью или олефинов с ацетилхлоридом в присут. $AlCl_3$ (наз. также р-цией Кондакова — Дарзана), напр.:



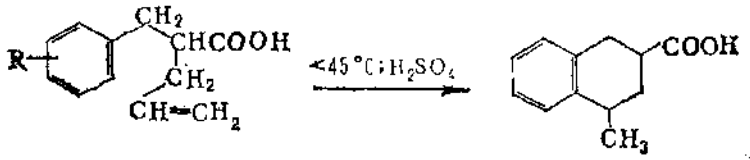
Р-ция открыта И. Л. Кондаковым в 1892 и независимо Г. Дарзаном в 1910.

3) Синтез алкилгалогенидов действием на первичные, вторичные, а также ацетиленовые спирты хлористого или бромистого тионила и третичных аминов (наз. также р-цией Дарзана — Клайзена или Дарзана — Эрленмейера—Клайзена):

$$ROH + SOX_2 \xrightarrow{0\ ^\circ C} [ROS(O^-)X] \xrightarrow{60^\circ C} RX,$$

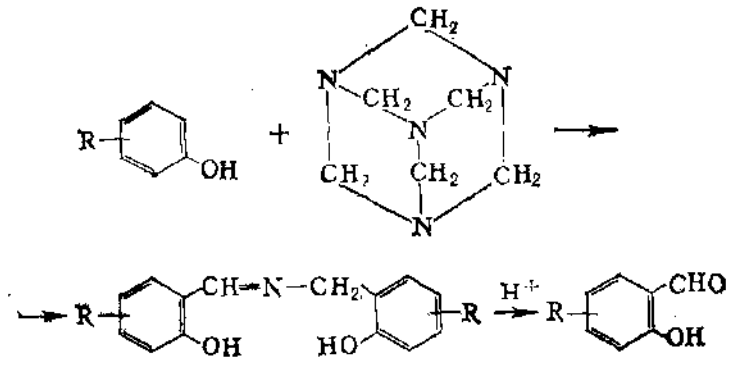
где X = Cl, Br. Р-ция открыта Е. Эрленмейером в 1892, Г. Дарзаном в 1904 и Л. Клайзеном в 1905 независимо друг от друга.

4) Получение тетралинкарбоновых к-т циклизацией замещенных α-бензил-α-аллилуксусных к-т:



Р-ция открыта Г. Дарзаном в 1926.

ДАФФА РЕАКЦИЯ, формилирование фенолов в *орто*-положение и диалкиланилинов в *пара*-положение нагреванием с уротропином и H_3BO_3 в глицерине с послед. кислотным гидролизом:



Нитрофенолы, а также *п*- и *м*-оксибензойные к-ты не вступают в р-цию. Из салициловой к-ты образуется смесь 4- и 5-формильных производных. Побочные продукты — крезолы и дальдегиды. Р-ция примен. для пром. синтеза оксиальдегидов. Открыта Л. Даффом в 1941.

● Анжиевский С. Дж., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 8, М., 1956, с. 263—87.

ДВОЙНАЯ СВЯЗЬ, см. *Кратные связи.*

ДВОЙНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СЛОЙ, тонкий слой, образующийся на границе двух фаз из пространственно разделенных электрич. зарядов противоположного знака. Пространств. разделение зарядов всегда сопровождается возникновением электрич. разности потенциалов. По этой причине образование Д. э. с. оказывает существ. влияние на скорость электродных процессов, адсорбцию, устойчивость дисперсных систем, смачиваемость разл. тел, коэф. трения на границе двух фаз и другие св-ва межфазных границ. В биол. сист. образование и разрушение Д. э. с. на клеточных мембранах сопровождает распространение электрич. импульсов вдоль нервных и мышечных волокон.

На границе металл — вакуум образование Д. э. с. связано со смещением электронного газа за пределы положительно заряженной кристаллич. решетки металла, а на границе р-р — газ (воздух) — с определ. ориентацией находящихся на пов-сти дипольных молекул р-рителя. На границе между металлич. электродом и р-ром электролита, где строение Д. э. с. изучено наиб. детально, кроме отмеченных выше слоев, локализованных целиком в металлич. фазе и в р-ре, возникает Д. э. с., образованный зарядами электрода и адсорбиров. на нем ионами. При наличии в р-ре полярных молекул органич. в-в их ориентиров. адсорбция также дает вклад в общую разность потенциалов.

Теория Д. э. с. базируется на след. представлениях. Благодаря тепловому движению ионы, к-рые адсорбируются на электроде только под действием кулоновских сил, распределяются у пов-сти подобно молекулам газа в земной атмосфере и образуют т. н. диффузную часть Д. э. с. Граница этой части — плоскость, до к-рой могут подойти к электроду электрич. центры сольватиров. ионов, участвующих в тепловом движении; эта плоскость наз. внеш. плоскостью Гельмгольца. Пространство между этой плоскостью и пов-стью металла занимает т. н. плотная часть Д. э. с., для к-рой диэлектрич. проницаемость существенно меньше, чем в объеме р-ра. В плотном слое локализуются ориентиров. диполи р-рителя и орг. в-ва, а также те ионы, к-рые частично десольватируются в результате хим. взаимод. с пов-стью электрода (т. н. специфически адсорбиров. ионы). Электрич. центры этих ионов образуют внутр. плоскость Гельмгольца. Из-за электронейтральности границы раздела плотность заряда на электроде q компенсируется зарядами специфически адсорбиров. ионов q_1 и ионов, находящихся в диффузной части, q_2: $q = -q_1 - q_2$. Теория Д. э. с. позволяет связать q и q_1 с электрич. разностями потенциала в плотной ($\psi_н$) и диффузной (ψ_0) частях Д. э. с. Так, в р-ре 1,1-валентного электролита:

$$\psi_н = q/K_{02} + q_1/K_{12} \text{ и } \psi_0 = \frac{2RT}{F}\operatorname{arcsh}\left(\frac{q + q_1}{2A\sqrt{c}}\right),$$

где c — конц. р-ра, K_{02} и K_{12} — интегральные емкости соотв. всего плотного слоя и пространства между внутр. и внеш. плоскостями Гельмгольца, $A = \sqrt{2\varepsilon\varepsilon_0 RT}$, $\varepsilon_0 = 8{,}854 \cdot 10^{-12}$ Ф/м — электрич. постоянная; ε — диэлектрич. проницаемость р-рителя, R — газовая постоянная, T — абс. т-ра, F — число Фарадея.

● Двойной слой и электродная кинетика, М., 1981. См. также лит. к ст. *Электрохимическая кинетика.* *Б. Б. Дамаскин.*

ДВОЙНЫЕ СОЛИ, кристаллические соед. сложного состава, напр. $CaCO_3 \cdot Na_2CO_3$, $KCl \cdot MgCl_2$, $2NaCl \cdot CoCl_2$, образующиеся при взаимод. простых солей. Получ. методом твердофазного синтеза или кристаллизацией из р-ра. В р-рах обычно полностью диссоциируют на составляющие их ионы. Вероятность образования Д. с. тем больше, чем больше различаются у катионов, входящих в состав исходных солей, отношения электрич. зарядов к ионным радиусам. Если прочность связи аниона с одним из катионов значительно больше, чем с другими, можно выделить ацидокомплекс, напр. $Na_2[CoCl_4]$. Отнесение соединения к Д. с. или комплексным условно и м. б. сделано однозначно лишь в предельных случаях, напр. для $CaCl_2 \cdot BaCl_2$ и $K_2[PtCl_6]$.

ДВУХКВАНТОВЫЕ РЕАКЦИИ (двухфотонные р-ции), возникают в результате последоват. поглощения молекулой двух квантов света, причем второй квант поглощается в одном из низших электронно-возбужденных состояний молекулы. Д. р. следует отличать от многофотонных процессов, к-рые происходят при мощном лазерном ИК облучении атомов и молекул, обычно в газовой фазе, и характеризуются одноврем. поглощением двух или большего числа квантов света. Последоват. поглощение двух квантов света приводит к образованию высоковозбужденных молекул с энергиями 6,5–9,5 эВ, тогда как обычные (одноквантовые) фотохим. р-ции молекул с π-электронами происходят при участии низших возбужденных состояний с энергиями не выше 5 эВ. Это различие в энергиях возбужденных состояний обусловливает специфичность Д. р., для к-рых характерны ионизация с выбросом электрона в р-ритель и сенсибилизиров. разложение молекул р-рителя. В жестких средах при увеличении энергии высшего возбужденного состояния ве-

роятность Д. р. резко возрастает по сравнению с процессами дезактивации (для одноквантовых р-ций такая зависимость не наблюдается). Скорость Д. р. при малых интенсивностях света I пропорциональна I^2.

Для реализации Д. р. время жизни τ молекулы, возбуждённой при поглощении первого кванта, должно быть достаточно велико. Источники непрерывного излучения — ртутные и ксеноновые лампы — позволяют реализовать Д. р. аром. и др. молекул с π-электронами лишь в жестких средах, напр. в заморож. р-рах или в тв. полимерах. В этих системах τ в триплетном состоянии часто имеет порядок 10^{-1}–10^{1} с. Импульсные лампы позволяют осуществлять жидкофазные Д. р. через триплетное состояние с τ порядка 10^{-6}—10^{-5} с. УФ излучение лазеров вызывает Д. р. в любых фазах как через триплетное состояние, так и через низшее синглетное с τ порядка 10^{-8}–10^{-7} с. Д. р. могут инициировать старение полимеров. Если Д. р. происходят в лазерах на орг. соединениях, это приводит к ухудшению их техн. показателей. Д. р. открыты Х. С. Багдасарьяном в 1963.

● Багдасарьян Х. С., Двухквантовая фотохимия, М., 1976.

Х. С. Багдасарьян.

ДДВФ [дихлорфос; О,О-диметил-О-(2,2-дихлорвинил)-фосфат] $(CH_3O)_2P(O)OCH{=}CCl_2$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 74 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,420, n_D^{20} 1,4541; раств. в воде (ок. 10 г/л) и орг. р-рителях. Получ.: из триметилфосфита и хлораля; отщепление HCl от хлорофоса. Инсектицид для обработки с.-х. культур (0,5—9 кг/га) и помещений, для борьбы с эктопаразитами скота и бытовыми насекомыми; формы примен.— концентрат эмульсии, аэрозоль. Токсичен для млекопитающих: $ЛД_{50} \geqslant 23$ мг/кг; ПДК 0,2 мг/м³, в воде — 1 мг/л. Допустимые остатки (мг/кг): в муке и крупе 0, зерне 0,3, фруктах 0,05.

ДДТ [2,2,2-трихлор-1,1-*бис*-(*п*-хлорфенил)этан] $(ClC_6H_4)_2CHCCl_3$, $t_{пл}$ 109 °С; раств. в орг. соед., не раств. в воде. Получ. из хлораля и хлорбензола в присут. H_2SO_4. Инсектицид. Токсичен: $ЛД_{50}$ 200 мг/кг (мыши); ПДК 0,1 мг/м³, в воде — 0,1 мг/л. Допустимые остатки в почве 1 мг/кг, в овощах, фруктах 0,5 мг/кг; остатки в др. пищ. продуктах не допускаются. В природных условиях очень стабилен, накапливается в окружающей среде, жировых тканях животных и молоке; в ряде стран примен. в с. х-ве прекращено (в СССР — с 1970).

ДЕ..., ДЕЗ... в названиях орг. соед., означает отсутствие к.-л. атомов или групп атомов (называются после приставки) по сравнению с соед., название к-рого выбрано за основу, напр. дегидробензол, 2-дезоксирибоза.

ДЕАЛКИЛИРОВАНИЕ (дезалкилирование), отщепление алкильной группы от молекулы. В зависимости от атома, с к рым была связана алкильная группа, различают С-, N-, О- и S-Д. Наиб. легко протекают О- и S-Д. (напр., гидролиз сложных эфиров и тиоэфиров). N-Д. осуществляется при повыш. т-рах (см., напр., *Брауна реакции*), С-Д.— в жестких условиях (кат., высокая т-ра). Пример последней р-ции — расщепление углеводородов в присут. $AlCl_3$ (т. н. деструктивное алкилирование). Д. происходит при получ. бензинов. Один из осн. способов синтеза бензола — Д. толуола. См. также *Деметилирование*.

ДЕАСФАЛЬТИЗАЦИЯ, удаление из остаточных продуктов дистилляции нефти (мазута и гудрона) асфальтово-смолистых в-в. Осуществляется действием селективного р-рителя (обычно пропана или бутана) при 75—90 °С и давл. 3,7—4,4 МПа. Плохо растворимые асфальтово-смолистые в-ва осаждаются, образуя т. н. концентрат, к-рый после отделения использ. в произ-ве битума или котельного топлива. Деасфальтированный мазут (гудрон) после удаления р-рителя, селективной очистки, депарафинизации и доочистки, напр. отбеливающими землями, использ. в произ-ве высоковязких, т. н. остаточных, смазочных масел или в кач-ве сырья каталитич. крекинга.

ДЕБАЯ — ХЮККЕЛЯ ТЕОРИЯ, статистическая теория предельно разбавл. р-ров электролитов. Исходит из модели, согласно к-рой электрически нейтральный электролит состоит из катионов и анионов, распределенных в бесструктурной среде — р-рителе с диэлектрич. проницаемостью $\varepsilon > 1$. Предполагается, что заряды не локализованы на ионах, а распределены непрерывно по объему р-ра. Каждый ион с зарядом $z_i e$ (e — заряд электрона, z_i — зарядовое число иона) рассматривается как центральный, окруженный как бы ионной атмосферой. Общий заряд атмосферы по абс. величине равен заряду центр. иона, но противоположен ему по знаку. Расстояние r_a от центр. иона, при к-ром плотность атмосферы максимальна, наз. дебаевским радиусом экранирования. Согласно Д.-Х.т.,

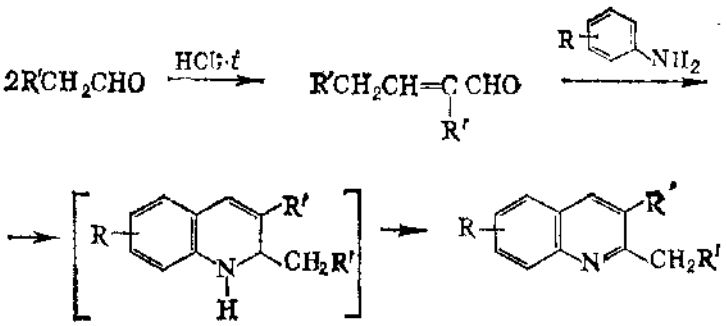
$$r_a^{-2} = \frac{8\pi e^2}{\varepsilon k T} I,$$

где ε — диэлектрич. проницаемость р-ра, k — постоянная Больцмана, T — т-ра, $I = 0{,}5\Sigma N_i z_i^2$ — т. н. ионная сила р-ра (N_i — объемная конц. i-того иона). Ионная сила входит как параметр в ряд ур-ний, описывающих термодинамич. и кинетич. св-ва р-ров электролитов. В частности, для электролита, диссоциирующего на катионы и анионы с зарядовыми числами z_1 и z_2 соотв., в сильно разбавл. р-рах ($< 10^{-3}$ М) средний стехиометрич. коэф. активности $\gamma_\pm$ выражается т. н. предельным законом Дебая — Хюккеля: $\lg\gamma_\pm = -A|z_1 z_2|\sqrt{I}$, где A — коэф., зависящий от ε, T и r_a (для воды при 25 °С $A = 0{,}51$). В пределах применимости этого ур-ния во всех р-рах в данном р-рителе с одинаковой ионной силой коэф. активности иона одинаков независимо от типа др. присутствующих в р-ре ионов (правило Льюиса — Рендалла).

Теория разработана П. Дебаем и Е. Хюккелем в 1923.

М. И. Шахпаронов, А. И. Мишустин.

ДЕБНЕРА — МИЛЛЕРА РЕАКЦИЯ, получение производных хинолина:



где R = H, Alk, NO_2 и др.; R′ = H, Alk, Ar. Первая стадия — кротоновая конденсация двух молекул альдегида с образованием непредельного альдегида, взаимодействующего далее с аром. амином. Р-ция открыта в 1881 О. Дебнером и В. Миллером.

ДЕГАЗАЦИЯ отравляющих веществ, удаление (физ. и мех. способы) или превращение в нетоксичные соед. (хим. способы) ОВ с целью предотвращения их воздействия на человека и животных. Физ. способы основаны на естеств. или принудит. испарении ОВ, смывании их р-рителями (моторным топливом, хлориров. углеводородами) или на поглощении сорбентами — активиров. углем, силикагелем, инфузорной землей и др. Мех. способы Д. осуществляются срезанием зараженного слоя почвы, снега или изоляцией зараженной поверхности инертными материалами (напр., песком, шлаком). Наиб. эффективны хим. способы Д. с помощью нуклеоф. реагентов (едкий натр, сода, аммиак, амины, алкоголяты), окислителей (напр., хлорной извести), хлорирующих в-в (напр., хлораминов). Универсальные дегазирующие в-ва — гипохлориты, сочетающие ф-ции окисляющего, хлорирующего и щел. реагента, что в определ. условиях обеспечивает полную Д.

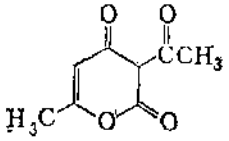
● См. лит. при ст. *Отравляющие вещества.*

ДЕГАЛОГЕНИРОВАНИЕ, отщепление атомов галогена от молекулы орг. соединения. Наиб. важное значение имеет Д. в результате обмена галогена на водород; эту р-цию можно осуществлять с помощью восстановителей, напр. Zn, Fe или $SnCl_2$ в соляной к-те, $LiAlH_4$. Легкость обмена возрастает в ряду F < Cl < Br < I; галоген у третичного атома С обменивается легче, чем у вторичного и первичного. При отщеплении молекул галогенов образуются в-ва с кратными связями, напр.: $CH_3CHClCH_2Cl \rightarrow CH_3CH{=}CH_2 + Cl_2$. Д. происходит под действием металлов (напр., Cu, Mg, Zn, Al, Fe, Na) и гидроксидов или иодидов щел. металлов в спирте или ацетоне. Д. примен. для синтеза непредельных соединений. Галогенирование с последующим Д. использ. для выделения олефинов из смесей.

ДЕГИДРАТАЦИЯ, отщепление воды от молекулы неорг. или орг. соединения. Осуществляют термически (обычно в присут. кат.) или химически — действием в-в, связывающих воду (т. н. дегидратирующих агентов, напр. P_2O_5,

H_2SO_4). Внутримол. Д. орг. соединений приводит к образованию кратных связей, напр. $CH_3CH_2OH \xrightarrow{300-400^\circ C;\ Al_2O_3} CH_2{=}CH_2 + H_2O$, или гетероциклов (см. *Циклодегидратация*). При межмол. Д. образуются конденсиров. продукты, напр. из 2 молекул одноатомного спирта — 1 молекула простого эфира, из 2 молекул гликоля — 1 молекула циклич. простого эфира (диоксана). Пример Д. неорг. в-ва — образование N_2O_5 из HNO_3 под действием P_2O_5. К Д. относят также: удаление воды из кристаллогидратов; удаление воды, связанной с соединением адсорбционными силами (чаще, однако, в этих случаях применяется термин «обезвоживание»).

ДЕГИДРАЦЕТОВАЯ КИСЛОТА (3-ацетил-6-метилдигидропиран-2,4-дион), $t_{пл}$ 108,5 °С; раств. в ацетоне, сп., эф., не раств. в воде. При взаимод. с NH_3 (под давл., 130 °С) образуется 2,6-диметил-4-оксипиридин, с гидразингидратом (120 °С) — 3-метилпиразолон-5, с концентриров. HCl — 2,6-диметил-4-пирон. Получ. нагреванием ацетоуксусного эфира или дикетена в присут. оснований. Обладает бактерицидным и фунгицидным действием.



ДЕГИДРИРОВАНИЕ, то же, что *дегидрогенизация*.

ДЕГИДРОГАЛОГЕНИРОВАНИЕ, отщепление галогеноводорода от молекулы орг. соединения с образованием двойной или тройной связи. Легкость Д. увеличивается в ряду: первичные галогениды < вторичные < третичные, а также с увеличением мол. массы галогена. Протон отщепляется предпочтительно у наименее гидрогенизов. углеродного атома (см. *Зайцева правило*) по радикальному или ионному механизму. В первом случае HHal отщепляется при высокой т-ре в присут. катализатора (каолин, кизельгур, металлы и их оксиды). Таким способом в пром-сти получают, напр., винилхлорид из 1,2-дихлорэтана: $CH_2ClCH_2Cl \rightarrow CH_2{=}CHCl + HCl$. Под действием орг. и неорг. оснований Д. протекает по ионному механизму. Р-ции этого типа использ. для получ. винилэтилового эфира, малеиновой и фумаровой к-т, бутадиена. Д. хлор- или бромолефинов, а также дибромалканов, содержащих атомы галогена в 1,2-положении или у одного и того же углеродного атома,— осн. метод получ. производных ацетилена.

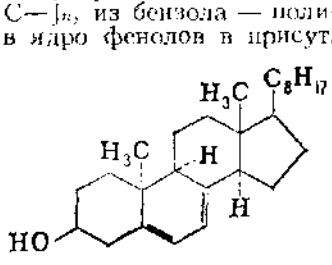
ДЕГИДРОГЕНИЗАЦИЯ (дегидрирование), отщепление водорода от молекулы орг. соединения. Обычно приводит к образованию двойной связи (C=C, C=O и др.). Протекает в присут. тех же катализаторов, что и *гидрогенизация*, но при более высоких т-рах (300—550 °С) и более низких давл. (от < 0,1 до 5 МПа). В пром-сти Д. этана получают этилен, Д. этилбензола — стирол, *н* бутана (или *н*-бутенов) — бутадиен-1,3, изопропанола – ацетон и др. Д.— важная стадия многих нефтехим. процессов, напр. термич. крекинга, каталитич. риформинга. См. также *Окислительная дегидрогенизация*.

● См. лит. при ст. *Гидрогенизация*.

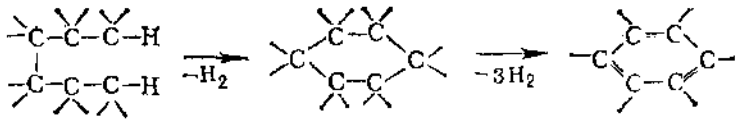
ДЕГИДРОЛИНАЛООЛ (3,7-диметилоктен-6-ин-1-ол-3) $HC{\equiv}CC(CH_3)(OH)CH_2CH_2CH{=}C(CH_3)_2$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 81 °С/8 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,878—0,884, n_D^{20} 1,4622—1,4632; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 80°С, КПВ 0,67—2,57%. Получ. взаимод. 2-метилгептен-2-она-6 с ацетиленом в присут. щелочи. Примен. для получ. линалоола, цитраля, иононов.

ДЕГИДРОПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ, поликонденсация под действием окислителей (солей металлов), сопровождающаяся выделением H_2. Методом Д. в присут. солей Cu(II) из ацетилена получ. карбин $[-C{\equiv}C-]_n$, из бензола — поли-*п*-фенилен, из алкилированных в ядро фенолов в присут. O_2 (кат.— соли Cu и третичные амины) — полифенилен-оксиды.

7-ДЕГИДРОХОЛЕСТЕРИН, $t_{пл}$ 143 °С, $[\alpha]_D$ —114 °; хорошо раств. в жирах. При УФ облучении изомеризуется в витамин D_3. Синтезируется в печени позвоночных, напр. рыб.



ДЕГИДРОЦИКЛИЗАЦИЯ, образование бензола и его ближайших гомологов (толуола, ксилолов и др.) при каталитич. дегидрогенизации алканов и алкенов с числом атомов С в наиб. длинной цепи не менее 5, напр.:



Первая стадия Д.— разрыв связей С—Н у атомов C_1 и C_6 (или C_2 и C_5) с образованием циклов, вторая — дегидрогенизация циклов в 6-членные ароматические углеводороды (алкилциклопентаны претерпевают предварит. изомеризацию в циклогексаны).

ДЕГОТЬ ДРЕВЕСНЫЙ, продукт термич. разложения березовой древесины. Высоковязкая жидк. черного цв.; d_4^{20} 0,93—0,95. Берестовый деготь получают нагреванием без доступа воздуха внешнего белого слоя коры березы или всей коры (с выходом соотв. 30 и 15%), менее качеств. березовый деготь — разгонкой т. н. вспышных масел (продукты пиролиза древесины березы, не освобожденной от коры). Д. д. использ. для получ. креолина, мед. креозота, пропитки кож.

ДЕЗАМИНИРОВАНИЕ, удаление аминогруппы NH_2 из молекулы орг. соединения. Осуществляется действием разл. хим. соед. (напр., HNO_2, H_2O), H_2, специфич. энзимов, некрых бактерий, реже — под влиянием высокой т-ры. При этом аминогруппа замещается обычно на др. функц. группу, напр. OH, OR, Hal, или на атом H; в нек-рых случаях Д. приводит к образованию кратной связи, напр.:

$$RCH_2CH_2NH_2 + HNO_2 \rightarrow \begin{cases} RCH_2CH_2OH + H_2O + N_2 \\ RCH{=}CH_2 + 2H_2O + N_2 \end{cases}$$

Гидролитич. Д. амидов к-т сопровождается образованием к-т и NH_3, Д. алиф. и циклич. аминов при высокой т-ре в присут. H_2 — образованием предельных углеводородов и NH_3 (см. *Гидрогенолиз, Гидроочистка*), Д. циклоалифатических аминов под действием HNO_2 — расширением или сужением цикла (см. *Демьянова перегруппировка*). Замещение NH_2-группы, связанной с аром. кольцом, обычно проводят в 2 стадии: превращают амин в соль диазония и затем последнюю — в производные аром. углеводородов (см. *Зандмейера реакции, Несмеянова реакция, Шимана реакция*). Иногда к Д. относят также р-ции, сопровождающиеся отщеплением замещенных аминогрупп, напр. расщепление четвертичных аммониевых солей по Гофману (см. *Гофмана реакции*), и др.

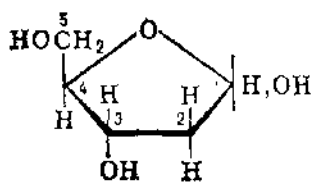
Д. аминокислот и нек-рых др. азотсодержащих орг. соед. играет важную роль в жизнедеятельности животных, растений и микроорганизмов. См. также *Переаминирование*.

Л. А. Яновская.

ДЕЗИНТЕГРАТОР, см. *Измельчение*.

ДЕЗОКСИПЕГАНИН, хиназолиновый алкалоид (ф-лу см. в ст. *Пеганин*, X—11), содержащийся в растении могильник обыкновенный (Peganum harmala) (0,02—0,5%); $t_{пл}$ 86—87 °С (пикрата — 203—204 °С); хорошо раств. в метаноле, хлороформе, бензоле. Обратимый ингибитор холинэстераз. Гидрохлорид Д. примен. при центр. и периферич. нарушениях двигат. нервов.

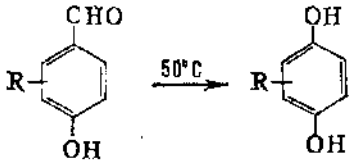
2-ДЕЗОКСИ-D-РИБОЗА, дезоксисахар. Для α- и β-аномеров (см. ф-лу) $t_{пл}$ 78—82 и 96—98 °С соотв.; равновесное $[\alpha]_D$ —58°; растворяется в воде. Структурный фрагмент ДНК. Получается гидролизом ДНК или синтезом из D-глюкозы.



ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕАЗЫ (ДНК-азы), ферменты класса гидролаз. Содержатся в клетках животных, растений и микроорганизмов. Катализируют расщепление ДНК по фосфодиэфирной связи. Различают экзодезоксирибонуклеазы, катализирующие последоват. отщепление концевых дезоксирибонуклеотидных фрагментов, и эндодезоксирибонуклеазы, расщепляющие связи внутри молекулы ДНК. Последние подразделяются на Д I, образующие олигонуклеотиды с остатком фосфорной к-ты в положении 5′ концевой дезоксирибозы, и Д II, образующие 3′-фосфоолигонуклеотиды. Для Д I из поджелудочной железы быка и Д II из селезенки свиньи мол. м. 31 000 и 38 000, оптим. каталитич. активность при pH 8,0 и 4,8, pI 4,7 – 5,0 и 10,2 соответственно. Особую группу составляют эндодезоксирибонуклеазы с очень узкой субстратной специфичностью — т. н. рестриктазы; они встречаются в разл. видах патогенных и ненатогенных бактерий и использ. в синтезе ДНК и в генной инженерии. Д. примен. для лечения вирусных заболеваний, напр. герпетич. кератита, вирусных катаров верхних дыхат. путей.

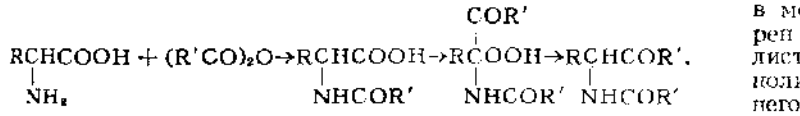
ДЕЗОКСИСАХАРА, моносахариды, содержащие в молекуле один или неск. атомов водорода вместо гидроксильных групп. Д. и их гликозиды менее устойчивы к действию к-т, чем обычные моносахариды и их гликозиды. Д.— структурные фрагменты мн. природных соед.— ДНК, полисахаридов, гликопротеинов, гликозидов, антибиотиков. Получ. гидрогенолизом галогендезоксисахаров, эпоксипроизводных или ненасыщ. производных сахаров.

ДЕЙКИНА РЕАКЦИЯ, окисление аром. *о*- или *п*-оксиальдегидов и оксиацетофенонов в многоатомные фенолы действием H_2O_2 в водном р-ре щелочи, напр.:



м-Оксиальдегиды в р-цию не вступают. Использ. для получ. полифенолов из оксиальдегидов. Открыта Г. Дейкином в 1909.

ДЕЙКИНА — УЭСТА РЕАКЦИЯ, получение α-ациламинокетонов взаимод. α-аминокислот с ангидридами карбоновых к-т при 100 °С в присут. оснований:



N-Алкиламинокислоты (напр., N-метиламиноуксусная к-та) в более жестких условиях также м.б. превращены в α-ациламинокетоны. Продукты р-ции легко претерпевают циклоконденсацию в оксазолы под действием H_2SO_4. Р-ция открыта Н. Дейкином и Р. Уэстом в 1928.

● Завьялов С. И., Аронова Н. И., Махова Н. Н., в кн.: Реакции и методы исследования органических соединений, т. 22, М., 1971, с. 9—39.

ДЕЙСТВУЮЩИХ МАСС ЗАКОН (закон действия масс): при постоянной т-ре скорость элементарной гомогенной р-ции, для к-рой молекулярность совпадает с порядком, прямо пропорциональна произведению конц. реагирующих в-в в степенях, равных стехиометрич. коэф. этих веществ в ур-нии р-ции. Для р-ции

$$n_A A + n_B B + \ldots \rightarrow n_C C + n_D D + \ldots$$

скорость $v = kc_A^{n_A} c_B^{n_B} \ldots$, где c_A, c_B, ...— конц. реагентов, k — константа скорости, n_A, n_B, ... — порядки р-ций по соответствующим реагентам. Для сложных р-ций значения n_A, n_B, ... могут не соответствовать коэф. в стехиометрич. ур-нии и быть дробными числами.

В состоянии термодинамич. равновесия конц. всех реагирующих в-в, согласно Д. м. з., связаны соотношением:

$$K = \frac{c_C^{n_C} c_D^{n_D} \cdots}{c_A^{n_A} c_B^{n_B} \cdots},$$

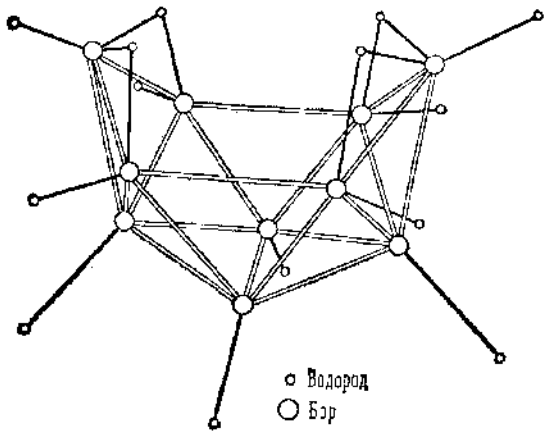
где K — константа равновесия. Для р-ций в газовой фазе конц. реагирующих в-в и продуктов обычно заменяют их парц. давлениями; константу равновесия обозначают соотв. K_p.

Для р-ций в реальных системах (концентриров. р-рах и в газовой фазе при высоких давл. реагентов) Д. м. з. выполняется строго, если конц. заменяют термодинамич. активностями, а парц. давления — летучестями соответствующих в-в. Константы равновесия в этом случае обозначают соотв. K_a или K_f и наз. истинными, или термодинамическими (в отличие от K и K_p, называемых иногда концентрационными).

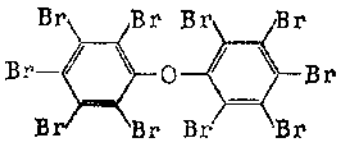
Закон был установлен К. Гульдбергом и П. Вааге в 1864—1867.

ДЕЙТЕРИЙ (тяжелый водород) D, стаб. изотоп водорода, мас. ч. 2, ат. м. 2,014. Прир. водород содержит 0,012—0,016% по массе D. Газ; $t_{пл}$ —254,5 °С, $t_{кип}$ —249,5 °С; C_p 29,2 Дж/(моль·К) (при 298 К), S^0_{298} 144 Дж/(моль·К). Молекула двухатомна. Ядро атома Д. наз. дейтроном. Получ.: ректификация водорода; многоступенчатый электролиз воды. Примен.: изотопный индикатор; входит в состав ВВ в водородной бомбе; перспективное термоядерное горючее.

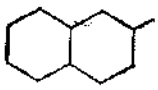
ДЕКАБОРАН $B_{10}H_{14}$, $t_{пл}$ 98,78 °С, $t_{кип}$ 213 °С (с разл.); медленно гидролизуется водой, устойчив на воздухе. Получ. нагреванием B_2H_6 в диметиловом или диэтиловом эфире либо в гексане. Примен. для получ. термостойких полимеров и карборанов. ПДК 0,3 мг/м³.



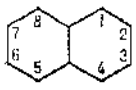
ДЕКАБРОМДИФЕНИЛОКСИД (пербромдифениловый эфир), жидк.; плохо раств. в орг. р-рителях. Получ. действием Br_2 на дифенилоксид в метиленбромиде. Антипирен для полиэтилена, полистирола, АБС-пластика, полиуретанов и др.; придает негорючесть текстильным материалам из хлопка, полиэфирных и полиамидных волокон.



β-ДЕКАЛИЛАЦЕТАТ (β-декалиловый эфир уксусной к-ты), вязкая жидк.; $t_{кип}$ 119—122 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0106—1,0118, n_D^{20} 1,4770—1,4800; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 121 °С, КПВ 0,97—4,72%. Получ. взаимод. β-декалола с CH_3COOH в присут. H_2SO_4. Душистое в-во (запах цветов) в парфюмерии.



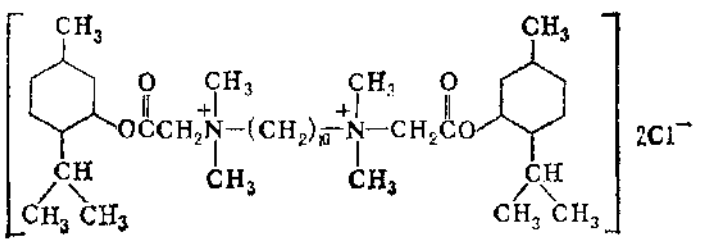
ДЕКАЛИН (декагидронафталин, бицикло[4,4,0]декан). Для *цис* Д. (в техн. Д. его ок. 60%) и *транс*-Д. $t_{пл}$ —43,2 и 31,5 °С, $t_{кип}$ 194,6 и 185,5 °С, d_4^{20} 0,8927 и 0,8700, n_D^{20} 1,4811 и 1,4696 соотв.; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; КПВ 0,7—4,9%; $t_{всп}$ 58 °С (закрытый тигель), т-ра самовоспламенения 250 °С. Получ. каталитич. гидрированием нафталина. Р-ритель для жиров, лакокрасочных материалов, резин, каучуков, синт. смол; р-ритель и стабилизатор кремов для обуви и восков для пола; заменитель живицы.



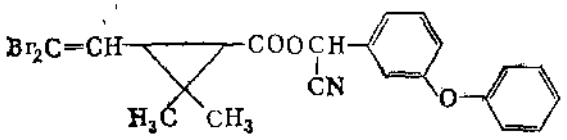
ДЕКАМЕТИЛТЕТРАСИЛОКСАН $[(CH_3)_2SiOSi(CH_3)_2]_2O$, $t_{кип}$ 194 °С; d_4^{25} 0,8536, n_D^{25} 1,3895; не растворяется в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. согидролизом триметилхлор- и диметилдихлорсиланов с послед. каталитич. кислотной перегруппировкой продукта р-ции. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

ДЕКАМЕТИЛЦИКЛОПЕНТАСИЛОКСАН $[—Si(CH_3)_2—O—]_5$, $t_{пл}$ —44 °С, $t_{кип}$ 210 °С; d_4^{20} 0,9593, n_D^{20} 1,3982; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ.: гидролиз диметилдихлорсилана; деполимеризация полидиметилсилоксана в присут. КОН при 140—180 °С и остаточном давл. 10—40 мм рт. ст. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

ДЕКАМЕТОКСИН, крист.; легко раств. в воде и сп. Антибактериальное и противогрибковое ср-во.

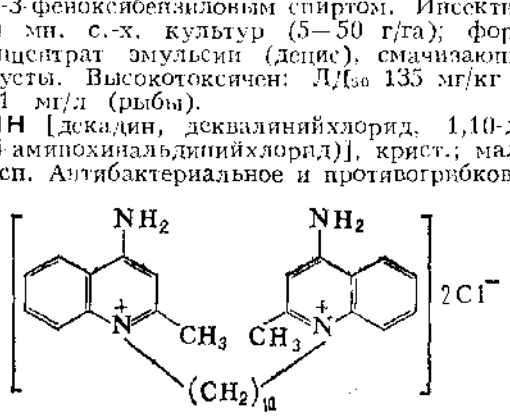


ДЕКАМЕТРИН [α-циано *м*-феноксибензиловый эфир 3-(2,2 дибромвинил) 2,2-диметилциклопропанкарбоновой



к-ты], $t_{пл}$ 98—101 °С; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо - в воде (менее 2 мкг/л). Получ. взаимод. *цис* 3-(2,2-дибромвинил) 2,2-диметилциклопропанкарбоновой к-ты с α-циано-3-феноксибензиловым спиртом. Инсектицид для обработки мн. с.-х. культур (5—50 г/га); форма примен.— концентрат эмульсии (децис), смачивающиеся порошки, дусты. Высокотоксичен: $ЛД_{50}$ 135 мг/кг (крысы), $CK_{50} < 0{,}1$ мг/л (рыбы).

ДЕКАМИН [декадин, деквалиний хлорид, 1,10-декаметилен-*бис*-(4-аминохинальдиний хлорид)], крист.; мало раств. в воде и сп. Антибактериальное и противогрибковое ср-во.



***н*-ДЕКАН** $CH_3(CH_2)_8CH_3$, $t_{пл}$ −29,673 °С, $t_{кип}$ 174,12 °С; d_4^{20} 0,73005, n_D^{20} 1,41189; не раств. в воде, раств. в сп.; $t_{всп}$ 47 °С, т-ра самовоспламенения 208 °С, КПВ 0,6—5,5%. Получ.: из керосиновых фракций нефти; из смеси продуктов, образующихся в р-ции Фишера — Тропша. Р-ритель.

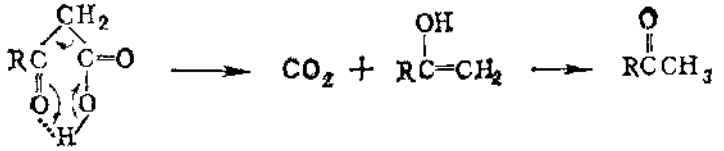
***н*-ДЕКАНАЛЬ** (дециловый альдегид, каприновый альдегид) $CH_3(CH_2)_8CHO$, $t_{кип}$ 208—209 °С; d_4^{20} 0,828—0,840, n_D^{20} 1,4280—1,4380; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 53 °С. Содержится во мн. эфирных маслах. Получ.: дегидрирование деканола-1; гидрирование децилового альдегида. Душистое в-во (запах розы и апельсина) в парфюм. и пищ. пром-сти.

ДЕКАНОИЛПЕРОКСИД $[CH_3(CH_2)_8C(O)O-]_2$, $t_{пл}$ 41 °С; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 63 ч (50 °С) и 0,1 ч (100 °С); раств. в простых эфирах и бензоле, не раств. в воде. Может воспламеняться при контакте с легко окисляющимися орг. в-вами. Инициатор полимеризации.

ДЕКАНОИЛХЛОРИД $CH_3(CH_2)_8COCl$, жидк.; $t_{кип}$ 114 °С/15 мм рт. ст.; раств. в эф. Получ. взаимод. каприновой к-ты с PCl_3, PCl_5 или $SOCl_2$. Ацилирующий агент.

ДЕКАНОЛ-1 (дециловый спирт) $CH_3(CH_2)_8CH_2OH$, $t_{пл}$ 7 °С, $t_{кип}$ 228—232 °С; d_4^{20} 0,830; n_D^{20} 1,4320—1,4390; раств. в сп., не раств. в воде. Содержится в нек-рых эфирных маслах. Получ.: гидрирование эфиров каприновой к-ты; выделение из смеси синт. жирных спиртов. Душистое в-во (запах розы и апельсина) в парфюмерии, сырье для получ. детергентов.

ДЕКАРБОКСИЛИРОВАНИЕ, элиминирование CO_2 из карбоксильной группы. Д. β-кетокислот обусловлено возникновением циклич. переходного состояния:



Аналогично происходит Д. к-т, содержащих в α положении электроф. группы, напр. малеиновой, цианоуксусной, нитроуксусной. Р-ция облегчается, если группа COOH находится у ненасыщ. атома углерода, напр.:

$$C_6H_5CH{=}CHCOOH \xrightarrow{150\ °C} C_6H_5CH{=}CH_2 + CO_2.$$

Д. аром. к-т происходит лишь в жестких условиях; р-ция облегчается при наличии электроф. заместителей в ядре. Один из общих способов Д. легкокипящих к-т - пропускание их паров над нагретым катализатором (напр., $CaCO_3$, Al_2O_3); при этом образуются кетоны, напр.: $2RCOOH \rightarrow RC(O)R + H_2O + CO_2$. При пропускании смеси разных к-т образуются несимметричные кетоны. К Д. относят также взаимод. солей Ag с галогенами: $CH_3COOAg + Cl_2 \rightarrow [CH_3COOCl] \rightarrow CH_3Cl + CO_2$.

Д. примен. для получ. кетонов, алкилгалогенидов, ненасыщ. соед., замещенных аром. в-в и др. Ферментативное Д., или окислительное декарбоксилирование, играет важную роль в обмене в-в (см., напр., *Трикарбоновых кислот цикл*).

ДЕКОРАТИВНЫЙ БУМАЖНО-СЛОИСТЫЙ ПЛАСТИК, получают прессованием на этажных прессах (10 МПа, 150 °С) пакетов, собранных из листов бумаги, предварительно пропитанной синт. смолой и затем высушенной. По назначению различают след. слои: защитный, декоративный, барьерный (из бумаг соотв. оверлей, крепированная и крафт, пропитанных амино формальд. смолой), основа и компенсирующий (из бумаги крафт, пропитанной феноло формальд. смолой). Выпускается в виде листов размером до 4 × 1,8 м и толщиной 0,5—4 мм; плотн. 1,4 г/см³, $\sigma_{изг} \geqslant 125$ МПа, увеличение массы в кипящей воде ≤ 6%, термостойкость пов-сти 180 °С, светостойкость ≥ 5 баллов; сток в орг. р-рителях. Примен. для отделки мебели и облицовки салонов в самолето-, вагоно-, автомобиле- и кораблестроении, в стр-ве (панели для стен, потолков и лифтов). Мировое произ-во 400 млн. м²/год (1978).

● Плоткин Л. Г., Шалун Г. Б., Декоративные бумажно-слоистые пластики, 2 изд., М., 1978.

ДЕКСАМЕТАЗОН (9-фтор-16-метилпреднизолон), ф-лу см. в ст. *Преднизолон* (X = F, R = CH_3); $t_{пл}$ 250 °С; не раств. в воде, мало раств. в сп., хлороформе, легко - в эф. Противовоспалит. и противоаллергич. ср-во.

ДЕКСТРАНЫ $(C_6H_{10}O_5)_n$, полисахариды, продуцируемые из сахарозы бактериями Leuconostoc mesenteroides. Молекулы построены из остатков α D-глюкопиранозы с 1 → 6 связями в линейных участках и связями 1 → 3 или 1 → 4 в разветвлениях; мол. м. 10^7—10^8. Частично гидролизованные Д. (мол. м. 40 000—80 000) — кровезаменители. Сшитые Д. (сефадексы) - сорбенты в гель-хроматографии.

ДЕКСТРИНЫ, олигомергомологи, образующиеся при частичном гидролизе линейных регулярных гомополисахаридов. Названия Д. происходят от названия исходного полисахарида (напр., ксилодекстрин — от ксилана, инулодекстрин - от инулина) или составляющего его дисахаридного звена (напр., мальтодекстрин, целлодекстрин - олигомергомологи соотв. мальтозы и целлобиозы). Т. н. предельный Д. образуется в результате ферментативного гидролиза гликогена или крахмала под действием β-амилазы.

ДЕЛЕПИНА РЕАКЦИИ. 1) Получение первичных аминов кислотным гидролизом четвертичных солей, образующихся конденсацией бензил- или алкилгалогенидов с уротропином:

$$RCH_2X + C_6H_{12}N_4 \rightarrow (C_6H_{12}\overset{+}{N}_4CH_2R)X^- \rightarrow RCH_2NH_2 \cdot HX.$$

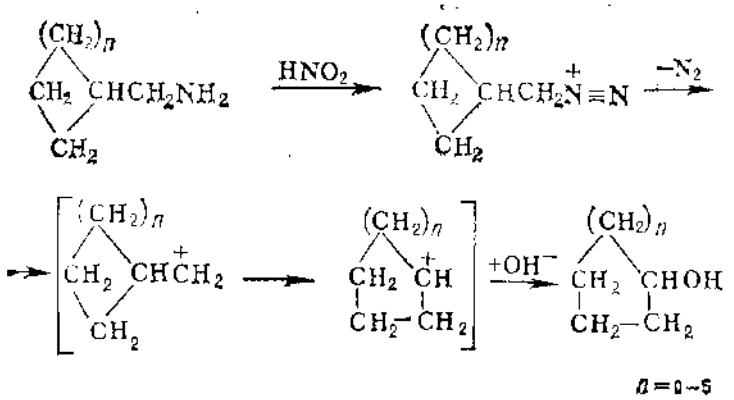
Иодистые алкилы реаг. значительно легче, чем хлористые и бромистые, поэтому два последних в р-ции превращают в соответствующие иодиды путем добавления эквимольных кол-в NaI. Метод использ. также в синтезе гетероциклич. аминов, аминокетонов и аминокислот.

2) Окисление альдегидов в карбоновые к-ты действием Ag_2O в водном р-ре щелочи.

Р-ции открыты М. Делепином соотв. в 1895 и 1909.

ДЕМЕТИЛИРОВАНИЕ, отщепление метильной группы от молекулы. Разветвленные парафины деметилируют каталитич. гидрогенолизом (кат.— Ni на кизельгуре). Д. линейных парафинов осуществляют действием Cr_2O_3 в H_2SO_4 (гл. обр. в аналит. химии). Для Д. олефинов, содержащих в молекуле группу CH_3 или CO рядом с кратной связью, применяют $KMnO_4$ (окислит. Д.). Четвертичные аммониевые соли деметилируются при кипячении с C_2H_5ONa в сп. или с KOH в этаноламине или триэтаноламине, напр.: $Ph(CH_3)_3NCl \rightarrow PhN(CH_3)_2 + CH_3Cl$. Последняя р-ция использ. для выделения третичных аминов из смеси продуктов алкилирования аром. аминов. Д. аминов возможно также по р-ции Брауна или путем их взаимод. со смесью $KMnO_4$ или $Ba(MnO_4)_2$ с Cr_2O_3 и CH_3COOH. Д. простых алкилметиловых эфиров ведут в присут. к-т Льюиса, метоксибензолов — в присут. $NaBH_4$ в ДМФА. Метиловые эфиры к-т деметилируют при гидролизе. Д. используют для получения бензола из толуола, морфина из кодеина; Д. происходит при крекинге нефти с целью получ. бензинов.

ДЕМЬЯНОВА ПЕРЕГРУППИРОВКА, расширение или сужение цикла на один атом углерода при превращении алициклич. или гетероциклич. первичных аминов в спирты под действием азотистой к-ты, напр.:



Сужение цикла описано лишь для 4- и 6 членных аминов. Побочные р-ции — образование ненасыщ. циклич. соединений. Перегруппировка открыта Н. Я. Демьяновым в 1903.
● Смит П. А., Боер Д. Р., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 11, М., 1965, с. 167—98.

ДЕНАТУРАЦИЯ белков, частичное или полное разрушение их пространств. структуры при сохранении первичной структуры. Обусловлена нарушением кооперативной системы нековалентных взаимодействий (водородных связей, гидрофобных контактов). М. б. вызвана повышением т-ры, действием мочевины или гидрохлорида гуанидина в высоких конц., орг. р-рителей, ПАВ. Приводит к потере белком его функциональных св-в. При полной Д. белок лишается третичной и вторичной структур, в результате чего полипептидная цепь приобретает характер неупорядоченного клубка. Для мн. белков, в т. ч. таких, в к-рых одновременно с Д. расщепляются и дисульфидные связи (рибонуклеаза, лизоцим), характерна обратимость Д. Обращение Д. моделирует формирование пространств. структуры белка при биосинтезе. При протеолизе и др. р-циях денатурир. белки нередко утрачивают целостность первичной структуры, что препятствует обращению Д.

ДЕНАТУРИРОВАННЫЙ СПИРТ (денатурат), этиловый спирт-сырец, содержащий сивушные масла, метанол и др. вредно действующие на организм примеси, а также добавки с неприятным запахом или вкусом (гл. обр. пиридиновые основания), полностью р-римые в сп. и не выделяемые простейшими физ.-хим. методами (перегонкой, вымораживанием и др.). К Д. с. обычно добавляют красители, придающие ему сине-фиолетовую окраску. Р-ритель лаков. Токсичен.

ДЕНИЖЕ РЕАКТИВ, раствор $HgSO_4$ в разбавл. H_2SO_4. Примен. для обнаружения третичных спиртов, с к-рыми при нагрев. образует желтый или красный осадок. Такие же осадки дают олефины и сложные эфиры третичных спиртов. Реактив предложен Гж. Дениже в 1898.

ДЕПАРАФИНИЗАЦИЯ, проводится с целью снижения содержания в нефт. фракциях высших (начиная с C_{18}) алиф. предельных углеводородов. Из-за сравнительно высоких т-р плавления последних ухудшаются эксплуатац. св-ва нефтепродуктов (дизельных топлив, смазочных масел и др.), получаемых на основе нефт. фракций. Д. фракций дизельного топлива и маловязких вакуум-дистиллятов осуществляют с помощью карбамида (или тиокарбамида), образующего с нормальными парафинами клатраты. Нефт. сырье смешивают с водным или спиртовым р-ром карбамида (тиокарбамида), к смеси для снижения вязкости среды и улучшения массообмена добавляют р-ритель (изооктан, метиленхлорид, бензин), а для ускорения образования клатрата — активатор (низший алиф. спирт, кетон). Отделение клатрата (отстоем, фильтрованием, центрифугированием и др.) и удаление легкокипящих компонентов приводят к снижению т-ры застывания нефтепродуктов.

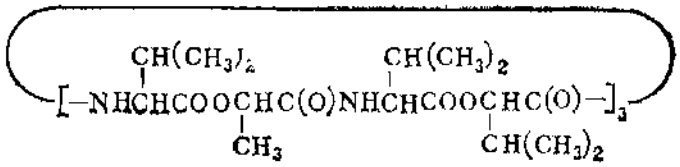
Д. вязких продуктов осуществляют обычно селективными р-рителями, напр. смесью метилэтилкетона или ацетона с толуолом (иногда с бензолом), высшими кетонами, жидким пропаном, плохо растворяющими парафины и хорошо — остальные компоненты исходного нефт. сырья. Парафин отделяют фильтрованием, р-ритель удаляют отгонкой. Побочные продукты Д.— смеси парафиновых углеводородов — после очистки использ. для получения парафина, церезина, а также в кач-ве сырья в нефтехим. синтезе.

Б. В. Грязнов.

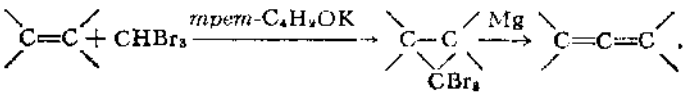
ДЕПОЛИМЕРИЗАЦИЯ, разрушение макромолекул в результате последоват. отщепления молекул мономера с их концов, на к-рых находятся активные центры радикальной или ионной природы. Р-ция, обратная полимеризации. Соотношение констант скоростей этих р-ций определяется положением термодинамич. равновесия в системе мономер—полимер, к-рое зависит от т-ры, энтальпии и энтропии полимеризации. При деструкции полимеров Д. играет существ. роль только в том случае, когда ее скорость значительно выше скорости передачи цепи и гибели активных центров.

ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОДНАЯ, изменение величины электродной поляризации при введении в электрохим. систему к.-л. в-ва (деполяризатора), способного электрохимически окисляться или восстанавливаться. Обусловлена возникновением дополнит. электродного процесса в условиях, когда плотность тока сохраняется постоянной. В частном случае под Д. э. понимают разность между потенциалом электрода, на к-ром протекает нек-рый электродный процесс, и потенциалом выделения на электроде H_2 или O_2 при той же плотности тока.

ДЕПСИПЕПТИДЫ, вещества, молекулы к-рых состоят из остатков аминокислот и оксикислот. Особенно важны макроциклич. Д. с регулярным чередованием амидных и сложноэфирных фрагментов, к числу к-рых относится, напр., антибиотик валиномицин:

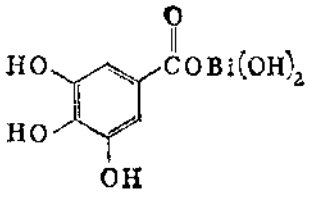


ДЕРИНГА РЕАКЦИЯ, получение алленовых углеводородов из ациклич. и циклич. сопр., содержащих двойные связи, и олефинов при —20 °С:



Использование для расщепления дибромциклопропанов метиллития или бутиллития вместо магния позволяет повысить выходы алленов до 30%. Достоинства метода — мягкие условия и отсутствие изомеризации. Р-ция открыта В. Дерингом в 1954.
● Мавров М. В., Кучеров В. Ф., в кн.: Реакции и методы исследования органических соединений, кн. 21, М., 1970, с. 90—316.

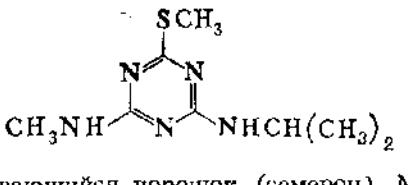
ДЕРМАТОЛ, основная висмутовая соль галловой к-ты. Крист.; не раств. в воде и сп. Вяжущее и антисептич. ср-во.



ДЕСЕНСИБИЛИЗАТОРЫ в фотографии, понижают светочувствительность экспонированных фотографич. галогеносеребряных слоев. Дают возможность проявлять панхроматич. материалы при оранжевом свете, ортохроматич. — при желтом, позитивные — без защитных светофильтров при свете лампочки в 15 Вт на расстоянии 2—3 м. В кач-ве Д. наиб. часто примен. хинониминовые красители, напр. пинакриптолы зеленый и желтый [соотв. 1,3-диамино-5-фенилфеназонийхлорид и 2-(*м*-нитростирил)-6-этоксихинолинийметилсульфатометилат], феносафранин. Десенсибилизирующими св-вами обладают также многие неорг. соед., напр. гексацианоферрат (III) и перманганат калия, хромовая к-та, однако они окисляют центры светочувствительности. Это приводит к сильному снижению собств. светочувствительности галогеносеребряного слоя, тогда как красители снижают гл. обр. светочувствительность, обусловленную *сенсибилизацией спектральной.*

ДЕСИКАНТЫ, вещества и препараты, вызывающие высушивание растений. Примен. для ускорения созревания с.-х. культур и облегчения механизации их уборки. Обычно использ. $Mg(ClO_3)_2 \cdot 6H_2O$, хлорат-хлорид кальция, NaSCN (дебос), пентахлорфенол, диквat, $CaCN_2$, Na соль 3,6-эндоксогексагидрофталевой к-ты (эндотал). Св-вами Д. обладают также $NaClO_3$ и NaOCN, Na-соль 2,3,4,5,5-пентахлорпентадиеновой к-ты (пентадин), нек-рые соли β-хлоракриловой к-ты, динитроалкилфенолы. Все эти в-ва являются также гербицидами и дефолиантами; характер их действия зависит от обрабатываемой с.-х. культуры, дозы и сроков обработки.
● Стонов Л. Д., Дефолианты и десиканты, 2 изд., М., 1973.

ДЕСМЕТРИН (2-метилтио-4-метиламино-6-изопропиламино-1,3,5-триазин), $t_{пл}$ 84—86 °С; хорошо раств. в орг. р-рителях; плохо — в воде (580 мг/л). Получ. последоват. дейст-



вием *изо*-$C_3H_7NH_2$, CH_3NH_2 и CH_3SNa на цианурхлорид в присут. щелочей. Гербицид (ингибитор фотосинтеза) для капусты (0,4–0,6 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок (семерон). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 2 г/кг (крысы); ПДК 2 мг/м³. Допустимые остатки в капусте 0,1 мг/кг.

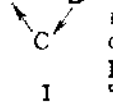
ДЕСТРУКЦИЯ ПОЛИМЕРОВ, разрушение макромолекул под действием тепла, кислорода, света, проникающей радиации, мех. напряжений, биол. и др. факторов. Приводит к уменьшению мол. массы полимера, изменению его строения, физ. и мех. св-в, в результате чего полимер может стать непригодным для практич. использования. В большинстве случаев Д. п. происходит при совместном действии тепла и O_2 (термоокислительная Д. п.) по механизму автокаталитич. радикально-цепного окисления, инициируемого радикалами, образующимися при распаде первичных продуктов окисления — гидропероксидов. Д. п. под действием тепла в отсутствии O_2 и др. активных сред (термич. Д. п.) обусловлена диссоциацией связей в макромолекуле и гетеролитич. их расщеплением. Термич. Д. п. сопровождается разрушением боковых групп, разрывом макромолекулы по закону случая и образованием мономера (т. е. деполимеризацией), а термоокислительная — также образованием разл. продуктов окисления.

Фотохим. Д. п. (фотодеструкция) обусловлена наличием практически во всех макромолекулах групп, способных поглощать свет. Наиб. интенсивно она идет под действием света с короткой длиной волны (менее 400 нм), ее усиливают примеси сенсибилизаторов. Разрыв макромолекул под действием мех. напряжений (механич. Д. п.) возникает, напр., при вальцевании полимеров.

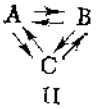
● Уолл Л. А., в кн.: Аналитическая химия полимеров, под ред. Г. Клайна, пер. с англ., т. 2, М., 1965; Мадорский С. Л., Термическое разложение органических полимеров, пер. с англ., М., 1967; Aspects of degradation and stabilization of polymers, ed. by H. G. Jellinek, Amst., 1978. *В. С. Пшежецкий.*

ДЕСУЛЬФИРОВАНИЕ, удаление сульфогруппы SO_3H из молекул орг. соединений. Д. алиф. соед., содержащих группу SO_3H при насыщ. атоме С, происходит лишь в жестких условиях, напр. нагреванием с водным р-ром NaOH при 250—300 °С: $RSO_3H + NaOH \rightarrow ROH + Na_2SO_3$. Группа SO_3H, связанная с аром. кольцом, более подвижна, что использ. для ее замещения на атом Н (напр., нагреванием с разбавл. минер. к-тами, обычно с H_2SO_4 или H_3PO_4) или на др. функц. группу. Так, нагреванием аром. сульфокислот с KCN получают нитрилы, сплавлением с NaOH (или с KOH) — фенолы. В нек-рых случаях Д. достигается восстановлением SO_3H до Н, напр. электролитически, действием амальгамы Na при 20 °С или Zn в присут. NaOH, а также перегонкой сульфокислот либо их NH_4- или Pb-солей в смеси с NH_4Cl.

ДЕТАЛЬНОГО РАВНОВЕСИЯ ПРИНЦИП (принцип микрообратимости), общее положение статистич. физики, согласно к-рому в равновесной сист. скорость любого микропроцесса совпадает со скоростью обратного ему процесса. При хим. равновесии каждая из элементарных стадий р-ций обратима. Напр., в системе из веществ А, В и С хим. равновесие не может осуществляться путем циклич. процесса (схема I), но поддерживается хим. равновесием для каждой пары взаимопревращающихся веществ (II). Из Д. р. п. следует, что обратная р-ция проходит через те же элементарные стадии, что и прямая, но в обратном порядке; промежут. продукты для них совпадают. Это позволяет использовать Д. р. п. в хим. кинетике для расчета констант скорости обратных р-ций по известным значениям констант скорости прямых р-ций и констант равновесия.



I



II

ДЕТОНАЦИЯ, химическое превращение ВВ, сопровождающееся выделением энергии и распространяющееся по в-ву в виде волны от одного слоя к другому со сверхзвуковой скоростью. Хим. р-ция возбуждается интенсивной ударной волной, образующей передний фронт детонац. волны. Давл. во фронте ударной волны в случае газообразных взрывчатых смесей составляет неск. МПа, в случае жидких и твердых ВВ — десятки тысяч МПа. Хим. превращение протекает непосредственно за фронтом ударной волны с большой скоростью в очень тонком слое. Д.— самоподдерживающийся процесс (энергия, выделяемая в зоне хим. р-ции, непрерывно поддерживает высокое давл. в ударной волне).

В однородном в-ве Д. распространяется обычно с пост. скоростью; в нек-рых пределах она изменяется с изменением плотности ВВ и размеров заряда. Если наименьший размер заряда (напр., диаметр удлиненного цилиндра) меньше нек-рого критич. значения, то ВВ, сжатое во фронте ударной волны, разбрасывается раньше, чем завершится хим. р-ция, и устойчивое распространение Д. становится невозможным. В газообразных взрывчатых смесях распространение Д. возможно лишь при условиях, когда конц. горючего газа (или паров горючей жидкости) находится в известных пределах, зависящих от хим. природы компонентов смеси, давл. и т-ры.

Д. в заряде ВВ возбуждается интенсивным тепловым или мех. воздействием, сила к-рого определяется хим. природой ВВ. Наиб. чувствительностью обладают инициирующие взрывчатые в-ва.

● Зельдович Я. Б., Компанеец А. С., Теория детонации, М., 1955; Юхансон К., Персон П., Детонация взрывчатых веществ, пер. с англ., М., 1973. *В. Э. Анников.*

ДЕФЕКТЫ В КРИСТАЛЛАХ, подразделяют на микродефекты (нарушения периодичности в расположении атомов, ионов или молекул в кристаллич. структуре) и макродефекты (трещины, включения газов и маточного р-ра и т. п.). Образуются при росте кристаллов вследствие неравновесности условий роста и наличия примесей, а также под влиянием мех. и тепловых воздействий, электрич. и магн. полей, при действии на кристалл ионизирующих излучений.

Д. в к. подразделяют на точечные, линейные, плоскостные (двумерные) и объемные. Элементарные типы точечных дефектов — вакансии, примесные атомы замещения или внедрения. В ионных кристаллах вакансии должны быть скомпенсированы так, чтобы кристалл в целом был электронейтрален, поэтому точечные Д. в к. возникают парами и разноименно заряжены. Пара вакансий (отсутствуют катион и анион) наз. дефектом Шоттки, вакансия в сочетании с внедренным катионом или анионом — дефектом Френкеля. Осн. линейные Д. в к. — краевая дислокация (обрыв плоскости, в к-рой расположены атомы, ионы или центры масс молекул) и винтовая дислокация (частичный разрыв такой плоскости с замыканием образовавшихся краев на параллельно расположенные плоскости). Двумерные Д. в к. связаны, в частности, с мозаичной (блочной) структурой реального кристалла: в пределах отд. блоков существует структура, близкая к идеальной; блоки повернуты друг относительно друга на неск. градусов. К двумерным Д. в к. относят плоскости, отграничивающие блоки, дефекты наложения слоев в *плотной упаковке* и др., а также пов-сть кристалла. Объемные Д. в к. реализуются в виде скоплений точечных дефектов, каналов, включений.

Д. в к. существенно влияют на мн. св-ва кристаллов (прочность, пластичность, электрич. проводимость, люминесценцию и др.). Для изучения Д. в к. использ. электронную, рентгеновскую, оптич. микроскопию, спектроскопич. методы, хим. травление и др. (прочность, пластичность, электрич. проводимость, люминесценцию и др.). Для изучения Д. в к. использ. электронную, рентгеновскую, оптич. микроскопию, спектроскопич. методы, хим. травление и др.

● Образование кристаллов, М., 1980, с. 189–232.

Г. В. Бережкова.

ДЕФОЛИАНТЫ, вещества и препараты, вызывающие опадение листвы у растений, обладающих от природы листопадными св-вами. Примен. для облегчения машинной уборки хлопчатника и др. с. х. культур. Обычно использ. $Mg(ClO_3)_2 \cdot 6H_2O$, хлорат-хлорид кальция, $CaCN_2$, своб. цианамид, NaSCN (дебос), бутифос, этефон, N-(1,2,3-тиадиазолил-5)-N′-фенилмочевину (тиадиазурон), бутилкантакс, Na-соль 3,6-эндоксогексагидрофталевой к-ты (эндотал). Св-вами Д. обладают также 4-тиоцианато-N,N-диметиланилин, нитрат 2-оксиэтилртути, нек-рые хлорацетаты. В высоких дозах, а также на растения, не способные к листопаду, Д. обычно действуют как десиканты или гербициды.

● Стоилов Л. Л., Дефолианты и десиканты, 2 изд., М., 1973.

ДЕЦЕН-1 $H_2C{=}CH(CH_2)_7CH_3$, $t_{пл}$ —66,3 °С, $t_{кип}$ 170,57 °С; d_4^{20} 0,74081, n_D^{20} 1,42146; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. дегидрированием *н*-декана в присутствии кат. (Pt/γ-Al_2O_3).

ДЕЦИЛАМИН (1-аминодекан) $CH_3(CH_2)_8CH_2NH_2$, $t_{пл}$ 17 °С, $t_{кип}$ 220,5 °С; d_4^{20} 0,951, n_D^{20} 1,437; раств. в гексане, хлороформе, сп., эф.; плохо раств. в воде; $t_{всп}$ 53 °С. Получ.: гидрирование соответствующего нитрила; восстановит.

аминирование декановой к-ты. Флотореагент и экстрагент для извлечения цветных и редкоземельных металлов из руд. ПДК 1 мг/м³.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, применяются для исследований ф-ций организма. Включают красители (напр., *индигокармин, уйовиридин*) и рентгеноконтрастные в-ва (напр., *кардиотраст, приомбрин*).

ДИАГРАММА ПЛАВКОСТИ, диаграмма состояния конденсиров. систем с числом компонентов 2 и более, характеризующая равновесие твердых фаз системы с жидкой фазой (расплавом, отсюда название) или, в более сложных случаях, с неск. жидкими фазами. Строится обычно в координатах состав — т-ра при пост. давлении. На такой диаграмме имеется совокупность линий (для двойной системы) или пов-стей (для тройной системы), изображающих зависимость т-р начала и конца равновесной кристаллизации тв. фаз от состава системы при данном давлении (соотв. линии или пов-сти ликвидуса и солидуса). Над состоящей из неск. ветвей линией ликвидуса расположено фазовое поле жидкости, под линиями солидуса — поля тв. фаз. Области сосуществования жидкой и твердых фаз расположены между ликвидусом и солидусом. Если компоненты двойной системы не образуют хим. соед. и непрерывного ряда твердых р-ров, на Д. п. имеется одна эвтектич. точка, в к-рой т-ра и состав характеризуют расплав, находящийся в равновесии с двумя тв. фазами. Затвердевание расплава любого состава в этом случае заканчивается при эвтектич. т-ре совм. кристаллизацией обоих тв. компонентов в виде мех. смеси (см. *Эвтектика*).

Если в системе образуется новое хим. соед., к-рое не разлагается при плавлении, т. е. состав образующегося расплава совпадает с составом хим. соед. (конгруэнтное плавление), на Д. п. появляются две области сосуществования твердого хим. соед. с жидкой фазой и две эвтектич. точки; при соотв. эвтектич. т-рах происходит совм. кристаллизация хим. соед. и одного из исходных компонентов системы. Точка, отвечающая т-ре плавления хим. соед., является максимумом линии ликвидуса и наз. дистектич. точкой (или дистектикой). Если хим. соед., образующееся в системе, плавится с разложением, т. е. состав образующейся жидкой фазы отличается от состава хим. соед. (инконгруэнтное плавление), на Д. п. появляется т. н. перитектич. точка, или перитектика; в этой точке жидкость находится в равновесии с двумя твердыми фазами.

В соответствии с *фаз правилом* трехфазные состояния двойных систем являются моновариантными, т. е. эвтектическое (жидкая фаза ⇄ тв. фаза 1 + тв. фаза 2) и перитектическое (твердое хим. соед. ⇄ жидкая фаза + тв. фаза) равновесия при данном давл. осуществляются при пост. т-ре и пост. составах каждой из фаз. В общем случае Д. п. отражают все имеющиеся в системе эвтектич. и перитектич. равновесия и м. б. усложнены образованием и распадом твердых р-ров, расслоением жидких фаз, полиморфными переходами в тв. состоянии и др.

Д. п. строят на основе данных, получаемых с помощью эксперим. методов *физико-химического анализа*. Принципиально возможно и в ряде случаев осуществимо построение Д. п. расчетным путем на основе ур-ний хим. термодинамики.

● См. лит. при ст. *Физико-химический анализ, Диаграмма состояния.*

В. А. Михайлов.

ДИАГРАММА РАСТВОРИМОСТИ, диаграмма состояния конденсиров. систем с числом компонентов 2 и более, характеризующая равновесия между неск. фазами системы, из к-рых по меньшей мере одна является жидкой. Для двойных систем строятся обычно в координатах состав — т-ра при пост. давлении и при неограничен. смешении компонентов в жидком состоянии ничем не отличаются от *диаграмм плавкости*. На Д. р. бинарных жидких смесей с ограничен. взаимной р-римостью компонентов имеется область равновесного сосуществования двух жидких фаз (рис. 1), отделенная от области существования одной жидкой фазы кривой, наз. бинодалью. Бинодаль имеет две сопряженные ветви, каждая из к-рых является геом. местом фигуративных точек фаз, находящихся в равновесии с др. жидкой фазой (см. *Диаграмма состояния*). Линии, соединяющие точки находящихся в равновесии фаз, наз. нодами. Точки, в к-рых сходятся ветви бинодали и исчезает различие между сопряженными фазами, наз. соотв. верхней и нижней критич. точками р-римости (смешения), а отвечающие им т-ры — верхней и нижней критич. т-рами р-римости (смешения). Большинство систем с расслоением характеризуется только одной критич. точкой, чаще всего — верхней. Существуют также системы, в к-рых при данном давл. область расслоения в жидком состоянии сохраняется при любых т-рах вплоть до т-ры кипения (сверху) и т-ры кристаллизации (снизу). В области появления новых фаз (пара или тв. фазы) Д. р. усложняются.

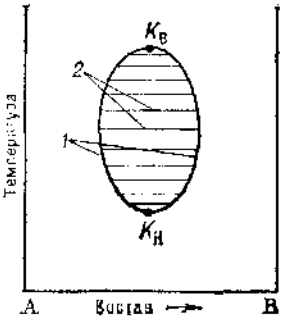


Рис. 1. Диаграмма р-римости двойной системы с ограничен. взаимной р-римостью жидкостей при наличии верхней ($K_в$) и нижней ($K_н$) критич. точек; *1*—ветви бинодали; *2*—ноды.

В кач-ве Д. р. для тройных систем обычно рассматривают изотермич. сечения изобарной пространств. диаграммы состояния состав — т-ра (диаграммы плавкости), основанием к-рой является равносторонний треугольник составов. Если при выбранной т-ре все три компонента — жидкости, одна пара к-рых ограниченно смешивается друг с другом, на Д. р., как и в случае двойных систем, имеется область сосуществования двух жидких фаз, ограниченная бинодалью, на к-рой имеется критич. точка (рис. 2). Если при выбранной т-ре жидким является лишь один из компонентов А, напр. вода в системе, содержащей еще две соли В и С с общим ионом, Д. р. состоит из четырех полей (рис. 3),

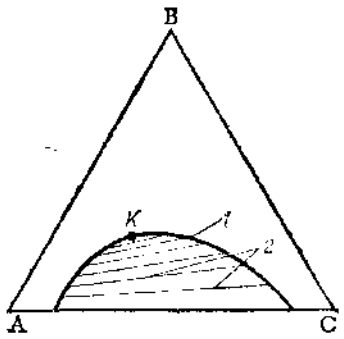


Рис. 2. Изотермич. диаграмма р-римости тройной жидкой системы с ограничен. взаимной растворимостью компонентов А и С: *1*—ветви бинодали, *2*—ноды, *K*—критич. точка.

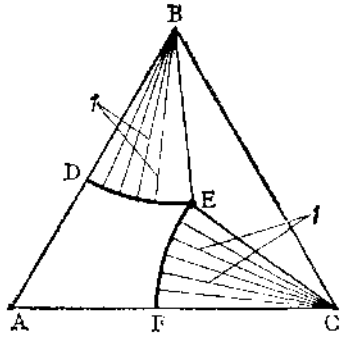


Рис. 3. Изотермич. диаграмма р-римости тройной системы в отсутствии двойных и тройных химических соединений и твердых р-ров (пояснения в тексте); *1*—ноды.

отвечающих одной жидкой фазе (поле ADEF), двухфазным состояниям (поля DEB и FEC), содержащим тв. фазы соответствующих чистых компонентов В или С в равновесии с насыщенными ими р-рами, и трехфазным состояниям (поле BEC), содержащим твердые В и С в равновесии с насыщенным этими в-вами р-ром состава Е, к-рый наз. эвтоническим (отвечающая ему фигуративная точка также наз. эвтонической, или эвтоникой). Линии DE и FE являются геом. местом точек жидких фаз, находящихся в равновесии соотв. с твердыми В или С, и наз. линиями растворимости В и С. Их наз. также линиями кристаллизации соотв. В и С, т. к. в частном случае водных р-ров при изотермич. испарении воды по достижении фигуративной точкой системы одной из этих линий начинается кристаллизация соответствующего компонента.

При образовании в системе хим. соед. (кристаллогидратов, двойных солей, интерметаллич. соед. и др.), а также твердых р-ров Д. р. усложняются. Если при выбранной т-ре лишь один из компонентов С тройной системы является твердым, а остальные два смешиваются неограниченно, Д. р. при отсутствии хим. соед. и твердых р-ров состоит из двух полей, отвечающих одной жидкой фазе и двухфазным состояниям С + насыщенный им р-р, разделенным линией р-римости С в смешанном р-рителе А + В.

Вместо описанных изотермич. сечений пространственной политермич. Д. р. тройной системы можно рассматривать проекции совокупности таких сечений на плоскость составов. Разработаны также способы построения Д. р. для систем, содержащих 4 и более компонента (см. *Многокомпонентные системы*), и спец. способы построения Д. р. для водносолевых систем.

● См. лит. при ст. *Диаграмма состояния.*

В. А. Михайлов.

ДИАГРАММА СОСТАВ — СВОЙСТВО, графическое изображение зависимости между составом физ.-хим. систе-

мы и величиной к.-л. ее физ. св-ва (электрич. проводимости, плотности, вязкости, показателя преломления и т. п.). Для двойных систем Д. с.— с. изображают на плоскости, откладывая по оси абсцисс состав, а по оси ординат — численные значения рассматриваемого св-ва. Состав обычно выражают массовой, объемной или молярной долей одного из компонентов; предпочтение следует отдавать такому способу выражения концентрации, при к-ром данное св-во является линейной ф-цией концентрации. Д. с.— с. тройных систем трехмерны. Для изображения состава используют равносторонний треугольник, наз. концентрационным; его вершины соответствуют чистым компонентам, точки на сторонах — составам двойных систем, точки внутри треугольника — составам тройной системы. Величину св-ва откладывают на перпендикулярах к плоскости треугольника, получая диаграмму в виде пов-сти св-ва. Обычно пользуются ортогональными проекциями разл. сечений таких диаграмм на плоскость концентрац. треугольника.

Если рассматриваемое св-во системы не относится к числу осн. параметров состояния (т-ра, давление, объем), соотв. Д. с.— с. не являются *диаграммами состояния*. Вместе с тем в кач-ве св-ва можно также рассматривать т ру начала кристаллизации или т-ру кипения (при пост. давлении) или давление, напр. давление насыщ. пара (при пост. т-ре). В подобных случаях соответствующие кривые состав — св-во являются элементами диаграммы состояния, напр. кривой ликвидуса или кривой кипения.

Построение и анализ Д. с.— с., независимо от природы рассматриваемого св-ва, основаны на общих принципах *физико-химического анализа* и позволяют (особенно при привлечении данных о неск. св-вах) выяснить характер взаимод. между компонентами системы, условия образования новых фаз и хим. соед. (в т. ч. в гомогенных системах), определить состав и св-ва этих фаз и соед. без выделения их из системы.

● См. лит. при ст. *Физико-химический анализ, Диаграмма состояния.*

В. А. Михайлов.

ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ (фазовая диаграмма), графическое изображение всех возможных фазовых состояний термодинам-ич. системы в пространстве основных параметров состояния - т-ры, давления, объема, состава (для многокомпонентных систем). Каждому реально существующему состоянию системы на Д. с. отвечает определенная точка, наз. фигуративной. Д. с. однокомпонентных систем обычно строится на плоскости в координатах давление — т-ра (см. рисунок). Фазовые поля, т. е. области существования каждой из фаз, ограничены линиями сосуществования двух фаз; такими линиями в простейшем случае являются кривые возгонки (сублимации), плавления и испарения. Нек-рые из этих линий м. б. продолжены в область метастабильных равновесий (так, пунктирная линия на рисунке отвечает давлению пара над переохлажденной жидкостью). Кривая испарения оканчивается в критич. точке, в к-рой исчезает различие в св-вах между жидкостью и ее паром (см. *Критическое состояние*). Все три кривые сходятся в тройной точке, отвечающей равновесному сосуществованию трех фаз. Если в-во в твердом состоянии претерпевает полиморфные превращения, Д. с. усложняется, т. к. каждой модификации будет отвечать свое фазовое поле и появятся дополнит. линии сосуществования фаз.

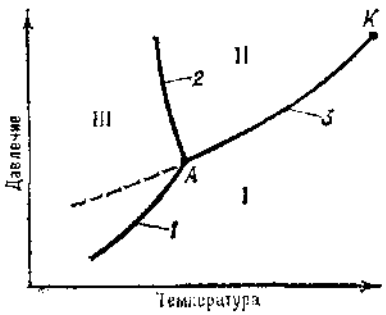


Диаграмма состояния однокомпонентной системы: 1— кривая возгонки, 2 кривая плавления, 3—кривая испарения; A—тройная точка, K—критич. точка.

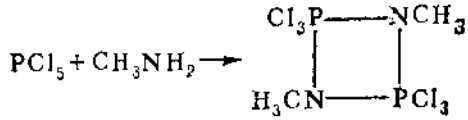
Д. с. двойных и тройных систем изображают области существования различных фаз системы и совокупности фаз. В области равновесия между жидкостью и паром при построении Д. с. обычно принимают постоянными давление p или т ру T, что позволяет вместо трехмерных диаграмм в координатах состав — т-ра — давление ограничиться рассмотрением их сечений плоскостями $p = \text{const}$ или $T = \text{const}$, т. е. диаграммами соотв. состав - т-ра или состав - давление (см., напр., *Азеотропные смеси, Жидкие смеси*). При рассмотрении равновесий между твердыми и жидкими фазами, а также между несмешивающимися р-рами обычно принимают постоянным давление (см. *Диаграмма плавкости* и *Диаграмма растворимости*). Д. с. двойных систем в координатах состав — т-ра и состав — давление представляют собой совокупность полей, отвечающих областям существования отдельных фаз и их различных комбинаций, и разделяющих эти поля линий. В случае образования устойчивых хим. соед. на линиях, разделяющих фазовые поля, имеются сингулярные точки (точки разрыва первой производной кривой по составу с переменной знака производной). Отвечающие сингулярным точкам составы хим. соед. не изменяются при изменении параметра состояния, принимаемого постоянным (напр., давления для диаграмм состав — т-ра). Для систем, содержащих 3 компонента и более, разработаны спец. методы построения Д. с. (см. *Многокомпонентные системы*).

Теоретич. основой построения и интерпретации Д. с., наряду с общим условием фазового равновесия (равенством хим. потенциалов каждого из компонентов во всех содержащих этот компонент сосуществующих фазах), является *фаз правило*. В связи с трудностями точного теор. расчета Д. с. для их построения обычно используют эксперим. данные. Д. с. полностью характеризуют фазовые равновесия в физ.-хим. системах и находят широкое примен. при расчетах технол. процессов и управлении ими, особенно в хим. пром-сти и металлургии, а также в соврем. материаловедении. См. также *Физико химический анализ*.

● Захаров А. М., Диаграммы состояний двойных и тройных систем, М., 1978; Новоселова А. В., Методы исследования гетерогенных равновесий, М., 1980; Глазов В. М., Лазарев В. Б., Жаров В. В., Фазовые диаграммы простых веществ, М., 1980.

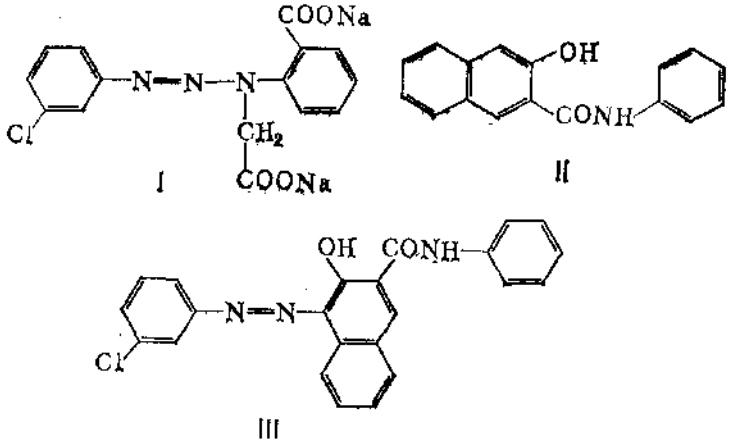
В. А. Михайлов.

ДИАЗАДИФОСФЕТАНЫ, 4 членные насыщ. гетероцикличн. соед., содержащие в кольце чередующиеся атомы N и P. Получ. взаимод. PCl_3 с первичными аминами, напр.:



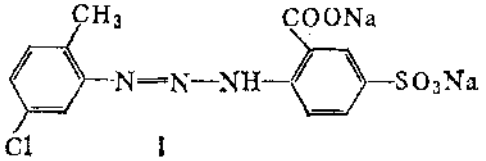
Обнаруживают необычную для 4-членного цикла устойчивость.

ДИАЗАМИНОЛЫ (рапидогены, нейтрогены, пологены), принятое в СССР название композиций для образования нерастворимых азокрасителей при печатании на тканях; смеси эквивалентных кол в диазосоединения в стойкой форме (диазамина) и азосоставляющей (азотола). Д. в составе краски для печати, содержащей щелочь для растворения азотола, загуститель и смачиватель, напосят на ткань и подвергают кратковременной нейтральной термообработке (водяным паром) или действию паров уксусной к-ты для перевода диазамина в активную форму. При этом в местах узора образуется прочный нерастворимый краситель. В применении удобные Д., способные к проявлению окраски при нейтральной обработке. В названия таких Д. вводят индекс H. Напр., диазаминол оранжевый H2ЖК — смесь диазамина (ф ла I) и азотола (II), образующая после обработки водяным паром краситель (III).

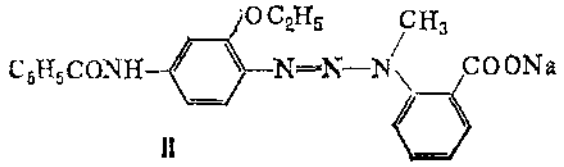


ДИАЗАМИНЫ, техническое название диазоаминосоединений общей ф-лы ArN—NNHR (NHR — остаток амина-стабилизатора, напр. фенилглицин-о-карбоновой к-ты, сульфоантраниловых к-т, саркозина), используемых для образования азокрасителей на целлюлозном волокне. Крист.; хорошо раств. в воде; стойки при хранении; в азосочетание с азотолами вступают только при обработке р-рами или парами к-т, под действием к-рых разлаг. с образованием активной диазо-

ниевой соли и амина-стабилизатора. Д., стабилизованные 4-сульфоантраниловой к-той, переходят в активную форму при нейтральной термообработке. В названиях Д. рядом со словом «диазамин» стоят слово и индекс (буква), указывающие цвет и оттенок наиб. важного красителя, получаемого с участием данного Д. Напр., соединение ф-лы I наз. диазамином красным С, II — диазамином красным К. Получ.



I

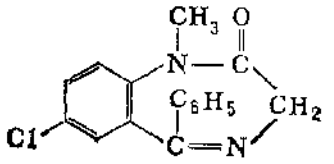


II

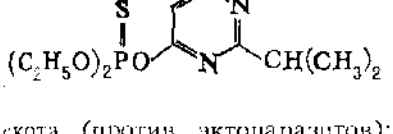
взаимод. диазотированного амина с амином-стабилизатором в нейтральной или щел. среде при 5—10 °С с послед. высаливанием. Примен. в составе диазаминолов.

ДИАЗЕНЫ $RR'\overset{+}{N}-\overline{N}$. Образуются, напр., при окисл. *гем*-дизамещенных гидразинов, взаимодействии NHF_2 с вторичными аминами. Легко разлагаются с образованием N_2 и своб. радикалов R• и R'•.

ДИАЗЕПАМ (седуксен; 7-хлор-1,3-дигидро-1-метил-5-фенил-1*H*-1,4-бензодиазепин-2-он), $t_{пл}$ 130—134 °С; не раств. в воде, растворяется в спирте и хлороформе. Транквилизирующее средство.



ДИАЗИНОН [базудин; O,O-диэтил-O-(2-изопропил-4-метилпиримидил-6)тиофосфат], вязкая жидк.; $t_{кип}$ 89°С/0,1 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,115, n_D^{20} 1,4980; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (40 мг/л). Получ. из 2-изопропил-4-метил-6-оксипиримидина и $(C_2H_5O)_2P(S)Cl$. Инсектицид для обработки с. х. культур (0,5—5 кг/га) и скота (против эктопаразитов); формы примен. разнообразны. Токсичен: $ЛД_{50}$ ≥ 76 мг/кг (млекопитающие), $ЛК_{50}$ 8 мг/л (рыбы); ПДК 0,2 мг/м³. Допустимые остатки в овощах 0,1 мг/кг, зерне 1 мг/кг.

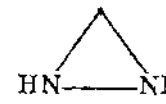


ДИАЗИНЫ.

Изомер	$t_{пл.}$, °С	$t_{кип.}$, °С	d_4^t	n_D^t
1,2-Д. (пиридазин) . . .	8	206—208	1,1054 (20°С)	1,5231 (20°С)
1,3-Д. (пиримидин) . . .	21—22	124	—	—
1,4-Д. (пиразин)	57	118	1,0254 (60°С)	1,4953 (60°С)

Д. легко раств. в воде, сп., эф., хлороформе и бензоле, плохо — в углеводородах. 1,2-Д. (см. ф-лу) и 1,3-Д.— однокислотные основания; 1,4-Д. в отсутствии воды образуют с к-тами двойные соли. Д. с большим трудом вступают в электроф. замещение, легко — в нуклеоф. замещение. Получ.: 1,2-Д.— действием гидразина на тетраацетальмалеинового диальдегида; 1,3-Д.— восстановлением 2,4,6-трихлорпиримидина, к-рый синтезируют взаимод. $POCl_3$ с барбитуровой к-той; производные 1,4-Д.— циклоконденсацией двух молекул ацеталя аминоуксусного альдегида с послед. дегидрированием образующегося цикла. 1,3-Д. и его производные — структурные фрагменты нек-рых биологически активных в-в, напр. нуклеиновых к-т, тиамина, этимидина.

ДИАЗИРИДИНЫ, содержат в молекуле кольцо диазиридина (см. ф-лу). Легко алкилируются, ацилируются, аминометилируются по обоим атомам азота с сохранением цикла. Устойчивы в р-рах щелочей, легко гидролизуются в водных р-рах к-т; в кислых р-рах — сильные окислители; восст. с разрывом связи N—N. Перманганаты в щел. р-рах, желтая HgO, а также AgO окисляют Д. до диазиринов. Получ. взаимод. алиф. амина с карбонильным соед. в присутствии хлорамина или гидроксиламин-О-сульфокислоты, а также взаимод. карбонильного соед. с NH_3 и Cl_2.



● Шмитц Э., Трехчленные циклы с двумя гетероатомами, пер. с нем., М., 1970; Schmitz E., «Advances in Heterocyclic Chemistry», 1979, v. 24, p. 63—107.

ДИАЗИРИНЫ, содержат в молекуле кольцо диазирина (см. ф-лу). Не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях. Выше 150 °С, фотолизе и кислотном гидролизе цикл раскрывается; H_2, Li- и Mg-орг. соед. присоединяются по двойной связи с образованием диазиридинов. Получ. окисл. диазиридинов перманганатами в щел. р-рах или желтой HgO. Диазирин, или циклодиазометан (газ, в сжиженном виде самовозгорается при —40 °С, в газообразном состоянии и в р-рах стабилен), получ. окислением метилендиамина гипохлоритом Na. Д. примен. для получ. гидразина, циклопропана и их производных.



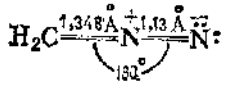
● См. лит. при ст. *Диазиридины*.

ДИАЗОАМИНОБЕНЗОЛ (ДАБ, порофор DB, целлофор DAB) $C_6H_5NHN_2C_6H_5$, крист.; $t_{разл}$ 99—150 °С; раств. в эф., бензоле, горячем сп., не раств. в воде. Получ. взаимод. $C_6H_5NH_2$ с фенилдиазонийхлоридом. Порообразователь (газовое число 0,113—0,122 м³/кг), вулканизующий агент, инициатор полимеризации.

ДИАЗОАМИНОСОЕДИНЕНИЯ (триазены) Ar—N=N—$—N\begin{matrix}R\\R'\end{matrix}$, где R — алкил или арил; R' — алкил или водород. Твердые, обычно желтые в-ва, р-римость к-рых в воде зависит от природы заместителя. Устойчивы в щел., нейтральных и слабокислых средах; разлаг. с выделением N_2 при нагрев. с к-той. Получ.: взаимод. аром. диазосоединений с алиф. амином или не способным к азосочетанию аром. первичным или вторичным амином; взаимод. аром. амина с HNO_2 в отсутствии избытка минер. к-ты. Смеси Д. с азотолами — препараты для печати по хл. бум. тканям (см. *Диазаминолы*); некоторые Д.— инициаторы полимеризации.

ДИАЗО-АНИОНЫ $RN=\overline{N}$, образуются, напр., при взаимод. гидразонов и арилсульфонилгидразонов со щелочами. Легко распадаются с образованием N_2 и карбанионов.

ДИАЗОГРУППА, характерная группировка диазосоединений. Строение Д.— промежуточное между двумя предельными структурами: $\rangle C=\overset{+}{N}=\overline{N}: \longleftrightarrow \rangle\overset{-}{C}-\overset{+}{N}\equiv N:$ — для алиф. соед. и $-\overset{+}{N}\equiv N: \longleftrightarrow -\underset{+}{N}=N:$ — для ароматических. Линейна (см., напр., структурные ф-лы I и II);



I



II

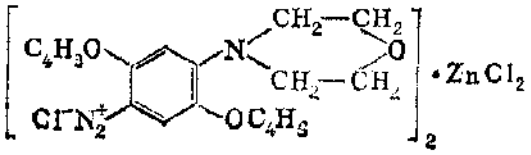
атомы N, соединенные с атомами С, имеют *sp*-гибридизацию. Связь N—N в аром. соед. близка к тройной (энергия 920 кДж/моль). Д.— электроноакцепторная группа; для аром. соед. константы Гаммета $\sigma_м$ 1,76, $\sigma_п$ 1,91, $\sigma_п^+$ 1,793, $\sigma_п^-$ 3,2. Алиф. диазосоединения обладают сильными основными св-вами.

В ИК спектрах алиф. диазосоединений присутствуют полосы поглощения 2050—2000 $см^{-1}$, характерные для кумулированных двойных связей —C(O)—C=$\overset{+}{N}$=$\overline{N}$. Соли арилдиазония имеют полосу в области 2280—2240 $см^{-1}$. В УФ спектрах диазосоединений присутствуют полосы $\pi\rightarrow\pi^*$-переходов: в случае алиф. соед. $\lambda_{макс}$ ~ 420 и 490 нм, ε_λ ~ 10, в случае аром. соед. (напр., для $C_6H_5N_2$) $\lambda_{макс}$ 259 и 295 нм, ε_λ соотв. $5{,}64\cdot10^3$ и $1{,}16\cdot10^3$. Качеств. р-ция аром. Д.: взаимод. со щелочным р-ром β-нафтола с образованием азокрасителя (использ. также для количеств. фотометрич. определения). Кол-во Д. устанавливают по

объему выделившегося при разложении диазосоединения N_2. Аром. Д. определяют также методом Кьельдаля после предварит. восстановления до аминогруппы.

Е. Е. Миллиарези.

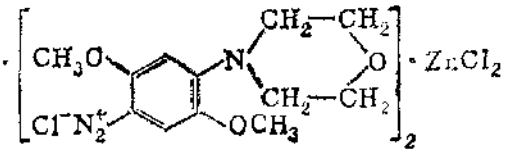
4-ДИАЗО-2,5-ДИБУТОКСИФЕНИЛМОРФОЛИНА ХЛОРИД ЦИНКА, желтые крист.; $t_{пл}$ 135–137 °С (с разл.);



раств. в воде, сп. Получ. взаимод. дибутилового эфира нитрохлоргидрохинона и морфолина с послед. восст. в соляной к-те, диазотированием р-ром $NaNO_2$ и действием $ZnCl_2$ (действием $NaBF_4$ выделяют тетрафторборатную соль). Примен. в произ-ве диазотипных светокопировальных материалов (светочувствит. диазобумаги и диазокальки); 4-Д. тетрафторборат — для изготовления диазомикропленки.

4-ДИАЗОДИМЕТИЛАНИЛИНА ХЛОРИДА ЦИНКА ДИГИДРАТ $[(CH_3)_2NC_6H_4N_2^+Cl^-]\cdot ZnCl_2\cdot 2H_2O$, желтые крист.; хорошо раств. в воде, сп. Разлаг. под действием света и в щел. среде. В сухом виде пожароопасен; при мех. воздействии воспламеняется. Пылевоздушная смесь взрывоопасна; ниж. КПВ 32 г/м³. Получ. нитрозированием диметиланилина с послед. восст., диазотированием $NaNO_2$ и осаждением $ZnCl_2$. Примен.: диазосоставляющая при приготовлении светочувствит. слоя в произ-ве светочувствит. бумаги (для размножения техн. документации); в произ-ве азокрасителей. Вызывает дерматит и экзему.

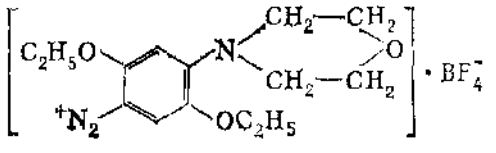
4-ДИАЗО-2,5-ДИМЕТОКСИФЕНИЛМОРФОЛИНА ХЛОРИД ЦИНКА, желтые крист.; $t_{пл}$ 115 °С (с разл.); хо-



рошо раств. в воде, плохо — в сп. Получ. взаимод. диметилового эфира нитрохлоргидрохинона и морфолина с послед. восст. в соляной к-те, диазотированием $NaNO_2$ и действием $ZnCl_2$ (действием $NaBF_4$ выделяют тетрафторборатную соль). Примен. в произ-ве диазотипных светокопировальных материалов (светочувствит. диазобумаги и диазокальки); 4-Д. тетрафторборат — для приготовления диазомикропленки.

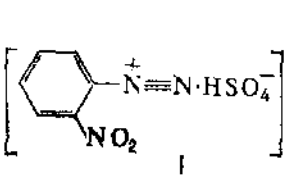
4-ДИАЗОДИЭТИЛАНИЛИНА ХЛОРИДА ЦИНКА ДИГИДРАТ $[(C_2H_5)_2NC_6H_4N_2^+Cl^-]\cdot ZnCl_2\cdot 2H_2O$, желто-оранжевые крист.; раств. в воде, сп. Разлаг. под действием света и в щел. среде. В сухом виде пожароопасен; при мех. воздействии воспламеняется; ниж. КПВ 32 г/м³. Получ. нитрозированием диэтиланилина с послед. восст., диазотированием $NaNO_2$ и осаждением $ZnCl_2$. Примен.: диазосоставляющая при приготовлении светочувствит. слоя в произ-ве светочувствит. бумаги (для размножения техн. документации); в произ-ве азокрасителей. Вызывает дерматит и экзему.

4-ДИАЗО-2,5-ДИЭТОКСИФЕНИЛМОРФОЛИНА ТЕТРАФТОРОБОРАТ, желтые крист.; $t_{пл}$ 118 °С (с разл.);

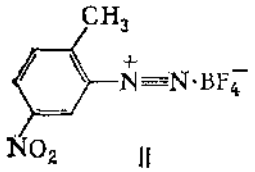


хорошо раств. в воде, сп. Получ. взаимод. диэтилового эфира нитрохлоргидрохинона и морфолина с послед. восст. в соляной к-те, диазотированием р-ром $NaNO_2$ и действием $NaBF_4$. Примен. в произ-ве диазомикропленки.

ДИАЗОЛИ, принятое в СССР название диазосоединений аром. аминов, устойчивых к длит. хранению. В азосочетание с азосоставляющими вступают при растворении без предварит. обработки. Могут быть комплексными соед. общих ф-л $[ArN_2Cl]_2ZnCl_2$ и $[ArN_2SO_4H]ZnCl_2$ (см., напр., ф-лу I); содержать анион, стабилизирующий диазониевую группу, напр. BF_4^- (ф-ла II), 1,5-нафталиндисульфокислоты.



I

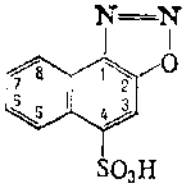


II

Производные 4-аминодифениламина стабильны в виде хлорида диазония. Д.— порошки от светло серого до коричневого цвета; хорошо раств. в воде; при нагрев. могут взрываться. В названиях Д. рядом со словом «диазоль» стоят слово и индекс (буква), указывающие цвет и оттенок наиб. важного красителя, получаемого с участием данного Д. Напр., Fназ. диазоль оранжевый О, II — диазоль красный 4С. Получ. обработкой диазотированного амина при 0–5 °С р-ром $ZnCl_2$ или Na-соли к-ты, после чего Д. выделяют, смешивают с наполнителем, напр. $Al_2(SO_4)_3\cdot 6H_2O$, и сушат при 50 °С. Борфтористоводородные соли получ. обработкой диазотированного амина р-ром буры и HF при 3–5 °С. Д.— диазосоставляющие (азосоставляющие — азотолы) для холодного крашения целлюлозных волокон. Применение Д. исключает на текстильных предприятиях стадию диазотирования.

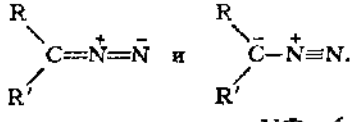
ДИАЗОМЕТАН $H_2C{=}\overset{+}{N}{=}\overset{-}{N}$ ($H_2C{-}\overset{+}{N}{\equiv}\overset{-}{N}$), желтый газ, $t_{кип}$ −145 °С, $t_{кист}$ −23 °С, взрывается при нагрев. до 100 °С, на развитой стеклянной пов-сти, под действием щел. металлов. При комнатной т-ре неустойчив; относительно стабилен в эфирных и диоксановых р-рах (концентриров. р-ры Д. также взрывоопасны). В присут. порошков Cu и $CaCl_2$ легко разлаг. на N_2 и полиметилен. Получ. взаимод. нитрозометилмочевины, нитрозометилуретана, N-метил N нитрозо-N-нитрогуанидина или N метил N-нитрозо-*п*-толуолсульфонамида с КОН в эфире. Примен.: для метилирования к-т, фенолов, енолов; для получ. циклопропанов, оксиранов, тиранов, азиридинов и различных соед. с пятичленными гетероциклами. Сильно раздражает слизистые оболочки глаз и дыхат. путей.

1-ДИАЗО-2-НАФТОЛ-4-СУЛЬФОКИСЛОТА (диазоксид), желтые крист.; плохо растворяется в воде. Разлагается на свету, в сухом виде огнеопасна, выше 100 °С может взрываться. Получается диазотированием 1-амино-2 нафтол-4 сульфокислоты. Применяется в производстве азокрасителей.



ДИАЗОНИЯ СОЛИ $[AN{=}N]^+X^-$, где A — аром. или гетероциклич. радикал, X — остаток сильной к-ты, напр. HSO_3^-, Cl^-, BF_4^-. Большинство Д. с.— бесцв. твердые в-ва, весьма реакционноспособные и нестойкие, разлаг. (иногда с сильным взрывом) при нагрев. и мех. воздействии; в р-рах разлаг. медленнее. Д. с. стабилизируют, превращая их в двойные соли (*диазоли*). Д. с. вступают в р-ции с сохранением группы $-N{\equiv}N$ (азосочетание, восст. с образованием арилгидразинов) или с выделением азота (р-ция Зандмейера, гидролиз, восст. до углеводородов). Получ. диазотированием. Примен. в произ-ве азокрасителей, лек. ср-в.

ДИАЗОСОЕДИНЕНИЯ, содержат группировку из двух атомов азота, связанную с одним атомом углерода. По существу, термин «Д.» относится к двум разным классам соединений. Строение алиф. Д. можно представить структурами:



Алиф. Д. разлаг. при нагревании, УФ облучении, а также в присут. катализаторов (Cu и ее соли) с образованием карбенов; разложение алиф. Д. происходит также при действии к-т. Типичные представители - *диазометан* и *диазоуксусный эфир*. Алиф. циклодиазосоединения (*диазирины*) более стабильны и менее реакционноспособны: они образуют карбены при пиролизе или фотолизе, но не реагируют с к-тами и непредельными соединениями.

Др. класс Д.— *диазония соли*. См. также *Диазогруппа*.

ДИАЗОТИОЭФИРЫ (диазосульфиды) RN=NSR′, где R — арил, R′ — алкил, арил, аралкил. Разлаг. со взрывом, иногда даже в водном р-ре; в присут. щелочей, Cu или ее солей разлаг. с выделением N_2 и образованием сульфидов. Получ.: $RN_2Cl + R'SNa \xrightarrow[-NaCl]{NaOH}$ Д. Примен. для получ. сульфидов.

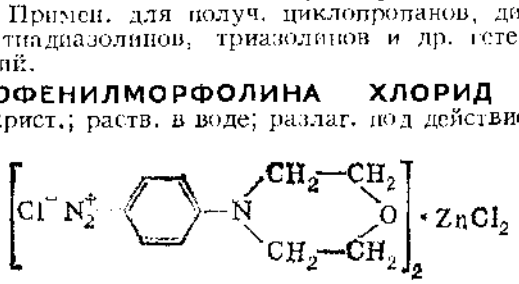
ДИАЗОТИПИЯ, один из видов несеребряной фотографии. Регистрирующий материал — подложка (полиэтилентерефталатная или омыленная триацетатцеллюлозная пленка, бумага, калька) с покрытием, чувствительным к УФ излучению, а также к лучам сине-фиолетовой зоны спектра. В состав материала для покрытия входит соль диазония, диспергированная в связующем из легкоплавкого полимера, напр. в смеси поливинилового спирта с поливинилацетатом или в сополимере метилвинилового эфира с малеиновым ангидридом. На экспонированных участках соль диазония при обработке разлагается ($ArN_2X + H_2O \rightarrow N_2 + ArOH + HX$), а в местах, не подвергнутых действию света, образует азокраситель, напр. по р-ции: $ArN_2X + Ar'OH \rightarrow ArN{=}NAr'OH + HX$. Необходимая для азосочетания компонента (резорцин, флороглюцин, динатриевая соль 2,6-нафталиндисульфокислоты, аром. амин) содержится в щелочном проявляющем р-ре или в светочувствит. покрытии. В последнем случае в этот слой вводят стабилизатор (винную или лимонную к-ту), препятствующий самопроизвольному азосочетанию. Для нейтрализации стабилизатора экспонированный материал проявляют в парах аммиака. Д. примен. гл. обр. для размножения микрокопий, а также для копирования штриховых изображений (чертежей).

● Слуцкин А. А., Шеберстов В. И., Репрография, М., 1979. *А. А. Слуцкин.*

ДИАЗОТИРОВАНИЕ, получение солей диазония взаимод. первичных аминов (гл. обр. ароматических) с HNO_2. Обычно при Д. используют $NaNO_2$, к-рый выделяет в кислой среде HNO_2: $RNH_2 + 2HCl + NaO_2 \rightarrow RN_2^+Cl^- + NaCl + 2H_2O$. Р-цию проводят, как правило, в водном р-ре при 0–20 °С, содержащем на 1 моль амина небольшой избыток $NaNO_2$ и 2—3 моля к-ты. В нек-рых случаях используют др. производные HNO_2, напр. $ONOSO_3H$ в H_2SO_4 или CH_3COOH. По окончании р-ции непрореагировавшую HNO_2 разрушают сульфаминовой к-той или мочевиной. Полученный р-р соли диазония непосредственно используют для дальнейших превращений. Побочные р-ции: образование ROH (обычно из-за повышения т-ры) и диазоаминосоединений (из-за недостатка минер. к-ты). Д.— первая стадия синтеза азокрасителей (см. *Азосочетание*), а также р-ций Зандмейера, Гомберга, Шимана, Гаттермана, Несмеянова, Барта, Мейервейна. Р-ция открыта П. Гриссом в 1858.

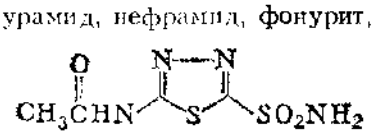
ДИАЗОУКСУСНЫЙ ЭФИР (этилдиазоацетат) $\bar{N}{=}\overset{+}{N}{=}CHCOOC_2H_5$, желтая жидк.; $t_{пл}$ —22°С, $t_{кип}$ 45°С/12 мм рт. ст., d_4^{17} 1,0852, n_D^{17} 1,4588; ограниченно раств. в воде, сп., эф., бензоле; образует азеотропные смеси с водой, эф., бензолом; взрывается при контакте с концентриров. H_2SO_4. Получ. действием $NaNO_2$ на гидрохлорид этилового эфира глицина. Примен. для получ. циклопропанов, диазолинов, окса- и тиадиазолинов, триазолинов и др. гетероциклич. соединений.

4-ДИАЗОФЕНИЛМОРФОЛИНА ХЛОРИД ЦИНКА,



желтые крист.; раств. в воде; разлаг. под действием света и выше 25 °С; ниж. КПВ 10,4 г/м³. Получ. конденсацией хлорекса и анилина с послед. нитрозированием, восст., диазотированием $NaNO_2$ и осаждением $ZnCl_2$. Примен.: диазосоставляющая при приготовлении светочувствит. слоя в произ-ве светочувствит. бумаги (для размножения техн. документации); в произ-ве азокрасителей. Вызывает дерматит и экзему.

ДИАКАРБ (ацетазоламид, диурамид, нефрамид, фонурит, 2-ацетиламино-1,3,4-тиадиазол-5-сульфонамид), $t_{пл}$ 258—260 °С; плохо раств. в воде и сп., легко — в р-рах щелочей.



Диуретич. ср-во.

ДИАЛИЗ, метод разделения растворенных в-в, значительно различающихся мол. массами. Основан на неодинаковых скоростях диффузии этих в-в через полупроницаемую мембрану, разделяющую концентриров. и разбавл. р-ры. Под действием градиента конц. растворенные в-ва с разл. скоростями диффундируют через мембрану в сторону разбавл. р-ра. Р-ритель (обычно вода) диффундирует в обратном направлении, снижая скорость переноса растворенных в-в. Д. может быть осуществлен в плоскокамерных и др. *мембранных аппаратах* с нитро- или ацетатцеллюлозными пленочными мембранами. Пов-сть мембраны находят из ур-ния: $M = K_д F \Delta C_{ср}$, где M — кол-во в ва, проходящее через мембрану, $\Delta C_{ср}$ — разность конц. в ва по обе стороны мембраны, т. е. движущая сила процесса, $K_д = \frac{1}{\delta/\beta_1 + \delta/D + 1/\beta_2}$ — коэф. массопередачи (коэф. Д.), причем β_1 и β_2 — соотв. коэф. скорости переноса в-ва в концентриров. р-ре к мембране и от нее в разбавл. р-р, δ — толщина мембраны, D — коэф. диффузии растворенного в-ва. Обычно $K_д$ определяется экспериментально. Д. примен. в произ-ве искусств. волокон (отделение отжимной щелочи от гемицеллюлозы), ряда биохим. препаратов, для очистки р-ров биологически активных в-в и др.

● См. лит. при ст. *Мембранные методы разделения.*

ДИАЛКИЛБЕНЗИЛМЕТИЛАММОНИЙХЛОРИД, технический продукт, содержащий 60% по массе смеси катионных ПАВ общей ф-лы $[(C_nH_{2n+1})_2\overset{+}{N}(CH_3)CH_2C_6H_5]\cdot Cl^-$, где $n = 17–20$. Вязкая коричневая жидк.; раств. в орг. р-рителях и нефтепродуктах. Ингибитор коррозии, экстрагент цветных и редких металлов.

ДИАЛКИЛСУКЦИНАТОСУЛЬФОНАТЫ $C_nH_{2n+1}OCOCH_2CH(SO_3M)COOC_nH_{2n+1}$, где обычно $n = 4–9$, M = K или Na. Анионные ПАВ, достаточно полно и быстро разлагающиеся в естеств. условиях (т. е. биологически мягкие), обладающие хорошей смачивающей способностью. См., напр., *Натрия бис-(2-этилгексил)сукцинатосульфонат, Натрия дигексилсукцинатосульфонат.*

ДИАЛЛИЛ (гексадиен-1,5) $(H_2C{=}CHCH_2{-}{-})_2$, жидк.; $t_{пл}$ —140,68 °С, $t_{кип}$ 59,46 °С; d_4^{20} 0,6935, n_D^{20} 1,4042; не раств. в воде, раств. в сп., эф., смешивается с углеводородами. Получ.: дегидродимеризация пропилена; взаимод. аллилхлорида с Na.

ДИАЛЛИЛАДИПИНАТ $H_2C{-}CHCH_2OOC(CH_2)_4COOCH_2CH{=}CH_2$, $t_{пл}$ —33 °С, $t_{кип}$ 125—137 °С/3—4 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0235—1,0250, n_D^{20} 1,4532—1,4554; раств. в спиртах, аром. и алиф. углеводородах (в т. ч. хлорированных), ацетоне, не раств. в воде; $t_{всп}$ 150 °С. Получ. этерификацией адипиновой к-ты аллиловым спиртом в присут. кислотных катализаторов. Отвердитель полиэфирных смол. Умеренно токсичен.

ДИАЛЛИЛАМИН [(N-2 пропенил)-2-пропен-1-амин] $(H_2C{=}CHCH_2)_2NH$, $t_{пл}$ —88,4 °С, $t_{кип}$ 110,4 °С; d_4^{20} 0,7874, n_D^{20} 1,4404; раств. в воде (8,6%) и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 16 °С. Получ. взаимод. NH_3 с аллилхлоридом. Примен. для получ. ионообменных смол, флокулянтов, ускорителей вулканизации, пластификаторов, красителей и лек. ср-в. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 1 мг/м³).

ДИАЛЛИЛИЗОФТАЛАТ $(H_2C{=}CHCH_2OOC)_2C_6H_4$, $t_{пл}$ —3 °С, $t_{кип}$ 156—181 °С/1—4 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,12, n_D^{20} 1,5254; раств. в аром. и алиф. углеводородах, спиртах, ацетоне, эфирах, не раств. в воде, гликолях, глицерине; $t_{воспл}$ 193 °С. Получ. взаимод. изофталата натрия (калия) с аллилхлоридом или хлорангидрида изофталевой к-ты с аллиловым спиртом. Примен.: для получ. полидиаллилизофталата; отвердитель полиэфирных смол; пластификатор поливинилхлорида. См. также *Диаллилфталат.*

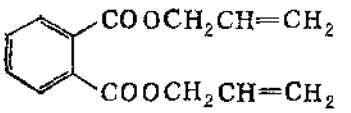
ДИАЛЛИЛМАЛЕИНАТ $H_2C{=}CHCH_2OOCCH{=}CH{-}{-}COOCH_2CH{=}CH_2$, $t_{пл}$ —47 °С, $t_{кип}$ 111 °С/4 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0732—1,0760, n_D^{20} 1,4658—1,4690; раств. в спиртах, эфирах, аром. углеводородах, плохо — в воде; $t_{всп}$ 122 °С. Получ. этерификацией малеинового ангидрида аллиловым спиртом. Примен. для получ. полидиаллилмалеината, сополимеров, напр. с метилметакрилатом.

ДИАЛЛИЛСЕБАЦИНАТ $H_2C{=}CHCH_2OOC(CH_2)_8{-}{-}COOCH_2CH{=}CH_2$, жидк.; $t_{кип}$ 159–165 °С/3 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9741—0,9755, n_D^{20} 1,4551—1,4558; раств. в спиртах, ацетоне, аром. и алиф. углеводородах, не раств. в воде. Получ. этерификацией себациновой к-ты аллиловым спиртом. Примен.: для получения теплостойких светопрозрачных сополимеров, напр. с метилметакрилатом; отвердитель полиэфирных смол. Раздражает слизистые оболочки.

ДИАЛЛИЛСУЛЬФИД (аллилсульфид) $(CH_2{=}CHCH_2)_2S$, жидк. с запахом чеснока; $t_{пл}$ —83 °С, $t_{кип}$ 139 °С; d_4^{20} 0,888,

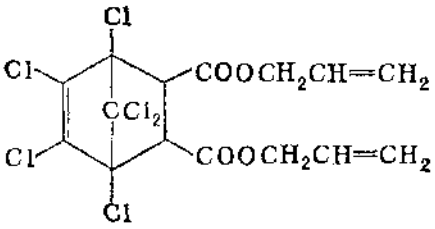
n_D^{25} 1,4877; раств. в сп., эф., $CHCl_3$, CCl_4, не раств. в воде. Получ. взаимод. аллилхлорида с K_2S. Компонент синт. чесночного масла. Раздражает глаза и кожу.

ДИАЛЛИЛФТАЛАТ $(H_2C{=}CHCH_2OOC)_2C_6H_4$, $t_{пл}$ −70 °С, $t_{кип}$ 300 °С, 161 °С/4 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,12, n_D^{20} 1,518;



раств. в спиртах, эфирах, аром. углеводородах, ацетоне, плохо — в алиф. углеводородах, не раств. в воде, гликолях, глицерине, минер. маслах; $t_{всп}$ 166 °С, $t_{воспл}$ 182 °С. Получ.: этерификация фталевого ангидрида аллиловым спиртом; взаимод. фталатов щел. металлов с аллилгалогенидами. Примен.: для получ. полидиаллилфталата; пластификатор поливинилхлорида, поливинилацетата; отвердитель полиэфирных смол. Раздражает слизистые оболочки. См. также *Диаллилизофталат*.

ДИАЛЛИЛХЛОРЭНДАТ, $t_{пл}$ 29,5 °С, $t_{кип}$ 178—186 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,47; раств. в ацетоне, аром. углеводородах, циклогексане, плохо — в алиф. углеводородах, не раств. в воде. Получ.: этерификация хлорэндикового ангидрида аллиловым спиртом; взаимод. хлорэндатов щелочных металлов с аллилгалогенидами. Применяется для получения негорючих сополимеров с диаллилфталатом и другими сомономерами.



ДИАМАГНЕТИКИ, вещества, намагничивающиеся навстречу действующему на них внеш. магн. полю. В отсутствии поля атомы Д. не обладают магн. моментом (магн. моменты электронов в оболочках атомов взаимно скомпенсированы). Во внеш. магн. поле в электронных оболочках атомов индуцируются круговые токи, создающие орбитальные магн. моменты, направленные, согласно правилу Ленца, навстречу полю. Суммарный индуцированный магн. момент $I = \chi H$, где H — напряженность поля, χ — диамагнитная восприимчивость Д. Значения χ всегда отрицательны и составляют от 10^{-3} до 10^{-5} на 1 моль. К Д. относятся: инертные газы; Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Ge, Si, Sb, P и др. элементы; многие неорг. соед., напр. H_2O, MgO, NaCl, $ZnSO_4$; насыщ. углеводороды, жирные к-ты, циклич. и др. орг. соединения.

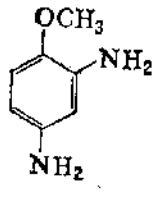
● Дорфман Я. Г., Диамагнетизм и химическая связь, М., 1961.

ДИАМИЛАМИН (*ди-н*-пентиламин) $[CH_3(CH_2)_4CH_2]_2NH$, $t_{пл}$ −90 °С, $t_{кип}$ 202 -203 °С/745 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,7771, n_D^{20} 1,4272; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 51 °С. Получ. взаимод. NH_3 с *н*-амилхлоридом или с амиловым спиртом в присут. катализатора. Примен.: в произ-ве ингибиторов коррозии, флотореагентов, красителей, ускорителей вулканизации; р-ритель масел, резин; стабилизатор топлив и масел.

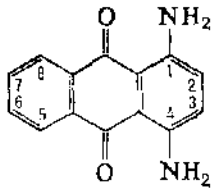
ДИАМИЛСУЛЬФИД (дипентилсульфид) $(C_5H_{11})_2S$, жидк.; $t_{кип}$ 86—87 °С/12—13 мм рт. ст.; d_4^{15} 0,8446, n_D^{15} 1,4572; раств. в бензоле; $t_{всп}$ 85 °С. Получ.: при нагрев. пентана с S, $AlCl_3$ и HCl; взаимод. амилбромида с Na_2S в сп. Флотореагент, одорант прир. газа. Раздражает слизистые оболочки и кожу.

ДИАМИНДИОЛЕАТ (катионат 7), технический продукт, содержащий 94% по массе N-октадеценил-1,3-пропандиаммонийдиолеата $[C_{17}H_{33}CH_2\overset{+}{N}H_2CH_2CH_2CH_2\overset{+}{N}H_3][OCOC_{17}H_{33}]_2^-$; $t_{заст}$ 29—39 °С, $t_{разл}$ ок. 90 °С; раств. в изопропаноле, бензоле, уайт-спирите, CCl_4; разбавляется водой. ПАВ, критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 0,01%, поверхностное натяжение при ККМ 30 мН/м. Получ. взаимод. N-октадеценил-1,3 пропандиамина с олеиновой к-той. Ингибитор коррозии, компонент защитных смазок, эмульгатор для эмульсий типа «вода в масле».

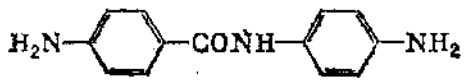
2,4-ДИАМИНОАНИЗОЛ (2,4-диаминометоксибензол), бесцветные крист., темнеющие на воздухе; $t_{пл}$ 67—68 °С; растворяется в спирте, горячем эф. Получается восст. 2,4-динитроанизола железом. Применяется в производстве 2 амино-4-ацетиламиноанизола, красителей для меха и волос.



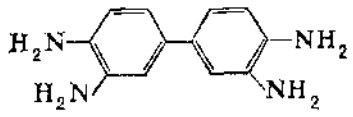
ДИАМИНОАНТРАХИНОНЫ. Практическое значение имеют 1,4-Д. (см. ф-лу) и 1,5 Д. – темно-фиолетовые и красные крист. соотв.; $t_{пл}$ 268 и 319 °С соотв.; 1,5-Д. возг.; трудно раств. в горячей воде, сп., эф., бензоле, хлороформе; 1,4-Д. раств. в бензоле, легко — в сп., трудно — в воде; ниж. КПВ 60 и 65 г/м³ соотв. Получ.: 1,4-Д.— взаимод. 1,4-диоксиантрахинона с NH_3 и $Na_2S_2O_4$ под давл. с послед. окислением лейкосоединений нитробензолом; 1,5-Д.— восст. 1,5-динитроантрахинона или аммонолизом динатриевой соли антрахинон-1,5 дисульфокислоты. Примен.: в произ-ве антрахиноновых кислотных и кубовых красителей; 1,4-Д. – также краситель для ацетатного шелка.



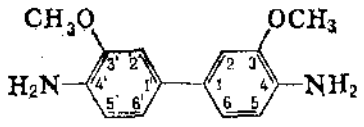
4,4′-ДИАМИНОБЕНЗАНИЛИД, коричневые крист.; $t_{пл}$ 204 °С; трудно раств. в воде. Получ. взаимод. *п*-нитроанилина с *п*-нитробензоилхлоридом с послед. восст. нитрогруппы железом. Примен. в произ-ве красителей и пигментов.



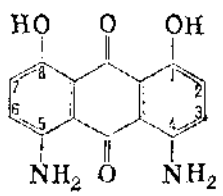
3,3′-ДИАМИНОБЕНЗИДИН, $t_{пл}$ 173—176 °С (в атм. N_2); на воздухе темнеет; хорошо раств. в воде. Для дигидрата тетрахлорида $t_{пл}$ 328—330 °С (с разл.). Сомономер для получ. полибензимидазолов; реагент для экстракционно-фотометрич. и люминесцентного определения Se (IV) при pH 0,9—1,1 в виде 5,5′-би[2,1,3-бензоселендиазола] (в толуоле $\lambda_{макс}$ 425; $\lambda_{возб}$ 425, $\lambda_{макс}$ люминесценции 565); предел обнаружения по люминесценции 0,02 мкг/мл.



4,4′-ДИАМИНО-3,3′-ДИМЕТОКСИДИФЕНИЛ (3,3′ диметоксибензидин, 3,3′-дианизидин), белые крист., окрашивающиеся на воздухе в фиолетовый цвет; $t_{пл}$ 137 °С; не раств. в воде, легко раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, ацетоне. Получается восст. о-нитроанизола цинком в щел. среде с послед. перегруппировкой гидразосоединения в кислой среде. Примен.: в произ-ве азокрасителей и пигментов; реагент для обнаружения витаминов группы Е хроматографией на бумаге.



4,5-ДИАМИНО-1,8-ДИОКСИАНТРАХИНОН (диаминохризазин), темно синие крист.; не раств. в воде, раств. в нитробензоле, пиридине, ацетоне, сп., H_2SO_4, разбавл. NaOH, водном р ре NH_3. Получ. восст. 4,5-динитро-1,8-диоксиантрахинона действием NaHS. Примен. в произ-ве дисперсных красителей.

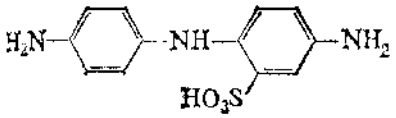


4,8-ДИАМИНО-1,5-ДИОКСИАНТРАХИНОН (диаминоантраруфин), крист.; не раств. в воде, раств. в ацетоне, нитробензоле, H_2SO_4, NaOH. Получ. десульфированием 4,8-диамино-1,5-диокси-2,6 дисульфокислоты антрахинона в присут. H_3BO_3, $NaHSO_3$ и Na_2CO_3. Применяется в производстве дисперсных красителей.

3,3′-ДИАМИНОДИПРОПИЛАМИН [ди(3-аминопропил)амин] $HN(CH_2CH_2CH_2NH_2)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 240,5 °С, 115 °С/14 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,9307, n_D^{25} 1,4802; раств. в воде и полярных орг. р-рителях. Получ. взаимод. акрилонитрила с водным р ром NH_3 и послед. гидрированием образовавшегося ди(3-цианэтил)амина в присут. жидкого NH_3 и никелевого кат. под давлением. Примен.: текстильно-вспомогат. в-во для волокон из цианацетилцеллюлозы; в синтезе полиуретанов, инсектицидов, эмульгаторов и лек. ср-в; антиоксидант; стимулятор роста нек-рых микроорганизмов; ингибитор коррозии; проявитель в фотографии; комплексообразователь с Cu, Ni, Co, Zn и Cd. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз, кожу.

4,4′-ДИАМИНОДИФЕНИЛАМИН $(H_2NC_6H_4)_2NH$, $t_{пл}$ 158 °С; при кипении разлаг.; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф., разбавл. HCl (с сине-ато-серым окрашиванием). Получ. гидролизом 4,4′-диаминодифениламин-2 сульфокислоты в среде H_2SO_4. Примен. в произ-ве азокрасителей.

4,4′-ДИАМИНОДИФЕНИЛАМИН - 2 - СУЛЬФОКИСЛОТА (аминофенилпарафеновая к-та), крист.; не раств. в воде, легко раств. в соляной к-те и р рах щелочей. Получ.: восст. 4-нитро-4′ аминодифениламин-2-сульфокислоты чугунной

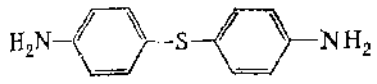


стружкой. Применяется в производстве прямых и кислотных азокрасителей, 4,4′-диаминодифениламина.

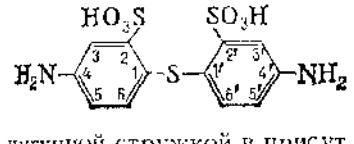
4,4′-ДИАМИНОДИФЕНИЛМЕТАН $H_2NC_6H_4CH_2C_6H_4NH_2$, $t_{пл}$ 92—93 °С, $t_{кип}$ 398—399 °С/768 мм рт. ст.; трудно раств. в воде, легко — в сп., бензоле, эф. Получ. конденсацией гидрохлорида анилина с водным р-ром формальдегида при нагревании. Примен.: в произ-ве диизоцианатов, полиамидов, кислотных антрахиноновых красителей; ингибитор коррозии металлов; отвердитель эпоксидных смол. ПДК 1 мг/м³.

4,4′-ДИАМИНОДИФЕНИЛОВЫЙ ЭФИР (4,4′-диаминодифенилоксид) $H_2NC_6H_4OC_6H_4NH_2$, $t_{пл}$ 188—190 °С; раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, ледяной уксусной к-те, разбавл. минер. к-тах; ниж. КПВ 47,5 г/м³; $t_{самовоспл}$ 217 °С, т-ра самовоспламенения 570 °С. Получ. восст. 4,4′-динитродифенилового эфира водородом (кат.— Ni/Ti). Примен. в произ-ве термостойких полимеров, азокрасителей. Слабый канцероген, вызывает превращение гемоглобина в метгемоглобин (ПДК 5 мг/м³).

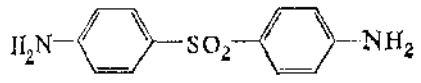
4,4′-ДИАМИНОДИФЕНИЛСУЛЬФИД, серые крист.; $t_{пл}$ 103—108 °С; раств. в полярных орг. р-рителях, разбавл. к-тах. Получ.: сплавление анилина с S; восст. 4,4′-динитродифенилсульфида. Отвердитель эпоксидных смол, антиоксидант, промежут. продукт в синтезе лек. ср-в и красителей.



4,4′-ДИАМИНОДИФЕНИЛСУЛЬФИД-2,2′-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА, серые крист.; плохо раств. в воде и минер. к-тах, хорошо — в р-рах щелочей. Получ. кипячением водного р-ра Na-соли 4-нитрохлорбензол-2-сульфокислоты с $Na_2S_2O_3$ в присут. мела с послед. восст. чугунной стружкой в присут. HCl при кипении и выделением из солянокислого р-ра. Примен. в произ-ве азокрасителей.



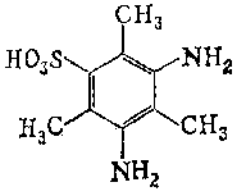
4,4′-ДИАМИНОДИФЕНИЛСУЛЬФОН, $t_{пл}$ 175—181 °С; хорошо раств. в сп., ацетоне, разбавл. к-тах, плохо — в воде. Получ.: аммонолиз 4,4′-дихлордифенилсульфона; восст. 4,4′-динитродифенилсульфона; р-ция 4-хлоранилина с 4-аминобензолсульфинатами. Примен.: в производстве лек. в-в и красителей; отвердитель эпоксидных смол.



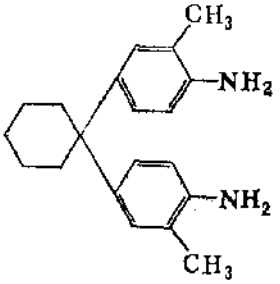
4,4′-ДИАМИНОДИЦИКЛОГЕКСИЛМЕТАН [*бис*-(4-аминоциклогексил)метан], коричневый восколодобный продукт; $t_{заст}$ 39—43 °С; не раств. в воде. Получ. гидрированием смеси *цис*- и *транс*-изомеров *п, п′*-диаминодифенилметана. Примен.: для синтеза полиамидов; ингибитор атмосферной коррозии металлов. ПДК 2 мг/м³.



2,4-ДИАМИНОМЕЗИТИЛЕН-6-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; плохо растворяется в воде; ниж. КПВ 205 г/м³. Получается сульфированием мезитилена H_2SO_4, нитрованием концентрированной HNO_3 и восстановлением железным порошком в слабокислой среде или водородом (кат.— Ni/Cr_2O_3). Применяется в производстве активных красителей. ПДК 10 мг/м³.

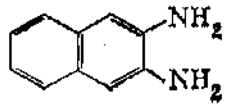


1,1-ДИ(4-АМИНО-3-МЕТИЛФЕНИЛ)ЦИКЛОГЕКСАН (диаминодитолилциклогексан), $t_{пл}$ 167,5 °С; не раств. в воде, раств. в сп., бензоле, бензине, водных р-рах к-т. Получ. конденсацией циклогексанона с о-толуидином. Применяется в производстве кислотных азокрасителей.

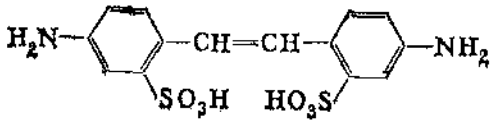


1,4-ДИ(АМИНОМЕТИЛ)ЦИКЛОГЕКСАН (циклогексан-1,4-диметиламин) $(H_2NCH_2)_2C_6H_{10}$. Для смеси *цис* и *транс*-изомеров (жидк.) $t_{кип}$ 239—244 °С; d_4^{20} 0,9419; хорошо раств. в воде и большинстве орг. р-рителей. Получ. гидрированием *п*-диаминометилбензола. Отвердитель эпоксидных смол.

2,3-ДИАМИНОНАФТАЛИН, $t_{пл}$ 195—198 °С, раств. в сп., эф., циклогексане, горячей воде. Для дигидрохлорида $t_{пл}$ 300 °С, он раств. в воде. Р-ры флуоресцируют (в циклогексане $\lambda_{возб}^{NH_2}$ 336, $\lambda_{макс}^{NH_2}$ люминесценции 423; $\lambda_{макс}^{NH_2}$ 245). Реагент для фотометрич. и люминесцентного определения Se(V) при pH 1 в виде нафто[2,3-*c*][1,2,5]селендиазола ($\lambda_{макс}$ 378, ε_{378} $4{,}1\cdot10^4$; $\lambda_{возб}$ 377, $\lambda_{макс}$ люминесценции 520); предел обнаружения по люминесценции 1 нг/мл. Реагент для экстракционно-фотометрич. и люминесцентного определения NO_2^- при pH 1 в присут. NH_4^+ и NO_3^- в виде 1*H*-нафто[2,3-*d*]триазола (в тетрахлорэтане $\lambda_{макс}$ 355); предел обнаружения неск. мкг/мл.



4,4′-ДИАМИНОСТИЛЬБЕН-2,2′-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА, желтые крист., на свету окрашивающиеся в коричневый цвет; почти не раств. в воде. Получ. восст. 4,4′-динитростильбен-2,2′-дисульфокислоты чугунными стружками. Примен. в произ-ве прямых азокрасителей для хлопка и кожи, активных красителей и оптич. отбеливателей.



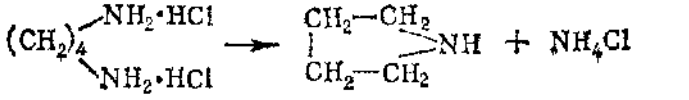
ДИАМИНОТОЛУОЛЫ (толуилендиамины) $CH_3C_6H_3(NH_2)_2$. Для 2,4-Д. (4-*м*-толуилендиамин), 2,6-Д. (2-*м*-толуилендиамин), 2,5-Д. (*п*-толуилендиамин) $t_{пл}$ 99, 105—106 и 64 °С соотв., $t_{кип}$ 292 °С (2,4-Д.) и 274 °С (2,5-Д.); растворяется в горячей воде, сп., эф., 2,5-Д.— также в горячем бензоле. Получ.: восст. соответствующих динитротолуолов (2,4-Д., 2,6-Д.) и 2-амино-5-нитротолуола (2,5-Д.) железом, 2,4-Д. и 2,6-Д.— также водородом (кат. Ni). Примен.: в произ-ве сернистых (2,4-Д., 2,5-Д.), основных, прямых (2,4-Д.) красителей; оксидационные красители для меха (2,4-Д., 2,5-Д.); в произ-ве толуилендиизоцианатов (2,4-Д., 2,6-Д.). ПДК 2 мг/м³.

1,1-ДИ(4′-АМИНОФЕНИЛ)ЦИКЛОГЕКСАН (диаминодифенилциклогексан) $C_6H_{10}(C_6H_4NH_2)_2$, $t_{пл}$ 118—120 °С, $t_{кип}$ 248 °С/0,1 мм рт. ст.; не раств. в воде, раств. в сп., бензоле, бензине, водных р-рах к-т. Получ. конденсацией циклогексанона с гидрохлоридом анилина. Примен. в произ-ве кислотных азокрасителей.

2,4-ДИАМИНОФЕНОЛ $C_6H_3OH(NH_2)_2$, $t_{пл}$ 78—80 °С (с разл.); не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне. Получ. восст. 2,4-динитрофенола. Гидрохлорид Д. (*амидол*) — проявитель в фотографии.

***транс*-1,2-ДИАМИНОЦИКЛОГЕКСАНТЕТРАУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ МОНОГИДРАТ** $C_6H_{10}[N(CH_2COOH)_2]_2\cdot H_2O$, $t_{пл}$ 220—222 °С; плохо раств. в воде, не раств. в большинстве орг. р-рителей; при нагрев. раств. в ДМФА и ДМСО. Образует устойчивые комплексы. Получ. взаимод. 1,2-диаминоциклогексана с хлоруксусной к-той. Комплексон для Na.

ДИАМИНЫ, органические соед., содержащие в молекуле две аминогруппы. Алиф. Д.— сравнительно сильные основания; они образуют устойчивые соли с одной или двумя молекулами минер. к-ты. Аром. Д. - более слабые основания, они легко окисл. даже на воздухе до двухатомных фенолов. При нагрев. сухих солянокислых солей алиф. Д. образуются гетероциклич. соед., напр.:

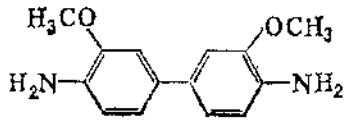


Алиф. Д. с азотистой к-той образуют гликоли, аром. Д.— диазосоединения. Д. ацилируются с образованием диамидов. Нек-рые Д. образуются в живых организмах при декарбоксилировании аминокислот (напр., кадаверин, путресцин). Получ. аналогично моноаминам из соответствующих дизамещенных, напр. дигалогеналканов, динитрилов, динитросоединений (см. *Амины*). Примен. в произ-ве красителей, полиамидов. См., напр., *Бензидин, Гексаметилендиамин, Пентаметилендиамин, 1,4-Тетраметилендиамин, 1,4-Фенилендиамин, Этилендиамин.*

«ДИАМИНЫ», техническое название продуктов, получаемых из первичных аминов (сырьем для синтеза к-рых служат стеарин, соевое, кокосовое и талловое масла) и акрилонитрила: $RNH_2 + CH_2=CHCN \rightarrow RNHCH_2CH_2CN \xrightarrow{H_2}$ Д. Содержат смесь N-алкил-1,3-пропандиаминов общей ф лы $C_nH_{2n+1}NH(CH_2)_3NH_2$, где n — 10 -22. Эмульгаторы нефтепродуктов, гидрофобизаторы, присадки, бактерициды. Соли Д., напр. диацетаты,— флотореагенты, диспергаторы и стабилизаторы, флокулянты, ингибиторы коррозии и др. См. также *Диаминдиолеат*.

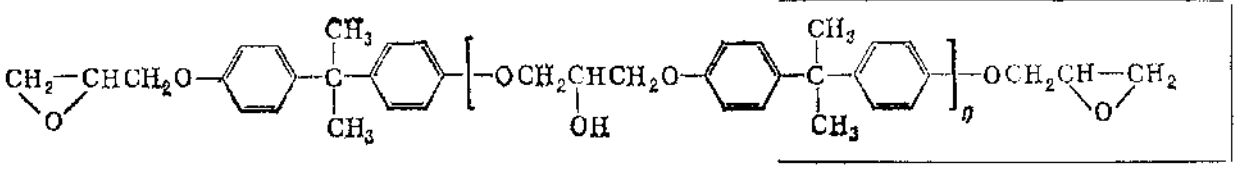
ДИАММОФОС, высококонцентрированное фосфорно-азотное кормовое ср-во, удобрение и антипирен. Получ. действием NH_3 на H_3PO_4. Содержит 19% N и 49% усвояемого P_2O_5, в т. ч. 48% водорастворимого. Осн. компонент — $(NH_4)_2HPO_4$. Обладает хорошими физ. мех. св вами, пригоден для приготовления сложно-смешанных удобрений.

о-ДИАНИЗИДИН (3,3'-диметоксибензидин), $t_{пл}$ 133 и 137 °С (диморфизм); не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле. Выпускается в виде дигидрохлорида. Окисл.-восстановит. индикатор.

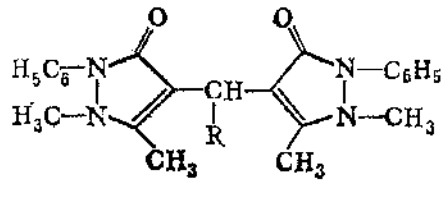


ДИАНИОНЫ, характеризуются локализацией двух отрицат. зарядов на разных атомах, напр. $^-OOCCOO^-$. Образуются при диссоциации солей двухосновных к-т, действии металлов на диарилкетоны, α-дикетоны, α, β-ненасыщ. кетоны, производные ацетилена и др.

ДИАНОВЫЕ ЭПОКСИДНЫЕ СМОЛЫ, вязкие жидк. (η 1—100 Па·с, 40 °С; мол. м. 350—750) или твердые хрупкие в-ва (мол. м. до 3500, $t_{разм}$ 50—100 °С, плотн. ок. 1,14 г/см³). Раств. в толуоле, ксилоле, кетонах, их смесях со спиртами. Для продуктов отверждения $\sigma_{раст}$ 40 90 МПа, $\sigma_{сж}$ 100—200 МПа, $\sigma_{изг}$ 80—140 МПа, ударная вязкость по Шарпи 5—25 кДж/м², относит. удлинение 0,5—6%, теплостойкость по Мартенсу 60—180 °С, ρ_v 10^{15}—10^{16} Ом·см, tgδ 0,01—0,03 (20 °С), ε 3,5 5; стойки в воде, водных р-рах солей, к-т и щелочей, к радиоактивному облучению. Получ. конденсацией бисфенола А с эпихлоргидрином в присут. NaOH. Примен.: пленкообразующие лаков, основа клеев, заливочных и пропиточных компаундов, герметиков, связующие для армиров. пластиков; в произ-ве пенопластов; модифицирующие агенты для др. олигомеров и полимеров. Вызывают дерматиты; токсичность уменьшается с увеличением мол. массы.



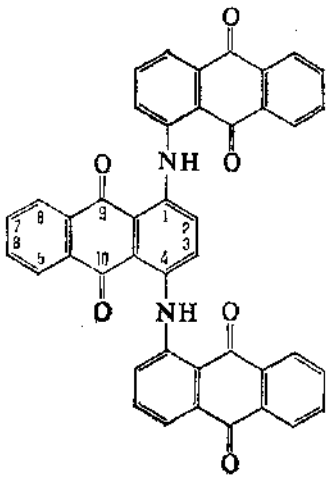
ДИАНТИПИРИЛМЕТАН (см. ф-лу, R = H), $t_{пл}$ 179 °С; (для моногидрата 156 °С с разл.); **раств.** в спиртах, кетонах, водных р рах к т ($pK_a^{BH^+}$ 2,15). Реагент: для фотометрич. определения Ti (IV) в 0,1—6 н. р-ре HCl (предел обнаружения 0,01 мкг/мл; $\lambda_{макс}^{R_2Ti}$ 385, ε_{385} $1,5 \cdot 10^4$); для гравиметрич. определения Cd и Tl; для экстракц. выделения, разделения и концентрирования 54 элементов.



● Диантипирилметан и его гомологи как аналитические реагенты. Пермь, 1974.

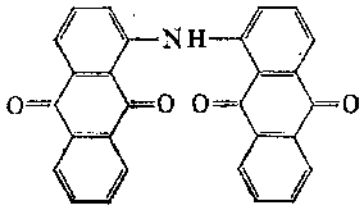
ДИАНТИПИРИЛПРОПИЛМЕТАН (ф-лу см. в ст. *Диантипирилметан*, R = C_3H_7), $t_{пл}$ 164 °С; раств. в сп., кетонах, водных р рах к т ($pK_a^{BH^+}$ 3,3). Реагент: для экстракц. фотометрич. определения Te (IV) в 5—6 н. р-ре HCl ($\lambda_{макс\ 450}$, ε_{450} $4,2 \cdot 10^3$); для гравиметрич. определения Ga и Ir; для экстракц. выделения более 40 элементов в виде роданидных, оксалатных и др. ацидокомплексов.

ДИАНТИПИРИЛФЕНИЛМЕТАН [4,4' (фенилметилен)-*бис*-(1,2-дигидро 1,5 диметил-2-фенил-3*H*-пиразол-3-он); ф лу см. в ст. *Диантипирилметан*, R = C_6H_5], $t_{пл}$ 200 °С; раств. в воде ($pK_a^{BH^+}$ 2,8), сп., ацетоне, CH_3COOH, не раств. в алиф. углеводородах, эф. Реагент для гравиметрич. определения V (V), экстракц. разделения и выделения ми. элементов.



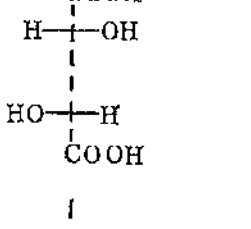
ДИ (1-АНТРАХИНОНИЛАМИНО)-1, 4-АНТРАХИНОН (1,4-триантримид), фиолетовые крист. с металлич. блеском; не раств. в большинстве орг. р-рителей, раств. в концентриров. H_2SO_4 с темно зеленым окрашиванием, в кипящем хинолине, дифениламине. Получ. взаимод. 1,4-дихлорантрахинона с 1 аминоантрахиноном в кипящем нитробензоле. Примен. в произ ве антрахиноновых кубовых красителей.

1,1'-ДИАНТРИМИД [1,1'-имино-*бис*-(9,10-антрацендион)], красные крист.; растворяется в хлороформе, нитробензоле, хлорбензоле, концентриров. H_2SO_4; не раство ряется в воде, сп., ацетоне, эф. и бензоле. Реагент для фотометрич. определения B в среде 93—95%-ной H_2SO_4 (при нагрев. до 100°С в течение 1,0—1,5 ч; $\lambda_{макс}^{RH}$ 360, $\lambda_{макс}^{RB}$ 620, предел обнаружения 0,02 мкг/мл). Определению мешают Ge, Fe (III), V (V), Co, Ni, Cu, Cr (VI), галогенид-ионы.



ДИАРИЛМЕТАНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ, производные диарилметана (чаще всего — дифенилметана). Для Д. к. характерно наличие системы сопряженных двойных связей, к рая включает 2 аром. остатка и соединяющий их центр. атом углерода. При этом одно аром. ядро (обычно бензольное) содержит в *пара*-положении к «метановому» углероду электронодонорный заместитель (OH, NH_2, NHR, NR_2), а второе, имеющее хиноидную структуру, — электроноакцепторный заместитель (иммониевая или кетогруппа), как в синем красителе (см. ф-лу). Большинство Д. к. характеризуется малой хим. устойчивостью (особенно к действию р-ров щелочей), ограничивающей их практич. применение. См. также *Аурамин*.

ДИАСТЕРЕОМЕРЫ (диастереоизомеры), пространственные изомеры, отличающиеся конфигурацией части имеющихся в них элементов хиральности и не являющиеся оптич. антиподами, напр. D-(−)-винная (ф-ла I) и *мезо*-винная (II) к-ты. Имеют разл. физ. св-ва (т-ру кипения, т-ру плавления, р-римость, хроматографич. подвижность, плотность и др.), что позволяет разделять их физ. методами (кристаллизацией, хроматографически). Поэтому один из наиболее важных методов получ. оптически активных в-в — расщепление рацематов, включающее образование пары Д. и их послед. отделение друг от друга. Скорости хим. р-ций Д. с ахиральными и хиральными в вами также различны. Термин «Д.» примен. также для изомерных олефинов типа abC=Ccd (их иногда наз. л-диастереомерами) и изомеров циклич. соед., в к-рых два или более атомов цикла имеют разные заместители.



ДИАФЕНЫ, техническое название группы стабилизаторов полимерных материалов — производных *n*-фенилендиамина, напр. *N,N'-ди-β-нафтил-n фенилендиамин*, *N*-фе-

нил-N′-изопропил-п-фенилендиамин, N-(1,3-Диметилбутил)-N′-фенил-п-фенилендиамин.

ДИАФИЛЬТРАЦИЯ, способ осуществления *мембранных методов разделения* р-ров (гл. обр. обратного осмоса и ультрафильтрации), используемый в тех случаях, когда проницаемость мембраны по отношению к разл. компонентам р-ра сильно различается. При Д. в мембранный аппарат с разделяемым р-ром дополнительно вводится р-ритель, расход к-рого обычно равен кол-ву отбираемого из аппарата фильтрата. Компонент р-ра, плохо задерживаемый мембраной, переходит вместе с вводимым р-рителем в фильтрат; компонент, селективно задерживаемый мембраной, остается в аппарате, что позволяет практически нацело разделить компоненты р-ра. Д. примен., напр., для очистки р-ров полимеров от минер. солей. Достоинства способа — высокая степень разделения, простота конструктивного оформления, низкие эксплуатац. расходы.

● См. лит. при ст. *Мембранные методы разделения.*

ДИАЦЕТИЛ (диметилглиоксаль; 2,3-бутандион) $CH_3COCOCH_3$, желто-зеленая жидк.; $t_{пл}$ −2,4 °С, $t_{кип}$ 87,5—88 °С; $d_4^{18,5}$ 0,9808, $n_D^{18,5}$ 1,3933; раств. в воде (25% при 15 °С), орг. р-рителях. Получ.: гидратация винилацетилена (кат.— Hg^{2+}) с послед. окислением продукта; взаимод. метилэтилкетона с HNO_2 с послед. гидролизом продукта. Примен.: ароматизирующее в-во для маргарина, крема, масла, кофе и др.; для отверждения желатины в фотографич. эмульсиях и нек-рых клеях.

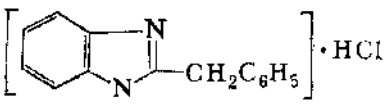
ДИАЦЕТИЛЕН $HC{\equiv}CC{\equiv}CH$, $t_{пл}$ −36 °С, $t_{кип}$ 10,3 °С; d_4^{10} 0,736, n_D^{10} 1,4386; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде (4,6 объема в 1 объеме при 25 °С). Взрывоопасен (особенно под давл.). Получ.: как побочный продукт в синтезе ацетилена электрокрекингом метана; дегидратацией бутиндиола-1,4. Примен. для получ. бутадиена, диацетила, замещенных винилацетилена.

N,N′-ДИАЦЕТИЛ-1,3-ФЕНИЛЕНДИАМИН $C_6H_4(NHCOCH_3)_2$, $t_{пл}$ 191 °С; раств. в сп., плохо — в воде. Получ. ацетилированием *м*-фенилендиамина уксусным ангидридом. Примен. в синтезе 4-нитро 1,3-фенилендиамина.

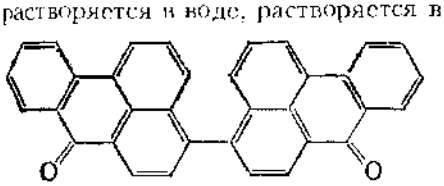
N-N′-ДИАЦЕТОАЦЕТИЛ-1,4-ФЕНИЛЕНДИАМИН $C_6H_4(NHCOCH_2COCH_3)_2$, $t_{пл}$ 176—178 °С; раств. в воде, сп. Получ. взаимод. 1,4-фенилендиамина с дикетеном. Примен. в произ-ве пигментов.

ДИАЦЕТОНОВЫЙ СПИРТ (диацетон, 4-окси-4-метил-2-пентанон) $CH_3COCH_2C(OH)(CH_3)_2$, $t_{пл}$ −42,8 °С, $t_{кип}$ 169,1 °С, 89 °С/11 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,938, n_D^{20} 1,4234; раств. в воде и орг. р-рителях; с водой образует азеотропную смесь (13% по массе Д. с.; $t_{кип}$ 99,6 °С); КПВ 1,8—6,9%. Получ. альдольной конденсацией ацетона над тв. щелочью. Р-ритель, напр. для эфиров целлюлозы, эпоксидных смол, восков, растит. масел. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей.

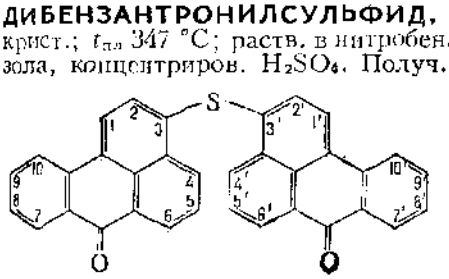
ДИБАЗОЛ (гидрохлорид 2-бензилбензимидазола), $t_{пл}$ 182—186 °С; трудно растворяется в воде, легко — в спирте. Спазмолитическое и гипотензивное средство.



4,4′-ДИБЕНЗАНТРОНИЛ, желтые крист.: $t_{пл}$ 320 °С; не растворяется в воде, растворяется в нитробензоле, плохо — в спирте, эф., бензоле. Получается нагреванием бензантрона с щелочью в р-рителе при 100—110 °С и последующим окислением O_2 воздуха или гипохлоритом Na. Промежуточный продукт при получении виолантрона.



ДИБЕНЗАНТРОНИЛСУЛЬФИД, желто-коричневые крист.; $t_{пл}$ 347 °С; раств. в нитробензоле, полихлоридах бензола, концентриров. H_2SO_4. Получ. нагреванием под давл. 3-бромбензантрона и водного р-ра полисульфида Na с послед. разбавлением водой и выделением из щел. среды. Примен. в произ-ве изовиолантрона. Вызывает дерматит.

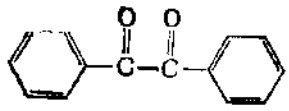


N,N-ДИБЕНЗИЛАНИЛИН (дибензилфениламин) $(C_6H_5CH_2)_2NC_6H_5$, $t_{пл}$ 71—72 °С, $t_{кип}$ 300 °С; n_D^{80} 1,6065; не раств. в воде, трудно раств. в сп., раств. в эф., бензоле, горячей уксусной к-те. Получ. нагреванием анилина с бензилхлоридом в р-ре Na_2CO_3. Примен. в синтезе трифенилметановых красителей.

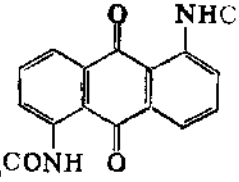
N,N-ДИБЕНЗИЛМЕТИЛАМИН $(C_6H_5CH_2)_2NCH_3$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 165 °С/15 мм рт. ст., 143 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,99, n_D^{25} 1,5560—1,5590; плохо раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. бензилхлорида с метиламином (образующийся одновременно бензилдиметиламин можно диспропорционировать также в N,N-Д.). Примен. в произ-ве лек. ср-в. $ЛД_{50}$ 656 мг/кг (для крыс).

ДИБЕНЗИЛСЕБАЦИНАТ $C_6H_5CH_2OOC(CH_2)_8COOCH_2C_6H_5$, желтая жидк.; $t_{пл}$ 28 °С, $t_{кип}$ 265 °С/4 мм рт. ст.; d_{30}^{30} 1,055; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле. Получ. электролизом солей бензилового эфира адипиновой к-ты (электрохим. синтез Кольбе). Пластификатор для пластмасс и каучуков.

ДИБЕНЗОИЛ (дифенилэтандион, дифенилглиоксаль), желтые крист.; $t_{пл}$ 95 °С, $t_{кип}$ 346—348 °С (с разл.), 188 °С/12 мм рт. ст.; d_4^{102} 1,084; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле. Восст. в кислой среде приводит к образованию бензоина, восст. амальгамой Na — дигидробензоина, взаимодействие со спиртовым раствором KOH — бензиловой к-ты $(C_6H_5)_2C(OH)COOH$. Получается окисл. бензоина HNO_3 или O_2 в присут. солей Cu. Инсектицид, репеллент.

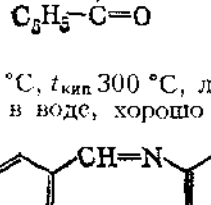


1,5-ДИБЕНЗОИЛАМИНОАНТРАХИНОН, желтые крист.; $t_{пл}$ 403 °С; растворяется в нитробензоле, H_2SO_4, хинолине, трудно — в хлороформе, бензоле, уксусной к-те. Получается взаимодействием 1,5-диаминоантрахинона с бензоилхлоридом в нитробензоле. Пигмент.

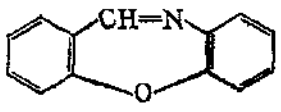


ДИБЕНЗОИЛМЕТАН (1,3-дифенил-1,3-пропандион) $C_6H_5C(O)CH_2C(O)C_6H_5$, $t_{пл}$ 77—78 °С, $t_{кип}$ 219—221 °С/18 мм рт. ст.; практически не раств. в воде, раств. в CCl_4, бензоле, $CHCl_3$. Комплексообразующий агент.

1,5-ДИБЕНЗОИЛНАФТАЛИН, $t_{пл}$ 185—186 °С; легко раств. в хлороформе, пиридине, хуже — в ацетоне, бензоле, сп., CS_2, ледяной уксусной к-те; дает желтый р-р в концентриров. H_2SO_4. Получ. взаимод. нафталина с бензоилхлоридом в присут. $AlCl_3$. Примен. в произ-ве кубовых красителей.

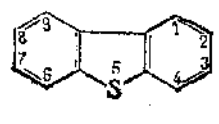


ДИБЕНЗОКСАЗЕПИН (Cu-Ap), $t_{пл}$ 72 °С, $t_{кип}$ 300 °С, лётучесть 0,001 мг/л (20 °С); плохо раств. в воде, хорошо — в нек-рых орг. р-рителях. Гидролитически устойчив. М. б. получен из *о*-аминодифенилового эфира по р-ции Бишлера — Напиральского. ОВ (по заруб. данным), обладает слезоточивым действием, раздражает верх. дыхат. пути и кожные покровы; непереносимая конц. ок. 0,0002 мг/л при экспозиции 1 мин. Защита от Д.— противогаз.



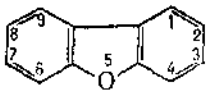
1,2-ДИ(БЕНЗОЛСУЛЬФОНИЛ)ГИДРАЗИН [*сим-бис*-(бензолсульфонил)гидразин] $C_6H_5SO_2NHNHSO_2C_6H_5$, $t_{пл}$ 288 °С (с разл.); раств. в CH_3COOH, плохо — в воде, сп., бензоле, $CHCl_3$, не раств. в CS_2. Получ. р-цией $C_6H_5SO_2Cl$ с сульфатом гидразина в присут. оснований. Порообразователь.

ДИБЕНЗО[*b*, *d*]ТИОФЕН (дифениленсульфид), $t_{пл}$ 98,9 °С, $t_{кип}$ 332—333 °С; раств. в эф., сп. и бензоле. Д. извлекают из фенантреновой фракции кам.-уг. смолы вакуумной перегонкой с послед. кристаллизацией. Синтезируют нагреванием дифенила с S (кат. — $AlCl_3$) или H_2S (кат.— SiO_2, Al_2O_3),

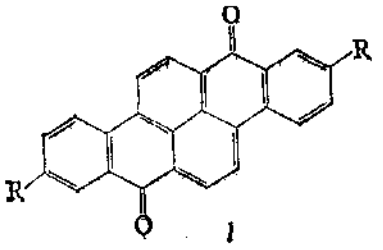


а также окислением тиофенола (кат.— PbO; 160 °С). Примен.: ингибитор полимеризации терфенила; для улучшения окрашиваемости гидрофобных волокон; компонент косметич. ср-в и мазей для лечения дерматозов, себорреи и др.

ДИБЕНЗОФУРАН (окись дифенилена), $t_{пл}$ 86 –87 °С, $t_{кип}$ 287 °С; **раств.** в горячей воде, эф. и бензоле. Электроф. замещение происходит в положении 2. Содержится в антраценовом масле. Получ. пиролизом фенола над PbO_2, дифенилового эфира и *о*-фенилфенола над бокситами. Обладает анестезирующим действием. Д. — структурный фрагмент молекулы морфина.

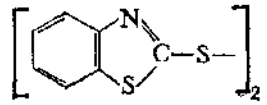


ДИБЕНЗПИРЕНХИНОН, органическое соед. ф-лы I (R = H). Желтые крист.; не раств. в воде, плохо раств. в орг. р-рителях. Получ. циклизацией 1,5-дибензоилнафталина или 3-бензоилбензантрона в расплаве смеси $AlCl_3$ и NaCl в присут. окислителя (исходные продукты синтезируют бензоилированием соотв. нафталина и бензантрона по р-ции Фриделя — Крафтса). Д. и его дигалогенпроизводные (R = Cl или Br) — желтые кубовые красители с высокой устойчивостью окрасок.

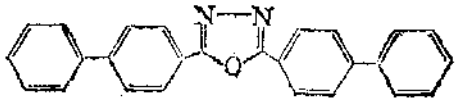


I

ДИ(2-БЕНЗТИАЗОЛИЛ)ДИСУЛЬФИД (альтакс, тиазол 2МБС), $t_{пл}$ 185 °С; не раств. в воде, бензине, этилацетате, раств. в $CHCl_3$, бензоле, толуоле, C_6H_5Cl; т-ра самовоспламенения 645 °С; пылевоздушные смеси взрывоопасны, ниж. КПВ 37,8 г/м³. Получается окисл. Na-соли 2-меркаптобензтиазола нитритом Na в присут. H_2SO_4. Ускоритель серной вулканизации (примен. гл. обр. совместно с ускорителями др. типов для снижения склонности резиновых смесей к подвулканизации). ПДК 2 мг/м³.

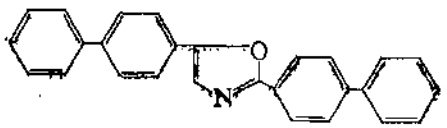


2,5-ДИ-(4-БИФЕНИЛИЛ)-1,3,4-ОКСАДИАЗОЛ, $t_{пл}$ 237—238 °С; **раств.** в бензоле, толуоле, пиридине, диоксане.



Получ. взаимод. 4-бифенилкарбоновой к-ты с гидразингидратом и $POCl_3$. Сцинтиллятор для β и γ-лучей и быстрых нейтронов.

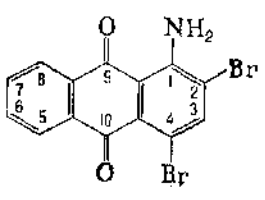
2,5-ДИ-(4-БИФЕНИЛИЛ)ОКСАЗОЛ, $t_{пл}$ 237—239 °С; раств. в бензоле, толуоле и пиридине. Получ. взаимод. (4-



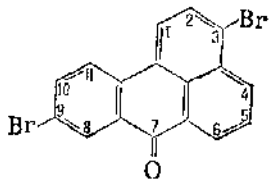
фенилбензоиламинометил) 4 бифенилилкетона с $POCl_3$. Сцинтиллятор для β- и γ-лучей.

ДИБОРАН B_2H_6, $t_{пл}$ —164,8 °С, $t_{кип}$ —92,5 °С; разлаг. водой; воспламеняется на воздухе. Получ.: взаимод. BCl_3 или BF_3 с гидридами, алюмогидридами или борогидридами щел. металлов; р-ция BCl_3 с H_2 при нагревании. Примен.: для получ. чистого B, др. бороводородов и борорг. соед.; восстановитель функц. групп; для легирования полупроводников бором; для борирования металлич. изделий. Имеет неприятный запах. ПДК 0,1 мг/м³.

2,4-ДИБРОМ-1-АМИНОАНТРАХИНОН, красно-коричневые крист.; $t_{пл}$ 226 °С; не раств. в воде, раств. в хлорбензоле, толуоле, дихлорэтане, анилине, горячих пиридине и нитробензоле, H_2SO_4, трудно — в сп., эф., бензоле, уксусной к-те, метаноле и бутаноле, бензине. Получ. бромированием 1-аминоантрахинона бромом в среде HCl в присут. хлорбензола и NaOCl или в среде H_2SO_4 в присутствии $KClO_3$. Примен. в произ-ве кислотных, катионных, дисперсных и жирорастворимых красителей, 2-бром 1-амино 4 (*п*-толуидино) антрахинона.



3,9-ДИБРОМБЕНЗАНТРОН, $t_{пл}$ 257 °С; не раств. в воде, растворяется в хлорбензоле, трихлорбензоле, уксусной к-те. Получается бромированием бензантрона в среде серной и хлорсульфоновой к-т в присут. S. Применяется в производстве кубовых красителей.

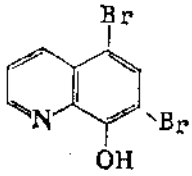


***сим-транс*-ДИБРОМБУТЕНДИОЛ** (2,3-дибром-1,4-диоксибутен-2) $HOCH_2CBr{-}CBrCH_2OH$, $t_{пл}$ 115,5—117,1 °С; хорошо раств. в сп., диоксане, ДМФА, умеренно — в воде, плохо — в бензоле. Получ. бромированием 2-бутин-1,4-диола. Антипирен для полиуретанов. Токсичен.

β,β′-ДИБРОМДИЭТИЛСУЛЬФИД (броминрит) $(BrCH_2CH_2)_2S$, $t_{пл}$ 31—34 °С, $t_{кип}$ 240 °С (с разл.); d_4^{15} 2,05; раств. в сп., эф., бензоле, не раств. в воде. Получ. взаимод. тиодигликоля с HBr в воде.

ДИБРОММАЛОНОВАЯ КИСЛОТА (дибромпропандиовая к-та) HOOCCBr$_2$COOH, светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 147 °С (с разл.); раств. в воде, сп., эф., плохо — в бензоле. При нагрев. с водой образует дибромуксусную к-ту. Получ. бромированием малоновой к-ты. Промежут. продукт в произ-ве лек. ср-в (напр., рибофлавина).

5,7-ДИБРОМ-8-ОКСИХИНОЛИН (дибромоксин; 5,7-дибром-8-хинолинол), светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 200—201 °С; возг.; хорошо раств. в сп., ацетоне, плохо — в воде, эф. Аналитический реагент: для осаждения Ga(III), Hg(II), V(V), Cu(II), Fe (III), Ti(IV), Pb(II) при pH 1,3—1,9 и Mo (VI) в 1 н. р-ре HCl; для разделения Fe, Ti и Al, а также Ga и Al; для гравиметрич. определения Ge; амперометрич. и фотометрич. определения Mo, In, V и др. (пределы обнаружения неск. мкг/мл).



1,2-ДИБРОМПРОПАН $CH_2BrCHBrCH_3$, $t_{пл}$ —55,5 °С, $t_{кип}$ 141,6 °С; d_4^{20} 1,9333, n_D^{20} 1,5203; раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле, гептане, плохо — в воде (0,25 г в 100 г при 20 °С). При нагрев. изомеризуется в смесь 2,2- и 1,3 дибромпропанов. Получ. присоед. Br_2 к пропилену в орг. р-рителе. Компонент этиловой жидкости и огнетушащих составов; р-ритель жиров, смол, восков. Раздражает кожу и слизистые оболочки (ПДК 5 мг/м³).

1,3-ДИБРОМПРОПАН (триметилендибромид) $BrCH_2CH_2CH_2Br$, $t_{пл}$ —34,2 °С, $t_{кип}$ 166,7 °С; d_4^{20} 1,979, n_D^{17} 1,5249; раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле, гептане, плохо — в воде (0,168 г в 100 г при 20 °С). Получ. присоед. HBr к аллилбромиду в присут. пероксидов. Примен. для получ. циклопропана.

2,3-ДИБРОМПРОПАНОЛ-1 $CH_2BrCHBrCH_2OH$, $t_{пл}$ 6 °С, $t_{кип}$ 219 °С (с разл.); d_4^{25} 2,1259, n_D^{25} 1,5577; раств. в эф., сп., ацетоне, бензоле, плохо — в воде. Получ. присоед. Br_2 к аллиловому спирту. Примен. для получ. *трис*-(2,3-дибромпропил)фосфата.

***трис*-(2,3-ДИБРОМПРОПИЛ)ФОСФАТ** $(BrCH_2CHBrCH_2O)_3PO$, желтая вязкая жидк.; $t_{кип}$ 260 °С; d_{25}^{25} 2,25; раств. в ацетоне, метаноле, ДМФА, бензоле, плохо — в эф., гептане, воде; $t_{всп}$ > 305 °С. Получ. взаимод. 2,3-дибромпропанола с $POCl_3$. Антипирен для полиуретанов и текстильных материалов.

1,2-ДИБРОМ-3-ХЛОРПРОПАН (нематон) $CH_2BrCHBrCH_2Cl$, жидк.; $t_{кип}$ 196 °С; d_4^{20} 2,08, n_D^{25} 1,5518; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (1 г/л). Получ. бромированием аллилхлорида. Нематоцид для фумигации почвы (100—285 кг/га); формы примен. концентрат эмульсии, гранулы. Токсичен: $ЛД_{50}$ ≥ 170 мг/кг (крысы). В СССР запрещен с 1978.

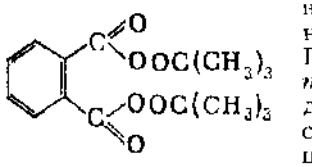
1,2-ДИБРОМЭТАН (бромистый этилен) $BrCH_2CH_2Br$, $t_{пл}$ 10 °С, $t_{кип}$ 131,6 °С; d_4^{20} 2,1785, n_D^{20} 1,53789; раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле, плохо — в воде (0,404 г в 100 г при 20 °С). Получ. присоед. Br_2 к этилену. Компонент этиловой жидкости, фумигант. Раздражает кожу.

ДИБУТИЛАЗЕЛАИНАТ (диизобутилазеланинат) $[(CH_3)_2CHCH_2OCO]_2(CH_2)_7$, $t_{пл}$ —24 °С, $t_{кип}$ 164—167 °С/4 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,932, n_D^{25} 1,4351; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 179 °С. Получ. этерификацией азелаиновой к-ты изобутанолом. Морозо-, свето- и водостойкий пластификатор винильных полимеров, эфиров целлюлозы, каучуков.

ДИБУТИЛАМИН $[CH_3(CH_2)_2CH_2]_2NH$, $t_{пл}$ —62 °С, $t_{кип}$ 159,6 °С; d_4^{20} 0,7660, n_D^{20} 1,4175; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 45 °С, т-ра самовоспламенения 580 °С. Получ. взаимод. бутанола (в присут. кат.) или бутилхлорида с NH_3. Примен. в произ-ве катионообменных смол, селективных к Au и Re, ускорителей вулканизации, ингибиторов коррозии, флотореагентов, экстрагентов, красителей, инсектицидов. Раздражает кожу и слизистые оболочки (ПДК 10 мг/м³).

ДИ-*втор*-БУТИЛАМИН $[C_2H_5(CH_3)CH]_2NH$, $t_{пл}$ —104 °С, $t_{кип}$ 132—135 °С; d_4^{20} 0,7534, n_D^{20} 1,4162; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 24 °С. Получ. каталитич. аминированием метилэтилкетона или бутанола-2 в присут. H_2. Примен. в произ-ве фунгицидов. Раздражает кожу.

ДИ-*трет*-БУТИЛДИПЕРОКСИ-*о*-ФТАЛАТ, $t_{пл}$ 57 °С; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 10 ч (105 °С) и 1 ч (135 °С); не раств. в воде, раств. в большинстве орг. р-рителей. Может взрываться при ударе и воспламеняться при контакте с орг. в-вами. Получ. взаимод. гидропероксида *трет*-бутила с о-фталоилхлоридом. Отвердитель полиэфирных смол, вулканизующий агент, инициатор полимеризации.



ДИ-*трет*-БУТИЛДИСУЛЬФИД $[(CH_3)_3C]_2S_2$, $t_{пл}$ —5 °С, $t_{кип}$ 88 °С/21 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9226, n_D^{20} 1,4899; раств. в сп., эф., бензоле, не раств. в воде; $t_{всп}$ 76,5 °С. Получ. окисл. *трет*-бутилмеркаптана O_2 воздуха в присут. оксидов Fe и Al или $CuCl_2$. Антиоксидант для дизельного и ракетного топлива и смазок.

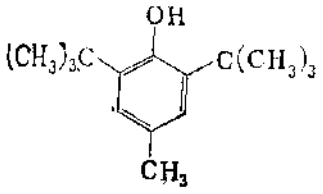
ДИБУТИЛИТАКОНАТ $CH_2{=}C(COOC_4H_9)CH_2(COOC_4H_9)$, жидк.; $t_{кип}$ 145 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{22} 0,9833, n_D^{25} 1,4413; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. этерификацией итаконовой к-ты *н*-бутанолом. Примен.: пластификатор поливинилхлорида, ацетатов целлюлозы, этилцеллюлозы; для получ. присадок к смазочным маслам (напр., сополимеров с акрилатами), пластификаторов для поливинилхлорида (напр., димера и тримера Д., продуктов взаимод. Д. с аминами).

ДИБУТИЛКСАНТОГЕНДИСУЛЬФИД (*бис*-бутилксантогенат) $(C_4H_9OCS_2)_2$, d_4^{20} 1,1562, n_D^{20} 1,5810; раств. в ацетоне, бензоле, не раств. в воде. Получ. окисл. солей щел. металлов бутилксантогеновой к-ты O_2 воздуха, I_2, $NaNO_2$ в разбавл. H_2SO_4. Ускоритель вулканизации, фунгицид.

N,N-ДИБУТИЛЛАУРАМИД $(C_4H_9)_2NCO(CH_2)_{10}CH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 200—230 °С/3 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,861; раств. в большинстве орг. р-рителей, не раств. в воде; $t_{всп}$ 190,5 °С. Получ. взаимод. ди *н* бутиламина с лауриновой к-той или ее эфирами. Пластификатор поливинилхлорида.

ДИБУТИЛМАЛЕИНАТ $C_4H_9OOCCH{=}CHCOOC_4H_9$, жидк.; $t_{кип}$ 280,6 °С; d_{20}^{20} 0,9964; не раств. в воде, раств. в сп.; $t_{всп}$ 140,6 °С. Получ. взаимод. малеинового ангидрида (или малеиновой к-ты) с *н*-бутанолом. Примен. в произ-ве полиэфирных смол, сополимеров, напр. с диаллилфталатом.

2,6-ДИ-*трет*-БУТИЛ-4-МЕТИЛФЕНОЛ (2,6-ди-*трет*-бутил-*н*-крезол, агидол 1, алкофен БП, ионол), $t_{пл}$ 70 °С, $t_{кип}$ 265 °С; не раств. в воде и разбавл. р рах щелочей, раств. в изопентане, бензоле, сп., ацетоне, сложных эфирах, жирах; $t_{воспл}$ 140 °С, т-ра самовоспламенения 350 °С; пылевоздушные смеси взрывоопасны, ниж. КПВ 22 г/м³. Летуч. Получ. алкилированием *н*-крезола изобутиленом. Неокрашивающий стабилизатор для СК, резин, полиолефинов, жиров.



N,N-ДИБУТИЛМОЧЕВИНА $H_2NCON(C_4H_9)_2$, $t_{пл}$ 22—25 °С, $t_{кип}$ 118—119 °С/2—3 мм рт. ст.; раств. в сп. и эф.; $t_{всп}$ 141 °С. Получ. взаимод. карбамилхлорида с ди-*н*-бутиламином. Модификатор мочевино-формальд. смол.

ДИБУТИЛОВЫЙ ЭФИР (*н*-бутиловый эфир) $C_4H_9OC_4H_9$, $t_{пл}$ —98 °С, $t_{кип}$ 142 °С; d_4^{20} 0,7704, n_D^{20} 1,3992; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (0,3% при 20 °С); $t_{всп}$ 25 °С, т-ра самовоспламенения 160 °С. При хранении образует взрывоопасные пероксиды. Получ. дегидратацией *н*-бутанола. Р-ритель жиров, углеводородов, нитратов целлюлозы, прир. и синт. смол; экстрагент, напр. при разделении и очистке U и Pu от продуктов их деления; р-ритель в орг. синтезе. Раздражает слизистые оболочки носа и глаз.

ДИБУТИЛОКСАЛАТ $C_4H_9OOCCOOC_4H_9$, $t_{пл}$ —29,6 °С, $t_{кип}$ 243,4 °С; d_4^{20} 0,98732, n_D^{20} 1,425; не раств. в воде, раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 104,4 °С, т-ра самовоспламенения 271 °С. Получ. этерификацией щавелевой к-ты *н*-бутанолом. Р-ритель эфиров целлюлозы.

ДИБУТИЛОЛОВОДИАЦЕТАТ $(C_4H_9)_2Sn(OCOCH_3)_2$, светло-желтая жидк.; $t_{пл}$ 5—10 °С, $t_{кип}$ 135 -138 °С/3 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,4698; не раств. в воде; смешивается с орг. р-рителями. Получ. нагреванием дибутилоловооксида с CH_3COOH. Компонент кат. в синтезе полиэфиров, полиуретанов, полиα хлоракрилатов; стабилизатор галогенсодержащих полимеров; антиоксидант для резин. ПДК 0,1 мг/м³.

ДИБУТИЛОЛОВОДИЛАУРАТ $(C_4H_9)_2Sn[OCO(CH_2)_{10}CH_3]_2$, жидк. (содержание Sn 18,4—19,5% по массе); $t_{зам}$ от —6 до -10 °С; n_D^{20} 1,4665—1,490; не раств. в воде, раств. в ацетоне, бензоле, сложных эфирах. Получ.: нагревание лауриновой к-ты с ди *н*-бутилоловооксидом; р-ция бутилхлорида с $SnCl_4$ и послед. обработка полученного соед. лауратом Na. Стабилизатор виниловых полимеров; кат. в синтезе полиуретанов; антиоксидант СК; антисептик древесины; компонент антикорроз. добавок к высокотемпературным турбинным маслам. ПДК 0,5 мг/м³.

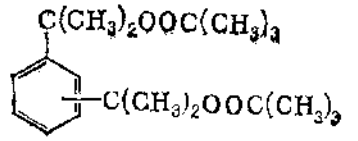
ДИБУТИЛОЛОВОДИХЛОРИД $(C_4H_9)_2SnCl_2$, крист. с резким неприятным запахом; $t_{пл}$ 43 °С, $t_{кип}$ 153—156 °С/5 мм рт. ст.; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде. Получ. взаимод. $SnCl_4$ с $(C_4H_9)_4Sn$ или с C_4H_9MgCl. Компонент кат. полимеризации этилена и пропилена, этерификации и переэтерификации; стабилизатор резин; в произ-ве дибутилоловодилаурата и дибутилоловомалеата. ПДК 0,1 мг/м³.

ДИБУТИЛОЛОВОМАЛЕАТ $(C_4H_9)_2SnOCOCH{-}CHCOO$, $t_{пл}$ 103—105 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р рителях. Получ. нагреванием дибутилоловооксида с малеиновым ангидридом в толуоле. Стабилизатор гомо- и сополимеров винилхлорида, полидихлорстирола; антиоксидант резин на основе кремнийорг. каучуков; антикорроз. добавка к хладагентам. ПДК 0,1 мг/м³.

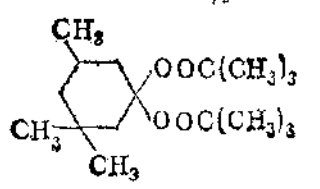
ДИБУТИЛОЛОВООКСИД. Существует в виде полимера $[(C_4H_9)_2SnO]_n$. Неплавкий продукт; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. щелочным гидролизом водно-спиртового р-ра дибутилоловодихлорида. Компонент кат. этерификации, полимеризации лактамов, синтеза полиуретанов; стабилизатор поливинилхлорида; для получ. дибутилоловодилаурата и дибутилоловомалеата. ПДК 0,1 мг/м³.

ДИБУТИЛОЛОВОСУЛЬФИД. Существует в виде тримера $[(C_4H_9)_2SnS]_3$: $t_{пл}$ 63—69 °С, не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. р-цией дибутилоловооксида с $Na_2S{\cdot}9H_2O$ или с H_2S. Стабилизатор поливинилхлорида; компонент антифрикц. присадок к минер. маслам и синт. смазочным материалам; вулканизующий агент для хлоркаучука. ПДК 0,1 мг/м³.

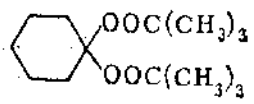
ДИ-(*трет*-БУТИЛПЕРОКСИИЗОПРОПИЛ)БЕНЗОЛ (пероксимон). Для *мета-* и *пара*-изомеров $t_{пл}$ 49—52 и 79 °С соответственно. Техн. продукт — смесь изомеров; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 10 ч (115 °С) и 2 ч (130 °С); хорошо раств. в углеводородах, кетонах. Получ. взаимод. ди(оксиизопропил)бензола с гидропероксидом *трет*-бутила в уксуснокислой среде (кат.— минер. к-та). Вулканизующий агент.



1,1-ДИ(*трет*-БУТИЛПЕРОКСИ)-3,3,5-ТРИМЕТИЛЦИКЛОГЕКСАН, жидк.; d_4^{20} 0.927, n_D^{20} 1,4418; растворяется в орг. р-рителях; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 5,5 ч (100 °С) и 0,5 ч (120 °С); получается взаимодействием 3,3,5-триметилциклогексанона с гидропероксидом *трет*-бутила (кат.— минер. к-та). Вулканизующий агент, отвердитель полиэфирных смол, инициатор полимеризации.



1,1-ДИ(*трет*-БУТИЛПЕРОКСИ)ЦИКЛОГЕКСАН, жидк.; $t_{кип}$ 52—54 °С/0,15 мм рт. ст.; в углеводородном растворителе $T_{1/2}$ 10 ч (93 °С) и 1 ч (112 °С); смешивается с большин-

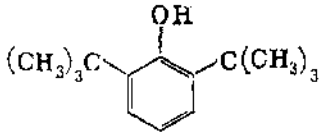


ством органических растворителей. Получается взаимодействием циклогексанона с гидропероксидом *трет*-бутила (кат.- минер. к-та). Вулканизующий агент, отвердитель полиэфирных смол, инициатор полимеризации.

ДИБУТИЛСЕБАЦИНАТ $C_4H_9OOC(CH_2)_8COOC_4H_9$, $t_{пл}$ −12 °С, $t_{кип}$ 344 °С; d_4^{20} 0,935, n_D^{25} 1,439, η 9,1—10,3 мПа·с; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 178 °С. Получ. этерификацией себациновой к-ты *н*-бутанолом. Морозо-, свето- и водостойкий пластификатор виниловых полимеров, эфиров целлюлозы, каучуков. Допущен к использ. в упаковочных материалах для пищ. продуктов. Мировое произ-во — десятки тыс. т/год.

ДИ-*трет*-БУТИЛСУЛЬФИД $[(CH_3)_3C]_2S$, жидк.; $t_{кип}$ 72 °С/71 мм рт. ст.; d_{15}^{15} 0,8316, n_D^{20} 1,451; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде; $t_{всп}$ 51 °С. Получ.: нагрев. *трет*-бутилмеркаптана с $AlCl_3$ или BF_3; взаимод. *трет*-бутанола с *трет*-бутилмеркаптаном в концентриров. H_2SO_4.

2,6-ДИ-*трет*-БУТИЛФЕНОЛ, желтоватые крист.; $t_{пл}$ 39 °С, $t_{кип}$ 94—98 °С/5 -6 мм рт. ст.; раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, ацетоне, р-рах щелочей, не раств. в воде; $t_{всп}$ 118 °С. Получ. алкилированием *п*-хлорфенола изобутиленом в присут. H_2SO_4 с послед. дегалогенированием калием в жидком NH_3 или H_2 над никелем Ренея. Антиоксидант для полимеров и авиац. бензинов.



ДИБУТИЛФОСФАТ $(C_4H_9O)_2P(O)OH$, жидк.; $t_{кип}$ 135—138 °С/0,05 −0,1 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,4288; не раств. в орг. р-рителях. Получ.: окисл. $(C_4H_9O)_2POH$ с помощью N_2O_4; гидролиз $(C_4H_9O)_2P(O)Cl$. Комплексообразователь.

ДИБУТИЛФОСФИТ $(C_4H_9O)_2P(O)H$, $t_{кип}$ 108 °С/6 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9908, n_D^{20} 1,4240; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (0,73 г в 100 мл). Получ.: взаимод. *н*-бутанола с PCl_3; бутанолиз диметилфосфита. Примен.: в синтезе пестицидов, пластификаторов, экстрагентов; антиоксидант.

ДИБУТИЛФТАЛАТ $C_6H_4(COOC_4H_9)_2$, жидк. с фруктовым запахом; $t_{пл}$ −40 °С, $t_{кип}$ 340 °С (с разл.); d_4^{25} 1,042—1,049, n_D^{25} 1,492, η 19—23 мПа·с (20 °С); плохо раств. в воде (0,1%), хорошо — в сп., эф., бензоле, ацетоне; $t_{всп}$ 148 °С. Получ. этерификацией фталевого ангидрида *н*-бутанолом. Пластификатор для пластмасс, синт. каучуков, орг. стекла, ВВ и тв. ракетного топлива (по заруб. данным); фиксатор запаха и р-ритель в парфюмерии.

ДИБУТИЛФУМАРАТ $C_4H_9OOCCH{=}CHCOOC_4H_9$, $t_{зам}$ −15,6 °С, $t_{кип}$ 285,2 °С; d^{20} 0,9873, n_D^{20} 1,4466; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 148,9 °С. Получ. этерификацией фумаровой к-ты *н*-бутанолом. Примен.: для получ. сополимеров со стиролом, акрилонитрилом и др.; «внутр.» пластификатор.

N,N-ДИБУТИЛЭТАНОЛАМИН [N-(β-оксиэтил)дибутиламин] $(C_4H_9)_2NCH_2CH_2OH$, $t_{заст}$ −75 °С, $t_{кип}$ 228,7 °С; d_{20}^{20} 0,8615; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде (ок. 0,4%); $t_{всп}$ 93 °С. Получ. оксиэтилированием *н*-дибутиламина. Абсорбент кислых газов.

ДИВИНИЛ, то же, что *бутадиен 1,3*.

ДИВИНИЛАЦЕТИЛЕН $H_2C{=}CHC{\equiv}CCH{=}CH_2$, $t_{пл}$ −87,8 °С, $t_{кип}$ 85,0 °С; d_4^{20} 0,7759, n_D^{20} 1,5047; выше 105 °С разлаг. со взрывом; не раств. в воде, раств. в большинстве орг. р-рителей. При контакте с воздухом образует взрывчатые пероксиды; легко полимеризуется. Получ.: тримеризация ацетилена в водном р-ре NH_4Cl в присут. хлоридов Cu; термич. полимеризация ацетилена. Линейные полимеры Д. (побочные продукты произ-ва хлоропреновых каучуков) использ. для получ. лаков. Раздражает слизистые оболочки (ПДК 10 мг/м³).

ДИВИНИЛДИХЛОРСИЛАН $(CH_2{=}CH)_2SiCl_2$, жидк.; $t_{кип}$ 118—119 °С; d_4^{20} 1,0813, n_D^{20} 1,4510; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. взаимод. $CH_2{=}CHMgCl$ с $SiCl_4$ или винилтрихлорсиланом. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

ДИВИНИЛ-НИТРИЛЬНЫЕ КАУЧУКИ, то же, что *бутадиен-нитрильные каучуки*.

ДИВИНИЛОВЫЕ КАУЧУКИ, то же, что *бутадиеновые каучуки*.

ДИВИНИЛОВЫЙ ЭФИР (виниловый эфир) $CH_2{=}CHO{-}{-}CH{=}CH_2$, жидк.; $t_{кип}$ 39 °С; d_4^{27} 0,769, n_D^{20} 1,3989; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ −30 °С, т-ра самовоспламенения 360 °С, КПВ 1,7—27%. Получ. дегидрогалогенированием дихлорэтилового эфира. Примен.: для получ. сополимеров с винилхлоридом; наркотич. в-во. Высокотоксичен.

ДИВИНИЛ-СТИРОЛЬНЫЕ КАУЧУКИ, то же, что *бутадиен-стирольные каучуки*.

ДИВИНИЛСУЛЬФОН $(CH_2{=}CH)_2SO_2$, $t_{пл}$ −16 °С, $t_{кип}$ 102 °С/8 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1794, n_D^{20} 1,4782; плохо раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ.: дегидратация 2,2′-диоксидиэтилсульфона H_3PO_4 при 280 °С; пиролиз 2,2′-диацетоксидиэтилсульфона в присут. *п*-*трет*-бутилпирокатехина при 515 °С. Компонент ацетилирующих составов. Обладает кожно-нарывным действием, подобным действию иприта.

ДИГЕКСАДЕЦИЛАМИН (дипальмитиламин, N-гексадецил-1-аминогексадекан) $(C_{16}H_{33})_2NH$, $t_{пл}$ 65 °С, $t_{кип}$ 220 °С/3 мм рт. ст.; раств. в орг. р-рителях, ограниченно — в воде. Получ. гидрированием нитрила гексадекановой к-ты. Примен.: экстрагент для РЗЭ; в произ-ве текстильно-вспомогат. в-в. ПДК 1 мг/м³.

ДИГЕКСИЛАДИПИНАТ $(C_6H_{13}COO)_2(CH_2)_4$, $t_{заст}$ −13,8 °С, $t_{кип}$ 164 °С/3 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,9323, n_D^{20} 1,4406; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 163 °С. Получ. этерификацией адипиновой к-ты *н*-гексанолом. Морозостойкий пластификатор поливинилхлорида, эфиров целлюлозы, каучуков.

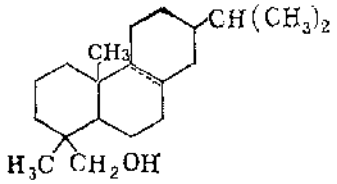
ДИГЕКСИЛМАЛЕИНАТ $C_6H_{13}OOCCH{=}CHCOOC_6H_{13}$, $t_{зам}$ −70 °С, $t_{кип}$ 179 °С/10 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,9602, n_D^{20} 1,449; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (<0,01%). Получ. взаимод. малеиновой к-ты или малеинового ангидрида с 1 гексанолом. Примен. для получ. сополимеров, напр. с винилхлоридом, винилацетатом.

ДИГЕКСИЛОВЫЙ ЭФИР (*н*-гексиловый эфир) $C_6H_{13}OC_6H_{13}$, $t_{зам}$ −43 °С, $t_{кип}$ 226,2 °С, 95—97 °С/9 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,7936; практически не раств. в воде (менее 0,01%), раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 76,7 °С, т-ра самовоспламенения 187,2 °С. Получ. дегидратацией 1 гексанола. Р-ритель нитратов целлюлозы, компонент пеногасителей, экстрагент.

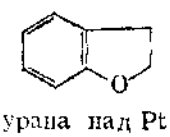
ДИГЕКСИЛСЕБАЦИНАТ $(C_6H_{13}COO)_2(CH_2)_8$, $t_{кип}$ 184 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,920, n_D^{25} 1,444; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 213 °С. Получ. этерификацией себациновой к-ты *н*-гексанолом. Морозо-, свето- и водостойкий пластификатор виниловых полимеров, эфиров целлюлозы, каучуков.

ДИГЕКСИЛФОСФАТ $(C_6H_{13}O)_2P(O)OH$, жидк.; $t_{кип}$ 133—138 °С/0,0001 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0180, n_D^{20} 1,4350; раств. в орг. р-рителях. Получ.: окисл. $(C_6H_{13}O)_2POH$ с помощью N_2O_4; гидролиз $(C_6H_{13}O)_2P(O)Cl$. Экстрагент тяжелых металлов.

ДИГИДРОАБИЕТИНОВЫЙ СПИРТ (гидроабиетиновый спирт, 15-гидрокси-13-изопропилподокарп-7-ен), $t_{пл}$ 32—33 °С; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде; $t_{всп}$ 190 °С. Получ. гидрированием канифоли или абиетиновой к-ты. Примен.: в произ-ве антивспенивателей для водяных котлов, эмульгаторов при крашении полиамидов и эмульсионной полимеризации стирола, стабилизаторов поливинилхлорида к полиолефинов; пластификатор; компонент парфюмерных и косметических препаратов и лекарственных ср-в.



2,3-ДИГИДРОБЕНЗОФУРАН (кумарин), $t_{пл}$ −21,5 °С, $t_{кип}$ 191,8 °С/745 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0583, n_D^{20} 1,5495; раств. в сп., эф., хлороформе, CS_2. Получ. гидрированием бензофурана над Pt или никелем Ренея (90 °С, 8,5 МПа). Р-ритель.



ДИГИДРОЖАСМОН. 1) 2-*н*-Амил-3-метилциклопентен-2-он-1 $OCC(C_5H_{11})=C(CH_3)CH_2CH_2$: $t_{кип}$ 230 °С; d_{15}^{15} 0,9201, n_D^{15} 1,4810; раств. в сп., плохо — в воде. Структ. аналог *цис*-жасмона. Получ. из γ-метил-γ-гексилбутиролактона (продукт взаимод. октанола 2 с акриловой к-той) или ундекандиона-2,5 (продукт конденсации *н*-гептаналя и метилвинилкетона). Душистое в-во (запах жасмина) в парфюмерии.

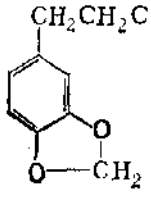
2) 2 *н*-Гексилциклопентен-2-он-1 $OCC(C_6H_{13})=CHCH_2CH_2$: жидк.; $t_{кип}$ 100—105 °С/4—5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,909—0,922, n_D^{20} 1,467—1,471; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 85 °С, КПВ 0,72—3,35%. Получ. циклизацией ундециленовой к-ты. Душистое в-во (запах жасмина) в парфюмерии.

ДИГИДРОМИРЦЕНОЛ, смесь 2,6-диметилоктен-7-ола-2 $(CH_3)_2C(OH)(CH_2)_3CH(CH_3)CH=CH_2$ и его ацетата. Жидк.; $t_{кип}$ 67—68 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,834—0,841, n_D^{20} 1,4380—1,4400; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. гидратацией дигидромирцена (продукт пиролиза пинана) в присут. CH_3COOH. Душистое в-во (цветочно-цитрусовый запах) в парфюмерии.

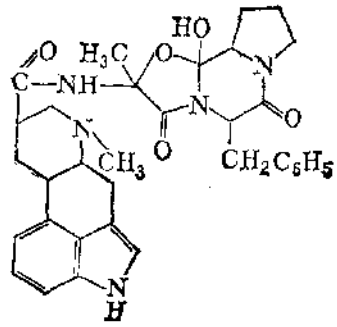
2,3-ДИГИДРО-γ-ПИРАН (дигидро-4*H*-пиран), $t_{пл}$ —70 °С, $t_{кип}$ 85,4—85,6 °С; d_4^{20} 0,927, n_D^{26} 1,4180; раств. в воде и орг. р-рителях. Легко присоед. спирты с образованием 2-алкокси-2,3-дигидро-γ-пирана (использ. для защиты OH-группы в орг. синтезе). Получ. дегидратацией с одновремен. перегруппировкой тетрагидрофурфурилового спирта над активиров. Al_2O_3 при 300—350 °С.



ДИГИДРОСАФРОЛ (2,3-метилендиоксипропилбензол), жидк.; $t_{кип}$ 67—68 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0698, n_D^{20} 1,5198; растворяется в спирте, не растворяется в воде. Получается гидрированием изосафрола (2,3-метилендиоксипропенилбензола — продукта изомеризации сафрола) над скелетным Ni. Душистое в-во в парфюмерии.



ДИГИДРОЭРГОТАМИН, кристаллы; мало растворяется в воде и спирте. Адреноблокирующее средство.



ДИГИТОКСИН (кардитоксин), содержится в разн. видах наперстянки (ф-лу см. в ст. *Гликозиды сердечные*; I, R — олигосахарид, содержащий 3 остатка D-дигитоксозы $OCH(OH)CH_2CH(OH)CH(OH)CHCH_3$, $R^I=CH_3$, $R^{II}=R^{III}=R^{IV}=R^V=H$), $t_{пл}$ 233—236 °С; не раств. в воде, плохо — в сп. Сердечный гликозид.

ДИГОКСИН, содержится в листьях наперстянки шерстистой (ф-лу см. в ст. *Гликозиды сердечные*; I, R — остаток D-дигитоксозы $OCH(OH)CH_2CH(OH)CH(OH)CHCH_3$, $R^I=CH_3$, $R^{IV}=OH$, $R^{II}=R^{III}=R^V=H$), крист.; не раств. в воде, плохо — в сп. Сердечный гликозид.

ДИДЕЦИЛОВЫЙ ЭФИР (децило́вый эфир) $(C_{10}H_{21})_2O$, $t_{пл}$ 16 °С, $t_{кип}$ 170—180 °С/6 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,819, n_D^{20} 1,4418; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. дегидратацией 1-деканола. Компонент антистатиков, текстильно-вспомогат. в-в, смазка при формовании изделий из пластмасс.

ДИДЕЦИЛСУЛЬФИД $(C_{10}H_{21})_2S$, $t_{пл}$ 22 °С, $t_{кип}$ 205—206 °С/4 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,831, n_D^{20} 1,4612; раств. в бензоле. Получ. взаимод. *н*-децилбромида с Na_2S в этаноле.

ДИДОДЕЦИЛАМИН (дилауриламин, N-додецил-1-аминододекан) $(C_{12}H_{25})_2NH$, $t_{пл}$ 46,9 °С; раств. в хлороформе, гексане, почти не раств. в воде. Получ.: гидрирование соответствующего нитрила; взаимод. додецилхлорида с NH_3. Ингибитор окисления смазок; добавка к смазочным материалам, улучшающая индекс вязкости. ПДК 1 мг/м³.

ДИДОДЕЦИЛСУЛЬФИД $(C_{12}H_{25})_2S$, $t_{пл}$ 40—40,5 °С, $t_{кип}$ 260—263 °С/4 мм рт. ст.; d_4^{40} 0,8275; раств. в бензоле, сп. Получ. взаимод. додецилового эфира *п*-толуолсульфокислоты с Na_2S в воде.

ДИДОДЕЦИЛТИОДИПРОПИОНАТ (дилаурилтиодипропионат) $[C_{11}H_{25}COO(CH_2)_2]_2S$, $t_{пл}$ 42 °С; не раств. в воде, раств. в бензоле, ацетоне. Получ. взаимод. метилакрилата с H_2S и послед. переэтерификацией промежут. соед. додеканолом. Антиоксидант и синергич. добавка к термо- и светостабилизаторам для полиолефинов; пластификатор; противоизносная добавка к смазкам для высоких давлений. Разрешен для примен. в материалах, контактирующих с пищ. продуктами.

ДИЕНОВОЕ ЧИСЛО, масса иода (в г), эквивалентная кол-ву малеинового ангидрида, присоединяющегося к 100 г ненасыщенного орг. соединения. Характеризует число сопряженных связей в *транс-транс*-конфигурации. Для определения Д. ч. проводят р-цию Дильса — Альдера между анализируемым в-вом и малеиновым ангидридом; после ее завершения избыток малеинового ангидрида гидролизуют и образовавшуюся малеиновую к-ту определяют иодометрически. При этом Д. ч. $= \frac{1,269(V_2-V_1)}{a}$, где V_2 и V_1 — объемы (в мл) 0,1 н. р-ра $Na_2S_2O_3$, пошедшие на титрование соотв. в холостом опыте и в опыте с пробой, a — навеска в-ва (в г). Для тунгового масла, напр., Д. ч. составляет 66,4, для касторового — 12,3, для линолевой к-ты — 12,7.

ДИЕНОВЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (диены), содержат в молекуле 2 двойные связи C=C. Алиф. диены C_nH_{2n-2} наз. алкадиенами, алицикличе. C_nH_{2n-4} — циклоалкадиенами. Последние могут содержать двойные связи в цикле, как, напр., в циклопентадиене, и алиф. цепи или в цикле и алиф. цепи одновременно. В зависимости от взаимного расположения двойных связей Д. у. могут быть кумулированными, как в *аллене*, сопряженными, как в *бутадиене-1,3* и *изопрене*, изолированными, как в *диаллиле*. По хим. св-вам диены с изолиров. двойными связями практически не отличаются от олефинов: электроф. присоединение происходит независимо по каждой из двух связей C=C. Для диенов-1,4, кроме того, характерна легкость отрыва атома H от атома C, связанного с двумя группами CH_2=CH—. Напр., при атаке своб. радикалами и сильными основаниями атом H в CH_2-группе пентадиена-1,4 отщепляется легче, чем в CH_3-группе пропилена. Для диенов-1,5 характерна перегруппировка Коупа. Хим. св-ва диенов с сопряженными связями наиб. специфичны. Так, в р-циях электроф. и радикального присоединения, напр. при взаимод. с галогенами и галогеноводородами, наряду с продуктами 1,2-присоединения образуются продукты сопряженного 1,4-присоединения:

$$H_2C=CHCH=CH_2 + Cl_2 \rightarrow ClCH_2CHClCH=CH_2 +$$
$$+ClCH_2CH=CHCH_2Cl$$

Ионная и радикальная полимеризация таких диенов может протекать по типу как 1,2-, так и 1,4-присоединения. Специфич. св-во сопряженных диенов — способность вступать в перициклич. р-ции (циклоприсоединение и хелетропные р-ции). О хим. св-вах см. также *Аллены*. Получ. Д. у. обычно теми же методами, что и *этиленовые углеводороды*. Сопряженные Д. у.— важнейшие исходные соед. в произ-ве СК, термоэластопластов, пластиков и др.

ДИЕНОВЫЙ СИНТЕЗ, то же, что *Дильса — Альдера реакция*.

ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО, смесь углеводородов, используемая в кач-ве топлива для дизельных двигателей и газотурбинных установок. Жидк.; $t_{кип}$ 180—360 °С, плотн. 0,790—0,860 г/см³, η 1,5—8,0 мм²/с, $t_{заст}$ от —10 до —60 °С, $t_{всп}$ от —38 до 110 °С, иодное число 2 -6; кол-во примесей (сера-, азот- и кислородсодержащие производные углеводородов) до 4%. Получ. дистилляцией нефти с послед. гидроочисткой и депарафинизацией (для зимних марок); в нек-рые сорта добавляют до 20% газойлевых фракций каталитич. крекинга. Важные показатели кач-ва всех сортов Д. т.— цетановое число и содержание S, к-рое должно быть менее 0,2%.

ДИИЗОБУТИЛАЛЮМИНИЙГИДРИД $[(CH_3)_2CHCH_2]_2AlH$, $t_{пл}$ —80 °С, $t_{кип}$ 105 °С/0,2 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,798; при контакте с воздухом самовоспламеняется; бурно реаг. с водой, спиртами, аминами, галогенами; смешивается с орг. р-рителями; разбавл. р-ры не пирофорны. По-

луч. взаимод. изобутилена, H_2 и Al. Восстановитель в орг. синтезе.

ДИИЗОБУТИЛАЛЮМИНИЙХЛОРИД $[(CH_3)_2CHCH_2]_2AlCl$, $t_{пл}$ —39,5 °С, $t_{кип}$ 86—88 °С/0,2—0,3 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,945; воспламеняется на воздухе; бурно реаг. с водой, спиртами, аминами, галогенами; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. триизобутилалюминия с безводным $AlCl_3$. Кат. полимеризации олефинов.

ДИИЗОБУТИЛАМИН [ди(2-метилпропил)амин] $[(CH_3)_2CHCH_2]_2NH$, $t_{пл}$ —70 °С, $t_{кип}$ 136—140 °С; d_4^{20} 0,7450, n_D^{20} 1,4093; плохо раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; с водой образует азеотропную смесь ($t_{кип}$ 92,9 °С, 32,2% H_2O); КПВ 0,8—3,6%, $t_{всп}$ 26°С, т-ра самовоспламенения 255 °С. Получ. взаимод. изобутанола с NH_3. Примен. в произ-ве гербицида бутилата. ПДК 5 мг/м³.

ДИИЗОБУТИЛЕН. Технический продукт — смесь ненасыщ. углеводородов C_8H_{16}, получаемая полимеризацией изобутилена при 3—6 МПа и 130—160 °С в присут. твердого фосфорнокислотного катализатора. Жидк.; $t_{кип}$ 101—104,5 °С; $d_4^{15,5}$ 0,7227; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Осн. компоненты (в соотношении 4:1) — 2,4,4-триметилпентен-1 $H_2C{=}C(CH_3)CH_2C(CH_3)_3$ и 2,4,4-триметилпентен-2 $(CH_3)_2C{=}CHC(CH_3)_3$: $t_{пл}$ —93,5 и —104,6 °С, $t_{кип}$ 101,44 и 104,55 °С, n_D^{20} 1,4080 и 1,41611 соотв.; $t_{всп}$ – 6,67 °С (для обоих изомеров). Д. примен. для синтеза жирных к-т изостроения, алкилфенолов, изооктана.

ДИИЗОБУТИЛКЕТОН (2,6 диметил-4-гептанон) $[(CH_3)_2CHCH_2]_2CO$, $t_{пл}$ —5,9 °С, $t_{кип}$ 168,1 °С; d_{20}^{20} 0,8089, n_D^{15} 1,421; практически не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 49 °С. Получ. гидрированием форона на медном кат. Растворяет нитраты целлюлозы, виниловые полимеры. Примен. в синтезе инсектицидов, лек. ср-в. Обладает наркотич. действием (ПДК 150 мг/м³).

ДИИЗОБУТИЛФТАЛАТ $C_6H_4[COOCH_2CH(CH_3)_2]_2$, жидк.; $t_{кип}$ 327 °С; d_4^{20} 1,040, n_D^{25} 1,4900; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле. Получ. этерификацией фталевого ангидрида изобутанолом. Пластификатор, гл. обр. для пластмасс.

ДИИЗОНОНИЛФТАЛАТ $C_6H_4(COOC_9H_{19})_2$, жидк.; d_4^{20} 0,967, n_D^{20} 1,4840; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне; $t_{всп}$ 208 °С. Получ. этерификацией о-фталевой к-ты изонониловым спиртом. Пластификатор для пластмасс и синт. каучуков.

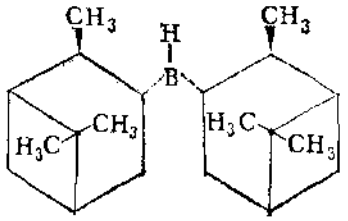
ДИИЗООКТИЛАДИПИНАТ $(C_8H_{17}OOC)_2(CH_2)_4$, $t_{пл}$ —40 °С; $t_{кип}$ 220 °С/4 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,922, n_D^{25} 1,445, η 13—15 мПа·с (25 °С); не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 188 °С. Получ. этерификацией адипиновой к-ты смесью изооктиловых спиртов, синтезированных оксосинтезом. Морозо- и светостойкий пластификатор поливинилхлорида, поливинилбутираля, полистирола, эфиров целлюлозы.

ДИИЗООКТИЛАЗЕЛАИНАТ $(C_8H_{17}OOC)_2(CH_2)_7$, $t_{пл}$ —65 °С, $t_{кип}$ 225—244 °С/4 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,918, n_D^{25} 1,445, η 20 мПа·с (25°С); не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 213—219 °С. Получ. этерификацией азелаиновой к-ты смесью изооктиловых спиртов, синтезированных оксосинтезом. Малолетучий морозостойкий пластификатор виниловых полимеров, эфиров целлюлозы, каучуков.

ДИИЗООКТИЛСЕБАЦИНАТ $(C_8H_{17}OOC)_2(CH_2)_8$, $t_{кип}$ 232—246 °С/4 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,912—0,916, n_D^{25} 1,447; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 235—246 °С. Получ. этерификацией себациновой к-ты смесью изооктиловых спиртов, синтезированных оксосинтезом. Морозостойкий пластификатор виниловых полимеров, эфиров целлюлозы, каучуков; компонент морозостойких смазочных материалов.

ДИИЗООКТИЛФТАЛАТ $C_6H_4(COOC_8H_{17})_2$, жидк.; $t_{кип}$ 370 °С; d_4^{20} 0,980—0,983; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне. Получ. этерификацией фталевого ангидрида смесью изооктиловых спиртов, синтезированных оксосинтезом. Пластификатор для пластмасс и синтетических каучуков.

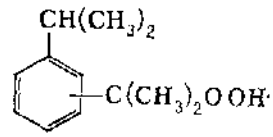
ДИИЗОПИНОКАМФЕИЛБОРАН, твердое в-во; растворяется в эфирах, напр. ТГФ. Образует комплексы с аминами. Получается взаимодействием BH_3·ТГФ с (—)-α-пиненом. Хиральный гидроборирующий агент, восстановитель в орг. синтезе (применяется, напр., для восстановления карбонильных групп в гидроксильные).



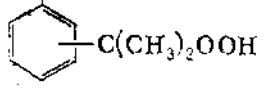
ДИИЗОПРОПАНОЛАМИН $[CH_3CH(OH)CH_2]_2NH$, $t_{пл}$ 42 °С, $t_{кип}$ 248,7 °С; раств. в воде, сп.; $t_{всп}$ 127 °С, т-ра самовоспламенения 290 °С. Получ. взаимод. окиси пропилена с NH_3. Примен.: в произ-ве инсектицидов; эмульгатор; поглотитель кислых газов из пром. газовых смесей. Раздражает кожу (ПДК 2 мг/м³).

ДИИЗОПРОПИЛАМИН $[(CH_3)_2CH]_2NH$, $t_{пл}$ —96,3 °С, $t_{кип}$ 84,1 °С; раств. в воде (при 27 °С — неограниченно, при 70 °С — 9,8%) и орг. р-рителях; с водой образует азеотропную смесь ($t_{кип}$ 74,1 °С, 9,2% H_2O); КПВ 1,1—7,1%, $t_{всп}$ —7 °С. Получ.: взаимод. изопропанола с аммиаком; восстановит. аминирование ацетона. Примен.: в произ-ве гербицидов (напр., триаллата), красителей для бензинов, лек. ср-в, ингибиторов коррозии; антиоксидант для резин. ПДК 5 мг/м³ (в воздухе), 0,5 мг/л (в воде).

ДИИЗОПРОПИЛБЕНЗОЛА ГИДРОПЕРОКСИД. Для *пара* изомера $t_{пл}$ 35 °С; р-римость в воде 0,0042 мг/л. Для *мета*-изомера $t_{кип}$ 80—81 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0019, n_D^{20} 1,5130. Технический продукт — смесь изомеров. Возможно воспламенение Д. г. при контакте с орг. материалами. Получение: взаимод. H_2O_2 с $(CH_3)_2CHC_6H_4C(CH_3)_2OH$; автоокисление диизопропилбензола. Инициатор полимеризации. Раздражает кожу ($ЛД_{50}$ 1,2—1,6 г/кг для *мета*-изомера; мыши).

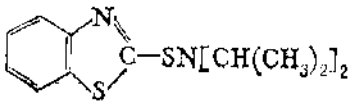


ДИИЗОПРОПИЛБЕНЗОЛА ДИГИДРОПЕРОКСИД, $t_{пл}$ 64 °С (*мета* изомер), 181 °С (*пара*-изомер); плохо растворяется в воде, хорошо — в ароматических углеводородах, спиртах, кетонах. Получение: окисление диизопропилбензола; взаимод. H_2O_2 с $C_6H_4[C(CH_3)_2OH]_2$. Промежут. продукт в произ-ве резорцина и гидрохинона. Раздражает кожу и слизистые оболочки.



ДИИЗОПРОПИЛБЕНЗОЛЫ $(CH_3)_2CHC_6H_4CH(CH_3)_2$. Для *мета*- и *пара* изомеров $t_{пл}$ —63 и —17 °С, $t_{кип}$ 203 и 210 °С, d_4^{20} 0,8559 и 0,8568, n_D^{20} 1,4883 и 1,4898 соотв.; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле, CCl_4. Получ. как побочные продукты в синтезе кумола. Примен.: в произ-ве резорцина и гидрохинона; р-рители. ПДК 50 мг/м³ (для смеси изомеров).

N,N-ДИИЗОПРОПИЛ-2-БЕНЗТИАЗОЛИЛСУЛЬФЕНАМИД, $t_{пл}$ 63 °С; не растворяется в воде, растворяется в бензоле, дихлорэтане, ацетоне. Ускоритель серной вулканизации (особенно эффективен в резиновых смесях, содержащих большие количества высокодисперсного техн. углерода); обусловливает стойкость смесей к подвулканизации.



ДИИЗОПРОПИЛКАРБИНОЛ (2,4-диметил-3-пентанол) $[(CH_3)_2CH]_2CHOH$, $t_{пл}$ —70 °С, $t_{кип}$ 140 °С; d_4^{20} 0,8288; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 49°С. Т-ра самовоспламенения 325 °С. Получ. восст. диизопропилкетона. Р-ритель лакокрасочных материалов, денатурирующее ср-во для этанола.

ДИИЗОПРОПИЛКЕТОН (2,4-диметил-3-пентанон) $(CH_3)_2CHCOCH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ —69,03 °С, $t_{кип}$ 123,7 °С; d_4^{20} 0,8062, n_D^{20} 1,3999; не раств. в воде, смешивается с орг. р-рителями. Получ.: окисл. диизопропилкарбинола; каталитич. взаимод. смеси пропанола и изопропанола с CO. Примен.: в произ-ве инсектицидов и лек. ср-в; р-ритель нитратов целлюлозы, эпоксидных смол.

ДИИЗОПРОПИЛКСАНТОГЕНДИСУЛЬФИД (диизопропилдиксантогенат) $[(CH_3)_2CHOCS_2]_2$, желто-зеленые крист.; $t_{пл}$ 52 °С; раств. в сп., ацетоне, бензоле, не раств. в воде. Получ. окисл. изопропилксантогената NaClO. Уско-

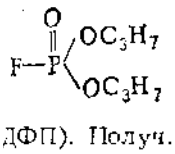
ритель вулканизации, антифрикц. добавка к смазкам, флотореагент для тяжелых металлов, фунгицид, гербицид.

ДИИЗОПРОПИЛОВЫЙ ЭФИР (изопропиловый эфир) $(CH_3)_2CHOCH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ —86,2 °С, $t_{кип}$ 68,5 °С; d_4^{20} 0,7258, n_D^{20} 1,3689; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (0,2%); $t_{всп}$ —28 °С, т-ра самовоспламенения 443 °С, КПВ 1,4–21%. Получ.: взаимод. изопропанола с пропиленом; как побочный продукт при произ-ве изопропанола гидратацией пропилена. Примен.: р-ритель животных, растит. и минер. масел, прир. и синт. смол; для депарафинизации смазочных масел; экстрагент, напр. для отделения U от продуктов его деления, выделения уксусной к-ты из водных р-ров; компонент составов для удаления старых лакокрасочных покрытий. ПДК 250 мг/м³.

ДИИЗОПРОПИЛПЕРОКСИДИКАРБОНАТ $[(CH_3)_2CHOCO—O—]_2$, $t_{пл}$ 8—10 °С; $d_4^{15,5}$ 1,080, n_D^{20} 1,4034; в уайт-спирите $T_{1/2}$ 10 ч (46 °С) и 1 ч (64 °С); хорошо раств. в большинстве орг. р-рителей. Термически нестабилен, взрывается. Получ. взаимод. изопропилхлорформиата с Na_2O_2. Выпускается в виде р-ров в толуоле, диметилфталате, уайт-спирите. Инициатор полимеризации.

N, N'-ДИИЗОПРОПИЛТИОМОЧЕВИНА $[(CH_3)_2CHNH]_2CS$, $t_{пл}$ 138,5 — 142,5 °С; раств. в метаноле, ацетоне, этилацетате, плохо — в воде, не раств. в эф., бензоле, петролейном эфире. Получ. взаимод. изопропиламина с CS_2. Ингибитор коррозии железных и алюминиевых сплавов в морской воде.

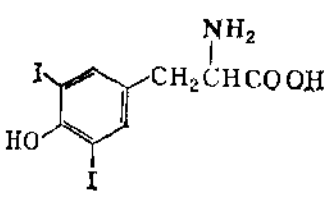
ДИИЗОПРОПИЛФТОРФОСФАТ (ДФП), $t_{пл}$ —82 °С, $t_{кип}$ 67,5 °С/12 мм рт. ст., летучесть 5,6 мг/л (20 °С); d_4^{25} 1,0571, n_D^{25} 1,3875; ограниченно раств. в воде (1,5%), хорошо — в орг. р-рителях. Медленно гидролизуется водой, быстро — водными р-рами щелочей, аммиака, аминов (эти р-ции использ. для дегазации ДФП). Получ. из диизопропилхлорфосфата и KF. Обладает нервно-паралитич. действием, вызывает сужение зрачков (сильный миоз — при конц. 0,08 мг/л). Защита от ДФП — противогаз; ср-ва лечения — атропин и нек-рые оксимы, напр. дипироксим. Эталонное антихолинэстеразное в-во при физиол. и фармакологич. исследованиях. По зарубеж. данным, раньше рассматривался как ОВ.



N,N-ДИИЗОПРОПИЛЭТАНОЛАМИН [N-(β оксиэтил)-диизопропиламин] $[(CH_3)_2CH]_2NCH_2CH_2OH$, $t_{пл}$ —39,3 °С, $t_{кип}$ 190,9°С; d_{20}^{20} 0,876; раств. в сп., плохо — в воде (1,2%). Получ. оксиэтилированием диизопропиламина. Примен. в произ-ве эмульгаторов. Раздражает кожу и слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.

N, N-ДИИЗОПРОПИЛЭТИЛАМИН (этилдиизопропиламин) $C_2H_5N[CH(CH_3)_2]_2$, жидк.; $t_{кип}$ 127—128 °С; d_4^{27} 0,751, n_D^{25} 1,4112; умеренно раств. в воде, хорошо — в орг. р-рителях. Получ. взаимод. диизопропиламина с диэтилсульфатом в присут. третичного амина. Примен. в синтезе пептидов, физиологически активных в-в.

L-3,5-ДИЙОДТИРОЗИН [β (3,5-дииод-4 оксифенил)-α-аминопропионовая к-та, иодгоргоновая к-та], $t_{пл}$ 199 –200°С; плохо растворяется в воде. Содержится в белке щитовидной железы — тиреоглобулине, в к-ром образуется при иодировании в нем нек рых остатков тирозина. Предшественник тироксина. Найден также в кораллах. Применяется для лечения тиреотоксикоза.

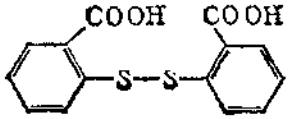


ДИКАИН (тетракаин, гидрохлорид 2-диметиламиноэтилового эфира *п*-бутиламинобензойной к-ты) $CH_3(CH_2)_3NHC_6H_4C(O)O(CH_2)_2N(CH_3)_2 \cdot HCl$, $t_{пл}$ 147—150 °С; легко растворяется в воде, сп. Местноанестезирующее ср-во.

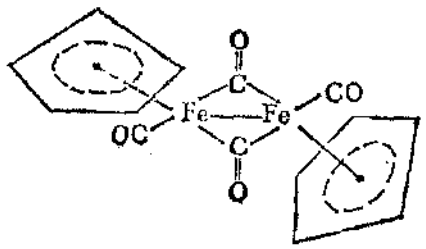
ДИКАЛЬЦИЯ-МАГНИЯ АКОНИТАТ $[C_3H_3(COO)_3]_2—Ca_2Mg$, крист.; не раств. в воде. Получ. осаждением из камышовой мелассы с помощью $Ca(OH)_2$. Примен. для получ. аконитовой к-ты и ее эфиров.

ДИКАМБА (3,6-дихлор-2-метоксибензойная к-та) $Cl_2CH_3OC_6H_2COOH$, $t_{пл}$ 114—116 °С; хорошо раств. в сп. и ацетоне, в воде — 4,5—7,9 г/л. Получ. метилированием 3,6-дихлорсалициловой к-ты. Гербицид для зерновых; примен. в виде солей (диапат, банвел Д), обычно в смеси с 2,4-Д и 2М-4Х. Малотоксичен: $ЛД_{50} \geq 1,2$ г/кг (млекопитающие); ПДК в воде 15 мг/л (рыбы).

2,2'-ДИКАРБОКСИДИФЕНИЛДИСУЛЬФИД, $t_{пл}$ 280 °С; ограниченно раств. в воде, хорошо — в полярных р-рителях, р-рах щелочей. Получается мягким окисл. тиосалициловой к-ты. Применяется в синтезах лекарственных в-в, тиоиндигоидных красителей, производных тионафтена.

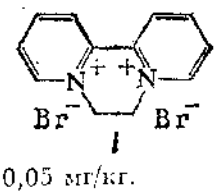


ДИКАРБОНИЛ(π-ЦИКЛОПЕНТАДИЕНИЛ)ЖЕЛЕЗА ДИМЕР [ди-μ-карбонил-бис(карбонил-π-циклопентадиенилжелезо)], темно-фиолетовые крист.; $t_{разл}$ 194 °С; не раств. в воде, раств. в полярных орг. р-рителях. Связь металл — металл легко расщепляется при действии разл. реагентов (напр., Na, галогенов). Получ. взаимод. $Fe(CO)_5$ с дициклопентадиеном при 160—170 °С или с циклопентадиеном при 140 °С под давлением. Исходное в-во для синтеза железоорг. соединений.



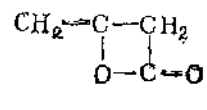
ДИКАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ, содержат в молекуле 2 карбоксильные группы COOH. Обладают всеми св-вами карбоновых к-т, причем в р-циях может участвовать 1 или 2 группы COOH; константа диссоциации первой группы во много раз больше, чем второй. Получ. обычными методами синтеза карбоновых к-т. Примен. в произ-ве полиамидов, сложных полиэфиров и др. См., напр., *Адипиновая кислота, Малеиновая кислота, Себациновая кислота, Фталевая кислота, Щавелевая кислота.*

ДИКВАТ, катион 1,1'-этилен-2,2'-дипиридилия. Это же название иногда относят к солям Д., напр. к дикват-дибромиду (ф-ла I), получаемому взаимод. 2,2-дипиридила с 1,2-дибромэтаном. I — гербицид для почв, подверженных эрозии (1–2 кг/га), и предуборочный десикант; форма примен.— водный р-р (реглон). Токсичен: $ЛД_{50}$ 80—125 мг/кг (мыши); в почве и растениях быстро разлагается. Допустимые остатки в пищ. продуктах 0,05 мг/кг.

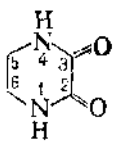


I

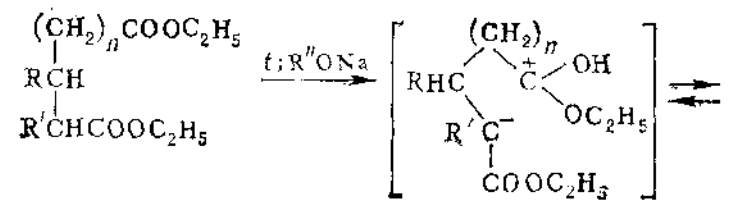
ДИКЕТЕН, $t_{пл}$ —8 °С, $t_{кип}$ 127,4 °С; d_4^{20} 1,0943, n_D^{20} 1,4378; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 34 °С. Медленно полимеризуется (хранят при пониженной т-ре в присут. антиоксидантов). Получ. спонтанной полимеризацией кетена. Ацетоацетилирующий агент, напр. при получ. ацетоуксусных эфиров.

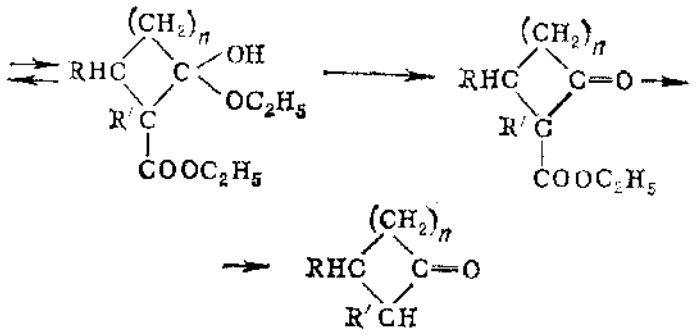


ДИКЕТОПИПЕРАЗИНЫ (диоксопиперазины). Различают 2,3-Д. (см. ф-лу), 2,5 Д. и 2,6-Д. Кристаллич. высокоплавкие в-ва; не раств. в воде и сп., легко гидролизуются по связи N—C(O). Получение: 2,3-Д.— конденсацией щавелевой к-ты или ее амида с этилендиамином, 2,5-Д.— нагреванием α-аминокислот или их эфиров, 2,6-Д.— нагреванием в вакууме моно- или диамида, а также аммониевой соли иминодиуксусной к-ты. 2,5-Д.— структурный фрагмент молекул некоторых эрготалкалоидов. Производные 2,5-Д. используются для синтеза α аминокислот.



ДИКМАНА КОНДЕНСАЦИЯ, внутримолекулярная конденсация сложных эфиров двухосновных карбоновых к-т с образованием циклич. β-кетоэфиров, к-рые путем декарбоксилирования могут превращаться в циклич. кетоны. Легкость замыкания цикла зависит от природы α-заместителя и уменьшается в ряду H, CH_3, C_2H_5. Легко образу-

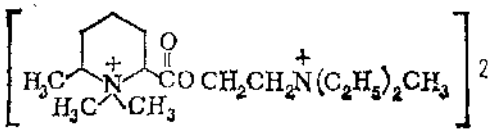




ются 5- и 6-членные циклы, но возможно и получение макроциклов. Р-ция открыта В. Дикманом в 1894.

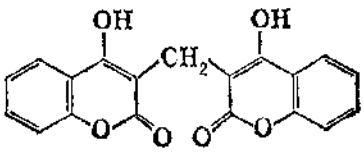
● Вульфсон Н. С., Зарецкий В. И., в кн.: Реакции и методы исследования органических соединений, кн. 12, М., 1963, с. 7—257.

ДИКОЛИН (дииодметилат β-диэтиламиноэтилового эфира 1,6-диметилпипеколиновой к-ты), $t_{пл}$ 200—202 °С; легко раств. в воде и сп. Ганглиоблокирующее ср-во.



ДИКОФОЛ [2,2,2-трихлор-1,1-ди(*n*-хлорфенил)этанол] $(ClC_6H_4)_2C(OH)CCl_3$, $t_{пл}$ 78,5—79,5 °С; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ.: хлорирование 1,1-ди(*n*-хлорфенил)этанола; гидролиз 4,4′-дихлордифенилтетрахлорэтана в присут. к-т. Акарицид для обработки с.-х. культур (0,56—4,5 кг/га); формы примен.— концентрат эмульсии (кельтан, хлорэтанол), смачивающийся порошок. Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 430 мг/кг (мыши). Допустимые остатки в растит. пищ. продуктах 1 мг/кг.

ДИКУМАРИН [дикумарол, ди-(4-оксикумаринил-3)метан], $t_{пл}$ 285—293 °С; плохо раств. в воде и сп., раств. в щелочах. Антикоагулирующее ср-во, зооцид.

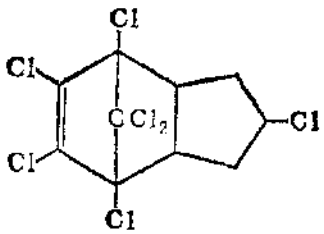


ДИКУМИЛА ПЕРЕКИСЬ, то же, что *кумила перекись*.

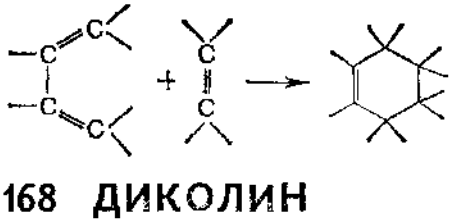
ДИЛАУРИЛОВЫЙ ЭФИР (додециловый эфир, лауриловый эфир) $(C_{12}H_{25})_2O$, $t_{пл}$ 33 °С, $t_{кип}$ 190—195 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{38} 0,8147; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. дегидратацией лаурилового спирта. Смазка при формовании изделий из пластмасс, компонент антистатиков, текстильно-вспомогат. в-во.

ДИЛАУРИЛФОСФИТ $(C_{12}H_{25}O)_2P(O)H$, $t_{пл}$ 28—29 °С, $t_{кип}$ 233—235 °С/2 мм рт. ст.; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ.: взаимод. лаурилового спирта и метанола (или воды) с PCl_3; переэтерификация простейших диалкилфосфитов лауриловым спиртом. Примен. в синтезе смазок, полимеров, пестицидов, аппретов.

ДИЛОР (β-дигидрогептахлор), $t_{пл}$ 135—137 °С; раств. в органических р-рителях, плохо — в воде (14 мг/л). Получается из 4,5,6,7,8,8-гексахлордициклопентадиена (хлордена) и газообразного HCl под давл. Контактный инсектицид против колорадского жука и свекловичного долгоносика (0,2—2,4 кг/га); форма примен. смачивающийся порошок. Малотоксичен: $ЛД_{50} \geqslant$ ≥2 г/кг (млекопитающие). Допустимые остатки в овощах, картофеле, сахарной свекле 0,1 мг/кг.



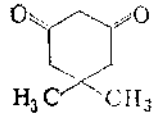
ДИЛЬСА — АЛЬДЕРА РЕАКЦИЯ (диеновый синтез, циклоприсоединение), присоединение в-в (диенофилов), содержащих кратную связь, активированную соседней электроноакцепторной группой, напр. >C=O, —C≡N, >C=N—, —N=O, в 1,4-положение к диенам с образованием циклич. структур.



В р-цию вступают циклич. и ациклич. 1,3-диены или соед. с фрагментами C—C—C=O, C=C—C—N и C—C—C≡C. Наличие электроноакцепторных заместителей в диене облегчает р-цию. Конфигурация диенофила и диена сохраняется в аддукте (т. н. принцип *цис*-присоединения). Р-ция используется для синтеза полициклич. соединений, в т. ч. стероидов. Открыта О. Дильсом и К. Альдером в 1928.

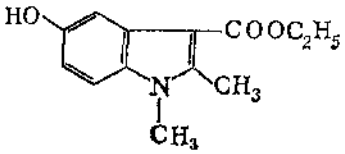
● Онищенко А. С., Диеновый синтез, М., 1963; Sauer J., Sustmann R., «Angewandte Chemie», 1980, Bd 92, H. 10, S. 773—801.

ДИМЕДОН (5,5-диметилциклогександион-1,3; метон), желто-зеленые крист.; $t_{пл}$ 148—149 °С; плохо раств. в воде (0,4% при 25 °С и 3,7% при 90 °С), растворяется в сп., бензоле, хлороформе. Известны дикетоформа (см. ф-лу) и кетоенольная форма. Титруется щелочью как одноосновная к-та (K $0{,}71 \cdot 10^{-5}$ при 25 °С). Получается конденсацией малонового эфира с окисью мезитила по р-ции Михаэля. Реагент для обнаружения спиртов и идентификации альдегидов по температурам плавления производных, а также для их гравиметрического или титриметрического определения.

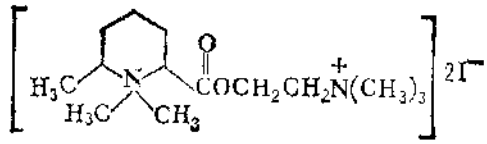


ДИМЕДРОЛ (гидрохлорид β-диметиламиноэтилового эфира бензгидрола) $(C_6H_5)_2CHO(CH_2)_2N(CH_3)_2 \cdot HCl$, $t_{пл}$ 166—170 °С; легко растворяется в воде и спирте, плохо — в эфире. Антигистаминное средство.

ДИМЕКАРБИН (1,2-диметил-3-карбэтокси-5-оксииндол), крист.; практически не раств. в воде, мало раств. в сп. Гипотензивное ср-во.

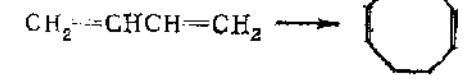


ДИМЕКОЛИН (дииодметилат β-диметиламиноэтилового эфира 1,6-диметилпипеколиновой к-ты), $t_{пл}$ 196—201 °С



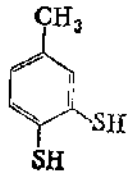
(с разл.), легко раств. в воде и сп. Ганглиоблокирующее ср-во.

ДИМЕРИЗАЦИЯ, образование из одного в-ва другого с удвоенной молекулярной массой (димера), например: $2CH \equiv CH \rightarrow 2CH_2=CHC \equiv CH$. В результате Д. могут образовываться циклич. димеры (т. н. циклич. Д.), напр.:



Д. использ. для пром. получ. винилацетилена, лимонена и др.

3,4-ДИМЕРКАПТОТОЛУОЛ, твердое вещество с неприятным запахом; $t_{пл}$ 31—32 °С, $t_{кип}$ 185—187 °С/84 мм рт. ст.; гигроскопичен; растворяется в разбавленных р-рах щелочей. Получается восстановлением 3,4-*бис*-(хлорсульфонил)толуола. Аналитический реагент для открытия и определения Sn, открытия Au, платиновых металлов, Hg и W.



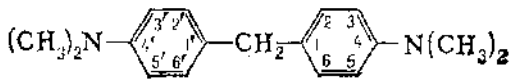
ДИМЕТИЛАЛЛИЛОКСИСИЛАН $(CH_3)_2SiH(OCH_2CH=CH_2)$, жидкость; $t_{кип}$ 83—84 °С; d_4^{20} 0,7889, n_D^{20} 1,3945; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. диметилхлорсилана с аллиловым спиртом. Примен. для синтеза кремнийорг. мономеров, напр. 1,1,3,3-тетраметил-*бис*-(3-оксипропил)дисилоксана.

ДИМЕТИЛАМИН $(CH_3)_2NH$, $t_{пл}$ —92,2 °С, $t_{кип}$ 6,9 °С; d_4^{20} 0,654, d_4^0 0,6804; раств. в воде и орг. р-рителях; КПВ 2,8—14,4%; т-ра самовоспламенения 400 °С. Получ. взаимод. метанола или диметилового эфира с NH_3. Примен. в произ-ве ускорителей вулканизации, инсектицидов, гербицидов, лек. ср-в, р-рителей (напр., ДМФА, диметилацетамида), моющих ср-в. ПДК 1 мг/м³ (в воздухе), 0,1 мг/л (в воде).

4-ДИМЕТИЛАМИНОБЕНЗАЛЬДЕГИД $(CH_3)_2NC_6H_4CHO$, $t_{пл}$ 74—75 °С, $t_{кип}$ 176—177 °С; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф., уксусной к-те, бензоле, ацетоне. Получ. конденсацией диметиланилина, формальдегида и *n*-нитрозодиметиланилина с послед. гидролизом образующегося продукта. Примен.: в произ-ве трифенилметановых красителей;

реагент для фотометрич. определения первичных аром. аминов, с к-рыми в кислой среде образует азометиновые основания ($\lambda_{макс}$ 400—470).

4,4′-бис-(ДИМЕТИЛАМИНОДИФЕНИЛ)МЕТАН (тетраметилдиаминодифенилметан), желтоватые крист.; $t_{пл}$ 91—92 °С, $t_{кип}$ 390 °С; возг. с разл.; не раств. в холодной воде,



раств. в горячей, бензоле, эф., CS_2, к-тах. Получ. конденсацией диметиланилина с формалином в присут. сульфаниловой к-ты. Примен. в произ-ве осн. красителей.

ДИМЕТИЛ-5-АМИНОИЗОФТАЛАТ $NH_2C_6H_3(COOCH_3)_2$, $t_{пл}$ 103—104 °С; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле. Получ. этерификацией 5-аминоизофталевой к-ты метанолом. Примен. в произ-ве цветообразующих компонент для цветных пленок.

3-ДИМЕТИЛАМИНОПРОПИЛАМИН [N,N (диметил)-триметилендиамин] $H_2N(CH_2)_3N(CH_3)_2$, $t_{зам}$ —70 °С, $t_{кип}$ 133 °С/748 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8272, n_D^{20} 1,4415; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 33 °С, т-ра самовоспламенения 214 °С. Получ. взаимод. акрилонитрила с диметиламином с послед. гидрированием 3-диметиламинопропионитрила. Примен.: в произ-ве присадок для смазочных масел, катионообменных смол, ПАВ, флокулянтов, огнегасящих пен; р-ритель; абсорбент кислых газов. **Раздражает слизистые** оболочки глаз и кожу.

N,N-ДИМЕТИЛАНИЛИН (N,N-диметиламинобензол) $(CH_3)_2NC_6H_5$, желтая жидк. с дегтярным запахом; $t_{пл}$ 2,5°С, $t_{кип}$ 194,15 °С; d_4^{20} 0,9557, n_D^{20} 1,5582; плохо раств. в воде (1,4% при 12 °С), раств. в сп., бензоле, хлороформе, ацетоне. Получ. обработкой анилина метанолом под давлением. Примен.: в произ-ве основных красителей, ВВ (напр., тетрила); проявитель для цветной фотографии. Вызывает превращение гемоглобина в метгемоглобин, образование язв на коже (ПДК 0,2 мг/м³).

ДИМЕТИЛАЦЕТАЛЬ (1,1-диметоксиэтан) $CH_3CH(OCH_3)_2$, $t_{пл}$ —58 °С, $t_{кип}$ 64,5 °С; d_4^{20} 0,85015; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ < 26,7 °С. Получ. взаимод. ацетальдегида или ацетилена с метанолом. Примен.: р-ритель эфиров целлюлозы; для получ. поливинилацеталей. Обладает наркотич. действием.

N,N-ДИМЕТИЛАЦЕТАМИД $CH_3CON(CH_3)_2$, $t_{пл}$ —20 °С, $t_{кип}$ 165,5 °С; d_4^{25} 0,9366, n_D^{25} 1,4356; раств. в воде, орг. р-рителях; $t_{всп}$ 77 °С, КПВ 2,0—11,5%. Получ. взаимод. уксусной к-ты или ее ангидрида с диметиламином. Р-ритель при выделении бутадиена, изопрена и стирола из продуктов пиролиза нефти; р-ритель полиакрилонитрила, полиамидов, полиимидов и др.; экстрагент аром. углеводородов. ПДК 10 мг/м³.

N-ДИМЕТИЛБЕНЗИЛАМИН $(CH_3)_2NCH_2C_6H_5$, жидк.; $t_{кип}$ 180—182 °С, 65—68 °С/18 мм рт. ст.; d_4^{27} 0,894, n_D^{25} 1,4985—1,5005. Получ. взаимод. диметиланилина с бензилхлоридом. Применяется: в производстве четвертичных аммониевых оснований; дегидрогалогенирующий агент; ингибитор коррозии. Вызывает воспаление кожи (ПДК 5 мг/м³).

ДИМЕТИЛБУТАНЫ. Практическое значение имеют 2,2-Д. (неогексан) $CH_3C(CH_3)_2C_2H_5$ и 2,3-Д. (*сим*-тетраметилэтан, диизопропил) $(CH_3)_2CHCH(CH_3)_2$.

Свойства	2,2-Д.	2,3-Д.
$t_{пл}$, °С	—99,87	—128,4
$t_{кип}$, °С	49,74	57,99
d_4^{20}	0,6492	0,66164
n_D^{20}	1,36875	1,373
Теплота испарения (при $t_{кип}$), кДж/моль	26,38	27,3
Теплота сгорания (газ), кДж/моль (25 °С, H_2O жидк.)	4197,94	4184,25
$t_{всп}$, °С	—48	—29
Т-ра самовоспламенения, °С	425	420

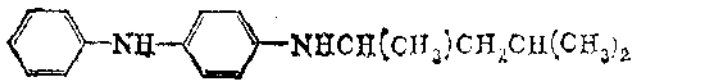
Смешиваются с орг. р-рителями. КПВ 1,2—7%. Содержатся в нефти (фракция 30—180 °С; 0,3—18% **2,2-Д.** и 1—31% 2,3-Д.) и газовом конденсате.

ДИМЕТИЛБУТЕНЫ.

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D^{20}	$t_{всп}$, °С
2,3-Д.-1 $(CH_3)_2CHC(CH_3)=CH_2$	—157,27	55,67	0,6779	1,3904	—28,9
2,3-Д.-2 $(CH_3)_2C=C(CH_3)_2$	—74,28	73,21	0,7080	1,4122	—17,8
3,3-Д.-1 $H_2C=CHC(CH_3)_3$	—115,20	—41,24	0,6529	1,3760	—

Не раств. в воде, раств. в сп., эф., смешиваются с углеводородами. Получ.: 2,3-Д. (оба изомера) — каталитич. димеризацией пропилена; 3,3-Д.— дегидрированием неогексана, совместным диспропорционированием 2,2,4-триметилпентена 2 и этилена, пиролизом 1-галоген-3,3 диметилбутанов.

N-(1,3-ДИМЕТИЛБУТИЛ)-N′-ФЕНИЛ-*n*-ФЕНИЛЕНДИАМИН (диафен 13, сантофлекс 13), $t_{пл}$ 50 °С; не раств. в воде, раств. в бензоле, сп., ограниченно — в эф.;



$t_{всп}$ 220 °С, т-ра самовоспламенения 550 °С. Малолетуч. Получ. восстановит. алкилированием *n*-аминодифениламина метилизобутилкетоном. Антиоксидант, антиозонант и противоутомитель для резин, наполненных сажей; термостабилизатор полиэтилена, полистирола, полиамидов; ингибитор смолообразования в моторных и ракетных топливах. ПДК 2 мг/м³.

ДИМЕТИЛВИНИЛКАРБИНОЛ (3-метил-1-бутен-3-ол) $(CH_3)_2C(OH)CH=CH_2$, $t_{кип}$ 97,3 °С; d_4^{20} 0,824, n_D^{20} 1,417; раств. в орг. р-рителях и воде. Получ.: каталитич. дегидратация 3-метил-1,3-бутандиола; каталитич. изомеризация 3-метил-3-бутен-1-ола в кислой среде. Примен. в произ-ве витаминов А и Е, душистых в-в, полимеров. Обладает слабым наркотич. действием (ПДК 3 мг/м³).

ДИМЕТИЛВИНИЛХЛОРСИЛАН $CH_2=CHSi(CH_3)_2Cl$, жидк.; $t_{кип}$ 82—82,5 °С; d_{25}^{25} 0,8744, n_D^{25} 1,4141; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. взаимод. диметилхлорсилана с винилхлоридом при 500—600 °С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

2,5-ДИМЕТИЛ-2,5-ГЕКСАНДИОЛ $(CH_3)_2C(OH)CH_2CH_2C(OH)(CH_3)_2$, $t_{пл}$ 88,5—89 °С, $t_{кип}$ 214—215 °С; раств. в воде, сп., эф., не раств. в бензоле, CCl_4. Получ. гидрированием 2,5-диметил-3-гексин-2,5-диола. Примен. для получ. 2,5-диметил-2,5-дигидропероксигексана.

2,5-ДИМЕТИЛ-3-ГЕКСИН-2,5-ДИОЛ (диоксиацетилен) $(CH_3)_2(OH)CC{\equiv}CC(OH)(CH_3)_2$, $t_{пл}$ 94—95 °С, $t_{кип}$ 205—206 °С; раств. в воде, сп., эф., ограниченно — в бензоле. Получ. взаимод. ацетона с ацетиленом или 2-метил-3-бутин-2-олом в присут. щел. катализатора. Примен.: компонент ингибитора коррозии; в произ-ве 2,5-диметил-2,5-гександиола, ПАВ; антивспениватель; смачиватель пов-сти перед ее покрытием синт. смолами.

3,5-ДИМЕТИЛ-1-ГЕКСИН-3-ОЛ (сурфинол) $HC{\equiv}CC(OH)(CH_3)CH_2CH(CH_3)_2$; жидк.; $t_{заст}$ —68 °С, $t_{кип}$ 150—151 °С; d_{20}^{20} 0,8545; раств. в сп., эф., плохо — в воде; $t_{всп}$ 49 °С. Получ. взаимод. ацетилена и метилизобутилкетона в среде жидкого NH_3 или диэтилового эфира в присут. щел. катализатора. Примен.: для получ. лек. ср-в, ПАВ; моющее ср-во для стекол; р-ритель полимеров.

2,6-ДИМЕТИЛ-4-ГЕПТАНОЛ (диизобутилкарбинол, 4-окси-2,6-диметилгептан, ДИБК) $[(CH_3)_2CHCH_2]_2CHOH$, жидк.; $t_{кип}$ 178 °С, 79 °С/15 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8097, n_D^{20} 1,4231; раств. в сп., эф., плохо — в воде; $t_{всп}$ 72 °С. Получ.: обработка изобутанола H_3BO_3, водой и CO при 10—14 МПа с послед. омылением продукта; как побочный продукт при конденсации изопропанола с ацетоном [кат. —(Al_2O_3 + + ThO_2 + $BaCO_3$ + CuO)] при 270—310 °С в атмосфере H_2 при 1,5—3,0 МПа; гидрирование диизобутилкетона. Примен.: р-ритель лакокрасочных материалов; в произ-ве особо чистых H_2O_2 и H_3PO_4, пластификаторов, моющих ср-в, антивспенивателей и необесцвечивающих антиозонантов; экстрагент РЗЭ, радиоактивных изотопов Sb и Te;

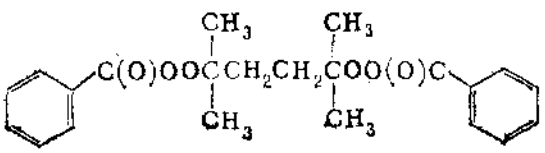
ингибитор коррозии. $ЛД_{50}$ 3,56 г/кг (для крыс, внутримышечно).

1,1-ДИМЕТИЛГИДРАЗИН (N,N-диметилгидразин, *несим*-диметилгидразин) $(CH_3)_2N—NH_2$, $t_{пл}$ —58 °С, $t_{кип}$ 63,9 °С; d_4^{22} 0,791, n_D^{22} 1,4075; гигр.; раств. в воде, сп., эф. и др. орг. р-рителях. Гидрохлорид Д. ($t_{пл}$ 83 °С) раств. в воде, сп. Получ.: взаимод. диметиламина с хлорамином; восст. нитрозодиметиламина; каталитич. конденсация диметиламина с NH_3. Горючее ракетных топлив. Раздражает кожу, слизистые оболочки глаз и дыхательных путей (ПДК 1 мг/м³).

ДИМЕТИЛГЛИОКСИМ (диацетилдиоксим; 2,3-бутандиондиоксим) $HON=C(CH_3)C(CH_3)=NOH$, $t_{пл}$ 240—242 °С; раств. в эф. и ацетоне, хуже — в воде и сп. Реагент для разделения и концентрирования Ni(II), Pd(II) и Re(IV), гравиметрич., титриметрич. и экстракционно фотометрич. определения Ni(II) при pH 6,5—10,0 и Pd(II) в 2 М р-ре HCl (пределы обнаружения соотв. 0,01 и 2 мкг/мл; в $CHCl_3$ $\lambda_{макс}^{RNi}$ 265, ε_{265} $2,5 \cdot 10^4$; $\lambda_{макс}^{RPd}$ 295).

ДИМЕТИЛДИАЦЕТОКСИСИЛАН $(CH_3)_2Si(OCOCH_3)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 165 °С/750 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0540, n_D^{20} 1,4030; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой и силанолами с выделением CH_3COOH. Получ. взаимод. диметилдихлорсилана с уксусным ангидридом. Примен.: для обработки металлич. пов-сти перед нанесением силоксановых покрытий; в синтезе кремнийорг. полимеров.

2,5-ДИМЕТИЛ-2,5-ДИ(БЕНЗОИЛПЕРОКСИ)ГЕКСАН, $t_{пл}$ 118 °С; в 0,05 М р-ре в бензоле $T_{1/2}$ 10 ч (100°С) и 0,27 ч (130°С). Не раств. в воде, спиртах и углеводородах, раств.



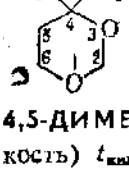
в ацетоне и хлоруглеводородах. Может воспламеняться при контакте с орг. в-вами. Получ. взаимод. 2,5-диметил-2,5-дигидропероксигексана с бензоилхлоридом. Инициатор полимеризации, отвердитель полиэфирных смол.

2,5-ДИМЕТИЛ-2,5-ДИ(*трет*-БУТИЛПЕРОКСИ)ГЕКСАН (варокс) $(CH_3)_2CCH_2-CH_2-C(CH_3)_2$, $t_{пл}$ 8°С, $t_{кип}$ 42°С/0,06 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,865, n_D^{20} 1,4210; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 17 ч (115 °С) и 0,4 ч (145 °С); раств. в углеводородах. Получ. взаимод. 2,5-диметил-2,5-дигидропероксигексана с *трет*-бутанолом (кат.—минер. к-та). Инициатор полимеризации, сшивающий агент.

2,5-ДИМЕТИЛ-2,5-ДИ(*трет*-БУТИЛПЕРОКСИ)ГЕКСИН-3 $(CH_3)_2C—C\equiv C—C(CH_3)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 65—67 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,8810, n_D^{20} 1,4219; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 10 ч (128 °С) и 1,4 ч (145 °С). Получ. взаимод. *трет*-бутанола с 2,5-диметил-2,5-дигидропероксигексином-3 (кат.— минер. к-та). Отвердитель полиэфирных смол, сшивающий агент.

2,5-ДИМЕТИЛ-2,5-ДИГИДРОПЕРОКСИГЕКСАН $[—CH_2C(CH_3)_2OOH]_2$, $t_{пл}$ 102—105 °С; в бензоле $T_{1/2}$ 10 ч (130 °С) и 1 ч (173 °С); раств. в сп., плохо — в воде и углеводородах. Возможно возгорание. Получ.: автоокисление 2,5-диметилгексана; взаимод. H_2O_2 с 2,5 диметилгександиолом-2,5. Инициатор полимеризации, отвердитель полиэфирных смол, вулканизующий агент.

4,4-ДИМЕТИЛ-1,3-ДИОКСАН, $t_{пл}$ —88,5 °С, $t_{кип}$ 133,1 °С; d_4^{20} 0,964, n_D^{20} 1,4231; раств. в воде (азеотроп содержит 35,2% H_2O; $t_{кип}$ 92,8 °С) и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 30 °С, т-ра самовоспламенения 351 °С. Побочный продукт в синтезе изопрена из изобутилена и формальдегида. Р-ритель. Обладает наркотич. действием, поражает печень и почки (ПДК 3 мг/м³). Может накапливаться в организме.



4,5-ДИМЕТИЛ-1,3-ДИОКСАН. Для *цис*-изомера (жидкость) $t_{кип}$ 136,4 °С; d_4^{20} 0,9604, n_D^{20} 1,4280; для *транс*-изомера $t_{кип}$ 134,7 °С; d_4^{20} 0,9506, n_D^{20} 1,4209. Раств. в воде (азеотроп содержит 37,8% H_2O; $t_{кип}$ 91,9 °С) и орг. р-рителях. Побочный продукт синтеза изопрена из изобутилена и формальдегида. Р-ритель. Обладает наркотич. действием, поражает печень и почки. Может накапливаться в организме.

ДИМЕТИЛДИСУЛЬФИД $(CH_3)_2S_2$, $t_{пл}$—84,7 °С, $t_{кип}$ 110°С; d_4^{20} 1,0625, n_D^{20} 1,5259; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде. Получ. каталитич. окисл. метилмеркаптана O_2 воздуха. Одорант прир. газа.

ДИМЕТИЛДИХЛОРСИЛАН $(CH_3)_2SiCl_2$, $t_{пл}$ —86 °С, $t_{кип}$ 70,1 °С; d_4^{20} 1,0637, n_D^{20} 1,4055; раств. в орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl; КИВ 0,8—39,0%. Получ. взаимод. метилхлорида со сплавом Si — Cu при 280—330 °С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров, метилхлорметилдихлорсилана. $ЛК_{50}$ 0,3 мг/л (мыши).

N, N-ДИМЕТИЛ-1-ДОДЕКАНАМИН (лаурилдиметиламин; N, N-диметилдодециламин) $CH_3(CH_2)_{11}N(CH_3)_2$, $t_{зам}$ —20,3 °С, $t_{кип}$ 125 °С/8 мм рт. ст. Получ.: каталитич. метилирование *н*-додециламина смесью формалина и муравьиной к-ты или метанолом; каталитич. алкилирование диметиламина *н*-додецилгалогенидом или додеканолом. Примен.: в произ-ве ПАВ, бактерицидов и антистатиков; катионное ПАВ.

N, N-ДИМЕТИЛИЗОПРОПАНОЛАМИН (1-диметиламино-2-пропанол) $(CH_3)_2NCH_2CH(OH)CH_3$, $t_{пл}$ —85 °С, $t_{кип}$ 125,8°С, 20°С/9 мм рт. ст.; d_{20}^{25} 0,8645, n_D^{20} 1,4189, η 0,151 Па·с; хорошо раств. в воде и сп.; $t_{всп}$ 35 °С. Получ. взаимод. диметиламина с окисью пропилена. Примен. в произ-ве анальгетиков — заменителей морфина (напр., фенадона).

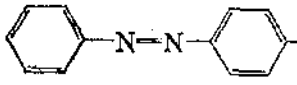
ДИМЕТИЛИТАКОНАТ $CH_2=C(COOCH_3)CH_2COOCH_3$, $t_{пл}$ 38 °С, $t_{кип}$ 208 °С, 91,5 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{18} 1,124, n_D^{20} 1,4441; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде. Получ. этерификацией итаконовой к-ты метанолом. Примен.: для получ. полиметилитаконата, сополимеров, напр. со стиролом, метакрилатами; в произ-ве пластификаторов: «внутр.» пластификатор.

ДИМЕТИЛКАРБОНАТ (метилкарбонат) $CO(OCH_3)_2$, $t_{пл}$ 0,5 °С, $t_{кип}$ 90,6 °С; d_4^{20} 1,0702, n_D^{25} 1,3688; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. взаимод. фосгена с метанолом. Примен.: р-ритель эфиров целлюлозы; для получ. поликарбонатов.

ДИМЕТИЛМАЛОНАТ $CH_2(COOCH_3)_2$, $t_{пл}$ —62 °С, $t_{кип}$ 181 °С, 70 °С/11 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1544, n_D^{20} 1,4140; раств. в сп., эф., плохо — в воде; $t_{всп}$ 90 °С. Получ.: этерификация малоновой к-ты метанолом; гидролиз циануксусной к-ты в присут. метанола.

N,N'-ДИМЕТИЛМОЧЕВИНА $(CH_3NH)_2CO$, $t_{пл}$ 106 °С, $t_{кип}$ 270 °С; d_4^{20} 1,142; раств. в воде и сп., не раств. в эф. Получ. взаимод. метиламина с $COCl_2$ или мочевиной. Примен.: в произ-ве лек. ср-в; модификатор мочевино-формальд. смол.

ДИМЕТИЛОВЫЙ ЖЕЛТЫЙ (*п*-диметиламиноазобензол, метиловый желтый, масляно-желтый), оранжево-желтые крист.; $t_{пл}$ 114—117 °С; раств. в сп. Кислотно-основной индикатор (переход окраски от красной к оранжево-желтой при pH 2,9—4,0), в т. ч. при титровании к-т Льюиса в бензоле, дихлорэтане.



ДИМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (метиловый эфир) CH_3OCH_3, $t_{пл}$ —138,5 °С, $t_{кип}$ —24,5 °С; плотн. 2,091 г/л; раств. в сп., эф., воде, конц. H_2SO_4; $t_{всп}$ —41,1 °С, т-ра самовоспламенения 350 °С. Получ.: дегидратация метанола; как побочный продукт в синтезе метанола из CO и H_2. Хладагент, экстрагент, пропеллент. Обладает наркотич. действием.

N, N-ДИМЕТИЛ-1-ОКТАДЕКАНАМИН (стеарилдиметиламин; N, N-диметилоктадециламин) $CH_3(CH_2)_{17}N(CH_3)_2$, $t_{зам}$ 22,89 °С, $t_{пл}$ 25 °С, $t_{кип}$ 194 °С/6 мм рт. ст. Получ.: каталитич. метилирование октадециламина смесью формалина и муравьиной к-ты или метанолом; каталитич. алкилирование диметиламина октадецилгалогенидом или октадеканолом. Примен. в произ-ве ПАВ, ингибиторов коррозии и антистатиков.

3,6-ДИМЕТИЛ-3,6-ОКТАНДИОЛ $C_2H_5C(OH)(CH_3)CH_2CH_2C(OH)(CH_3)C_2H_5$, $t_{пл}$ 44 °С, $t_{кип}$ 241—242 °С, 125—127 °С/10 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,919; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. гидрированием 3,6-диметил-4-октин-3,6-диола. Примен. для получ. пенящихся ПАВ и душистых в-в.

3,7-ДИМЕТИЛ-1,7-ОКТАНДИОЛ (гидроксицитронеллол, аллофиксин) $HOCH_2CH_2CH(CH_3)(CH_2)_3C(OH)(CH_3)_2$, $t_{кип}$ 140—145 °С/12 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9298, n_D^{25} 1,4582; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. гидрированием 7,8-эпокси-3,7-диметил-1-октанола. Примен.: для получ. душистых в-в; компонент парфюм. композиций (запах цветов).

3,6-ДИМЕТИЛ-3-ОКТАНОЛ $C_2H_5C(OH)(CH_3)CH_2CH_2CH(CH_3)C_2H_5$, $t_{пл}$ −67 °С, $t_{кип}$ 202—203 °С; d_{20}^{20} 0,8366, n_D^{20} 1,4370; раств. в орг. р-рителях. Получ. гидрированием 3,6-диметил-4-октан-3,6-диола. Душистое в-во (запах цветов) в парфюмерии.

3,7-ДИМЕТИЛ-1-ОКТАНОЛ (тетрагидрогераниол, дигидроцитронеллол) $HO(CH_2)_2CH(CH_3)(CH_2)_3CH(CH_3)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 221—223 °С, 106 °С/12 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8308, n_D^{20} 1,4367; раств. в орг. р-рителях, не раств. в глицерине. Получ.: гидрирование цитраля, цитронеллола или цитронеллаля; конденсация 2,6-диметил-1,5-гептадиена или 2,6-диметил-1-гептана с параформальдегидом в уксусном ангидриде с послед. омылением и гидрированием продукта. Примен.: компонент косметич. и фармацевтич. ср-в; в синтезе лек. ср-в; для получ. рабочего в-ва диффузионных насосов.

3,6-ДИМЕТИЛ-4-ОКТИН-3,6-ДИОЛ (сурфинол 82) $C_2H_5C(CH_3)(OH)C{\equiv}CC(OH)(CH_3)C_2H_5$, $t_{пл}$ 55—56 °С, $t_{кип}$ 222 °С; d_4^{60} 0,908; раств. в сп., эф., плохо — в воде. Получ. взаимод. метилэтилкетона с ацетиленом или 3-метил-1-пентин-3-олом в присут. щел. катализатора. Примен. для получ. ПАВ и 3,6-диметил-3,6-октандиола.

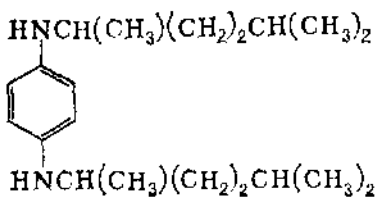
ДИМЕТИЛОЛОВОДИХЛОРИД $(CH_3)_2SnCl_2$, $t_{пл}$ 107,5—108 °С, $t_{кип}$ 185—190 °С; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. р-цией тетраметилолова с неорг. хлоридами. Стабилизатор поливинилхлорида, ингибитор коррозии Mg и его сплавов. ПДК 0,1 мг/м³.

ДИМЕТИЛОЛООКСИД. Существует в виде полимера $[(CH_3)_2SnO]_n$. Неплавкий продукт, мол. м. не установлена; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. гидролизом диметилоловодибромида в щел. буферном р-ре (pH 8—9). Стабилизатор полиамидов. ПДК 0,1 мг/м³.

2,4-ДИМЕТИЛПЕНТАН (диизопропилметан) $(CH_3)_2CHCH_2CH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ −119,23 °С, $t_{кип}$ 80,51 °С; d_4^{20} 0,6742, n_D^{20} 1,38256; не раств. в воде, раств. в сп., углеводородах. Получ.: алкилирование изобутана пропиленом в присут. H_2SO_4 или HF-кислоты. Компонент автобензинов.

2,3-ДИМЕТИЛПЕНТАНАЛЬ $CH_3CH_2CH(CH_3)CH(CH_3)CHO$, жидк.; $t_{кип}$ 140,5 °С; d_4^{20} 0,8293; раств. в сп., эф., плохо — в воде; $t_{всп}$ 34,4 °С. Получ. гидроформилированием 1,2-диметилбутена-1. Примен. в произ-ве пластификаторов.

N,N'-*бис*-(1,4-ДИМЕТИЛПЕНТИЛ)-*n*-ФЕНИЛЕНДИАМИН (антиоксидант 4030, сантофлекс 77), жидк.; $t_{кип}$ 237 °С/14 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,898, n_D^{27} 1,5097; слабо раств. в воде; хорошо — в ацетоне, бензоле, сп., сольвент-нафте, петролейном эфире. Получ. восстановит. алкилированием *n*-нитроанилина 5-метилгексаноном-2. Антиозонант (особенно эффективен в статич. условиях эксплуатации), актиоксидант и противоутомитель для резин.



2,2-ДИМЕТИЛ-1,3-ПРОПАНДИОЛ (неопентилгликоль) $(CH_3)_2C(CH_2OH)_2$, $t_{пл}$ 120—130 °С, $t_{кип}$ 204—208 °С; d_4^{20} 1,066; хорошо раств. в воде, спиртах, ограниченно — в кетонах, CCl_4, дихлорэтане, хлороформе, почти не раств. в алиф. и аром. углеводородах. Получ. конденсацией изомасляного альдегида с формальдегидом в щел. среде. Примен. в произ-ве пластификаторов, полиалкиленгликольмалеинатов, алкидных смол, смазочных масел.

ДИМЕТИЛРТУТЬ $(CH_3)_2Hg$, летучая жидк.; $t_{кип}$ 92 °С/740 мм рт. ст.; $d_4^{22,2}$ 2,941, $n_D^{22,2}$ 1,5327; не раств. в воде; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. метилмагнийиодида с сулемой в эф. Адсорбируется кожей (ПДК 0,01 мг/м³).

ДИМЕТИЛСЕБАЦИНАТ $CH_3OOC(CH_2)_8COOCH_3$, $t_{пл}$ 24,5°С, $t_{кип}$ 294°С; d_4^{28} 0,98818, d_{20}^{25} 0,9896, n_D^{28} 1,43549; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 145°С. Получ. этерификацией себациновой к-ты метанолом. Р-ритель и пластификатор нитроцеллюлозы, винильных полимеров.

ДИМЕТИЛСУЛЬФАТ (метилсульфат) $(CH_3)_2SO_4$, $t_{пл}$ −26,8 °С, $t_{кип}$ 188,5 °С (с разл.); d_4^{20} 1,3516, n_D^{20} 1,3874; раств. в сп., эф., плохо — в воде (с разл.); $t_{всп}$ 83 °С. Реаг. с NH_3 в отсутствии р-рителя со взрывом; сульфирует нек-рые аром. соед., напр. эфиры фенолов. Получ. взаимод. SO_3 с метанолом. Метилирующий агент в орг. синтезе. Канцероген, поражает глаза, кожу, органы дыхания (смертельная конц. паров 0,5 мг/л при экспозиции 10 мин).

ДИМЕТИЛСУЛЬФИД (метилсульфид) $(CH_3)_2S$, $t_{пл}$ −83 °С, $t_{кип}$ 37,5 °С; d_4^{20} 0,845; раств. в сп., эф., не раств. в воде; т-ра самовоспламенения 205 °С, $t_{всп}$ −17,7°С, КПВ 2,2—19,7%. Получ.: как побочный продукт при сульфатной варке целлюлозы; взаимод. CH_3Cl с K_2S в метаноле. Примен.: одорант для прир. газа; в произ-ве ДМСО.

ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИД (ДМСО) $(CH_3)_2SO$, $t_{пл}$ 18,5 °С, $t_{кип}$ 189 °С; d_{20}^{20} 1,01; раств. в орг. р-рителях, воде; $t_{всп}$ 95 °С. Получ. окисл. диметилсульфида N_2O_4 или H_2O_2. Широко применяемый растворитель. Легко диффундирует через кожные покровы.

ДИМЕТИЛСУЛЬФОН $CH_3SO_2CH_3$, $t_{пл}$ 110 °С, $t_{кип}$ 233,5 °С, $t_{возг}$ 90—100 °С/13 мм рт. ст.; d_4^{110} 1,1702; легко раств. в воде, этаноле и метаноле, ацетоне, трудно — в эф. Найден в хвое, в крови и надпочечниках крупного рогатого скота. Получ. окисл. диметилсульфида озоном в хлороформе или 30%-ной H_2O_2 при кипячении. Р-ритель для полиакрилонитрила.

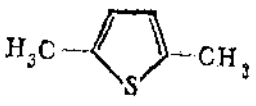
ДИМЕТИЛТЕРЕФТАЛАТ $C_6H_4(COOCH_3)_2$, $t_{пл}$ 140—141 °С; d_4^{20} 1,63; хорошо раств. в горячей воде, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне. Получ. этерификацией терефталевой к-ты метанолом. Примен. в произ-ве полиэтилентерефталата. ПДК 0,1 мг/м³.

N,N-ДИМЕТИЛ-1-ТЕТРАДЕКАНАМИН (миристилдиметиламин; N,N-диметилтетрадециламин) $CH_3(CH_2)_{13}N(CH_3)_2$, $t_{кип}$ 159—161 °С/11 мм рт. ст. Получ.: каталитич. метилирование тетрадециламина смесью формалина и муравьиной к-ты или метанолом; каталитич. алкилирование диметиламина тетрадецилгалогенидом или тетрадеканолом. Примен.: в произ-ве ПАВ и бактерицидов; катионное ПАВ.

ДИМЕТИЛТЕТРАХЛОРДИСИЛАН, смесь 1,2-диметил-1,1,2,2-тетрахлордисилана $(CH_3)Cl_2SiSiCl_2(CH_3)$ и 1,1-диметил-1,2,2,2-тетрахлордисилана $(CH_3)_2ClSiSiCl_3$. Жидк.; $t_{кип}$ 155—155,5 °С; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Побочный продукт произ-ва метилхлорсиланов «прямым синтезом» из Si и CH_3Cl; содержится в высококипящей фракции, к-рую примен. для получ. гидрофобизирующих жидк., антивспенивателей.

1,3-ДИМЕТИЛ-1,1,3,3-ТЕТРАХЛОРДИСИЛИЛМЕТИЛЕН $[(CH_3)Cl_2Si]_2CH_2$, жидк.; $t_{кип}$ 189—191 °С; d_4^{25} 1,30, n_D^{20} 1,4659; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Побочный продукт произ-ва метилхлорсиланов «прямым синтезом» из Si и CH_3Cl; содержится в высококипящей фракции, к-рую примен. для получ. гидрофобизирующих жидк., антивспенивателей.

2,5-ДИМЕТИЛТИОФЕН (тиоксен), $t_{пл}$ −62,6 °С, $t_{кип}$ 135,5 °С; d_4^{20} 0,9858, n_D^{20} 1,5126; смешивается с орг. р-рителями, не смешивается с водой. Получ.: р-ция ацетопропилацетона с сульфидами P (P_4S_{10} или P_4S_7). Содержится в керосиновой фракции продуктов термич. разложения сланцев. Промежут. продукт в синтезе замещенных тиофена.



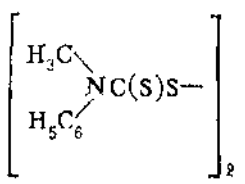
N,N-ДИМЕТИЛ-*o*-ТОЛУИДИН (диметиламино-2-метил-бензол) $CH_3C_6H_4N(CH_3)_2$, $t_{пл}$ −60 °С, $t_{кип}$ 184,6 °С; d_4^{20} 0,9286; трудно раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. метилированием о-толуидина диметиловым эфиром (кат.—Al_2O_3). Примен. в синтезе трифенилметановых красителей.

ДИМЕТИЛФЕНИЛБЕНЗИЛАММОНИЙХЛОРИД

$[C_6H_5\overset{+}{N}(CH_3)_2CH_2C_6H_5]\cdot Cl^-$. Технический продукт (лейкотроп О) содержит не менее 90% по массе моногидрата Д. — крист. от белого до серо-зеленого цвета; $t_{пл}$ 110 °С (для безводного 113—116 °С); легко раств. в воде; гигр. Получ. взаимодействием диметиланилина с бензилхлоридом. Применяется при окраске тканей методом восстановит. вытравки.

N,N-ДИМЕТИЛ-*n*-ФЕНИЛЕНДИАМИН (*n*-амино-N,N-диметиланилин) $(CH_3)_2NC_6H_4NH_2$, $t_{пл}$ 53 °С, $t_{кип}$ 262 °С; раств. в воде, хлороформе, хорошо — в сп., эф. Получ. нитрозированием N,N-диметиланилина с послед. восст. *n*-нитрозодиметиланилина железом. Примен.: в произ-ве красителя метиленового голубого и сернистых красителей; реагент в аналит. химии для определения озона в воздухе, H_2S, сульфидов V, Cl_2, Br_2; в микроскопии — для открытия оксидаз. Аллерген.

N,N'-ДИ(МЕТИЛФЕНИЛТИУРАМ)-ДИСУЛЬФИД, $t_{пл} \geqslant 175$ °С; не раств. в воде, раств. в бензоле, CH_2Cl_2, плохо — в сп., этилацетате, ацетоне. Ускоритель серной вулканизации; в больших кол-вах (до 6% от массы каучука) — вулканизующий агент, заменяющий серу; не изменяет цвета резин.



N,N-ДИМЕТИЛФОРМАМИД (ДМФА) $(CH_3)_2NCHO$, $t_{пл}$ −61 °С, $t_{кип}$ 153 °С, 76 °С/39 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,9445, n_D^{25} 1,4269; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 58°С, КПВ 2,2—15,2%. Получ.: взаимод. муравьиной к-ты или метилформиата с диметиламином; карбонилирование диметиламина. Примен.: р-ритель полиакрилонитрила, полиуретанов, полиимидов и др.; для выделения ацетилена и диеновых углеводородов из газов пиролиза. ПДК 10 мг/м³.

ДИМЕТИЛФОСФАТ $(CH_3O)_2P(O)OH$, жидк.; $t_{кип}$ 78—80°С/0,0001 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,3451, n_D^{20} 1,4080; раств. в воде и полярных орг. р-рителях. Получ.: действие N_2O_4 на $(CH_3O)_2POH$.

ДИМЕТИЛФОСФИТ $(CH_3O)_2P(O)H$, жидк.; $t_{кип}$ 53°С/7 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1944, n_D^{20} 1,4030; раств. в орг. р-рителях и воде; выше 170°С перегруппировывается в $O(P(O)(CH_3)OH]_2$. Получ. взаимод. метанола с PCl_3 или P_4O_6. Примен.: в синтезе пестицидов, пластификаторов, экстрагентов, ионитов; компонент смазочных материалов.

ДИМЕТИЛФТАЛАТ $C_6H_4(COOCH_3)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 282 °С; d_4^{20} 1,1905, n_D^{20} 1,525, η 16,3 мПа·с (20 °С); не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне, хлороформе; $t_{всп}$ 132°С. Получ. этерификацией фталевого ангидрида метанолом. Высококипящий р-ритель, пластификатор для пластмасс и тв. ракетного топлива (по зарубеж. данным), репеллент против комаров и мошек. Обладает умеренно выраженными кумулятивными и слабо раздражающими св-вами (ПДК 0,1—0,2 мг/м³).

ДИМЕТИЛХЛОРМЕТИЛХЛОРСИЛАН

$(CH_3)_2Si(CH_2Cl)Cl$, жидк.; $t_{кип}$ 115°С; d_4^{20} 1,0865, n_D^{20} 1,4360; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. хлорированием триметилхлорсилана. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. ПДК 1,0 г/м³; $ЛК_{50}$ 0,3 мг/л (мыши).

ДИМЕТИЛХЛОРСИЛАН $(CH_3)_2SiHCl$, $t_{пл}$ −111°С, $t_{кип}$ 36°С; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. взаимод. метилхлорида (либо его смеси с HCl или $HSiCl_3$) со сплавом Si — Cu при 280—330°С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

1,4-*бис*-(ДИМЕТИЛХЛОРСИЛИЛ)БЕНЗОЛ

$C_6H_4[Si(CH_3)_2Cl]_2$, $t_{пл}$ 87°С, $t_{кип}$ 110°С/1,5 мм рт. ст.; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ.: р-ция Гриньяра (из дибром- или дихлорбензола и диметилхлорсилана); конденсация дихлорбензола с диметилхлорсиланом при 600—620°С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

ДИМЕТИЛХЛОРТИОНФОСФАТ $(CH_3O)_2P(S)Cl$, жидк.; $t_{кип}$ 55°С/9 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,3351, n_D^{20} 1,4795; раств. в орг. р-рителях. Получ.: взаимод. $SPCl_3$ с метанолом; хлорирование $(CH_3O)_2P(S)SH$. Примен. в синтезе инсектицидов, напр. дифоса и карбофоса.

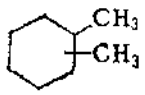
ДИМЕТИЛХЛОРФОСФИН $(CH_3)_2PCl$, $t_{кип}$ 77—79°С; d_4^{20} 1,2625, n_D^{20} 1,5420; раств. в эф., бензоле; разлаг. водой. Получение: взаимодействие CH_3Cl с P;

$$PCl_3 \xrightarrow{HNR_2} R_2NPCl_2 \xrightarrow{CH_3MgHal} R_2NP(CH_3)_2 \xrightarrow{HCl} Д.$$

Примен. в синтезе эфиров и амидов диметилфосфинистой и диметилфосфиновой к-т и др.

ДИМЕТИЛХЛОРФОСФИНАТ $(CH_3)_2P(O)Cl$, $t_{пл}$ 68°С, $t_{кип}$ 204—266°С; раств. в эф., бензоле; разлаг. водой. Получ. взаимод. PCl_5 с алкилдиметилфосфинатами или с диметилфосфиновой к-той. Примен. в синтезе эфиров и амидов диметилфосфиновой к-ты.

ДИМЕТИЛЦИКЛОГЕКСАН. Свойства разл. структурных изомеров лежат в пределах: $t_{пл}$ от −90 до −33,5°С, $t_{кип}$ 119,35—129,73°С; d_4^{20} 0,7625—0,7963, n_D^{20} 1,4209—1,4360. Не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 10°С. Получ. гидрированием ксилолов. Содержится в легких бензинах. Р-ритель.



ДИ(МЕТИЛЦИКЛОГЕКСИЛ)АДИПИНАТ

$CH_3C_6H_{10}OOC(CH_2)_4COOC_6H_{10}CH_3$. Существует в виде смеси ди(2-, 3- и 4-метилциклогексил)адипинатов; жидк.; $t_{кип}$ 226—232°С/12 мм рт. ст.; d_4^{15} 1,011; $t_{всп}$ 189°С. Получ. взаимод. смеси 2-, 3- и 4-метилциклогексанолов с адипиновой к-той. Пластификатор.

N,N-ДИМЕТИЛЦИКЛОГЕКСИЛАМИН (диметиламиноциклогексан) $C_6H_{11}N(CH_3)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 161 °С; d_4^{25} 0,8467, n_D^{25} 1,4522; плохо раств. в воде, смешивается с сп., бензолом, ацетоном; $t_{всп}$ 43,3°С. Получ.: гидрирование диметиланилина; восстановит. аминирование циклогексанона. Примен.: для получ. ускорителей вулканизации; Д. и его соли — кат. при получ. пенополиуретанов.

ДИ(МЕТИЛЦИКЛОГЕКСИЛ)МЕТИЛАДИПИНАТ

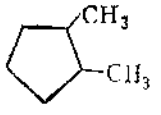
$CH_3C_4H_7(COOC_6H_{10}CH_3)_2$. Технический продукт — смесь ди(2-, 3- и 4-метилциклогексил)метиладипинатов; жидк.; $t_{кип}$ 216—224°С/12 мм рт. ст.; d_4^{15} 1,001—1,009. Получ. взаимод. смесей метилциклогексанолов и метиладипиновых к-т. Пластификатор.

ДИ(МЕТИЛЦИКЛОГЕКСИЛ)ОКСАЛАТ

$[—COOC_6H_{10}(CH_3)]_2$. Технический Д. содержит смесь ди(2-, 3- и 4-метилциклогексил)оксалатов; жидк.; $t_{кип}$ 190—200°С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,029. Получ. взаимод. смеси 2-, 3- и 4-метилциклогексанолов с щавелевой к-той. Пластификатор.

N,1-ДИМЕТИЛ-2-ЦИКЛОГЕКСИЛЭТИЛАМИН (1-циклогексил-2-метиламинопропан, пропилгекседрин) $C_6H_{11}CH_2CH(CH_3)NH(CH_3)$, жидк.; $t_{кип}$ 202—206°С; d_4^{20} 0,850, n_D^{20} 1,460. Получ. гидрированием 1-фенил-2-метиламинопропана (дезоксиэфедрина). Симпатомиметическое ср-во в медицине.

1,2-ДИМЕТИЛЦИКЛОПЕНТАН. Для *цис-* и *транс* изомеров $t_{пл}$ −53,85 и −117,57 °С, $t_{кип}$ 99,53 и 91,87 °С; d_4^{20} 0,7726 и 0,7514, n_D^{20} 1,4222 и 1,4120 соответственно. Не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Содержится в легких бензинах, из к-рых его выделяют в смеси с метилциклогексаном и нек-рыми др. углеводородами. Эту смесь примен. для получ. метилциклогексана и толуола, а также как р-ритель.



N,N-ДИМЕТИЛЭТАНОЛАМИН [диметил(β-оксиэтил)-амин, 2 диметиламиноэтанол] $(CH_3)_2NCH_2CH_2OH$, $t_{зам}$ −59°С, $t_{кип}$ 135°С; d_4^{20} 0,886, n_D^{20} 1,43; хорошо раств. в воде, сп., ацетоне, бензоле, эф.; гигр.; КПВ 8,6—17%, $t_{всп}$ 38 °С, т-ра самовоспламенения 225°С. Получ. взаимод. диметиламина с окисью этилена. Примен.: замасливатель ацетатного шелка; в произ-ве лек. ср-в, ингибиторов коррозии, эмульгаторов, красителей, текстильно-вспомогат. в-в, биологически активных в-в (напр., холина); отвердитель эпоксидных смол. Раздражает кожу, слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 5 мг/м³).

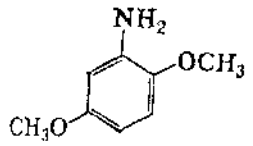
N,N-ДИМЕТИЛ-2-ЭТИЛГЕКСИЛАМИН

$CH_3(CH_2)_3CH(C_2H_5)CH_2N(CH_3)_2$, $t_{пл}$ −98°С, $t_{кип}$ 176,5—179,5°С; d_{20}^{20} 0,7714; не раств. в воде, раств. в сп., эф., аром. углеводородах. Получ.: метилирование 2-этилгексиламина формальдегидом в присут. формиата аммония; взаимод. 2-этилгексилхлорида с диметиламином. Примен.: в произ-ве

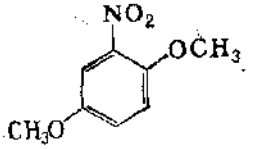
эмульгаторов, ингибиторов коррозии, флотореагентов, дезинфицирующих ср в, текстильно-вспомогат. в-в; кат. в синтезе полиуретанов.

ДИМЕТИЛЭТИНИЛКАРБИНОЛ, то же, что *2-метил-3-бутин-2 ол.*

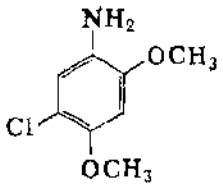
2,5-ДИМЕТОКСИАНИЛИН, бесцветные крист., темнеющие на воздухе; $t_{пл}$ 81 °С, $t_{кип}$ 270°С (с разл.); не раств. в холодной воде, раств. в горячей, сп., горячих петролейном эфире и лигроине. Получ. восст. 2,5-диметоксинитробензола NaHS при нагревании. Примен.: в произ-ве азотолов, азоаминов, дисперсных, прямых красителей для текст. промсти и прямых красителей для кожи и меха, 4-ацетиламино-2,5-диметоксианилина; антиоксидант. ПДК 4 мг/м³.



2,5-ДИМЕТОКСИНИТРОБЕНЗОЛ, желтые крист.; $t_{пл}$ 72—73 °С, $t_{кип}$ 169 °С/13 мм рт. ст.; не раств. в воде, легко раств. в сп., раств. в бензоле, хлороформе, H_2SO_4. Получ. нитрованием диметилового эфира гидрохинона разбавл. HNO_3. Примен. в произ-ве 2,5-диметоксианилина. ПДК 4 мг/м³.



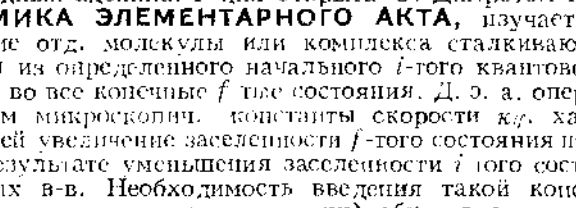
2,4-ДИМЕТОКСИ-5-ХЛОРАНИЛИН (азолмин бордо О), красновато коричневые крист.; $t_{пл}$ 90°С; не раств. в воде, раств. в спирте, бензоле, минер. к-тах; ижж. КПВ 15 г/м³. Получ. метоксилированием 2,4,5-трихлорнитробензола метанолом в щел. среде с послед. восст. р-ром Na_2S в метаноле. Примен. в произ-ве азотола О, азопигментов.



ДИ(2-МЕТОКСИЭТИЛ)ФТАЛАТ $C_6H_4(COOCH_2CH_2OCH_3)_2$. $t_{пл}$ —45°С, $t_{кип}$ 340°С; d_4^{20} 1,172. Пластификатор, гл. обр. для ацетатов целлюлозы.

ДИМИРИСТИЛОВЫЙ ЭФИР (тетрадециловый эфир, миристиловый эфир) $(C_{14}H_{29})_2O$, $t_{пл}$ 40°С, $t_{кип}$ 238—248°С/4 мм рт. ст.; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. дегидратацией миристилового спирта. Смазка при формовании изделий из пластмасс, компонент антистатиков, текстильно-вспомогат. в-в.

ДИМРОТА РЕАКЦИЯ, изомеризация 1-замещенных 1,2-дигидро-2 иминопиримидинов под действием оснований в 2-замещенные аминопиримидины:



где R = Alk, $CH_2COOC_2H_5$; R′ = Alk, Hal, NO_2, $(CH_3)_2N$ и др. Электроноакцепторные заместители ускоряют р-цию. Аналогичные перегруппировки наблюдаются и у ряда др. гетероциклич. соед., в частности триазинов, тетразолов, производных аденина. Р-ция открыта О. Димротом в 1909.

ДИНАМИКА ЭЛЕМЕНТАРНОГО АКТА, изучает превращение отд. молекулы или комплекса сталкивающихся молекул из определенного начального i-того квантового состояния во все конечные f-тые состояния. Д. э. а. оперирует понятием микроскопич. константы скорости k_{if}, характеризующей увеличение заселенности f-того состояния продуктов в результате уменьшения заселенности i-того состояния исходных в-в. Необходимость введения такой константы (вместо константы скорости р-ции) обусловлена тем, что кинетика неравновесных р-ций, напр. в ударных волнах и пламенах или индуцированных лазерным излучением (см. *Равновесные и неравновесные реакции*), вообще не м. б. описана изменением конц. реагирующих в-в.

Д. э. а. газофазных р-ций экспериментально изучают методами, в к-рых в макс. степени удается избежать вторичных столкновений молекул и др. процессов, следующих за элементарным актом (см., напр., *Импульсный фотолиз, Молекулярных пучков метод*). Теор. исследование этих р-ций сводится к решению динамич. задачи квантовой (а в упрощенных случаях и классической) механики, позволяющей вычислить k_{if}, если известна *поверхность потенциальной энергии* системы. Чаще всего при этом исходят из *адиабатического приближения*; если же оно не выполняется, учитывают переходы между разл. пов-стями потенц. энергии (электронно неадиабатич. р-ции). Для бимолекулярных р-ций k_{if} зависит от т-ры T, характеризующей распределение сталкивающихся молекул по относит. энергиям E_t их поступат. движения. Вместо $k_{if}(T)$ часто использ. сечение р-ции σ, связанное с $k_{if}(T)$ соотношением:

$$k_{if}(T)=[8kT/\pi\mu]^{1/2}\int_0^\infty \sigma \exp(-E_t/kT)E_t dE_t/(kT)^2,$$

где μ – приведенная масса реагирующих молекул, k — константа Больцмана. Различают р-ции, протекающие через образование долгоживущего комплекса, образующегося при столкновении молекул (время жизни нестабильной сист. больше времени ее превращ. в продукты р-ции), и прямые р-ции (время жизни нестабильной сист. того же порядка, что и периоды колебаний атомов в молекуле). Последние условно делят на срывные и рикошетные в зависимости от того, больше или меньше их сечения газокинетич. сечения столкновений. Соотв. наблюдаемые константы скорости рикошетных р-ций меньше констант скоростей срывных.

Д. э. а. в конденсиров. фазах более сложна, чем в газовой фазе, поскольку приходится делать дополнит. предположения, моделирующие среду.

● Кондратьев В. Н., Никитин Е. Е., Химические процессы в газах, М., 1981.

Е. Е. Никитин.

ДИНАМИТЫ, смесевые бризантные взрывчатые в-ва, содержащие нитроглицерин, смешанный с порошкообразным наполнителем: инертным, напр. с кизельгуром и тальком (гурдинамиты), или активным, напр. с древесной мукой, NH_4NO_3, $NaNO_3$, тринитротолуолом (смешанные Д.). Для придания физ. стабильности нитроглицерин м. б. желатинирован небольшими количествами коллоксилина (желатиндинамиты). Д. — мощные ВВ; склонны к старению и экссудации, опасны в обращении. Использ. при взрывании крепких горных пород. Постепенно вытесняются водонаполненными ВВ и аммонитами повыш. мощности.

ДИНАМИЧЕСКАЯ СТЕРЕОХИМИЯ, изучает стереохим. закономерности хим. р-ций. Составляет важную часть учения о механизмах р-ций. Наиб. изучены закономерности Д. с. для р-ций замещения у тетраэдрич. атома углерода: бимолекулярное нуклеоф. замещение (механизм S_N2) проходит с обращением конфигурации (см. *Вальденовское обращение*), бимолекулярное электроф. замещение (механизм S_E2) — с сохранением конфигурации; мономолекулярное замещение (механизмы S_N1 и S_E1) имеет преобладающим стерич. результатом рацемизацию. Для р-ций замещения у тетраэдрич. атома изучены стереохим. закономерности (сохранение или обращение конфигурации) при замене одного, двух, трех или всех четырех заместителей у реакц. центра.

Гомолитич. р-ции, при к-рых образуются промежут. радикальные частицы, приводят к обязат. потере стереохим. конфигурации. Установлены также закономерности для р-ций присоединения, отщепления, внедрения, перегруппировок и др.

Важное понятие Д. с.— региоселективность, т. е. преимуществ. образование одного из неск. возможных продуктов р-ции (см., напр., *Марковникова правило*). Преимуществ. образование одного из стереоизомеров наз. стереоселективностью, одного из двух энантиомеров — энантиоселективностью.

Д. с. тесно связана с *конформационным анализом*, поскольку разл. конформации молекулы могут реагировать в одних и тех же условиях с разл. скоростями или даже по разным направлениям. Положение конформац. равновесия, т. о., может определять маршрут и стерич. ход р-ции.

В. И. Соколов.

ДИНАМИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ работы хим. реакторов, характеризуются изменением во времени величин, определяющих состояние процесса (конц., т-ра, давл. и др.). В динамич. режиме всегда работает реактор периодич. действия, в к-ром ход процесса меняется от момента загрузки сырья до выгрузки готового продукта. Реактор непрерывного действия должен работать в статическом, неизменном во времени, режиме. Однако из-за неизбежных внешн. возмущений, напр. изменения состава сырья, условий отвода или подвода тепла, возникают отклонения от статич. режима. Они м. б. как незначительными, так и существенными, приводящими к заметным изменениям качества продукта, производительности реактора и даже к авариям. Д. р. реакторов непрерывного действия исследуются с помощью матем. моделей реакторов в виде дифференц. ур-ний в обыкновенных или частных производных.

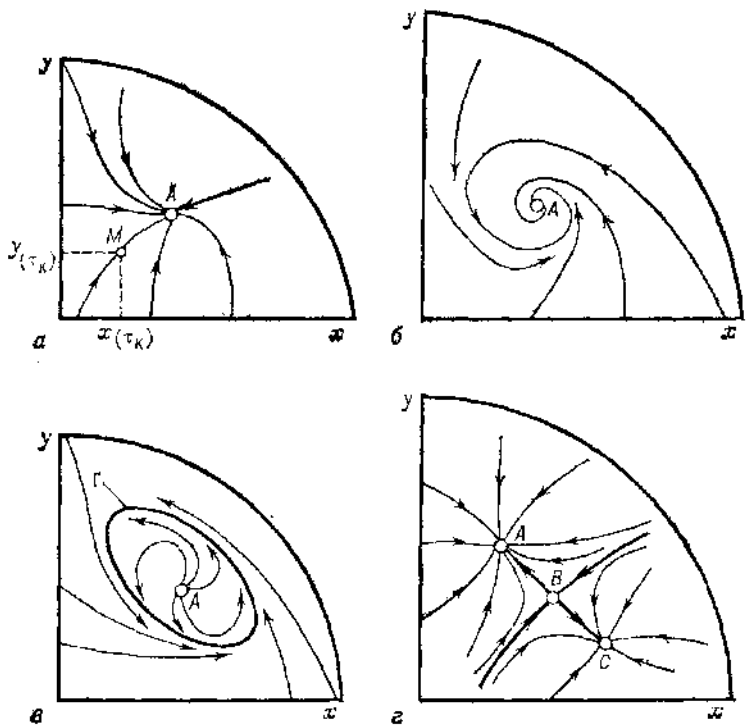
Д. р. непрерывного хим. реактора идеального смешения (см. *Структура потоков*), в к ром протекает экзотермич. р-ция первого порядка, описываются безразмерной системой ур-ний, составленной на основе материального (1) и теплового (2) балансов:

$$\frac{dx}{d\tau} = -xe^{-1/y} + \lambda(x_0 - x) \quad (1)$$

$$\frac{dy}{d\tau} = xe^{-1/y} + \lambda'(y_0 - y) + \beta(y_т - y), \quad (2)$$

где x, y — переменные, пропорциональные соотв. конц. реагирующего в-ва и т-ре в реакторе; x_0, y_0 — те же переменные для потока на входе реактора; $y_т$ — переменная, пропорциональная т-ре окруж. среды; λ, λ' — константы, пропорциональные расходу потока на входе реактора, β — константа, пропорциональная коэф. теплопередачи и пов сти теплообмена с окружающей средой; τ — время. Статич. режимы такого реактора определяются условием $dx/d\tau = dy/d\tau = 0$. Решение ур-ний (1) и (2) при этом дает значения x_s и y_s для статич. или стационарного состояния. В зависимости от условий работы, стационарных состояний, описываемых системой ур-ний (1) — (2), может быть одно, три или более, но всегда нечетное число.

Д. р. исследуют с помощью фазовой плоскости x, y. Решения системы (1) — (2) являются ф циями времени x (τ), y (τ) и начальных условий. Каждому мгновенному состоянию реактора (см. рис.) в момент $\tau_к$ соответствует



Фазовые портреты хим. реактора: а — устойчивый режим с монотонным приближением к единств. стационарному состоянию A; б — устойчивый режим с колебат. приближением к состоянию A; в — автоколебательный режим, от стационарного состояния A режим переходит на предельный цикл Г; г — случай трех стационарных состояний, из к-рых A и C устойчивы, B — неустойчиво.

на плоскости x, y нек-рая точка M, называемая изображающей. При изменении τ эта точка будет двигаться по фазовой плоскости; ее траектория наз. фазовой. Вся совокупность траекторий, соответствующих разл. начальным условиям, наз. фазовым портретом системы, к-рый одновременно отражает Д. р. Стационарные состояния реактора изображаются на фазовых портретах точками. Направление изменения режима реактора указывается стрелками. Если траектории стремятся к стационарному состоянию, то оно устойчиво, а режим реактора работоспособен без применения к.-л. спец. средств, напр. систем автоматизации. Если траектории выходят из стационарного состояния, то оно неустойчиво. Исследование устойчивости стационарных состояний — одна из гл. задач изучения Д. р.

На рис. представлены фазовые портреты системы, отражающие наиб. интересные Д. р. функционирования хим. реактора. Портрет *а* соответствует режиму с единств. устойчивым стационарным состоянием A, при отклонении от к-рого переменные x, y стремятся и него вернуться. Спиральный характер траекторий на портрете *б* означает, что режим приближения к единств. стационарному состоянию A носит колебат. затухающий характер. Траектории на портрете *в*, соответствующие неустойчивому стационарному состоянию A, уходят от него и стремятся к замкнутой траектории Γ, называемой предельным циклом. Движение изображающей точки по Γ означает незатухающие колебания x, y. Исследование таких режимов (автоколебаний) — еще одна задача изучения Д. р. Портрет *г* соответствует режиму с тремя стационарными состояниями, одно из к-рых неустойчиво. Принципиально возможен случай, когда все стационарные состояния неустойчивы. При этом они охватываются предельным циклом. Изучение Д. р. позволяет решать проблемы оптимального конструирования и автоматизации хим. реакторов.

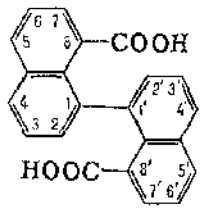
● Вольтер Б. В., Сальников И. Е., Устойчивость режимов работы химических реакторов, 2 изд., М., 1981; Aris R., Mathematical modelling techniques, S. F., 1979. *Б. В. Вольтер.*

ДИНАМОНЫ, бризантные ВВ; смеси NH_4NO_3 с жидкими или низкоплавкими нефтепродуктами и др. горючими невзрывчатыми материалами. Могут содержать алюминий. Гигр., слеживаются. Д. с гранулиров. NH_4NO_3 (*игдапит, гранулиты*) обладают хорошей сыпучестью. Использ. для взрывных работ.

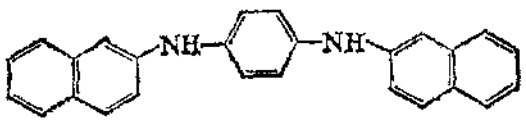
ДИНАТРИЯ 2-АЛКЕНСУКЦИНАТЫ. Технический продукт (смачиватель СВ-103П) — 34–36%-ный водный р-р смеси Д. а. $C_nH_{2n-1}CH(COONa)CH_2COONa$ (n = 8—12); pH 8—10, d_4^{20} 1,075. Анионные ПАВ. Получ. алкилированием малеинового ангидрида смесью олефинов с послед. омылением смеси алкенянтарных к-т щелочью. Примен. в произ ве кинофотоматериалов.

ДИНАТРИЯ МЕТИЛЕН-*бис*-(НАФТАЛИНСУЛЬФОНАТ) $NaSO_3C_{10}H_6CH_2C_{10}H_6SO_3Na$. Технический продукт (диспергатор НФ) содержит 32% по массе Д. м. Коричневая жидк.; хорошо раств. в воде, практически не раств. в орг. р-рителях, pH 7—9 (2,5%-ный р р). Анионное ПАВ. Получ. конденсацией нафталинсульфокислот с формальдегидом и послед. нейтрализацией продукта р-ром NaOH. Диспергатор, стабилизатор и смачиватель в текстильной, кожевенной, резиновой пром-сти, в произ ве красителей.

1,1′-ДИНАФТИЛ-8,8′-ДИКАРБОНОВАЯ КИСЛОТА (дина кислота), кремово белые крист.; не раств. в воде, сп., эф., раств. в р-рах Na_2CO_3, щел.; ниж. КПВ 10,4 г/м³. Получ.: диазотирование 1,8 аминонафтойной к-ты и послед. бинарильная конденсация (кат.– $[Cu(NH_3)_2]Cl$); щел. плавление 1-цианнафталин-8-сульфокислоты, омыление, диазотирование и послед. бинарильная конденсация в присут. того же катализатора. Применяется в произ-ве кубовых красителей. Раздражает верхние дыхательные пути.



N,N′-ДИ-β-НАФТИЛ-*n*-ФЕНИЛЕНДИАМИН (диафен НН), $t_{пл}$ 235 °С; не раств. в воде, плохо раств. в орг. р-рителях, р-рах щелочей; $t_{воспл}$ 420 °С, т-ра самовоспламенения 614 °С; пылевоздушные смеси взрывоопасны, ниж. КПВ

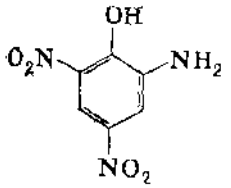


45 г/м³. Получ. конденсацией β-нафтола с *n*-фенилендиамином. Термо- и светостабилизатор для полипропилена, пентапласта, полипропиленоксида (мало изменяет окраску под действием света); термостабилизатор для полиамидов (улучшает усталостные св-ва корда); ингибитор полимеризации.

ДИНЕЗИН [депаркин, диэтазин, гидрохлорид 10-(2-диэтиламиноэтил) фенотиазина], $t_{пл}$ 182–186 °С; легко раств. в воде и спирте. Противопаркинсоническое средство.

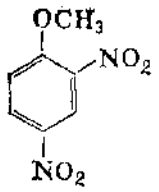


4,6-ДИНИТРО-2-АМИНОФЕНОЛ (пикраминовая к та), красно-коричневые крист.; $t_{пл}$ 169 °С; плохо раств. в воде (0,14% при 22 °С), раств. в сп., бензоле, хлороформе, ледяной уксусной к-те; $t_{всп}$ 205–210°С. При мех. воздействии и нагревании взрывается. Получается восст. пикрино-

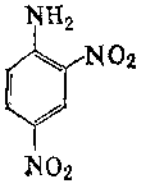


вой к-ты действием NaHS с последующим разл. полученного пикрамината Na разбавл. р-ром H_2SO_4. Применение: в производстве азокрасителей; цветной стандарт при колориметрическом определении сахаров; реагент для обнаружения белков и аминокислот.

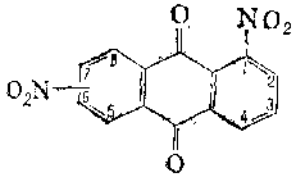
2,4-ДИНИТРОАНИЗОЛ (2,4-динитрометоксибензол), желтоватые крист.; $t_{пл}$ 95,2 °С; возг.; трудно раств. в воде, раств. в горячем сп., эф. Получ. метоксилированием 2,4-динитрохлорбензола метанолом в щел. среде. Примен.: в произ-ве 2,4-диаминоанизола, 4-нитро 2-аминоанизола, красителей для меха; инсектицид. Вызывает дерматиты, экземы, раздражает верх. дыхат. пути.



2,4-ДИНИТРОАНИЛИН, желтые крист.; $t_{пл}$ 188 °С; не раств. в холодной воде, трудно раств. в горячих воде и сп., раств. в горячей HCl; взрывается при ударе, ниж. КПВ 13 г/м³, $t_{вспл}$ 224 °С, т-ра самовоспламенения 461 °С. Получ. аминированием 1-хлор-2,4-динитробензола водным р-ром NH_3 при нагрев. под давлением. Примен.: в произ-ве дисперсных красителей и азокрасителей, красителей для меха, пигментов, 4-нитро-1,3-фенилендиамина, 2-хлор-4,6-динитроанилина, 2-бром-4,6-динитроанилина; ингибитор коррозии. Вызывает дерматиты.

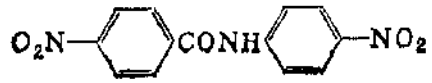


ДИНИТРОАНТРАХИНОНЫ. Техническое значение имеют 1,5- и 1,8-Д.— желтые крист.; $t_{пл}$ 384—385 и 312 °С соотв.; не раств. в воде, эф., бензоле, хлороформе, раств. в ксилоле, горячем нитробензоле, 1,5-Д. также трудно раств. в сп., концентриров. H_2SO_4, уксусной к-те. Для смеси 1,5-Д. и 1,8-Д. ниж. КПВ 10,4 г/м³. Получ. нитрованием антрахинона смесью HNO_3 и H_2SO_4 с послед. разделением изомеров перекристаллизацией из сп. или 100%-ной H_2SO_4. Примен.: 1,5-Д.— в произ-ве 1,5-диаминоантрахинона; смесь 1,5-Д. и 1,8-Д.— для получ. дисперсных красителей.

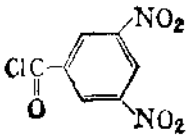


2,4-ДИНИТРОАЦЕТАНИЛИД $CH_3CONHC_6H_3(NO_2)_2$, желтые крист.; $t_{пл}$ 125—126 °С; раств. в сп., эф., хлороформе, ацетоне. Получ. ацетилированием 2,4-динитроанилина уксусным антидридом. Примен. в произ-ве сернистых красителей.

4,4′-ДИНИТРОБЕНЗАНИЛИД, $t_{пл}$ 268,5—269,5 °С; раств. в пиридине, трудно — в сп., уксусной к-те; т-ра самовоспламенения 379 °С. Получ. взаимод. *п*-нитроанилина с *п*-нитробензоилхлоридом. Примен. в произ-ве 4,4′-диаминобензанилида.

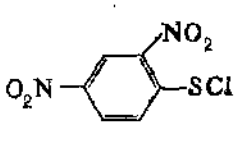


3,5-ДИНИТРОБЕНЗОИЛХЛОРИД, $t_{пл}$ 66—68 °С, $t_{кип}$ 196 °С/12 мм рт. ст.; раств. в эф., бензоле, не раств. в воде. Реагент для: идентификации спиртов, аминов и алиф. простых эфиров по т-рам плавления продуктов взаимодействия, их фотометрич. определения с помощью р-ции Яновского (для производных спиртов $\lambda_{макс}$ 575, для производных аминов — 510—560); титриметрич. определения амидов карбоновых к-т по кол-ву выделившегося HCl.

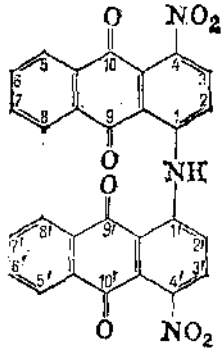


1,3-ДИНИТРОБЕНЗОЛ (*м*-динитробензол) $(NO_2)_2C_6H_4$, желтоватые крист.; $t_{пл}$ 89,57 °С, $t_{кип}$ 291 °С; очень плохо раств. в воде, раств. в сп., эф., легко — в бензоле; может взрываться. Получ. нитрованием нитробензола смесью HNO_3 и H_2SO_4 с послед. обработкой р-ром Na_2SO_3. Применение: в производстве *м*-фенилендиамина, *м*-нитроанилина, *м*-нитроанилинсульфокислоты; компонент некоторых ВВ; заменитель камфоры для целлулоида. ПДК 1 мг/м³.

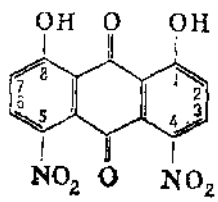
2,4-ДИНИТРОБЕНЗОЛСУЛЬФЕНИЛХЛОРИД, $t_{пл}$ 94,0—94,5 °С; раств. в ледяной CH_3COOH, $CHCl_3$, бензоле, эф., диоксане. Реагент для идентификации, фотометрич. и титриметрич. определения аминов, тиолов, аминокислот.



4,4′-ДИНИТРО-1,1′-ДИАНТРИМИД (4,4′-динитро 1,1′-антрахинониламин), оранжево-желтые крист.; $t_{пл}$ около 300 °С; трудно растворяется в обычных органических р-рителях, растворяется в горячих хлорбензоле и нитробензоле, концентриров. H_2SO_4. Получается конденсацией 1-хлорантрахинона с 1-аминоантрахиноном при нагревании в нитробензоле в присут. Na_2CO_3 и порошка Cu с послед. нитрованием полученного продукта смесью HNO_3 и H_2SO_4 в 6%-ном олеуме в присут. H_3BO_3. Примен. в произ-ве кубовых красителей.



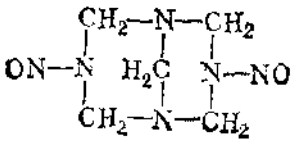
4,5-ДИНИТРО-1,8-ДИОКСИАНТРАХИНОН (4,5-динитрохризазин), желтоватые крист.; трудно раств. в орг. р-рителях, раств. в р-рах щелочей, водном р-ре NH_3, концентриров. H_2SO_4. Получ.: нитрование 1,8-диоксиантрахинона смесью HNO_3 с H_2SO_4 в присут. H_3BO_3; феноксилирование 1,8-дихлорантрахинона с послед. нитрованием полученного продукта и омылением феноксигрупп р-ром NaOH. Примен. в произ-ве дисперсных красителей, 4,5-диамино-1,8-диоксиантрахинона и др. промежуточных продуктов для красителей.



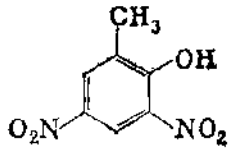
4,8-ДИНИТРО-1,5-ДИОКСИАНТРАХИНОН (4,8-динитроантраруфин), желтые крист.; не раств. в воде, трудно раств. в орг. р-рителях, умеренно — в р-рах щелочей и концентриров. H_2SO_4. Получ.: нитрование 1,5-диоксиантрахинона смесью HNO_3 с H_2SO_4; феноксилирование 1,5-дихлорантрахинона с послед. нитрованием полученного продукта и омылением феноксигрупп р-ром NaOH. Примен. в произ-ве дисперсных красителей, 4,8-диамино-1,5-диоксиантрахинона, 1,4,5,8-тетраоксиантрахинона.

4,4′-ДИНИТРОДИФЕНИЛОВЫЙ ЭФИР $O_2NC_6H_4OC_6H_4NO_2$, $t_{пл}$ 142—143°С; не раств. в воде, раств. в уксусной к-те, бензоле, ДМФА; ниж. КПВ 41,15 г/м³. Получ. взаимод. 4-нитрофенола, 4-нитрохлорбензола и K_2CO_3 в среде ДМФА. Примен. в произ-ве 4,4′-диаминодифенилового эфира.

N,N′-ДИНИТРОЗОПЕНТАМЕТИЛЕНТЕТРАМИН, крист.; $t_{разл}$ 150—180 °С (со взрывом), продукты разложения обладают неприятным запахом; стабилизируется минер. маслами; раств. в горячей воде, сп., бензоле. Получ. р-цией гексаметилентетрамина с $NaNO_2$ и HNO_3. Порообразователь (газовое число 0,2—0,23 м³/кг).

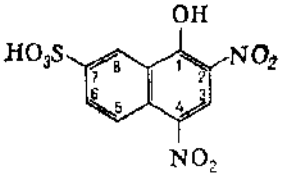


4,6-ДИНИТРО-о-КРЕЗОЛ (*3,5*-динитро *2*-окситолуол, 2-метил-4,6-динитрофенол), желтые крист.; $t_{пл}$ 85,5 °С; практически не раств. в воде (0,03%), раств. в сп., эф., ацетоне, уксусной к-те, трудно — в лигроине; взрывоопасен. Получается сульфированием *о*-крезола концентриров. H_2SO_4 с последующим нитрованием смеси полученных сульфокислот HNO_3. Применяется в произ-ве инсектофунгицидов (напр., препарата ДНОК) и гербицидов. ПДК 0,05 мг/м³.



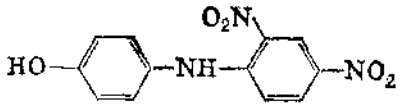
ДИНИТРОНАФТАЛИНЫ $C_{10}H_6(NO_2)_2$. Практическое значение имеют 1,5- и 1,8-Д.— желтые крист.; $t_{пл}$ 219 и 173—173,5 °С соотв. (для техн. смеси изомеров 153,5 °С), $t_{разл}$ 445 °С (1,8-Д.); не раств. в воде, сп., бензоле, 1,5-Д. раств. в эф. и горячем пиридине, 1,8-Д.— в H_2SO_4 с красным окрашиванием. Для смеси изомеров $t_{вспл}$ 300—310 °С, т-ра самовоспламенения 375 °С (для пылевозд. смеси 396 °С), ниж. КПВ 55—56 г/м³. Получ. нитрованием нафталина или 1-нитронафталина смесью H_2SO_4 и HNO_3 с послед. разделением изомеров перекристаллизацией из хлорбензола. Примен. в произ-ве сернистых красителей (смесь изомеров), 1,8-нафтилендиамина и капрозолей (1,8-Д.). Раздражают слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.

2,4-ДИНИТРО-1-НАФТОЛ-7-СУЛЬФОКИСЛОТА (флавиановая к-та), желтые крист.; $t_{пл}$ 151°С; легко раств. в воде, сп., бутаноле, трудно — в концентриров. H_2SO_4 и HCl. Получ.: сульфирование 1-нафтола концентриров. H_2SO_4 при высокой т-ре с послед. разбавлением водой и нитрованием HNO_3; нитрование 1-нафтол-2,4,7-трисульфокислоты при

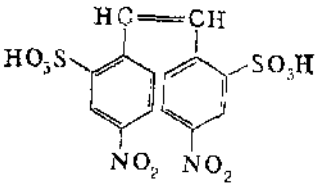


50°C разбавл. HNO_3. Примен.: реагент для осаждения и количеств. определения орг. оснований, в т. ч. для идентификации аминокислот; динатриевая или дикалиевая соль — краситель нафтоловый желтый S для шерсти и шелка. Вызывает воспаление кожи.

2,4-ДИНИТРО-4′-ОКСИДИФЕНИЛАМИН, $t_{пл}$ 190°C; не раств. в воде, хорошо раств. в сп., ацетоне, эф., хлороформе, бензоле, р-ре NaOH. Получ. конденсацией 2,4-динитрохлорбензола с 4-аминофенолом. Примен. в произ-ве дисперсных красителей.



4,4′-ДИНИТРОСТИЛЬБЕН-2,2′-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА, желтые крист.; хорошо раств. в воде. При обработке р-рами щелочей при высоких температурах превращается в смесь красителей. Получается сульфированием *п*-нитротолуола олеумом при 25°C с последующим окислением *п*-нитротолуолсульфокислоты воздухом в щелочной среде. Применяется в производстве 4,4′-диаминостильбен-2,2′-дисульфокислоты и прямых красителей.



2,4-ДИНИТРОТОЛУОЛ $C_6H_3CH_3(NO_2)_2$, желтые крист.; $t_{пл}$ 70,5°C, $t_{кип}$ 300°C (с разл.); плохо раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, CS_2, легко — в пиридине; взрывоопасен. Получ. нитрованием *о*-нитротолуола смесью HNO_3 и H_2SO_4. Примен.: в произ-ве азокрасителей; компонент баллиститных порохов. Абсорбируется кожей (ПДК 1 мг/м³).

2,4-ДИНИТРОФЕНИЛГИДРАЗИН $(NO_2)_2C_6H_3NHNH_2$, красные крист. с фиолетовой флуоресценцией; $t_{пл}$ 194—198°C (с разл.); не раств. в воде, раств. в анилине, этилацетате, р-рах минер. к-т, диглиме, плохо — в сп., эф., бензоле, CS_2. Взрыво- и огнеопасен. Получ. действием гидразина на 2,4-динитрохлорбензол. Реагент для качеств. и количеств. определения карбонильных соед.; ВВ (по заруб. данным).

2,4-ДИНИТРОФЕНОЛ (2,4-динитро-1-оксибензол) $(NO_2)_2C_6H_3OH$, желтые крист.; $t_{пл}$ 114—115 °C, возг.; плохо раств. в воде (0,56%), раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне, $CHCl_3$, CCl_4. Взрывается при детонации и резком нагревании до высокой т-ры. Получ.: гидролиз 2,4-динитрохлорбензола водным р-ром NaOH; нитрование *о*- или *п*-нитрофенола при нагревании. Примен.: в произ-ве сернистых красителей, 2,4,6-тринитрофенола, 2,4-диаминофенола, 4-нитро-2-аминофенола, 4-нитро-2-аминоанизола, 2,4-динитро-6-хлорфенола; проявитель в фотографии; антисептич. ср-во для древесины; кислотный индикатор (при pH 2,0—4,7 приобретает желтую окраску). Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз, вызывает экземы и дерматиты (ПДК 0,05 мг/м³).

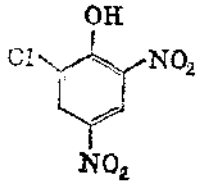
2,5-ДИНИТРОФЕНОЛ (2,5-динитро-1-оксибензол) $(NO_2)_2C_6H_3OH$, $t_{пл}$ 104—108°C; раств. в сп., горячей воде. Кислотно-основной индикатор (при pH 4,0—5,8 приобретает желтую окраску).

2,6-ДИНИТРОФЕНОЛ (2,6-динитро-1-оксибензол) $(NO_2)_2C_6H_3OH$, желтые крист.; $t_{пл}$ 62—64°C; раств. в воде, сп., бензоле, хлороформе, эфире. Кислотно-основной индикатор (при pH 1,7—4,4 приобретает желтую окраску).

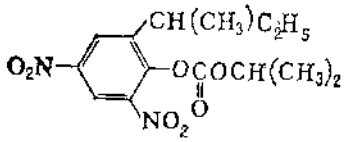
2,4-ДИНИТРОФТОРБЕНЗОЛ $(NO_2)_2C_6H_3F$, желтоватые крист.; $t_{пл}$ 27°C, $t_{кип}$ 128°C/2 мм рт. ст.; раств. в орг. р-рителях. Легко взаимод. с нуклеоф. реагентами (замещается атом F). Получ. нагреванием 2,4-динитрохлорбензола с KF. Реагент в анализе полипептидов.

2,4-ДИНИТРОХЛОРБЕНЗОЛ $(NO_2)_2C_6H_3Cl$, желтоватые крист. Известны 3 кристаллич. модификации: $t_{пл}$ 53°C (α), 43°C (β) и 27°C (γ), $t_{кип}$ 315°C; d_4^{75} 1,4982, n_D^{60} 1,5857; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне, хлороформе, уксусной к-те. Атом Cl весьма лабилен. Получ. нитрованием хлорбензола или *п*-нитрохлорбензола. Примен. в произ-ве 2,4-динитрофенола, 2,4-динитроанизола, 2,4-динитроанилина, производных дифениламина. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз, вызывает экземы и дерматиты (ПДК 1 мг/м³).

2,4-ДИНИТРО-6-ХЛОРФЕНОЛ (2-хлор-4,6-динитрофенол; 2,4-динитро-6-хлор-1-оксибензол). $t_{пл}$ 113°C; трудно растворяется в горячей воде, спирте, эф., растворяется в бензоле, концентрир. минер. к-тах. Получение: хлорирование 2,4-динитрофенола Cl_2 (кат.— $SbCl_5$) или $NaClO_3$ в разбавл. HCl; диазотирование 2,4-динитро-6-аминофенола с последующим замещением диазогруппы на Cl. Применяется в произ-ве полупродуктов для азокрасителей.



ДИНОБУТОН (2-*втор*-бутил-4,6-динитрофенилизопропилкарбонат), светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 61—62°C; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. из 2,4-динитро-6-*втор*-бутилфенола и изопропилхлоркарбоната. Акарицид и фунгицид для хлопчатника, плодовых и др. с. х. культур (0,5—4 кг/га); форма примен.- смачивающийся порошок (акрекс, изофен). Токсичен: $ЛД_{50}$ ≥ 119 мг/кг (крысы).



ДИНОКАП [2,4-динитро-6-(1-метилгептил)фенилкротонат] $CH_3CH{=}CHCOOC_6H_2(NO_2)_2CH(CH_3)C_6H_{13}$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 138—140°C/0,05 мм рт. ст.; раств. во мн. орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. нитрованием 2-*втор*-октилфенола с послед. обработкой кротонилхлоридом. Фунгицид против мучнистой росы с.-х. культур (0,15—0,75 кг/га), акарицид; форма примен. — смачивающийся порошок (каратан). Токсичен: $ЛД_{50}$ 112 мг/кг (мыши), $ЛК_{50}$ 0,44 мг/л (рыбы); ПДК 0,2 мг/м³. Допустимые остатки в семенах подсолнечника и в огурцах 0,1 мг/кг, в др. пищ. продуктах 1 мг/кг.

ДИНОНИЛАДИПИНАТ $(C_9H_{19}COO)_2(CH_2)_4$, $t_{пл}$ —65°C, $t_{кип}$ 230°C/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,915—0,917, n_D^{25} 1,445; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 202—232°C. Получ. этерификацией адипиновой к-ты *н*-нониловым спиртом. Нелетучий морозостойкий пластификатор виниловых полимеров, полиметилметакрилата, эфиров целлюлозы.

ДИНОНИЛФТАЛАТ $C_6H_4(COOC_9H_{19})_2$, жидк.; $t_{кип}$ 413°C, 205—220°C/1 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,980, n_D^{25} 1,4870, η 113—123 мПа·с (20°C); не раств. в воде, раств. в эф., сп., бензоле; низколетуч. Получ. этерификацией о-фталевой к-ты *н*-нониловым спиртом. Пластификатор для пластмасс, неподвижная фаза в хроматографии.

ДИОКСАНЫ.

Изомер	$t_{пл}$, °C	$t_{кип}$, °C	d_4^{20}	n_D^{20}
1,2-Д.	—	61,5 (110 мм рт. ст.)	1,0009	1,4262
1,3-Д.	45	104,9—105,1	1,0342	1,4254
1,4-Д.	13	101,7—101,8	1,0338	1,4232

Хорошо раств. в воде и орг. р-рителях. 1,2-Д. (формула I)— типичный пероксид. 1,3-Д. обладает св-вами ацеталей. Для 1,4-Д. $t_{всп}$ 5°C, КПВ 1,97—22,5% по объему; с водой он образует азеотроп (81,6% Д.; $t_{кип}$ 87,8°C); обладает св-вами простых эфиров; устойчив к действию разбавл. к-т, р-ров щелочей, Na и NH_3, при контакте с воздухом образует пероксиды, к-рые м. б. удалены добавлением $SnCl_2$ или $FeSO_4$ (эти в-ва добавляют в 1,4-Д. при его хранении). Получ.: 1,2-Д.— взаимод. бутандиол-1,4-*бис* метансульфоната с H_2O_2; 1,3-Д.— из формальдегида и 1,3-пропиленгликоля; 1,4-Д.— дегидратацией этиленгликоля при нагрев. с разбавл. H_2SO_4 или безводным $FeSO_4$. 1,3-Д. и 1,4-Д.— детергенты и смачивающие в-ва в текстильной пром-сти. 1,3-Д. повышает эластичность клеевых пленок, предотвращает образование пленки при хранении красок. 1,4-Д.— р-ритель, стабилизатор хлорсодержащих р-рителей; аддукты 1,4-Д. с Cl_2, Br_2, I_2 — галогенирующие агенты, с SO_3 — сульфирующие агенты.



I

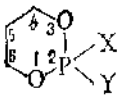
ДИОКСАФОСФОЛАНЫ, 5-членные насыщенные гетероциклические соединения, содержащие в кольце атом Р и



I

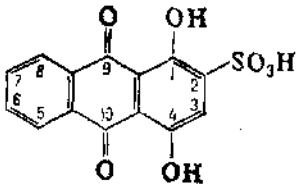
два атома O. Наиболее изучены 1,3,2-Д. общей ф-лы I, где X = O, S или неподеленная пара электронов; Y = H, Alk, Ar, Hal, OR, NR_2 и другие. Простейшие Д. с атомом трехвалентного P склонны к олигомеризации.

ДИОКСАФОСФОРИНАНЫ, 6-членные насыщ. гетероциклич. соед., содержащие в кольце атом P и два атома O. Наиб. изучены 1,3,2-Д. общей ф-лы I, где X — O, S или отсутствует; Y — H, Alk, Hal, OR и др.; получ. фосфорилированием 1,3 диолов. К Д. относится нек-рые природные в-ва, например циклический аденозинмонофосфат. Примен.: лек. ср-ва, стабилизаторы полимеров.



I

1,4-ДИОКСИАНТРАХИНОН-2-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист. Получается сульфированием 1,4-диоксиантрахинона олеумом при 110—115°C. Применяется в производстве кислотных антрахиноновых красителей.



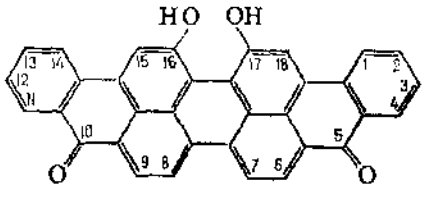
ДИОКСИАНТРАХИНОНЫ $C_{14}H_6O_2(OH)_2$. Раств. в р-рах щелочей, плохо — в воде, сп., эф. Получ.: 1,2-Д.— щел. плавлением 2-сульфокислоты антрахинона в присут. окислителя; 1,4-Д. - конденсацией фталевого ангидрида с *п*-хлорфенолом в присут. серной и борной к-т или $AlCl_3$; прочие Д.— щел. плавлением антрахинондисульфокислот либо оксиантрахинонсульфокислот. Примен. в произ-ве протравных красителей.

Изомер	Тривиальное название	Цвет	$t_{пл}$, °C	$t_{кип}$, °C
1,2-Д.	**Ализарин**	Оранжево-красный	290	430
1,3-Д.	Пурпуроксантин	Желтый	263	Возг.
1,4-Д.	Хинизарин	Красный	202	450 (с разл.)
1,5-Д.	Антраруфин	Желтовато-желтый	280	Возг.
1,8-Д.	Хризазин (дантрон)	Красный	193	Возг.
2,3-Д.	Гистазарин	Желтый	260	Возг.
2,6-Д.	Антрафлавин	Желтый	330	Возг.
2,7-Д.	Изоантрафлавин	Желтый	—	330 ($t_{возг}$)

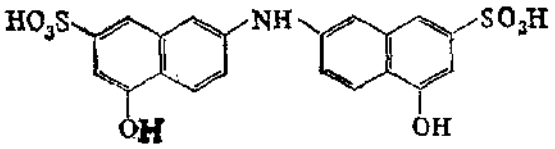
ДИОКСИАЦЕТОН (1,3-диоксипропанон) $(HOCH_2)_2CO$, моносахарид; кристаллизуется в виде мономера и димера — $t_{пл}$ 65—71 и 80°C соотв.; раств. в воде, ацетоне, сп., эф., не раств. в петролейном эфире; гигр.; обладает сладким освежающим вкусом. Легко изомеризуется в глицериновый альдегид. Получ. хлорированием ацетона с послед. гидролизом 1,3-дихлорацетона. Примен.: компонент лосьонов и кремов для интенсификации загара; в синтезе сложных эфиров, эмульгаторов. Фосфаты Д.— промежут. соед. во мн. биохим. процессах.

ДИОКСИБЕНЗОЙНЫЕ КИСЛОТЫ $(OH)_2C_6H_3COOH$. Практическое значение имеют 2,4-Д. к. (β-резорциловая к-та) и 3,5 Д. к. (α-резорциловая к-та), образующие кристаллогидрат с 3 и 1,5 молекулами H_2O соотв.; $t_{пл}$ соотв. 219—220 (с разл.) и 237°C. При кипении 2,4 Д. к. разлагается. Д. к. легко раств. в сп. и эф.; 3,5-Д. к. раств. в воде, 2,4-Д. к. в воде раств. плохо. Получ.: взаимод. резорцина с CO_2 в кипящем р-ре K_2CO_3 (2,4-Д. к.); сульфирование бензойной к-ты с послед. щел. плавлением с KOH (3,5-Д. к.). Примен. в произ-ве красителей, диазотипных материалов и лек. ср-в (2,4-Д. к.), в синтезе светостабилизаторов, полиэфиров (3,5-Д. к.).

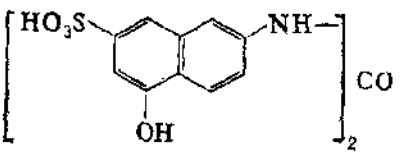
16,17-ДИОКСИВИОЛАНТРОН, черно-зеленые крист.; не раств. в воде, плохо раств. в сп., эф., раств. в диметилфталате, концентриров. H_2SO_4, нитробензоле (с красной флуоресценцией). Получ. окисл. виолантрона солями Mn в кислом р-ре. Применяется в произ-ве кубовых зеленых красителей.



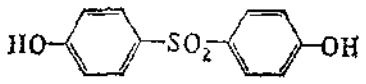
5,5′-ДИОКСИ-2,2′-ДИНАФТИЛАМИН-7,7′-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (ди-И-кислота). Используется в виде мононатриевой соли — крист.; легко раств. в воде; водный р-р флуоресцирует голубовато-фиолетовым цветом. Получ. кипячением 2-амино-5 нафтол-7-сульфокислоты с $NaHSO_3$ в присут. Na_2SO_3. Примен. в произ-ве азокрасителей.



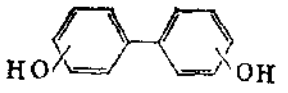
5,5′-ДИОКСИ-7,7′-ДИСУЛЬФО-2,2′-ДИНАФТИЛМОЧЕВИНА (алая к-та), крист.; хорошо раств. в воде и р-рах щелочей. Динатриевая соль получ. фосгенированием 2-амино-5 нафтол-7-сульфокислоты с послед. высаливанием NaCl. Примен. в произ-ве дисазокрасителей. Раздражает кожу, вызывает экзему.



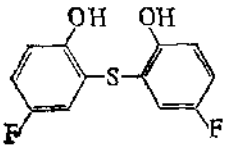
4,4′-ДИОКСИДИФЕНИЛСУЛЬФОН [*бис*-(4-оксифенил) сульфон; 4,4′-диоксисульфобензид], светло-коричневые крист.; $t_{пл}$ 249,5°C; почти не раств. в холодной воде, плохо раств. в бензоле, раств. в горячих воде и сп., эф., р-рах щелочей; ниж. КПВ 15,6 г/м³, т-ра самовоспламенения 950°C. Получ. сульфированием фенола концентриров. H_2SO_4 при 95—100°C и послед. конденсацией образовавшейся фенол-4-сульфокислоты с избытком фенола при 195°C. Примен. в произ-ве дубильных в-в (напр., дубителя «БНС» для жестких кож), при электролитич. лужении жести. Слабо раздражает кожу и слизистые оболочки.



ДИОКСИДИФЕНИЛЫ. Практическое значение имеют 2,2′-Д. (α-дифенол) и 4,4′-Д. (γ-дифенол): $t_{пл}$ 98 и 270°C соотв., $t_{кип}$ 326°C (2,2′ Д.); 4,4′-Д. возгоняется. Плохо раств. в воде, бензоле, легко — в сп., эф., ацетоне; при растворении в р-рах щелочей образуются алкоголяты. Получ.: щел. плавление дифенилсульфокислот; 4,4′-Д.— также анодным окисл. фенола в сернокислой среде или гидролизом 4,4′-дихлордифенила в жестких условиях. Примен. в произ-ве азокрасителей, феноло-альдегидных смол.

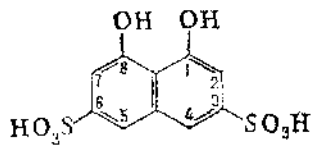


2,2′-ДИОКСИ-5,5′-ДИФТОРДИФЕНИЛСУЛЬФИД [2,2′-тио-*бис*-(4-фторфенол)], $t_{пл}$ 119—121°C; растворяется в спирте, этилацетате, ацетоне, эфире, хлороформе, ограниченно — в бензоле, не растворяется в воде. Получается сплавлением *п*-фторфенола с S или SCl_2. Фунгицид.

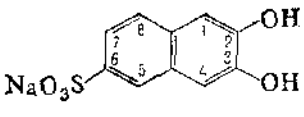


1,4-ДИОКСИМЕТИЛЦИКЛОГЕКСАН $C_6H_{10}(CH_2OH)_2$. Для *цис*-изомера $t_{кип}$ 286°C/735 мм рт. ст., для *транс*-изомера $t_{пл}$ 66°C, $t_{кип}$ 283°C/735 мм рт. ст., для смеси изомеров $t_{пл}$ 41 -61°C. Раств. в воде, метаноле; $t_{всп}$ 171 °C. Смесь *цис*- и *транс* изомеров получ. каталитич. гидрированием диметилтерефталата через стадию образования диметилового эфира циклогексан-1,4-дикарбоновой к-ты. Примен. в произ-ве полиуретанов и поликарбонатов.

1,8-ДИОКСИНАФТАЛИН-3,6-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (хромотроповая к-та), крист.; легко раств. в воде, не раств. в сп. и эф. Кислая Na-соль - светло-серые крист.; раств. в горячей воде; ее получ. гидролизом 1,8 аминонафтол-3,6-дисульфокислоты 3%-ным р-ром H_2SO_4 при нагрев. под давл. с послед. разбавлением продукта р-ции водой и высаливанием NaCl или нагреванием с концентриров. р-ром NaOH 1 нафтиламин-3,6,8 трисульфокислоты под давл. (1-нафтол-3,6,8-трисульфокислоты — без давления). Примен.: в произ-ве красителей; реагент для фотометрич. определения формальдегида и акролеина, с к-рыми в концентриров. H_2SO_4 при нагрев. образует окрашенные в-ва ($\lambda_{макс}$ 570).

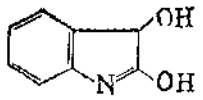


2,3-ДИОКСИНАФТАЛИН-6-СУЛЬФОКИСЛОТЫ НАТРИЕВАЯ СОЛЬ, крист.; легко раств. в горячей воде, трудно — в холодной и в разбавл. р-ре NaCl. Получ.: нагревание динатриевой соли 2-нафтол-3,6 дисульфокислоты с кон-



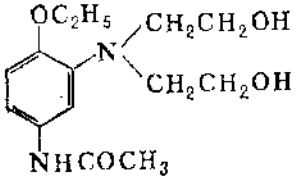
центриров. р ром NaOH при высокой т-ре с послед. разбавлением водой продукта р-ции, подкислением HCl и высаливанием NaCl; гидролиз 2,3 диоксинафталин-1,6-дисульфокислоты 40% ным р ром H_2SO_4 при нагрев. под давлением. Применяется в произ-ве 2,3-диоксинафталина, азокрасителей и диазотипных светочувствит. бумаг.

ДИОКСИНАФТАЛИНЫ $C_{10}H_6(OH)_2$. Из 10 возможных структурных изомеров наиб. важны: 1,4-Д. ($t_{пл}$ 176°С), 1,5-Д. ($t_{пл}$ 258°С), 1,6-Д. ($t_{пл}$ 138°С), 1,7-Д. ($t_{пл}$ 178°С), 1,8 Д. ($t_{пл}$ 140°С), 2,3-Д. ($t_{пл}$ 160°С), 2,7-Д. ($t_{пл}$ 190°С). Хорошо раств. в обычных орг. р-рителях, р рах щелочей, плохо — в спиртах, в воде раств. 1,7 , 2,3-, 2,7- и 1,8-Д. Получ. щел. плавлением: 1,5-, 1,6- и 1,7-Д.—из нафтолсульфокислот, 2,7-Д.— из нафталиндисульфокислоты, 2,3-Д.— из 2-нафтол-3,6-дисульфокислоты с послед. гидролизом образовавшейся 2,3 диоксинафталин-6-сульфокислоты; 1,4-Д.— восст. 1,4 нафтохинона; 1,8-Д.— гидролизом 1-нафтиламин-8-сульфокислоты. Примен. в произ-ве азокрасителей.



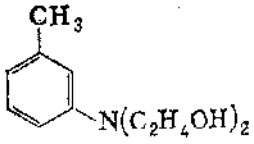
ДИОКСИНДОЛ, $t_{пл}$ 180°С; хорошо растворяется в горячей воде и спирте. В водных растворах легко окисляется. Промежуточный продукт в синтезе индиго.

2-ДИ(2-ОКСИЭТИЛ)АМИНО-4-АЦЕТИЛАМИНОФЕНЕТОЛ, $t_{пл}$ 126,6—127,0°С; раств. в уксусной к те, сп., ацетоне, горячей воде, плохо — в бутаноле, нитробензоле, не раств. в толуоле, хлорбензоле, CCl_4. Получ. из *п*-фенетидина последовательно ацетилированием, нитрованием, восст., оксиэтилированием. Примен. в произ-ве дисперсных красителей для полиэфирных волокон.



N,N-ДИ(β-ОКСИЭТИЛ)АНИЛИН $C_6H_5N(CH_2CH_2OH)_2$, светло коричневые крист.; $t_{пл}$ 53—55°С, $t_{кип}$ 187—190°С/1 мм рт. ст., 210—214°С/10 мм рт. ст.; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе. Получ. взаимод. анилина с окисью этилена. Примен. в произ-ве трифенилметановых красителей.

N,N-ДИ(β-ОКСИЭТИЛ)-*м*-ТОЛУИДИН, $t_{пл}$ 71—72°С, $t_{кип}$ 207—208°С/9 мм рт. ст.; не раств. в воде, раств. в эф., сп., ацетоне, хлороформе. Получ. взаимод. *м*-толуидина с окисью этилена. Примен. в произ-ве азокрасителей.



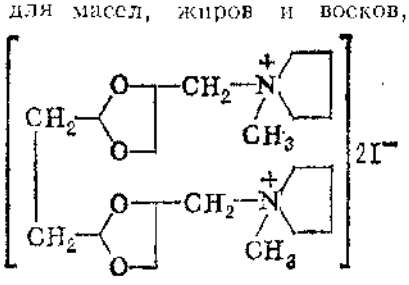
N,N′-ДИ(β-ОКСИЭТИЛ)ЭТИЛЕНДИАМИН $(—CH_2NHCH_2CH_2OH)_2$, $t_{пл}$ 98°С, $t_{кип}$ 196°С/10 мм рт. ст.; раств. в воде и сп.; $t_{всп}$ 179°С. Получ.: взаимод. диэтаноламина с дихлорэтаном; оксиэтилирование этилендиамина. Примен. в произ-ве текстильно-вспомогат. в-в.

ДИОКСОЛАНЫ. 1,2-Д. (ф-ла I), являющийся циклич. пероксидом, неустойчив, 1,3-Д., или этиленформаль (жидк., $t_{кип}$ 74°С), раств. в воде, устойчив в нейтральной и слабощелочной средах, гидролизуется к-тами, легко претерпевает обмен ацетальной группы с др. ацеталями, при хлорировании образует смесь 2- и 4-хлор-1,3-Д. Полимеризуется, сополимеризуется с эфирами непредельных к-т. Получается нагреванием этиленгликоля с формальдегидом. Экстрагент для масел, жиров и восков, низкокипящий р ритель для красок и производных целлюлозы.



I

ДИОКСОНИЙ (диоднометилат 1,2-*бис*-[4′-(пирролидинил-1-метил)-1,3-диоксоланил-2]этана), $t_{пл}$ 165°С; очень легко раств. в воде. Курареподобное ср-во.



ДИОКТАДЕЦИЛАМИН (дистеариламин, N-октадецил-1-аминооктадекан) $[CH_3(CH_2)_{16}CH_2]_2NH$, $t_{пл}$ 69°С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ.: взаимод. *н*-октадецилхлорида с NH_3; каталитич. гидрирование нитрила стеариновой к-ты. Примен.: экстрагент РЗЭ; для получ. четвертичных аммониевых солей. ПДК 1 мг/м³.

ДИОКТАДЕЦИЛДИСУЛЬФИД $(C_{18}H_{37})_2S_2$, $t_{пл}$ 67,2—67,8°С; n_D^{86} 1,4571; раств. в бензоле, уксусной к-те, плохо — в сп., ацетоне, не раств. в воде. Получ.: взаимод. *н*-октадецилового эфира *п*-толуолсульфокислоты с Na_2S_2; окисл. *н*-октадецилмеркаптана.

ДИОКТАДЕЦИЛСУЛЬФИД $(C_{18}H_{37})_2S$, $t_{пл}$ 68—69°С; раств. в эф., бензоле. Получ. нагреванием *н*-октадецилового эфира *п*-толуолсульфокислоты с Na_2S в этаноле или с *н* $C_{18}H_{37}SNa$ в воде.

ДИОКТИЛАМИН $(C_8H_{17})_2NH$, $t_{пл}$ 14,6 °С, $t_{кип}$ 302°С, 159°С/10 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,8038, n_D^{20} 1,4456; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ.: каталитич. аминирование *н*-октанола NH_3 в присут. H_2; взаимод. NH_3 с *н* октилхлоридом. Примен. в произ-ве ингибиторов коррозии, экстрагентов, флотореагентов, красителей, лек. ср-в, присадок к топливам и маслам. Раздражает кожу.

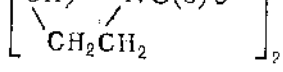
ДИОКТИЛОВЫЙ ЭФИР (октиловый эфир) $(C_8H_{17})_2O$, $t_{пл}$ −7°С, $t_{кип}$ 291,7°С; d_4^{20} 0,820, n_D^{24} 1,4329; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. дегидратацией 1-октанола. Компонент антистатиков, смазка при формовании изделий из пластмасс, текстильно-вспомогат. в-во.

ДИОКТИЛСУЛЬФИД $(C_8H_{17})_2S$, $t_{пл}$ 0,5°С, $t_{кип}$ 180°С/10 мм рт. ст.; d_{17}^{17} 0,8419, n_D^{20} 1,4606; раств. в бензоле. Получ.: взаимод. октена-1 с H_2S в присут. 2,2-азо *бис* изобутиронитрила; р-ция Na_2S с *н*-октилбромидом в сп. или с октиловым эф. *п*-толуолсульфокислоты в воде.

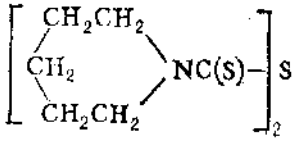
ДИОКТИЛФТАЛАТ $C_6H_4(COOC_8H_{17})_2$, $t_{пл}$ −40°С, $t_{кип}$ 340°С; d_4^{20} 0,978, n_D^{20} 1,4820, η 40 мПа·с (20°С), $t_{всп}$ 151°С; не раств. в воде, раств. в петролейном эфире, бензине, хлороформе. Получ. этерификацией фталевого ангидрида *н*-октанолом в присут. бензолсульфокислоты. Пластификатор для пластмасс и синт. каучуков.

ДИОЦИД, смесь одной части этилмеркурхлорида $C_2H_5HgCH_2CH_2OH$ и двух частей N-цетилпиридинийхлорида $[C_5H_5\overset{+}{N}(CH_2)_{15}CH_3]Cl^-$. Моющее и антисептич. ср-во.

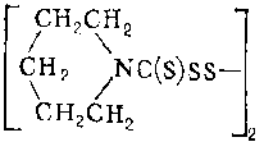
ДИ(ПЕНТАМЕТИЛЕНТИУРАМ)ДИСУЛЬФИД, $t_{пл}$ 112 °С; не раств. в воде, раств. в ацетоне, бензоле. Получ. конденсацией пиперидина с CS_2 и послед. окислением промежут. соед. оксидами азота. Ускоритель серной вулканизации и вулканизующий агент (придает резинам стойкость к тепловому старению, не изменяет их цвета).



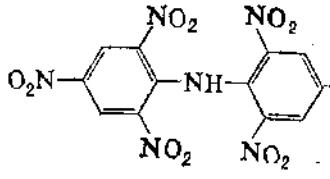
ДИ(ПЕНТАМЕТИЛЕНТИУРАМ)МОНОСУЛЬФИД, $t_{пл}$ 98 102°С; не раств. в воде, раств. в сп., ацетоне, бензоле. Ускоритель серной вулканизации.



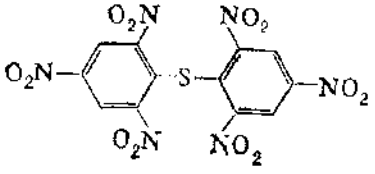
ДИ(ПЕНТАМЕТИЛЕНТИУРАМ)ТЕТРАСУЛЬФИД, $t_{пл}$ 114°С; не раств. в воде, раств. в CS_2, CCl_4, $CHCl_3$, плохо — в этилацетате и бензоле. Получается взаимодействием ди(пентаметилентиурам)дисульфида с серой. Высокоактивный ускоритель серной вулканизации и вулканизующий агент; вызывает подвулканизацию.



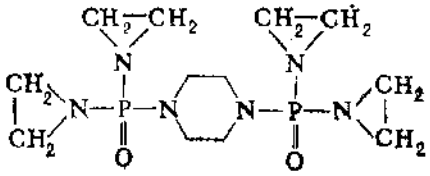
ДИПИКРИЛАМИН (2,2′,4,4′,6,6′-гексанитродифениламин, гексил, гексит), желтые крист.: $t_{пл}$ 244—245°С (*с* разл.); раств. в ацетоне, водных р-рах NaOH, NH_3, плохо - в сп., не раств. в воде. Вторичное ВВ; реагент для микрокристаллоскопич. определения K, Rb, Cs, Tl(I), с к-рыми образует оранжево красные крист., а также для обнаружения K капельным методом и его фотометрич. определения ($\lambda_{отн}$432, ε_{432} $2{,}9\cdot10^4$).



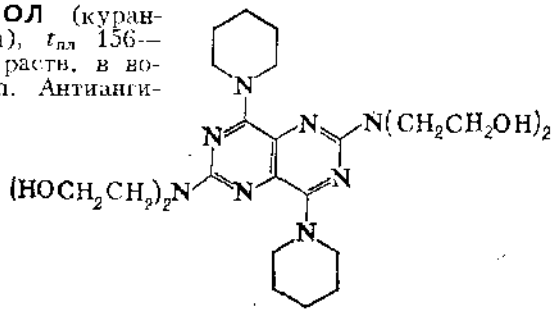
ДИПИКРИЛСУЛЬФИД [ди-(2,4,6-тринитрофенил)сульфид], золотисто-желтые крист.; $t_{пл}$ 234 °С; ограниченно раств. в сп. и эф., лучше — в ледяной уксусной к-те и ацетоне. Получается взаимодействием пикрилхлорида с Na_2S. Взрывчатое в-во.



ДИПИН [1,4-ди-(N,N′- диэтиленфосфамид)пиперазин], кристаллическое вещество; растворяется в воде, легко — в спирте. Противоопухолевое ср-во.

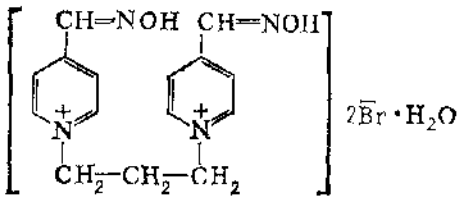


ДИПИРИДАМОЛ (курантил, персантин), $t_{пл}$ 156—163°С; трудно раств. в воде, раств. в сп. Антиангинальное ср-во.

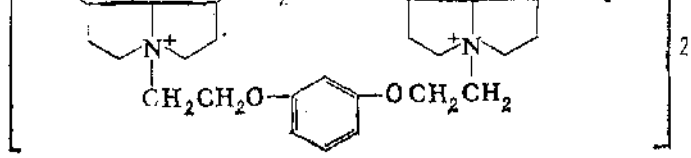


ДИПИРИДИЛЫ (пиридилпиридины). Из 6 возможных изомеров наиб. важны: 2,2′-Д. ($t_{пл}$ 69—70°С, $t_{кип}$ 273°С), 3,3′-Д. ($t_{пл}$ 68 °С, $t_{кип}$ 291—292°С) и 4,4′-Д. ($t_{пл}$ 114°С, $t_{кип}$ 304,8°С; возг.). 2,2′- и 4,4′-Д. хорошо раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде. 3,3′-Д. хорошо раств. в воде и сп., плохо — в эф. Хим. св-ва Д. во многом подобны хим. св-вам пиридина. 2,2′-Д. получ. сухой перегонкой Ca-соли пиколиновой к-ты или действием порошка Cu на 2-бромпиридин, 3,3′-Д. — сухой перегонкой пиридин-3-сульфокислоты, 4,4′-Д. — взаимод. Na с пиридином в жидком NH_3 или сухой перегонкой Ca-соли изоникотиновой к-ты. 2,2′-Д. примен. как реагент для фотометрич. определения Fe(II) при pH 3,5—8,5, его комплекс с Fe(II) — для окрашивания шелка и шерсти в розово-красный цвет и как окислительно-восст. индикатор (переход окраски от красной к бледно-голубой).

ДИПИРОКСИМ [ТМВ-4, тримедоксимбромид, гидрат 1,3-(4-оксиминометилпиридинийбромид)пропана], кристаллич. в-во; легко растворяется в воде. Реактиватор холинэстеразы.



ДИПЛАЦИН [дихлорид 1,3-бис-(β-платинецинийэтокси)-бензола], $t_{пл}$ 137—138°С; легко растворяется в воде. Курареподобное средство.

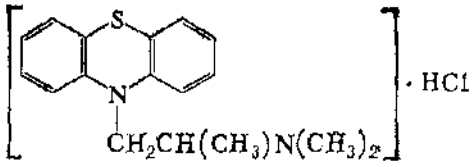


ДИПОЛЬНЫЙ МОМЕНТ молекулы, характеризует электрич. св-ва молекулы как системы заряженных частиц. В отсутствие внеш. электрич. поля равен нулю, если молекула неполярна. В электрич. поле напряженностью $\vec{E}$ неполярные молекулы могут иметь индуцированный Д. м. $\vec{p} = \alpha\vec{E}$, где α — поляризуемость молекулы. У полярных молекул постоянный (собственный) Д. м. равен произведению расстояния между «центрами тяжести» положит. и отрицат. зарядов на их величину и направлен (условно) от отрицат. заряда к положительному. Поляризация в-ва во внеш. электрич. поле обусловлена Д. м. молекул.

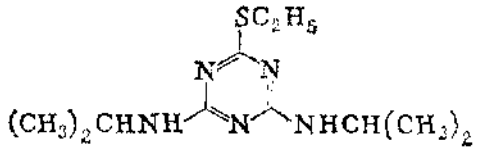
Д. м. определяют на основе измерений диэлектрич. проницаемости газов и р-ров, а также методами микроволновой спектроскопии и электрич. резонанса в молекулярных пучках. Единица измерения в системе СИ — Кл·м.

Каждая хим. связь в молекуле, за исключением связей между одинаковыми атомами в одних и тех же электронных состояниях или с эквивалентным окружением, имеет в большей или меньшей степени полярный характер, к-рый зависит от различий *эффективных зарядов атомов* связи, и, следовательно, хим. связи м. б. приписан определенный Д. м. При наличии неск. хим. связей Д. м. $\vec{p} = \sum_i \vec{p}_i$, где p_i — момент i-той связи. Изучение Д. м. хим. связей позволяет судить о возможных конфигурациях и конформациях молекулы.

ДИПРАЗИН [пиполь фен, гидрохлорид 10-(2-диметиламинопропил)фенотиазина], $t_{пл}$ 221—225°С; легко растворяется в спирте и воде. Антигистаминное средство, оказывает седативное действие.



ДИПРОПЕТРИН [2-этилтио-4,6-*бис*-(изопропиламино)-1,3,5-триазин], $t_{пл}$ 104—106°С; хорошо раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (16 мг/л). Получ. последоват. действием тиомочевины и диэтилсульфата на пропазин. Довсходовый гербицид для хлопчатника и бахчевых культур (1-3 кг/га); форма примен. смачивающийся порошок (котофор). Малотоксичен для теплокровных: $ЛД_{50}$ 4 г/кг (крысы); $ЛК_{50}$ 2,3 мг/л (рыбы).



ДИПРОПИЛАМИН $(C_3H_7)_2NH$, $t_{пл}$ —39,6°С, $t_{кип}$ 110,7°С; d_4^{20} 0,7384, n_D^{20} 1,4050; раств. в воде и орг. р-рителях; нижн. КПВ 2,1%, $t_{всп}$ 17,4 °С, т-ра самовоспламенения 280 °С. Получ. взаимод. *н*-пропанола с NH_3. Примен.: в произ-ве ускорителей вулканизации, красителей, флотореагентов, репеллентов, пестицидов (напр., эптама, трифлурамина), лек. ср-в, ингибиторов коррозии и термополимеризации олефинов и диенов; р-ритель.

ДИПРОПИЛЕНГЛИКОЛЬ $[HOCH_2CH(CH_3)]_2O$, вязкая жидк.; $t_{зам}$ —50°С, $t_{кип}$ 232 °С; d_{20}^{20} 1,0252, n_D^{20} 1,4410; раств. в воде, низших спиртах, кетонах, ограниченно — в бензоле, бензине, хлоруглеводородах, простых эфирах, высших спиртах; $t_{всп}$ 138°С (открытый тигель). Р-ритель, пластификатор, сырье в синтезе полиэфирных смол.

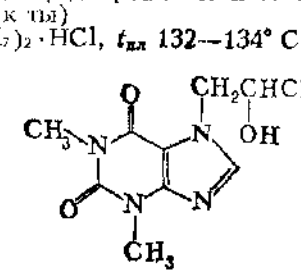
ДИПРОПИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНОМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР $CH_3OCH_2CH(CH_3)OCH(CH_3)CH_2OH$, $t_{зам}$ —80 °С, $t_{кип}$ —189 9°С, 87,8°С/20 мм рт. ст.; d_{25}^{25} 0,950, n_D^{25} 1,4190; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 82,3°С. Получ. взаимод. окиси пропилена с метанолом. Компонент тормозных жидкостей, антифризов, составов для удаления старых лакокрасочных покрытий; р-ритель эфиров целлюлозы.

ДИПРОПИЛОВЫЙ ЭФИР (пропиловый эфир) $C_3H_7OC_3H_7$, $t_{пл}$ —122 °С, $t_{кип}$ 91°С; d_4^{20} 0,7360, n_D^{20} 1,3809; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (0,25% при 25°С); $t_{всп}$ —16°С, т-ра самовоспламенения 240°С. При хранении образует взрывоопасные пероксиды. Получ. дегидратацией *н*-пропанола. Р-ритель растит., животных и минер. масел, прир. и синт. смол и др.; экстрагент, напр. для выделения Bi(III), Po(IV), U(IV).

ДИПРОПИЛРТУТЬ $(C_3H_7)_2Hg$, летучая жидк.; $t_{кип}$ 82—84°С/19 мм рт. ст.; d_4^{20} 2,0208, n_D^{20} 1,5170; не раств. в воде; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. пропилмагнийбромида с сулемой в эф. или пропилмагнийбромида с 0,5%-ной амальгамой Na. Адсорбируется кожей (ПДК 0,01 мг/м³).

ДИПРОФЕН (гидрохлорид β-дипропиламиноэтилового эфира дифенилтиоуксусной к-ты) $(C_6H_5)_2CHC(O)S(CH_2)_2N(C_3H_7)_2 \cdot HCl$, $t_{пл}$ 132—134° С; мало раств. в воде, легко — в сп. Спазмолитич. средство.

ДИПРОФИЛЛИН [7-(2,3-диоксипропил)теофиллин], $t_{пл}$ 158—162° С; медленно раств. в воде. Спазмолитич. ср-во.



ДИСАХАРИДЫ, олигосахариды, содержащие 2 моносахаридных остатка. Нек-рые невосстанавливающие (*сахароза, трегалоза*) и восстанавливающие (*лактоза, мальтоза*) Д. распростр. в природе в своб. виде. Получ. частичным гидролизом высших олигосахаридов или полисахаридов. См. также *Олигосахариды*.

ДИСПЕРГАТОР НФ, см. *Динатрия метилен-бис-(нафталинсульфонат)*.

ДИСПЕРГИРОВАНИЕ, тонкое измельчение тв. тела или жидкости, в результате к-рого образуются дисперсные системы: порошки, суспензии, эмульсии, аэрозоли. Д. жидкости в газовой среде наз. распылением, в др. жидкости (несмешивающейся с первой) — эмульгированием. Уд. работа, затрачиваемая на Д., зависит от когезионных характеристик и особенностей структуры измельчаемого тела, поверхностной (межфазной) энергии и требуемой степени измельчения. Введение в систему ПАВ — диспергаторов, эмульгаторов, понизителей твердости — снижает энергозатраты при Д. и повышает дисперсность измельченной фазы. В пром-сти и лаб. практике Д. тв. тел осуществляют с помощью мельниц разл. типов: шаровых, вибрационных, струйных и др. (см. *Измельчение*).

Для Д. жидкостей примен., напр., след. устр-ва: гомогенизаторы, в к-рых жидкая смесь продавливается под высоким давл. (до $3{,}5 \cdot 10^7$ Па) через отверстия сечением ок. 10^{-4} $см^2$ или через узкий кольцевой зазор спец. клапана; коллоидные мельницы, в к-рых жидкость диспергируется при прохождении через конич. зазор шириной до 25 мкм между статором и ротором, вращающимся с частотой $2 \cdot 10^4$ об/мин; смесители инжекц. типа и форсунки, работающие по принципу действия струйного насоса (см. *Перемешивание жидкостей*); высокоскоростные мешалки турбинного и др. типов (см. *Перемешивание*). Примен. также акустич. и электрич. методы Д. К первым относятся, напр., ультразвуковые свистки и сирены для эмульгирования, аппараты с магнитострикц. преобразователями для получ. суспензий, водновые концентраторы (в виде распылительной насадки) для генерирования аэрозолей. Электрич. эмульгирование или распыление происходит гл. обр. под действием сил электростатич. отталкивания, возникающих в результате сообщения жидкости при ее истечении через спец. сопло или разбрызгивающее устр-во избытка поверхностных электрич. зарядов.

В случае понижения уд. своб. поверхностной энергии на границе фаз в результате действия ПАВ или повышения т-ры Д. может происходить самопроизвольно лишь благодаря энергии теплового движения. Такое Д. наблюдается близ критич. т-ры смешения 2 жидкостей, при получ. смазочно-охлаждающих жидкостей из эмульсолов, при образовании водных дисперсий нек-рых гидрофильных минералов. В зависимости от состава и св-в диспергируемой фазы и дисперсионной среды, а также способа Д. ниж. граница размеров частиц измельченного тела может находиться в пределах от неск. десятков до неск. десятых долей мкм.

Д. широко примен. в произ-ве минер. вяжущих в-в, полимерных материалов, пигментов, красителей, разл. орг. в-в, вкл. продуктов и лек. препаратов, а также для активирования в-в в тв. состоянии. В прир. условиях Д. сопровождает тектонич. процессы, выветривание горных пород, почвообразование.

● Ребиндер П. А., Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика. Избр. тр., М., 1979; Ходаков Г. С., Тонкое измельчение строительных материалов, М., 1972. *Л. А. Шиц.*

ДИСПЕРСИЯ ОПТИЧЕСКОГО ВРАЩЕНИЯ, изменение оптич. активности в зависимости от длины волны плоскополяризованного света, проходящего через слой хирального в-ва. Регистрируется с помощью спектрополяриметров (см. *Поляриметрия*); результаты выражаются в виде кривых зависимости удельного $[\alpha]$ или молекулярного $[M]$ оптич. вращения от длины волны λ. Для соед., молекулы к-рых не содержат хромофоров, оптич. вращение монотонно возрастает или падает с уменьшением длины волны; соответствующие кривые наз. плавными положительными или отрицательными. Плавная кривая Д. о. в. вдали от области поглощения м. б. описана ур-нием Друде: $[\alpha]_\lambda = A/(\lambda^2 - \lambda_0^2)$, где A — константа, λ_0 — длина волны ближайшего максимума поглощения. Из этого ур-ния можно определить положение полосы поглощения λ_0 в спектральной области, недоступной для непосредств. измерений. В области полосы поглощения наблюдается аномальный ход кривой Д. о. в., называемый *Коттона эффектом*. Кривые Д. о. в. использ. для обнаружения оптич. активности, определения хим. строения, конфигурации и конформации хиральных соединений, а также их аналит. определения. См. также *Круговой дихроизм*.

● Джерасси К., Дисперсия оптического вращения, пер. с англ., М., 1962; Дисперсия оптического вращения и круговой дихроизм в органической химии, пер. с англ., М., 1970. *В. М. Демьянович.*

ДИСПЕРСНОСТЬ, характеристика размеров частиц дисперсной фазы в дисперсных системах. Усредненный показатель Д. — *поверхность удельная*; более полное представление о Д. дает кривая распределения объема или массы дисперсной фазы по размерам частиц, к-рую строят на основании данных дисперсионного анализа; максимум на кривой соответствует вероятнейшему размеру частиц. Соотношение кол-в частиц разл. размера в данной сист. определяет ее полидисперсность. Сист. с частицами практически одинакового размера наз. монодисперсными. Д. гомогенных полимерных систем связана с мол. м. макромолекул, а полидисперсность в этом случае является синонимом *молекулярно-массового распределения*.

● Градус Л. Я., Руководство по дисперсионному анализу методом микроскопии, М., 1979.

ДИСПЕРСНЫЕ КРАСИТЕЛИ, используют в виде высокодисперсных суспензий для окрашивания волокон. По хим. классификации — гл. обр. моноазокрасители и антрахиноновые красители, реже — стирильные и хинофталоновые красители, нитродифениламины, ароилениимидазолы, антрапиридоны. Примен. для окрашивания полиэфирного, полиамидного, ацетатного (в т. ч. триацетатного) волокон, реже — полиакрилонитрильного. Выпускают в виде тонкодисперсных порошков или жидкостей, в т. ч. паст (размер осн. массы частиц до 2 мкм).

Крашение проводят в присут. 1—2 г/л анионоактивного ПАВ, обычно динатриевой соли 6,6′ метилен-*бис*-(нафталин 2,2′-дисульфокислоты), обеспечивающей стабильность суспензии. Периодич. методами процесс осуществляется при повышенной т-ре: ацетатное волокно — не выше 85 °С, полиамидное, триацетатное и полиакрилонитрильное — при 98–100°С и наиб. трудно окрашиваемое полиэфирное — при 130°С под давл. и при pH 4,5—5,5 (т. н. высокотемпературный способ). Триацетатное и полиамидное волокна можно также окрашивать под давл. при 115—120°С. Иногда полиэфирное волокно окрашивают при 98–100°С; при этом для ускорения диффузии красителя в волокно и достижения окраски нужной интенсивности используют т. н. переносчики (3—6 г/л), напр. *о*- и *п*-фенилфенолы, дифенил, эфиры бензойной и салициловой к-т.

Непрерывным методом окрашивают ткани преим. из полиэфирного волокна и его смесей с хлопковым или вискозным, используя т. н. термозольный способ: сначала ткань «плюсуют» (пропитывают и отжимают) в ванне, содержащей дополнительно загуститель, напр. альгинат Na, затем сушат при 120—140°С и обрабатывают (термозолируют) ~ 1 мин при 190–210°С. Крашение полиамидного волокна металлсодержащими азокрасителями с целью получения высокоустойчивых окрасок (преимущественно темных тонов) осуществляют при pH 8–8,5 и 98–100°С в присут. неионогенного ПАВ, напр. полиоксиэтилированного фенола. Для увеличения интенсивности окраски в конце крашения добавляют сульфат или ацетат аммония. В нек-рых случаях, напр. при окрашивании ацетатного волокна в черный цвет, примен. красители, диазотирующиеся на волокне. При этом ткань окрашивают периодич. способом, диазотируют на холоду в р-ре, содержащем $NaNO_2$ и HCl, и проводят азосочетание, напр. с 2-оксинафтойной к-той.

Д. к. подразделяют на группы, предназначенные для крашения конкретного вида волокна и выпускаемые в СССР под названиями: дисперсные, дисперсные полиэфирные, дисперсные полиамидные. В особую группу выделяют дисперсные металлсодержащие красители. Торговые назв. наиболее распростр. заруб. Д. к. приведены в таблице.

	Красители для волокон		
	полиэфирного	ацетатного	полиамидного
Великобритания	дисперсол	дисперсол	дисперсол
Италия	терсетил	микросетил	—
ГДР	синтен П	синтен	синтен
Франция	эстерохинон	ацетохинон	найлохинон, амихром*
ФРГ	палланил, резолин, самарон	целлитон	целлитон, резолин П, виалон*, телоген*
СССР	остацет	остацет	остацет П
Швейцария	форон, теразил	артизил, цибацет	артизил, цибацет, агорон*, авилон*
Япония	дианикс	дианикс, диацеллитон	—

*Металлсодержащие красители.

● Бернард В., Практика беления и крашения текстильных материалов, пер. с нем., М., 1971, с. 287–92, 349–52, 369–74; Беленький Л. И., Физико-химические основы отделочного производства текстильной промышленности, М., 1979, с. 156–70.
Г. И. Шилова.

ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ, гетерогенные сист. из 2 или более фаз с сильно развитой пов-стью раздела между ними. Одна из фаз образует непрерывную дисперсионную среду, по объему к-рой распределена дисперсная фаза в виде мелких тв. частиц, капель или пузырьков. Д. с. с частицами крупнее 10^{-4} см обычно наз. грубодисперсными, с частицами меньших размеров — высокодисперсными, или коллоидными (см. *Коллоидные системы*). Сист. с газовой дисперсионной средой — *аэрозоли* и аэрогели; с жидкой — *золи, эмульсии, суспензии, пены*; с твердой — сист. типа рубиновых стекол, опала, пеноматериалы. Д. с. могут быть структурированными вследствие возникновения между частицами контактов (см. *Структурообразование*). Образуются Д. с. в результате конденсации, если возникшие в гомогенной среде (пересыщенном р-ре, паре, расплаве) зародыши новой фазы не могут расти неограниченно, или при *диспергировании*.

Д. с., обладающие минимумом своб. энергии, термодинамически устойчивы и характеризуются постоянством распределения частиц по размерам и их числом в единице объема. Термодинамически неустойчивые Д. с. проявляют тенденцию к переходу в состояние с меньшей своб. энергией. Такой переход может происходить в результате *коагуляции* или *коалесценции*, а также вследствие конденсац. роста одних частиц за счет растворения других. При наличии сил отталкивания, препятствующих коагуляции, термодинамически неустойчивые Д. с. могут обладать агрегативной устойчивостью: в них либо полностью отсутствуют агрегаты, либо сохраняется постоянное распределение агрегатов по числу образующих их первичных частиц. Физ. природа сил, препятствующих сближению частиц, м. б. различной, напр. расклинивающее давление адсорбционно-сольватного слоя, электростатич. отталкивание одноименно заряж. частиц. Кинетич., или седиментационная, устойчивость Д. с. означает, что *седиментация* в них не происходит или ею можно пренебречь. Такая устойчивость обусловлена интенсивным броуновским движением частиц.

Д. с. — гл. объект изучения коллоидной химии и физ.-хим. механики. Такие системы широко распространены в природе (горные породы, грунты, почвы, облака). К ним относятся, напр., строит. материалы (цементные р-ры, бетоны), краски, пищ. продукты, лек. и косметич. ср-ва.
● Дерягин Б. В., «Успехи химии», 1979, т. 48, в. 4, с. 675–721; Зонтаг Г., Штренге К., Коагуляция и устойчивость дисперсных систем, пер. с нем., Л., 1973; см. также лит. к ст. *Коллоидная химия*.
Л. А. Шиц.

ДИСПРОЗИЙ (Dysprosium) Dy, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 66, ат. м. 162,50; относится к лантаноидам. В природе 7 стабильных изотопов с мас. ч. 156, 158, 160–164. Открыт Лекоком де Буабодраном в 1886 в виде диспрозиевой «земли» — оксида Dy. Содержание в земной коре $4{,}5\cdot10^{-4}$% по массе. Входит как изоморфная примесь в кристаллич. решетку минералов ксенотима YPO_4, гадолинита $Y_2FeBe_2Si_2O_{10}$], самарскита $Y(Fe,U)(Nb, Ta)_2O_8$, эвксенита $YNbTiO_6$, монацита (Ce, La...) PO_4, бастнезита (Ce, La...)FCO_3. Мягкий серебристо белый металл; ниже 1384 °С кристаллич. решетка гексагональная плотноупакованная (α-Dy), выше — кубическая объемноцентрированная (β-Dy); плотн. 8,536 г/см³; $t_{пл}$ 1409 °С, $t_{кип}$ 2587 °С; C_p 28,13 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 10,87 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 229,5 кДж/моль; S^0_{298} 75,45 Дж/(моль·К). Степень окисл. +3. На воздухе окисл., при комнатной т-ре реаг. с водой, HCl, HNO_3, H_2SO_4, при нагрев.— с H_2, N_2, C, P. Получ. металлотермич. восст. фторидов или хлоридов Dy — компонент магнитных сплавов с Fe, Co, Ni (обладают высокой индукцией и магнитострикцией).
Г. Е. Чуприков.

ДИСПРОЗИЯ ВАНАДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ванадаты.*

ДИСПРОЗИЯ ВОЛЬФРАМАТЫ, см. *Редкоземельных элементов вольфраматы.*

ДИСПРОЗИЯ ГЕКСАБОРИД DyB_6, синие крист.; $t_{пл}$ ок. 2200 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: синтез из элементов; взаимод. Dy_2O_3 с B или B_4C. Компонент сплавов для катодов мощных электронных приборов.

ДИСПРОЗИЯ МЕТАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов метафосфаты.*

ДИСПРОЗИЯ МОЛИБДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов молибдаты.*

ДИСПРОЗИЯ НИОБАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ниобаты.*

ДИСПРОЗИЯ ОКСАЛАТ, см. *Редкоземельных элементов оксалаты.*

ДИСПРОЗИЯ ОКСИД, см. *Редкоземельных элементов оксиды.*

ДИСПРОЗИЯ ОКСИСУЛЬФИД, см. *Редкоземельных элементов оксисульфиды.*

ДИСПРОЗИЯ ОРТОФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ортофосфаты.*

ДИСПРОЗИЯ СУЛЬФАТ, см. *Редкоземельных элементов сульфаты.*

ДИСПРОЗИЯ СУЛЬФИДЫ, см. *Редкоземельных элементов сульфиды.*

ДИСПРОЗИЯ ТАНТАЛАТЫ, см. *Редкоземельных элементов танталаты.*

ДИСПРОЗИЯ УЛЬТРАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ультрафосфаты.*

ДИСПРОЗИЯ ФТОРИД, см. *Редкоземельных элементов фториды.*

ДИСПРОЗИЯ ХЛОРИД, см. *Редкоземельных элементов хлориды.*

ДИСПРОПОРЦИОНИРОВАНИЕ (диспропорционирование), самоокисление-самовосстановление, приводящее к образованию соединений, к-рые содержат один и тот же элемент в разных степенях окисл., напр.: $4K\overset{+5}{Cl}O_3 \rightarrow 3K\overset{+7}{Cl}O_4 + K\overset{-1}{Cl}$. См. также *Каниццаро реакция. Тищенко реакция.*

ДИССОЦИАЦИЯ, распад молекулы, радикала или иона на неск. частиц, имеющих меньшую мол. массу. В зависимости от характера воздействия, вызывающего Д., различают *электролитическую диссоциацию*, Д. под действием ионизирующих излучений, фотодиссоциацию (напр., $Cl_2 \xrightarrow{h\nu} 2Cl^{\cdot}$) и термич. Д. (напр., $N_2O_4 \xrightarrow{t} 2NO_2$). Количеств. характеристика Д. — ее степень, равная отношению числа распавшихся частиц к общему числу частиц. В ряде случаев (напр., в химии полимеров) вместо термина «Д.» используют термин «деструкция» (см., напр., *Деструкция полимеров*).

ДИСТАНЦИОННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, осуществляется на расстоянии от анализируемого объекта обычно с помощью автоматизиров. приборов или приборов с дистанц. управлением. Использ. гл. обр. при исследовании удаленных объектов — подземных (в скважине), подводных (в т. ч. океанских вод на больших глубинах), атмосферных (напр., определение загрязняющих воздух компонентов с помощью лазера), космических (напр., изучение хим. состава небесных тел спектроскопич. методами), а также при работе с радиоактивными и токсичными в-вами.

ДИСТЕАРИЛОВЫЙ ЭФИР (октадециловый эфир, стеарильный эфир) $(C_{18}H_{37})_2O$, $t_{пл}$ 59 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. дегидратацией *н*-стеарилового спирта. Смазка при формовании изделий из пластмасс, компонент антистатиков, текстильно-вспомогат. в-во.

ДИСТИЛЛЯТНЫЕ МАСЛА, см. *Нефтяные масла.*

ДИСТИЛЛЯЦИЯ (перегонка), разделение жидких смесей, основанное на отличии состава жидкости от состава образующегося из нее пара. Осуществляется путем частичного испарения жидкости и последующей конденсации пара. В результате Д. отогнанная фракция (дистиллят) обогащается относительно более летучими (низкокипящими) компонентами, а неотогнанная жидкость (кубовый остаток) — относительно менее летучими (высококипящими). Д. называют простой, если из исходной смеси отгоняется одна фракция, и фракционной (дробной), если отгоняется неск. фракций. Дистилляц. установка состоит из обогреваемой емкости (куба), конденсатора и одной или неск. емкостей для дистиллята (соотв. при простой или фракционной Д.). При необходимости снижения т-ры процесса применяют Д. с водяным паром или инертным газом, барботирующими через слой жидкости.

Распределение компонентов смеси между жидкостью и паром определяется значениями коэф. относит. летучести:

$$\alpha_{ik} = (y_i/x_i) : (y_k/x_k),$$

где x_i и x_k, y_i и y_k — содержание компонентов i и k соотв. в жидкости и образующемся из нее паре.

Различают обычную и молекулярную Д. Первую проводят при таких давл., когда длина своб. пробега молекул во много раз меньше, чем расстояние между пов-стями испарения жидкости и конденсации пара. Состав пара при обычной Д. определяется св-вами и межмол. взаимодействием компонентов и

$$\alpha_{ik} = (p^0_i/p^0_k) \cdot (\gamma_i/\gamma_k),$$

где p_i^0 и p_k^0 — давл. паров компонентов i и k при т-ре кипения смеси, γ_i и γ_k — коэф. активности этих компонентов. Молекулярную Д. проводят при давл. 1—10 кПа, когда расстояние между пов-стями испарения жидкости и конденсации пара сопоставимо с длиной своб. пробега молекул. В этом случае состав пара определяется скоростями испарения компонентов и

$$\alpha_{ik}=(p_i^0/p_k^0)\sqrt{M_k/M_i},$$

где M_i и M_k — мол. м. компонентов i и k.

Для расчета процессов разделения смесей путем Д. используют ур-ния материального баланса:

$$dW/W=dx_i/(y_i-x_i),$$

$$W_в x_{iв}=Пx_{iд}+W_к x_{ik},$$

$$W_в=П+W_к,$$

где W — кол-во жидкости в кубе в произвольный момент времени; $W_в$, $П$, $W_к$ — кол-во (или расход) соотв. исходной смеси, дистиллята и кубовой жидкости; x_{ia}, $x_{iд}$ и x_{ik} — содержание в них компонента i. Обычную Д. применяют для очистки жидкостей от малолетучих примесей и для разделения смесей компонентов, сильно различающихся по относит. летучести; молекулярную Д. — для разделения и очистки смесей малолетучих и термически нестойких в-в, напр. при выделении витаминов из рыбьего жира, растит. масел, и в произ-ве вакуумных масел. См. также *Дистилляция нефти*, *Ректификация*.

● Коган В. Б., Теоретические основы типовых процессов химической технологии, Л., 1977, с. 338—47; Гельперин Н. И., Основные процессы и аппараты химической технологии, кн. 2, М., 1981, с. 500—13. *В. Б. Коган.*

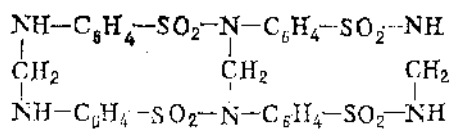
ДИСТИЛЛЯЦИЯ НЕФТИ (прямая перегонка нефти). Перед дистилляцией товарную нефть обессоливают (с одноврем. обезвоживанием): промывают небольшим кол-вом пресной воды с добавкой деэмульгатора, подогревают (обычно до 100—140°С) и подают в электродегидраторы, где в электрич. поле высокого напряжения (1,5—3 кВ/см) образовавшаяся эмульсия разрушается, вода с растворенными в ней солями отстаивается и удаляется. После этого содержание солей (гл. обр. хлоридов) в воды снижается в нефти соотв. до 0,5—5 мг/л и 0,05—0,2%.

Легкие нефти после обезвоживания и обессоливания подвергают стабилизации (отгонке пропан-бутановой, а иногда частично и пентановой фракции углеводородов) с целью обеспечения постоянного давл. паров нефти при ее подаче на нефтеперегонные установки. Последние состоят из трубчатой печи и неск. ректификац. колонн, в к-рых процесс проводят при атмосферном давл. (на т. н. атмосферных трубчатках, или АТ установках) или сначала при атмосферном давл., а затем в вакууме (на атмосферно-вакуумных трубчатках, или АВТ-установках). Осн. фракции: на АТ-установках — головка стабилизации (сжиженный углеводородный газ), легкий бензин, тяжелый бензин, керосиновая фракция, газойлевая (дизельная) фракция, остаток (мазут); на АВТ-установках — те же продукты (кроме мазута), а также вакуум-дистилляты (дистиллятные масла) и остаток (гудрон). *В. И. Каржев.*

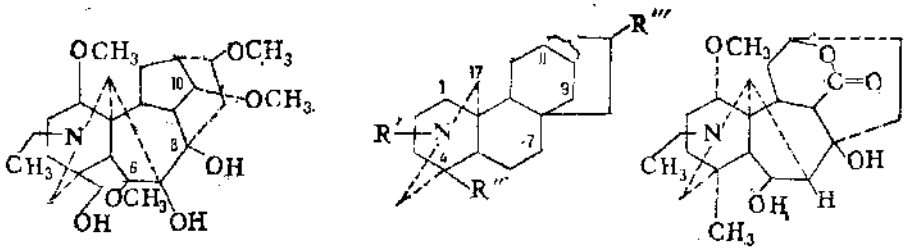
ДИСУЛЬФИДЫ ОРГАНИЧЕСКИЕ RS_2R'. Жидк. с неприятным запахом. Восст. до меркаптанов; окисл. до сульфеновых, сульфиновых или сульфоновых к-т либо до α-дисульфонов; гидролизуется водой в присут. солей Hg или Ag с образованием меркаптанов и сульфокислот; с Cl_2 дают сульфонилхлориды. Получ.: окисл. меркаптанов O_2, H_2O_2, I_2 или др.; р-ция Na_2S_2 с алкилгалогенидами или солями диазония; взаимод. солей Бунте (см. *Тиосульфаты органические*) с I_2. См., напр., *Диметилдисульфид*, *Тиурамы*.

ДИСУЛЬФОНЫ, органические соед., содержащие две SO_2-группы. Различают α-, β- и γ-Д. α-Д. RSO_2SO_2R' (R и R′ = Alk, Ar) — высококипящие кристаллич., плохо растворимые в-ва; при кипячении в водных р-рах, особенно в присут. щелочи или аминов, распадаются на сульфокислоты и сульфиновые к-ты. β-Д. $RSO_2C(R')(R'')SO_2R$ (R = Alk, Ar; R′ и R″ = Alk, Ar, H) — кристаллич. в-ва; при R′ или R″ = H обладают кислым характером, легко раств. в р-рах щелочей, замещают атом H на др. группы; при R, R′ и R″ = Alk проявляют наркотич. действие и ранее применялись как снотворные ср-ва. γ-Д. RSO_2CH_2—$CH(R')SO_2R$ (R и R′ = Alk, Ar) под действием оснований или при нагрев. отщепляют сульфиновую к-ту и образуют β-оксисульфоны или непредельные сульфоны. Получ. обычными для сульфонов методами.

ДИСУЛЬФОРМИН, $t_{пл}$ 195—200°С; практически не растворяется в воде, спирте, разбавл. минер. к-тах, легко раств. в растворах щелочей. Сульфаниламидное противомикробное ср-во.



ДИТЕРПЕНОВЫЕ АЛКАЛОИДЫ, содержат в молекуле скелет ликоктонина (ф-ла I), пергидрофенантрена (II, R′ — H, CH_3, C_2H_5; R″ — CH_3, C_2H_5; R‴ — CH_3) или гетератизина (III). Выделено ок. 200 Д. а.; наиб. богатые источники — растения родов аконит (Aconitum), живокость (Delphinium), гаррия (Garrya). Производные I встречаются в природе в виде спиртов или сложных эфиров, молекулы к-рых содержат остатки гл. обр. уксусной, бензойной, антраниловой к-т в положении 6, 8 или 10 или у OH-группы у первичного атома углерода. Производные II могут иметь связи между атомами C в положениях 17 и 7, 17 и 9, между атомом N и атомом C в положении 6. Алкалоиды, содержащие сложноэфирные связи, как правило, более токсичны. Некоторые Д. а. (напр., *метилликаконитин*) — лек. ср-ва.

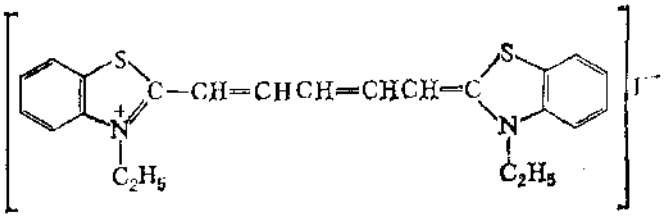


I II III

ДИТЕТРАДЕЦИЛАМИН (димиристиламин, N-тетрадецил-1-аминотетрадекан) $[CH_3(CH_2)_{12}CH_2]_2NH$, $t_{пл}$ 60,62°С; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ.: гидрирование нитрила миристиновой к-ты; взаимод. *н*-тетрадецилхлорида с NH_3. Экстрагент редких металлов. ПДК 2 мг/м³.

ДИТЕТРАДЕЦИЛСУЛЬФИД $(C_{14}H_{29})_2S$, $t_{пл}$ 49—50°С; d_4^{50} 0,8258; раств. в ацетоне, бензоле. Получ. взаимод. *н*-тетрадецилбромида с Na_2S в этаноле.

ДИТИАЗАНИН (анельмид, гельминзин, нетоцид), крист.;

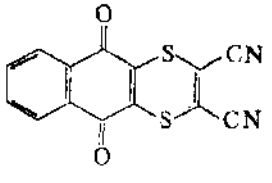


$t_{пл}$ 240—243 °С; плохо раств. в воде, раств. в сп. Противоглистное ср-во.

1,4-ДИТИАН (диэтилендисульфид), $t_{пл}$ 108—110°С, $t_{кип}$ 199—200°С; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф., CS_2, концентриров. H_2SO_4. Получ.: взаимод. 1,2-дигалогенэтана с сульфидами щел. металлов; пропускание этиленсульфида над Al_2O_3 при 225 °С.



ДИТИАНОН (2,3-дициано-1,4-дитиаантрахинон), $t_{пл}$ 230 °С; растворяется в диоксане, $CHCl_3$, не растворяется в воде. Получается взаимодействием 1,2-дициано-1,2-димеркаптоэтилена с 2,3-дихлор-1,4-нафтохиноном. Фунгицид против парши яблони, груши и мильдью винограда (1,5—3 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок (делан). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ ~ 1 г/кг (крысы); не опасен для пчел.



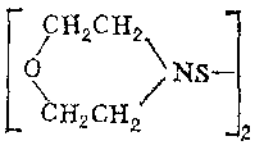
ДИТИЗОН (дифенилтиокарбазон) $C_6H_5N{=}NC(S)NHNH{-}C_6H_5$, фиолетово-черные крист.; $t_{пл}$ 165—169 °С (с разл.);

плохо раств. в воде, лучше — в сп., эф., CCl_4 (0,64 г/л) и $CHCl_3$ (17,8 г/л), хорошо — в водных р-рах щелочей. При хранении окисляется. Реагент для разделения, концентрирования и экстракционно-фотометрич. определения 18 металлов [в т. ч. Cu(II), Bi(III), Hg(II) и Pb(II)], с к-рыми образует р-римые в орг. р-рителях внутрикомплексные соед. [для р-ров в CCl_4 $\lambda_{макс}^{RH_2}$ 620 и 450; $\lambda_{макс}^{R_mM}$ 480—550, ε_{500} $(3—9)\cdot10^4$]; металлохромный индикатор для титриметрич. определения Bi, In, Cd, Ni, Pb при pH 4—5 (переход окраски от красной к зеленой или желтой) и Zn при pH 6—7 (от розовой к желтой).

● Иванчев Г., Дитизон и его применение, пер. с нем., М., 1961.

ДИТИЛИН (листенон, мио-релаксин, диводметилат *бис*-β-диметиламиноэтилсукцината) $[(CH_3)_3\overset{+}{N}(CH_2)_2OC(O)—(CH_2)_2C(O)O(CH_2)_2\overset{+}{N}(CH_3)_3]2I^-$, $t_{пл}$ 247—252°C; легко раств. в воде. Курареподобное ср-во.

N, N′-ДИТИОДИМОРФОЛИН (диморфолинодисульфид, дисульфид М), $t_{пл}$ 125—126°C; не раств. в воде, раств. в дихлорэтане, CCl_4, $CHCl_3$, бензоле; $t_{воспл}$ 140°C, т-ра самовоспламенения 290°C; пыле-воздушные смеси взрывоопасны, ниж. КНВ 20,5 г/м³. Получается конденсацией морфолина с S_2Cl_2 в присут. акцептора HCl. Ускоритель серной вулканизации и вулканизующий агент (придает резинам высокие мех. св-ва, термич. и термоокислит. стойкость, не вызывает подвулканизации).



ДИТИОКАРБАМИНОВЫЕ КИСЛОТЫ (амиды дитиоугольных к-т), сернистые аналоги карбаминовых к-т общей ф-лы $R_2NC(=S)SH$, где R = H, алкил, арил. При R = H — крист.; раств. в сп., эф., в воде быстро разлаг. с образованием HSCN и H_2S. Соли Д. к. с кетонами образуют производные тиазола или тиазина; свободные N-алкилзамещенные Д. к. разлаг. до амина и CS_2, N-арилзамещенные устойчивы; N, N-дизамещенные соли окисл. до тиурамов. Эфиры Д. к. (дитиокарбаматы, дитиоуретаны) получ. алкилированием солей Д. к. Соли и эфиры Д. к. — ускорители вулканизации, инсектициды и фунгициды. См. *Калия диметилдитиокарбамат*, *Тиокарбаминовые кислоты*, *Тиурамы*, *Цинка диэтилдитиокарбамат*.

ДИТИОЛАНЫ. Для 1,3 Д. (ф-ла I) $t_{кип}$ 179—180 °C; плотн. 1,259 г/см³; n_D^{26} 1,5983; получ. нагреванием этан-1,2-дитиола с формальдегидом. 1,2-Д. (триметилендисульфид) легко полимеризуется, его кольцо — структурный фрагмент молекулы липоевой к-ты.



I

ДИТИОЛИЯ СОЛИ, содержат в молекуле катион 1,2-дитиолия (ф-ла I) или 1,3-дитиолия (II). Устойчивые соед., обладают аром. св-вами. При взаимод. с S образуют дитиолтионы. При взаимод. 1,2-Д. с. с гидразинами происходит замена атомов (или атома) S на N с образованием пиразолов или изотиазолов (содержат 5-членный цикл с атомами S и N в кольце, находящимися по отношению друг к другу в α-положении). 1,2-Д. с. получ. взаимод. 1,2-дитиол-3-тионов с надуксусной к-той, 1,3-Д. с.— циклизацией эфиров дитиокислот, напр. фенацилдитиобензоата, в присут. HCl и H_2S. Примен. для получ. тиоиндигоидных красителей.



I



II

1,2-ДИТИОЛ-3-ТИОН (1,2-дитиолентион, тритион), $t_{пл}$ 78—81°C; раств. в хлороформе. Получ. взаимод. 1,3-димеркаптопропанола с S при 200—350°C. Примен. в произ-ве ускорителей вулканизации и детергентов.

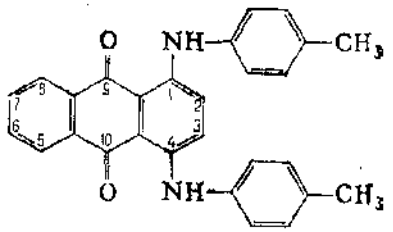


ДИТИОНИТЫ, соли дитионистой к-ты $H_2S_2O_4$. Сильные восстановители. Получ. восст. сульфитов. См. *Натрия дитионит*.

ДИТИОУКСУСНАЯ КИСЛОТА CH_3CS_2H, красно-желтая жидк.; $t_{кип}$ 37° С/15 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 1,24; раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле, плохо — в воде. Образует с солями тяжелых металлов окрашенные комплексы. Получ. взаимод. CH_3MgI с CS_2. Реагент на Ni.

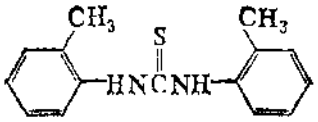
ДИТИОЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ (этилендимеркаптан) $HSCH_2CH_2SH$, $t_{пл}$ —41,2°C, $t_{кип}$ 146°C; d_4^{25} 1,1454, n_D^{25} 1,5558; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ.: взаимод. 1,2-дихлорэтана с Na_2S в присут. $Mg(OH)_2$ с послед. восст. амальгамой Na; р-ция 1,2-дибромэтана с тиомочевиной с послед. гидролизом изотиуропиевой соли; нагревание этиленгликоля с P_2S_5. Вулканизующий агент, экстрагент для соед. As.

1,4-ДИ(*n*-ТОЛИЛАМИНО)АНТРАХИНОН [1,4-ди(*n*-толуидино)антрахинон], темно-фиолетовые крист.; $t_{пл}$ 218°C; легко раств. в хлороформе и бензоле, раств. в анилине и концентриров. H_2SO_4. Получ. взаимод. лейкохинизарина с *n*-толуидином в присут. борной к-ты с послед. окисл. образовавшегося продукта. Примен. в произ-ве кислотных антрахиноновых красителей, лек. и косметич. ср-в.

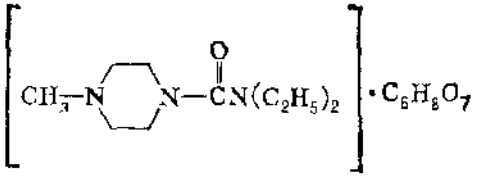


N,N′-ДИ-*o*-ТОЛИЛГУАНИДИН (*o*-$CH_3C_6H_4NH—)_2C=NH$, $t_{пл}$ ≥ 174 °C; не раств. в воде, раств. в ацетоне, сп., этилацетате, CH_2Cl_2. Получ. взаимод. ди-*o*-толилтиомочевины с NH_3 в присут. $CuSO_4\cdot Cu(OH)_2$. Ускоритель серной вулканизации (примен. гл. обр. совместно с тиазолами); придает резинам высокий модуль, изменяет окраску цветных резин).

ДИ-*o*-ТОЛИЛТИОМОЧЕВИНА, $t_{пл}$ 144—148°C; раств. в сп., эф., бензоле, не раств. в воде. Получ. р-цией *o*-толуидина с CS_2. Добавка, препятствующая глубокому травлению металлов.

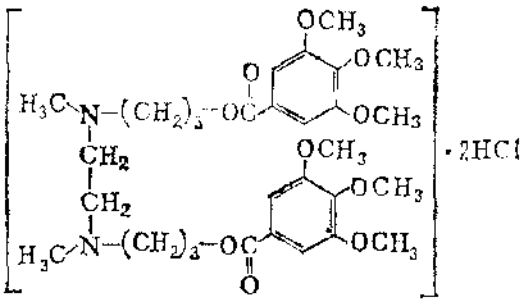


ДИТРАЗИНА ЦИТРАТ (цитрат диэтилкарбамазина, локсуран, цитрат 1-метил-4-диэтилкарбамоилпиперазина), крист.; $t_{пл}$ 137—139°C; легко раств. в воде, трудно — в сп. Противоглистное ср-во.



ДИТРИДЕЦИЛТИОДИПРОПИОНАТ $(C_{13}H_{27}OOCCH_2—CH_2)_2S$, жидк.; d_4^{25} 0,932; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. этерификацией тиодипропионовой к-ты. Стабилизатор и пластификатор для полимеров, антиоксидант для смазок.

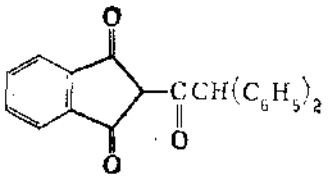
ДИТРИМИН (гексобендин), крист.; раств. в воде. Антиангинальное ср-во.



ДИУРЕТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА (мочегонные ср-ва, диуретики), увеличивают выведение из организма мочи и уменьшают содержание жидк. в тканях и полостях организма. По хим. строению Д. с.— производные ксантина, бензотиадиазина, пиримидина, птеридина, ртутьорг. в-в. См., напр., *Диакарб*, *Фуросемид*, *Дихлотиазид*, *Меркузал*.

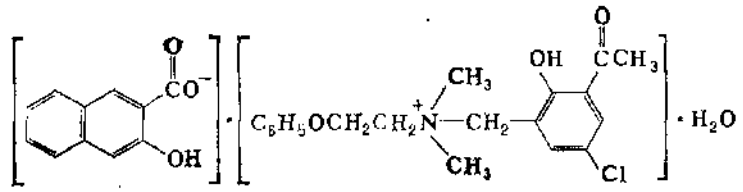
ДИУРОН (N-3,4-дихлорфенил-N,N-диметилмочевина) $Cl_2C_6H_3NHCON(CH_3)_2$, $t_{пл}$ 158—159 °C; раств. в ацетоне (5,3%); плохо — в воде (42 мг/л). Получ. взаимод. 3,4-дихлорфенилизоцианата с диметиламином. Довсходовый гербицид для хлопчатника и плодовых культур (0,4—4 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 3,4 г/кг (крысы); ПДК в воде 1 мг/л (для рыбохозяйств. целей 0,0015 мг/л). Допустимые остатки в хлопковом масле 0,05 мг/кг.

ДИФАЦИНОН [ратиндан; 2-(дифенилацетил)индандион-1,3], $t_{пл}$ 146—147°C; растворяется в ацетоне, плохо — в во-



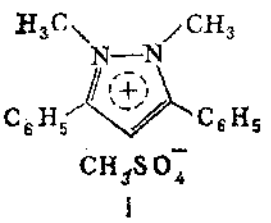
де. Получается конденсацией 1,1-дифенилпропанона-2 с диалкилфталатом. Родентицид (антикоагулянт); форма примен.— отравленные приманки (0,005—1%). Сильный яд: $ЛД_{100}$ 5 мг/кг (крысы), 20 мг/кг (мыши).

ДИФЕЗИЛ [гидрат 2-окси-3-нафтоата 2-феноксиэтил(диметил)(2-окси-3-ацетил-5-хлорбензил)аммония], крист.; не раств. в воде, плохо раств. в сп. Противоглистное ср-во.



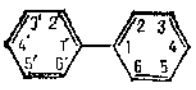
ДИФЕНАМИД (N, N-диметилдифенилацетамид) $(C_6H_5)_2CHCON(CH_3)_2$, $t_{пл}$ ~135°С; раств. в ацетоне (19 г в 100 мл), плохо — в воде (260 мг/л). Получ.: взаимод. $(C_6H_5)_2CHCOCl$ или $(C_6H_5)_2C{=}CCl_2$ с диметиламином в присут. щелочи; взаимод. диметилкарбамоилхлорида с дифенилметаном. Довсходовый гербицид для овощных культур (3—8 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок. Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 700 мг/кг (мыши).

ДИФЕНЗОКВАТ, катион 1,2-диметил-3,5-дифенилпиразолия. Из солей Д. наиб. важен дифензокват-метилсульфат (ф-ла I), получаемый из 3,5-дифенилпиразола и диметилсульфата; крист., $t_{пл}$ 157—158°С; раств. в воде (76%), умеренно — в сп. и этиленгликоле; послевсходовый гербицид для зерновых (1—1,5 кг/га); эффективен против овсюга; форма примен.— водный р-р или смачивающийся порошок (авендж, авенал). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 422—470 мг/кг (крысы), $ЛК_{50}$ 694 мг/л (рыбы).

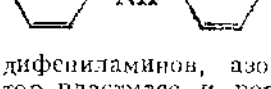


I

ДИФЕНИЛ (бифенил), $t_{пл}$ 71°С, $t_{кип}$ 255,9°С; d_4^{77} 0,9900, n_D^{77} 1,5882; очень плохо раств. в воде (0,8%), раств. в метаноле, бензоле, эф.; $t_{всп}$ 105°С, КПВ 0,6—5,8%. Получ. дегидрированием бензола при 750—800°С. Высокотемпературный теплоноситель (в смеси с дифенилоксидом), фунгицид (напр., им пропитывают бумагу для упаковки фруктов). ПДК 0,5 мг/м³.



ДИФЕНИЛАМИН, $t_{пл}$ 54°С, $t_{кип}$ 302°С; не раств. в холодной воде, легко раств. в эф., этаноле, метаноле, бензоле, CS_2, лигроине, концентриров. минер. к-тах. Получ.: нагревание анилина в присут. HCl, PCl_3 или BF_3; пропускание паров анилина над Al_2O_3. Примен.: в произ-ве нитрозодифениламинов, азокрасителей, инсектицидов; стабилизатор пластмасс и порохов; окисл.-восстановит. индикатор.



N,N'-ДИФЕНИЛГУАНИДИН $(C_6H_5NH-)_2C{=}NH$, $t_{пл}$ 151,5°С, $t_{разл}$ 170°С; плохо раств. в холодной воде, эф., раств. в сп., CCl_4, $CHCl_3$, горячих бензоле и толуоле; в водном р-ре $pK_a^{кисл}$ 10,12; $t_{восп}$ 150°С, т-ра самовоспламенения 646°С, ниж. КПВ 12,6 г/м³. Получ.: взаимод. CS_2 с анилином с послед. окисл. PbO в присут. NH_3; взаимод. дифенилтиомочевины с NH_3. Аналитич. реагент: для экстракции, осаждения и соосаждения ряда элементов (масса $\geqslant 10^{-6}$г) в слабокислых и нейтральных средах в виде комплексных анионов MI_4^{2-}, $M(SCN)_4^{2-}$, MCl_n^-, MO_4^- и т. п.; для орг. соед. и их комплексов с металлами, напр. Ti(IV) с 2,7-дихлорхромотроповой к-той; для отделения и концентрирования мн. элементов (масса $\geqslant 10^{-9}$г). Ускоритель серной вулканизации (гуанид Ф, ДФГ), применяемый гл. обр. совместно с тиазолами (придает резинам высокий модуль, изменяет окраску цветных резин). ПДК 0,5 мг/м³.

ДИФЕНИЛДИКСИЛЕНОКСИСИЛАН $(C_6H_5)_2Si[OC_6H_3(CH_3)_2]_2$, смесь изомеров; $t_{пл}$ —10°С, $t_{кип}$ 400—450°С; d_4^{20} 1,1180, n_D^{20} 1,583; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. дифенилдихлорсилана с техн. смесью изомеров ксиленола. Теплоноситель (рабочие т-ры до 350°С). $ЛД_{50}$ 40 г/кг (мыши).

ДИФЕНИЛ-*n,n'*-ДИСУЛЬФОНИЛГИДРАЗИД (дибензол *n,n'*-дисульфонилгидразид) $H_2NNHSO_2C_6H_4C_6H_4-$ $-SO_2NHNH_2$, крист.; $t_{разл}$ 170—190°С; плохо раств. в ацетоне, сп., не раств. в воде. Получ. р-цией дифенил *n, n'*-дисульфонилхлорида $ClSO_2C_6H_4C_6H_4SO_2Cl$ с гидразингидратом в присут. NaOH. Порообразователь (газовое число 0,128—0,131 м³/кг).

ДИФЕНИЛДИХЛОРСИЛАН $(C_6H_5)_2SiCl_2$, жидк.; $t_{кип}$ 304°С; d_4^{20} 1,2216, n_D^{20} 1,5819; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. взаимод. C_6H_5Cl с Si в присут. промоторов ($CdCl_2$, ZnO, оксалат Ni) при 440—460°С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. $ЛД_{50}$ 383 мг/кг (мыши).

ДИФЕНИЛКАРБАЗИД (1,5-дифенилкарбогидразид) $(C_6H_5NHNH)_2CO$, $t_{пл}$ 174°С; плохо раств. в воде, хорошо — в горячем сп., ацетоне, ледяной CH_3COOH; на свету разлагается. Реагент для фотометрич. определения Cd, Cr(VI) и др.; комплексонометрич. индикатор для определения Hg и V(IV) при pH 5—6 (исчезает фиолетовая или красная окраска).

● Friese B., Umland F., «Zeitschrift für analytische Chemie», 1977, Bd 286, № 1/2, S. 107—12.

ДИФЕНИЛКАРБАЗОН $C_6H_5N{=}NC(O)NHNHC_6H_5$, оранжево-красные крист.; $t_{пл}$ 157°С; не раств. в воде, хорошо раств. в сп., $CHCl_3$, бензоле. Реагент для фотометрич. определения Hg(II), Pb(II), Zn, Ru(III), Ir(IV) и обнаружения Cd, Mo(VI) и др.

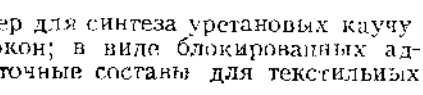
● См. лит. при ст. *Дифенилкарбазид*.

ДИФЕНИЛ-4-КАРБОНОВАЯ КИСЛОТА, $t_{пл}$ 228°С, возг.; не раств. в воде, хорошо раств. в сп., эф., хуже в бензоле. Получ. конденсацией дифенила с ацетилхлоридом в присут. $AlCl_3$ с послед. окисл. 4-ацетодифенила NaClO. Примен. в производстве кубовых красителей.



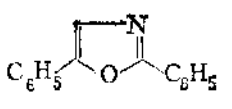
ДИФЕНИЛМЕТАН (литан) $C_6H_5CH_2C_6H_5$, $t_{пл}$ 26—27 °С, $t_{кип}$ 261—262°С; d_4^{20} 1,006, n_D^{20} 1,5760—1,5775; раств. в сп., не раств. в воде. Получ.: взаимод. бензола с бензилхлоридом или с CH_2O; конденсация толуола (кат.— ThO_2, CoO). Душистое в-во (запах герани) в парфюмерии, р-ритель лакокрасочных материалов.

4,4'-ДИФЕНИЛМЕТАНДИИЗОЦИАНАТ, $t_{пл}$ 40,5°С, $t_{кип}$ 157°С/0,1 мм рт. ст.; d_4^{45} 1,850, n_D^{50} 1,5906; раств. в большинстве апротонных орг. р-рителей, реаг. с водой и спиртами. Получ. фосгенированием 4,4'-дифенилметандиамина. Мономер для синтеза уретановых каучуков, полиуретановых волокон; в виде блокированных аддуктов входит в пропиточные составы для текстильных материалов.



ДИФЕНИЛМОЧЕВИНА (карбанилид) $C_6H_5NHC(O)NHC_6H_5$, $t_{пл}$ 238—239°С, $t_{кип}$ 260°С; очень плохо раств. в воде (0,015% при 25°С), раств. в сп., эф., трудно — в ацетоне, хлороформе, бензоле; ниж. КПВ 10,4 г/м³. Получ. фосгенированием анилина. Примен. в произ-ве полупродуктов для красителей.

2,5-ДИФЕНИЛОКСАЗОЛ, $t_{пл}$ 72—74°С; d_4^{99-15} 1,0906; $\lambda_{макс}$ 244,314 нм; раств. в эф., хлороформе, сп., бензоле, плохо — в петролейном эфире, не раств. в воде. Получ. взаимод. $C_6H_5COCH_2NHCOC_6H_5$ с $POCl_3$ или $C_6H_5CHBrCHO$ с $C_6H_5CONH_2$. Сцинтиллятор; агент, повышающий устойчивость каучуков к ионизирующим излучениям; инициатор фотополимеризации; антиоксидант для силиконовых масел; стабилизатор фотопроводящих составов в электрофотографии.



ДИФЕНИЛОКСИД (дифениловый эфир) $C_6H_5OC_6H_5$, $t_{пл}$ 26,84°С, $t_{кип}$ 259°С; d_4^{70} 1,072—1,075, n_D^{20} 1,5809; $t_{всп}$ 115°С, т-ра самовоспламенения 618°С, КПВ 0,8—7,5%; не раств. в воде, раств. в сп., эф., легко — в бензоле, ледяной уксусной к-те. Получ. нагреванием фенолята Na или K с хлорбензолом в присут. порошкообразной Cu. Примен.: душистое в-во (запах герани) в парфюмерии, гл. обр. для отдушки туалетного мыла; компонент высокотемпературных теплоносителей; в синтезе ПАВ. ПДК 5 мг/м³.

N, N′-ДИФЕНИЛПРОПИЛЕНДИАМИН $C_6H_5NHCH_2CH(CH_3)NHC_6H_5$, красно-коричневая вязкая жидк.; $t_{кип}$ 282—285 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,07, n_D^{20} 1,6193; не раств. в воде, раств. в ацетоне, дихлорэтане, бензоле. Получ. взаимод. анилина с $ClCH_2CH(CH_3)Cl$. Антиоксидант для резин.

ДИФЕНИЛРТУТЬ $(C_6H_5)_2Hg$, $t_{пл}$ 125 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ.: симметризация фенилртутьбромида в пиридине в присут. Cu; из анилина и сулемы в присут. Cu. ПДК 0,01 мг/м³.

ДИФЕНИЛСВИНЕЦДИХЛОРИД $(C_6H_5)_2PbCl_2$, неплавкий продукт; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. деарилированием тетрафенилсвинца HCl-газом.

ДИФЕНИЛСИЛАНДИОЛ $(C_6H_5)_2Si(OH)_2$, $t_{пл}$ 148—154 °С; не раств. в воде, раств. в полярных орг. р-рителях; при нагрев. выше т-ры плавления конденсируется с выделением воды и бензола. Получ. гидролизом дифенилдихлорсилана. Примен.: антиструктурирующий агент в резиновых смесях на основе силоксановых каучуков; для синтеза кремнийорг. полимеров.

ДИФЕНИЛСУЛЬФОН (фенилсульфон) $C_6H_5SO_2C_6H_5$, серовато-белые крист.; $t_{пл}$ 124 и 128 °С (для 2 аллотропных модификаций), $t_{кип}$ 379 °С, 232 °С/18 мм рт. ст.; практически не раств. в холодной воде, плохо раств. в горячей, раств. в горячем сп., бензоле, жидком NH_3, эф. Получ. сульфированием бензола SO_3 в токе SO_2 при 150—200 °С или 65%-ным олеумом при 60 °С. Акарицид.

ДИФЕНИЛСУРЬМАХЛОРИД $(C_6H_5)_2SbCl$, $t_{пл}$ 69—70 °С; раств. в орг. р-рителях; гидролизуется водой с образованием *бис* (дифенилсурьма)оксида; окисл. на воздухе. Получ. восст. $(C_6H_5)_2SbCl_3$ при действии $SnCl_2$ или SO_2 в смеси HCl и HI. Ингибитор горения полиэфиров; отвердитель ненасыщ. полиэфиров, образующий связи через атом О. Раздражает кожу и слизистые оболочки.

ДИФЕНИЛТАЛЛИЙБРОМИД $(C_6H_5)_2TlBr$, крист.; не плавится до 300 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях, кроме пиридина. Получ. взаимод. C_6H_5MgBr с $TlBr_3$ в эф. Кат. полимеризации непредельных соединений.

N, N′-ДИФЕНИЛТИОМОЧЕВИНА (тиокарбанилид, тиомал ФД) $(C_6H_5NH—)_2C{=}S$, $t_{пл}$ 154 °С; не раств. в воде, раств. в бензоле, ацетоне, сп., эф., разбавл. р-рах щелочей; $t_{воспл}$ 50 °С, т-ра самовоспламенения 910 °С; пылевоздушные смеси взрывоопасны, ниж. КПВ 5,2 г/м³. Получ. конденсацией анилина с CS_2 в щелочной среде в присут. $NaHSO_3$. Примен.: ускоритель вулканизации (для каучуков, вулканизуемых серой, и хлоропреновых латексов; обеспечивает цветные резины, вызывает подвулканизацию); стабилизатор поливинилхлорида; флотореагент; для экстракц. выделения и фотометрич. определения платиновых металлов; в синтезе красителей, лек. ср-в и др.

ДИФЕНИЛТРИФТОРФОСФОРАН $(C_6H_5)_2PF_3$, жидк.; $t_{кип}$ 106—107° С/2 мм рт. ст.; раств. в эф., бензоле; разлаг. водой. Получ.: $(C_6H_5)_2P\overset{}{C}l \xrightarrow{Cl_2} (C_6H_5)_2PCl_3 \xrightarrow{HF\text{ или }MF_3} \rightarrow Д.$ (M = Sb, As). Примен. в синтезе фтористых алкилов (из спиртов).

N,N′-ДИФЕНИЛ-*n*-ФЕНИЛЕНДИАМИН $(C_6H_5NH)_2C_6H_4$, светло-серые крист.; $t_{пл}$ 152 °С; не раств. в воде, раств. в сп., хлороформе, горячем бензоле, ацетоне. Получ. взаимод. *n*-аминофенола с анилином при 230 °С под давлением. Антиоксидант для каучуков и пластмасс, ингибитор полимеризации.

ДИФЕНИЛХЛОРАРСИН $(C_6H_5)_2AsCl$, $t_{пл}$ 38 °С, $t_{кип}$ 333 °С (с разл.); d_4^{42} 1,3870, n_D^{50} 1,6332; раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле, плохо (ок. 0,2%) — в воде; медленно разлаг. водой (в присут. щелочей и при нагрев.— быстро); легко окисляется. Получ.: восст. $(C_6H_5)_2As(O)OH$ в присут. HCl; взаимод. $AsCl_3$ с бензолом или фенилртутьхлоридом. Обладает сильным раздражающим действием на верх. дых. пути (непереносимая конц. 0,001 мг/л). Примен. как ОВ в 1-ю мировую войну.

ДИФЕНИЛХЛОРФОСФИН $(C_6H_5)_2PCl$, жидк.; $t_{кип}$ 170—171 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1801, n_D^{20} 1,6340; раств. в эф., бензоле; разлаг. водой. Получ. пиролизом $C_6H_5PCl_2$. Примен. в синтезе эфиров и амидов дифенилфосфинистой и дифенилфосфиновой к-т и др.

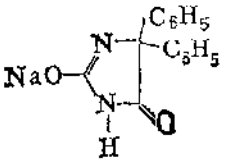
ДИФЕНИЛЦИАНАРСИН $(C_6H_5)_2AsCN$, $t_{пл}$ 31,5°С, $t_{кип}$ 346 °С (с разл.); d_4^{52} 1,3160, n_D^{52} 1,6153; раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле, плохо (ок. 0,2%) — в воде; медленно разлаг. водой (в присут. щелочей и при нагрев. — быстро); легко окисляется. Получ.: взаимод. дифенилхлорарсина с цианидами металлов; из дифениларсиноксида ($t_{пл}$ 91—93 °С) и HCN. Сильно раздражает верх. дыхат. пути (непереносимая конц. 0,00025 мг/л). Примен. как ОВ в 1-ю мировую войну.

ДИФЕНИЛЦИНК $(C_6H_5)_2Zn$, $t_{пл}$ 106—107°С, $t_{кип}$ 160°С/0,01 мм рт. ст.; легко окисл. на воздухе; разлаг. водой; раств. в орг. р-рителях. Получ. р-цией фениллития с $ZnCl_2$ в атмосфере N_2.

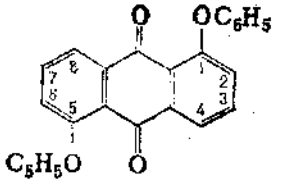
1,2-ДИФЕНИЛЭТАН (дибензил) $C_6H_5CH_2CH_2C_6H_5$, $t_{пл}$ 52,2 °С, $t_{кип}$ 285 °С; d_4^{20} 0,995; раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, CS_2, не раств. в воде, жидком NH_3. Электроф. замещение происходит в *пара*-положения; при пиролизе образуется стильбен и фенантрен, при дегидрировании — стильбен. Получ. из бензола и 1,2-дихлорэтана (р-ция Фриделя — Крафтса). Раздражает кожу и слизистые оболочки.

N,N′-ДИФЕНИЛЭТИЛЕНДИАМИН (этилдифенилдиамин) $C_6H_5NHCH_2CH_2NHC_6H_5$, желтоватые крист.; $t_{пл}$ 71 °С, $t_{кип}$ 280—285 °С/16 мм рт. ст.; не раств. в воде, раств. в ацетоне, дихлорэтане, бензоле. Получ. взаимод. анилина с 1,2-дибромэтаном. Отвердитель полиуретанов, антиоксидант для эпоксидных смол.

ДИФЕНИН (фенитоин, 5,5-дифенилгидантоин-натрий), $t_{пл}$ 295—297 °С; растворяется в воде и спирте. Противосудорожное и антиаритмическое средство.



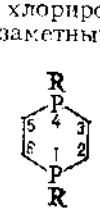
1,5-ДИФЕНОКСИАНТРАХИНОН, $t_{пл}$ 215 °С; растворяется в нитробензоле. Получается конденсацией 1,5-дихлорантрахинона с фенолом. Применяется в производстве кубовых красителей, 4,8-диамино-1,5-диоксиантрахинона.



ДИФЛУБЕНЗУРОН [N-(*n*-хлорфенил)-N′-(2,6-дифторбензоил)мочевина] $F_2C_6H_3CONHCONHC_6H_4Cl$, $t_{пл}$ 230—232 °С; плохо раств. в орг. р-рителях (~2%) и воде (0,2 мг/л). Получ. из 2,6-дифторбензамида и *n*-хлорфенилизоцианата. Инсектицид (ингибитор образования хитина) для борьбы с личинками комаров, мух и др. насекомых; форма примен.— смачивающийся порошок (димилин). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ > 2,1 г/кг (мыши); не опасен для рыб.

ДИФОС [темефос; 4,4′-*бис*-(О,О-диметилтиофосфорилокси)дифенилсульфид] $[(CH_3O)_2P(S)OC_6H_4]_2S$, $t_{пл}$ 30—30,5 °С; раств. во мн. орг. р-рителях, не раств. в воде, гексане. Получ. из ди-(4-оксифенил)сульфида и $(CH_3O)_2P(S)Cl$. Инсектицид, рекомендуемый гл. обр. против личинок комаров, мошек, трипсов; формы примен.— смачивающийся порошок и концентрат эмульсии (абат). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 460 мг/кг (мыши). Допустимые остатки в овощах, сахарной свекле, хлопковом масле 0,3 мг/кг.

ДИФОСГЕН (трихлорметилхлоркарбонат) $CCl_3OC(O)Cl$, $t_{пл}$ —57 °С, $t_{кип}$ 128 °С, летучесть 120 мг/л (20 °С); d_4^{20} 1,644, n_D^{20} 1,4566; плохо раств. в воде, хорошо — в орг. р-рителях. Медленно гидролизуется водой, энергично реаг. с водными р-рами щел., аммиака, аминов (эти р-ции использ. для дегазации Д.). Получается исчерпывающим хлорированием на свету метилхлоркарбоната. Обладает заметным раздражающим и сильным удушающим действием; непереносимая конц. 0,075 мг/л при экспозиции 1 мин, смертельная — 0,5—0,7 мг/л при экспозиции 15 мин («скрытый период» действия до 6—8 ч). Защита от Д.— противогаз. Применялся как ОВ в 1-ю мировую войну.



1,4-Дифосфан

ДИФОСФАНЫ, 6-членные насыщ. гетероциклич. соед., содержащие в кольце 2 атома Р (см., напр., ф-лу 1,4-Д.).

ДИФОСФАТИДИЛГЛИЦЕРИНЫ [кардиолипины; ф-лу см. *Фосфоглицериды*, $X = CH_2CH(OH)CH_2OP(O)(OH)—OCH_2CH(OCOR')CH_2OCOR''$], вязкие жидк. или воскообразные в-ва; раств. в хлороформе, эф., ацетоне, не раств. в воде; $[\alpha]_D$ от +5 до +6°. Д.— осн. фосфолипид митохондрий; содержится в тканях животных, растениях и микроорганизмах. Выделяют из сердечной мышцы крупного рогатого скота. Использ. в иммунореакции Вассермана.

ДИФРАКЦИОННЫЕ МЕТОДЫ исследования строения в-ва, основаны на изучении углового распределения интенсивности рассеяния исследуемым в-вом излучения — гл. обр.

рентгеновских лучей, ускоренных электронов или нейтронов. Соотв. различают *рентгенографию, электронографию* и *нейтронографию*.

Длина волны λ падающего излучения определяется импульсом p фотонов или частиц в соответствии с ур-нием де Бройля: $\lambda = h/p$ (h — постоянная Планка). Условие дифракции — соизмеримость λ с расстоянием r между 2 рассеивающими частицами (атомами), т. е. λ должна быть порядка 0,1 нм. Амплитуда суммарной волны, рассеянной в направлении θ на совокупности N атомов, входящих в состав молекулы или кристалла, выражается через амплитуды рассеяния атомами $f_j(\theta)$ и координаты атомов $\vec{r_j}$:

$$F(\theta) = \sum_{j=1}^{N} f_j(\theta) \exp i(\vec{k} - \vec{k_0})\vec{r_j},$$

где $\vec{k}$ и $\vec{k_0}$ — волновые векторы рассеянного и нерассеянного лучей; $|\vec{k} - \vec{k_0}| = \frac{4\pi}{\lambda} \sin \frac{\theta}{2}$. Интенсивность рассеяния $I = |F(\theta)|^2$. В результате интерференции (сложения волн, рассеянных упруго и когерентно, т. е. с сохранением разности фаз и без изменения длины волны) получается дифракц. картина — система минимумов и максимумов интенсивности, к-рую регистрируют фотографически, с помощью счетчиков ионизирующего излучения или электрометрически. Расположение дифракц. максимумов и их интенсивность однозначно связаны со структурой в-ва и его хим. составом.

Рентгеновские лучи рассеиваются в результате взаимодействия с электронными оболочками атомов в-ва, нейтроны — с ядрами и магн. моментами атомов, электроны — с электростатич. потенциалом, создаваемым электронами и ядрами. Отношения интенсивностей рассеянного и падающего излучения для рентгеновских лучей и для нейтронов соотв. в 10^6 и 10^8 раз меньше, чем для электронов. Слабо рассеивающиеся рентгеновские лучи и нейтроны использ. в осн. для изучения монокристаллов размером 0,1—1 мм, электронные пучки — для изучения молекул в газовой фазе, поликристаллич., жидких и аморфных пленок толщиной 10^{-8}—10^{-5} см, монокристаллов размером ок. 0,1 мкм, а также поверхностей кристаллич. в-в. Дифракц. картина от монокристаллов — это система четких максимумов интенсивности, что позволяет рассчитать координаты атомов. Для аморфных в-в, к-рые, как и газы, дают размытую дифракц. картину в виде концентрич. колец, определяют лишь ближний порядок атомов (расстояния между ближайшими атомами и координац. число). Дифракция электронов на относительно простых молекулах газа (пара) позволяет определять межатомные расстояния в молекуле.

Рентгенография — осн. метод изучения кристаллов, однако, поскольку интенсивность рассеяния рентгеновских лучей связана с числом электронов в атоме, координаты атомов легких элементов в присут. тяжелых определяют с большой ошибкой. Электронография в этом случае позволяет получать более точные данные. Интенсивность рассеяния нейтронов не зависит систематически от порядкового номера элемента, что дает возможность не только определять координаты атомов легких элементов в присут. тяжелых, но и различать атомы с близкими атомными номерами. Сравнивая нейтроно- и рентгенографич. данные, можно оценивать изменение распределения электронной плотн. в в-ве при образовании хим. связей. Наличие у нейтрона магн. момента позволяет исследовать магн. структуру кристаллов. Однако в связи с техн. трудностями использования нейтронных пучков нейтронографию примен. лишь как дополнит. метод исследования строения в-ва.

● Теоретические основы газовой электронографии, М., 1974; Вайнштейн Б. К., Современная кристаллография, т. 1, М., 1979.

Л. В. Вилков.

ДИФРИЛ [коронтин, фаликор, лактат 1-фенил-2-(3′,3′-дифенилпропиламино)пропана] $C_6H_5CH_2CH(CH_3)NH—(CH_2)_2CH(C_6H_5)_2 \cdot CH_3CH(OH)COOH$, крист.; мало растворяется в воде, легко — в сп. Антиангинальное ср-во.

ДИФТОРАМИН NHF_2, $t_{пл}$ 116,8 °С, $t_{кип}$ —23,3 °С, плотн. жидк. 1,378 г/см³ (—23,6 °С); медленно разлаг. при 20 °С; в жидком и тв. состоянии взрывается при нагревании. Получ. взаимод. F_2 с водными р-рами мочевины или с сульфамидами. Перспективный окислитель ракетного топлива.

ДИФТОРДИАЗИН N_2F_2. Для *транс-* и *цис*-изомеров $t_{пл}$ соотв. —172 и ниже —195 °С, $t_{кип}$ —111,4 и —105,7 °С. Окисл. воду. Запах удушливый. Медленно разлаг. на элементы при 70 °С. Получ.: взаимод. F_2 с NaN_3; электролиз NH_4HF_2 в жидком HF. Перспективный окислитель ракетных топлив.

ДИФТОРДИБРОММЕТАН (хладон 12В2) CF_2Br_2, $t_{пл}$ —141 °С, $t_{кип}$ 24,5 °С; d_4^{25} 2,288, n_D^{15} 1,399; не раств. в воде, раств. в эф., метаноле. Получ. газофазным бромированием CH_2F_2. Компонент огнетушащих составов. Раздражает дых. пути.

ДИФТОРДИХЛОРМЕТАН (хладон 12) CF_2Cl_2, $t_{пл}$ —158°С, $t_{кип}$ 29,8 °С; d_4^{-30} 1,486; раств. в воде и мн. орг. р-рителях. Получ. взаимод. CCl_4 с HF в присут. $SbCl_5$. Хладагент, пропеллент для аэрозольных упаковок. При высокой конц. обладает наркотич. действием.

ДИФТОРХЛОРБРОММЕТАН (хладон 12В1) CF_2ClBr, $t_{пл}$ —160,5 °С, $t_{кип}$ —4°С; d_4^{-20} 1,97. Получ. действием брома на дифторхлорметан. Хладагент, компонент огнетушащих составов.

ДИФТОРХЛОРМЕТАН (хладон 22) CF_2ClH, $t_{пл}$ —160 °С, $t_{кип}$ —40,8°С; плохо раств. в воде. Получ. взаимод. $CHCl_3$ с HF в присут. $SbCl_5$. Хладагент, сырье в произ-ве тетрафторэтилена. При высокой конц. оказывает удушающее действие.

1,1-ДИФТОР-1-ХЛОРЭТАН (хладон 142) CH_3CF_2Cl, $t_{пл}$ —130,8 °С, $t_{кип}$ —9,2 °С; не раств. в воде; КПВ 10,6—15,1%. Получ. хлорированием 1,1-дифторэтана при УФ облучении. Хладагент. При высокой конц. оказывает удушающее действие.

1,1-ДИФТОРЭТАН (этилиденфторид, хладон 152, хладон 152А) CF_2HCH_3, $t_{пл}$ —117 °С, $t_{кип}$ —24,7 °С; d_4^{-11} 1,004; не раств. в воде; КПВ 5,3—16,5%. Получ. взаимод. ацетилена с HF. Хладагент. При высокой конц. оказывает наркотич. действие.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, см. *Термический анализ.*

ДИФФУЗИОННАЯ КИНЕТИКА, см. *Макрокинетика.*

ДИФФУЗИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, разность потенциалов, возникающая в месте контакта двух р-ров разного количеств. и (или) качеств. состава. Обусловлен разл. подвижностью диффундирующих ионов. Является гальвани-потенциалом (см. *Потенциала скачки межфазные*) и не м. б. измерен. Для приближ. расчета часто использ. ф-лу:

$$\Delta\varphi_{диф} = -\frac{RT}{F} \frac{\sum_i (\lambda_i^0/z_i)(c_i'' - c_i')}{\sum_i \lambda_i^0 (c_i'' - c_i')} \ln \frac{\sum_i \lambda_i^0 c_i'}{\sum_i \lambda_i^0 c_i''},$$

где λ_i^0 — подвижность i-того иона при бесконечном разведении, z_i — зарядовое число этого иона, c_i' и c_i'' — концентрации иона в контактирующих р-рах данного электролита. Д. п. создает неопределенность при измерении электродного потенциала с помощью электродов сравнения. Его значение можно снизить, создав между контактирующими р-рами солевой мостик из концентриров. р-ра электролита, анионы и катионы к-рого обладают близкими подвижностями.

ДИФФУЗИОННЫЙ ФОТОГРАФИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, способ быстрого получения позитивного изображения в спец. фотоаппарате (черно-белого — через 0,25—1 мин, цветного — через 4—5 мин). В черно-белом Д. ф. п. экспонированный материал приводят в контакт с приемным слоем несветочувствит. бумаги и заполняют пространство между контактирующими пов-стями вязкой проявляюще-фиксирующей композицией (содержит проявляющее в-во, щелочь, $Na_2S_2O_3$ и загуститель, напр. оксиэтилцеллюлозу). Композиция, проявляя скрытое изображение с получением негатива, одновременно растворяет AgHal неосвещ. участков. Образовавшееся комплексное соед. Ag диффундирует в приемный слой и восст. до металлич. Ag, к рое осаждается на центрах-активаторах физ. проявления (коллоидные частицы благородных металлов, сульфиды и селениды Co и Ni), образуя позитивное изображение.

В цветном Д. ф. п. в многослойный материал вводят, кроме AgHal, проявляющие красители (молекула такого красителя содержит фрагменты, придающие ему проявляющие св-ва и способность диффундировать в щелочных р-рах). Находящиеся в контакте экспонированный светочувствит. и приемный слои смачивают вязкой композицией, содержащей щелочь и загуститель. AgHal в освещ. участках восст. до Ag, а проявляющие красители, окисляясь, теряют способность к диффузии в щелочных средах и закрепляются в негативном слое. Неокисленные красители из неос-

вещ. мест светочувствит. негатива диффундируют в приемный слой и, связываясь в нем фиксатором (обычно полициклическим пиридином), образуют цветное позитивное изображение. ● Rott A., Weyde E., Photographic silver halide diffusion processes, L.— N. Y., 1972. *В. Д. Майборода.*

ДИФФУЗИОННЫХ ПЛАМЕН МЕТОД, используется для определения констант скоростей k быстрых бимолекулярных газофазных р-ций, отдельных стадий сложных р-ций. Принцип метода заключается в определении профиля концентрации одного из реагирующих в в (вводимого из точечного источника в атм. второго реагента) или продукта р-ции. При выполнении ряда условий массоперенос в сферич. зоне р-ции достаточно точно описывается ур-нием диффузии с учетом хим. р-ции, поэтому экспериментально найденный профиль концентрации позволяет вычислить k. Концентрации измеряют методами оптич. спектроскопии и масс-спектроскопии. Важную кинетич. информацию дает измерение температурного профиля в зоне р-ции (температурный вариант метода). Этот вариант основан на подобии полей концентрации и т-ры и дает возможность вычислить константы скорости экзотермич. р-ций.

Необходимые условия корректности Д. п. м.: 1) значит. разбавление «атмосферного» реагента инертным газом, что обеспечивает постоянство коэф. переноса; 2) значит. превышение концентрации «атмосферного» реагента над концентрацией реагента, вводимого в зону р-ции; 3) достаточно малая линейная скорость потока вводимого реагента, обеспечивающая практически во всей зоне р-ции диффуз. массоперенос; 4) для температурного варианта — отсутствие хим. и неконтролируемых физ. возмущений в зоне р-ции при введении в нее датчика т-ры. *О. Е. Кашириненов.*

ДИФФУЗИЯ, перенос в-ва, обусловленный выравниванием его концентрации в первоначально неоднородной системе. Происходит вследствие теплового движения атомов или молекул (т. наз. молекулярная Д.) или более крупных частиц в-ва, напр. частиц дисперсной фазы в коллоидных системах. Диффундировать могут как частицы посторонних в-в (примесей), неравномерно распределенных в к.-л. среде, так и частицы самого в-ва среды. В последнем случае процесс сводится к направленному движению частиц вследствие хаотич. теплового движения и наз. самодиффузией; изучают его с помощью меченых частиц. В результате Д. происходит самопроизвольное взаимное проникновение друг в друга соприкасающихся в-в.

Кол-во в-ва, переходящее в единицу времени через единицу площади пов-сти, перпендикулярной направлению переноса, наз. диффузионным потоком. Если в системе имеется градиент концентрации dc/dx нек-рого в-ва в направлении x, диффузионный поток I определяется соотношением, наз. первым законом Фика: $I = -D dc/dx$, где D — коэф. диффузии (размерность в СИ — м²/с); минус указывает на направление потока от бо́льших концентраций к меньшим. Значение D зависит от массы и размера диффундирующих частиц, состава системы, т-ры и давления в в первом приближении не зависит от концентрации (т. наз. линейное приближение). Скорость накопления в-ва в данной точке, обусловленная Д., характеризуется вторым законом Фика:

$$\frac{dc}{dt} = D\frac{d^2c}{dx^2}$$

(t — время). Для Д. в трехмерном пространстве

$$\frac{dc}{dt} = D\left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial z^2}\right),$$

Если в системе происходит выравнивание концентраций n компонентов, диффузионный поток каждого компонента зависит от градиентов концентраций всех остальных компонентов. В случае изобарно-изотермич. Д. (отсутствуют градиенты т-ры и давления), а также при отсутствии внеш. сил, напр. гравитационных или электрич., поток i-того компонента определяется соотношением:

$$I_i = -\sum_{j=1}^{n-1} D_{ij}\frac{\partial c_j}{\partial x},$$

где D_{ij} — коэф. диффузии в бинарной смеси i-того компонента с j-тым ($i \neq j$). В частном случае двухкомпонентной системы диффузионный поток определяется одним коэф. бинарной Д. D_{12}.

В общем случае неоднородного распределения в-ва в многокомпонентной неидеальной смеси при наличии градиентов т-ры и давления потоки в-ва пропорциональны градиентам хим. потенциалов.

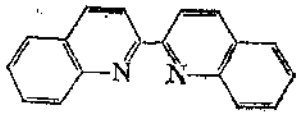
Механизм Д. существенно различен в газах, жидкостях и твердых телах вследствие разного характера теплового движения частиц. Наиб. интенсивна диффузия в газах, где коэф. Д. имеет порядок 10^{-4} м²/с при т-ре ок. 20 °С и норм. давлении. Порядок этой величины в жидкостях и твердых телах соотв. 10^{-9} и 10^{-12} м²/с. Небольшие значения коэф. Д., особенно в жидкостях и твердых телах,— причина того, что для многих процессов хим. технологии молекулярная Д. лимитирует скорость процесса (см. *Макрокинетика*).

Д. может возникать также при наличии градиента т-ры в объеме тела (термодиффузия), градиента давления или под действием гравитационного поля (бародиффузия); воздействие внеш. электрич. поля вызывает перенос заряженных частиц (электродиффузию). О конвективной диффузии в движущейся среде см. *Переноса процессы*, о переносе в-ва при вихревом движении газа или жидк. см. *Турбулентная диффузия*.

Д.— одна из стадий многочисленных технологич. процессов (адсорбции, сушки, экстрагирования и др.), основа мембранных методов разделения смесей (напр., диализа, мембранного газоразделения), а также играет важную роль в процессах жизнедеятельности клеток и тканей животных и растений.

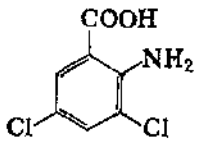
● Франк-Каменецкий Д. А., Диффузия и теплопередача в химической кинетике, 2 изд., М., 1967; Туницкий Н. Н., Диффузия и случайные процессы, Новосиб., 1970; Рид Д., Шервуд Т., Свойства газов и жидкостей, пер. с англ., Л., 1971; Берд Р., Стюарт В., Лайтфут Е., Явления переноса, пер. с англ., М., 1974. *С. Г. Дьяконов,*

2,2′-ДИХИНОЛИЛ (2,2′-бихинолин, купроин), желтоватые крист.; $t_{пл}$ 195—196 °С; хорошо раств. в $CHCl_3$, ДМФА, бензоле, хуже — в сп., плохо — в воде. Реагент для селективного фотометрич. и экстракционно-фотометрич. определения Cu(I) при pH 4—9; $\lambda_{макс}^{K_2Cu}$ 546, ε_{546} $6{,}43 \cdot 10^3$; при экстракции в присут. кислотного красителя предел обнаружения 0,24 мкг в 10 мл.

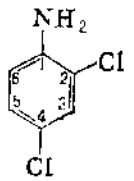


ДИХЛОРАМИН Б (дихлорамид бензолсульфокислоты) $C_6H_5SO_2NCl_2$, $t_{пл}$ 72—74 °С; раств. в воде (0,02%), хорошо раств. в бензоле, толуоле, 1,2-дихлорэтане, хлороформе, CCl_4; $t_{вск}$ 204 °С, самовоспламеняется при контакте с орг. в-вами, взрывается при мех. и тепловом (выше 160 °С) воздействии, ниж. КПВ пылевозд. смеси 24,7 г/м³. Получ. хлорированием щел. р-ра бензолсульфамида газообразным Cl_2. Хлорирующее, дезинфицирующее, дегазирующее ср-во. Раздражает кожу и слизистые оболочки дыхат. путей. Аналогичные св-ва и примен. имеют: 1) дихлорамин ХБ (дихлорамид *п*-хлорбензолсульфокислоты) $ClC_6H_4SO_2NCl_2$ — $t_{пл}$ 83 °С, $t_{разл}$ 160—162 °С; раств. в воде (0,05%), 1,2-дихлорэтане (46%); $t_{всп}$ 196—205 °С, ниж. КПВ 5,4 г/м³; 2) дихлорамин Т (дихлорамид *п*-толуолсульфокислоты) $CH_3C_6H_4SO_2NCl_2$ — $t_{пл}$ 80—83 °С; раств. в хлороформе (40%); выше т-ры плавления разлаг. с самовоспламенением. Дихлорамины ХБ и Т получ. хлорированием газообразным Cl_2 щел. р-ров соотв. *п*-хлорбензолсульфамида и *п*-толуолсульфамида.

3,5-ДИХЛОР-2-АМИНОБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА (3,5-дихлорантраниловая к-та), $t_{пл}$ 231 °С; не раств. в воде, раств. в сп., нитробензоле. Получ. действием Cl_2 на антраниловую к-ту в метаноле. Примен. в произ-ве кислотных и кубовых антрахиноновых красителей.



2,4-ДИХЛОРАНИЛИН, $t_{пл}$ 63 °С, $t_{кип}$ 245 °С, 135,2—136,6 °С/26 мм рт. ст.; трудно растворяется в воде, растворяется в спирте, эфире. Получается: восстановлением 2,4-дихлор-1-нитробензола чугунной стружкой в присут. HCl; хлорирование ацетанилида с последующим гидролизом ацетогруппы. Применяется в производстве азокрасителей и пигментов.

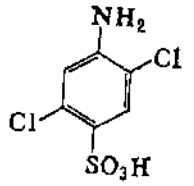


2,5-ДИХЛОРАНИЛИН (азоамин алый 2Ж), коричневатые крист.; $t_{пл}$ 50 °С, $t_{кип}$ 251 °С, 106,9—107,2 °С/11 мм рт. ст.; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, CS_2, разбавл. HCl, трудно — в дизтоплине. Получ. восст. 2,5-дихлор-1-нитробензола чугунной стружкой в присут. HCOOH. Примен.: в произ-ве диазолей, кубовых и протравных красителей, пигментов, 2,5-дихлоранилин-4-сульфокислоты, 2,5-дихлор-1,4-фенилендиамина; азоамин в произ-ве азокрасителей. **ПДК 0,05 мг/л (в воде водоема).**

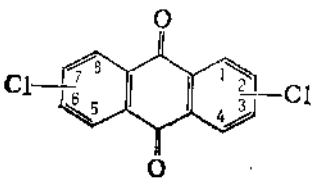
3,4-ДИХЛОРАНИЛИН, $t_{пл}$ 71,5 °С, $t_{кип}$ 272 °С, 145 °С/15 мм рт. ст.; трудно раств. в воде и лигроине, раств. в сп., эф., бензоле; $t_{всп}$ 164 °С, т-ра самовоспламенения 677 °С. Получ. восст. 3,4-дихлор-1-нитробензола чугунной стружкой в присут. HCl и NH_4Cl или водородом. Примен. в произ-ве азокрасителей, пигментов, гербицидов (напр., пропанида). ПДК 0,5 мг/м³ (0,05 мг/л в воде водоемов).

3,5-ДИХЛОРАНИЛИН, $t_{пл}$ 50,5—51,5 °С, $t_{кип}$ 259—261 °С; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде. Получ. восст. 3,5-дихлорнитробензола водородом. Обладает фунгицидной активностью. Примен. для получ. ипродиона, процимидона.

2,5-ДИХЛОРАНИЛИН-4-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; раств. в горячей воде. Na-Соль — крист.; растворяется в воде, не растворяется в сп., ацетоне, бензоле; получ. сульфированием 2,5-дихлоранилина H_2SO_4 в полихлоридах бензола с послед. отгонкой р-рителя и нейтрализацией 40%-ным р-ром NaOH. Примен. в произ-ве прямых азокрасителей.



ДИХЛОРАНТРАХИНОНЫ. Практич. значение имеют 1,3-, 1,5- и 1,8-Д.— желтые крист.; $t_{пл}$ 208—209, 251—252, 202—203 °С соотв.; не раств. в воде, трудно раств. в сп., раств. в нитробензоле, 1,3-Д.— также в пиридине, уксусной к-те, 1,5-Д.— в анизоле, бензиловом спирте, 1,8-Д.— в горячем толуоле. Получ.: действие SO_2Cl_2 на 2-аминоантрахинон в среде хлорбензола с послед. дезаминированием; конденсация фталевого ангидрида с 1,3-дихлорбензолом (кат.— $AlCl_3$) с послед. дегидратацией (1,3-Д.); действие Cl_2 на Na- или K-соли 1,5- и 1,8-антрахинондисульфокислот в присут. NH_4Cl в среде HCl (1,5- и 1,8-Д.). Примен. в произ-ве кубовых и жирорастворимых красителей, моно- и динитрозамещенных антрахинонов и др. полупродуктов для красителей.

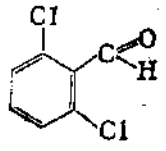


ДИХЛОРАЦЕТАЛЬДЕГИД (дихлоруксусный альдегид) Cl_2CHCHO, жидк.; $t_{кип}$ 88—90 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Побочный продукт при получ. хлораля.

ДИХЛОРАЦЕТИЛЕН $ClC{\equiv}CCl$, $t_{пл}$ —66 °С, $t_{кип}$ 33 °С; d_4^{20} 1,261, n_D^{20} 1,4279. Воспламеняется со взрывом. Побочный продукт при получ. трихлорэтилена дегидрохлорированием тетрахлорэтана. ПДК 0,4 мг/м³.

ДИХЛОРАЦЕТИЛХЛОРИД $CHCl_2COCl$, жидк.; $t_{кип}$ 111 °С; d_4^{16} 1,5320, n_D^{16} 1,4638; бурно разлаг. водой, смешивается с орг. р-рителями. Получ.: каталитич. взаимод. дихлоруксусной к-ты с тионилхлоридом, хлоридами P или бензотрихлоридом; окисл. трихлорэтилена. Примен. для введения группы $ClCl_2CO$ в орг. соединения.

2,6-ДИХЛОРБЕНЗАЛЬДЕГИД, $t_{пл}$ 70—71 °С; не раств. в воде, растворяется в спирте, эфире, ацетоне, бензоле, хлороформе. Получается окислением 2,6-дихлортолуола MnO_2. Применяется в производстве кислотных трифенилметановых красителей.



3,3′-ДИХЛОРБЕНЗИДИН (4,4′-диамино-3,3′-дихлордифенил), коричневые крист.; $t_{пл}$ 133 °С; не раств. в воде, раств. в сп., бензоле, уксусной к-те. Получ. восст. о-нитрохлорбензола цинком в щел. среде с послед. перегруппировкой гидразосоединения в среде HCl. Применяется: в произ-ве азокрасителей и пигментов; отвердитель синт. смол. Канцероген (вызывает образование опухоли мочевого пузыря).



2,4-ДИХЛОРБЕНЗОИЛХЛОРИД $Cl_2C_6H_3COOCl$, $t_{пл}$ 21,9 °С, $t_{кип}$ 127—129 °С/15 мм рт. ст.; хорошо раств. в эф., бензоле, разлаг. водой с образованием 2,4-дихлорбензойной к-ты и HCl. Получ. гидролизом 2,4-дихлорбензотрихлорида (кат.— $FeCl_3$). Примен. в произ-ве пероксида 2,4-дихлорбензоила, красителей. Пары вызывают слезотечение, раздражают дыхат. пути и кожу.

2,4-ДИХЛОРБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА $C_6H_3Cl_2COOH$, $t_{пл}$ 164,3°С; не раств. в воде, раств. в эф., ацетоне, этилацетате. Получ.: кислотный гидролиз 2,4-дихлорбензотрихлорида (кат. — $FeCl_3$); окисл. 2,4-дихлортолуола азотной или хромовой к-той, O_2 воздуха. Примен. для синтеза 2,4-дихлорбензоилхлорида, красителей, лек. ср-в, фунгицидов.

1,2-ДИХЛОРБЕНЗОЛ (*о*-дихлорбензол) $C_6H_4Cl_2$, $t_{пл}$ —17,5 °С, $t_{кип}$ 180,3 °С, 86 °С/18 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,3048, n_D^{20} 1,5485; практически не раств. в воде (0,0145%), раств. в сп., эф.; КПВ 2,2—9,2%, $t_{всп}$ 66 °С. Получ. действием Cl_2 на бензол (кат.— $FeCl_3$ или $AlCl_3$). Примен.: в произ-ве 3,4-дихлорнитробензола, 1,2-фенилендиамина, пирокатехина и др. полупродуктов для красителей, пестицидов; р-ритель; теплоноситель; флотореагент. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 20 мг/м³).

1,3-ДИХЛОРБЕНЗОЛ (*м*-дихлорбензол) $C_6H_4Cl_2$, $t_{пл}$ —24,4 °С, $t_{кип}$ 172 °С; d_4^{20} 1,2881, $n_D^{20,0}$ 1,5457; практически не раств. в воде (0,0123%), раств. в сп., эф., бензоле. Получ. действием Cl_2 на расплавл. 1,3-динитробензол при 220 °С или хлорбензол при 500—600 °С в присут. пемзы. Примен. в произ-ве 2,4-дихлорнитробензола, 1,3-дихлорантрахинона и др. полупродуктов для красителей. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 20 мг/м³).

1,4-ДИХЛОРБЕНЗОЛ (*п*-дихлорбензол) $C_6H_4Cl_2$, $t_{пл}$ 53 °С, $t_{кип}$ 174 °С; $d_4^{20,5}$ 1,4581, $n_D^{19,6}$ 1,5266; практически не раств. в воде (0,0079%), раств. в эф., $CHCl_3$, бензоле, CS_2, плохо — в холодном сп., легко — в горячем; $t_{всп}$ 66 °С. Получ. действием Cl_2 на бензол (кат.— $FeCl_3$ или $AlCl_3$) с послед. ректификацией. Примен.: в произ-ве гидрохинона, 2,5-дихлоранилина, 4-хлор-2-аминофенола, 1,4-фенилендиамина и др. полупродуктов для красителей и лек. ср-в; репеллент (примен. в нек-рых случаях против моли); дезодорант. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 20 мг/м³).

ДИХЛОРБУТАНЫ $C_4H_8Cl_2$.

Изомеры	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D^{20}
1,2-Д.	124	1,119	1,4450
1,4-Д.	153,9	1,141	1,4542
2,3-Д.	116	1,113	1,4420
1,2-Дихлор-2-метилпропан	108	1,093	1,4370

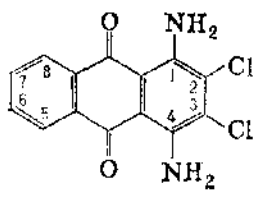
Жидк.; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Для 1,4-Д. $t_{всп}$ 60 °С, для 2,3-Д. $t_{всп}$ 22 °С. Побочные продукты при получ. хлоропрена.

ДИХЛОРБУТЕНЫ (дихлорбутилены) $C_4H_6Cl_2$.

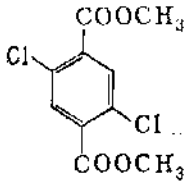
Изомер	$t_{кип}$, °С	d_4^t	n_D^t
2,3-Д.-1	112	1,1411 (20 °С)	1,4571 (20 °С)
3,4-Д.-1	115	—	1,4550 (30,5 °С)
цис-1,3-Д.-2	128	1,1582 (20 °С)	1,4695 (20 °С)
транс-1,3-Д.-2	130	1,1542 (25 °С)	1,4724 (20 °С)
цис-1,4-Д.-2	152,8	1,188 (25 °С)	1,4887 (25 °С)
транс-1,4-Д.-2	155,5	1,183 (25 °С)	1,4861 (25 °С)
1,3-Дихлор-2-метилпропен	130	1,1733 (20 °С)	1,4744 (20 °С)

Жидк.; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Побочные продукты при получ. хлоропрена. 1,4-Д. 2 использ. для произ-ва ТГФ через 2-бутендиол-1,4. Для 1,3-Д. 2 ПДК 1 мг/м³, для 1,3-дихлор-2-метилпропена — 0,5 мг/м³.

2,3-ДИХЛОР-1,4-ДИАМИНОАНТРАХИНОН, $t_{пл}$ 286,5—288 °С; не раств. в воде, раств. в ацетоне, пиридине, H_2SO_4. Получ. обработкой 1,4-диоксиантрахинона водным р-ром NH_3 и $Na_2S_2O_4$ при нагревании под давл. с послед. хлорированием полученного лейкосоединения 1,4-диаминоантрахинона сульфурилхлоридом в нитробензоле или хлорбензоле. Примен. в произ-ве кубовых, кислотных и дисперсных красителей, красителей для светофильтров.

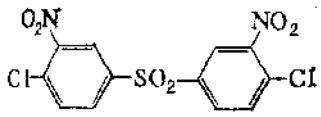


сим-ДИХЛОРДИМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР $ClCH_2OCH_2Cl$, $t_{пл}$ −41,3 °С, $t_{кип}$ 102 °С; d_4^{25} 1,339, n_D^{20} 1,4439; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ.: взаимод. HCl с формальдегидом; хлорирование диметилового или хлордиметилового эфира. Примен. в произ-ве ионообменных смол. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.

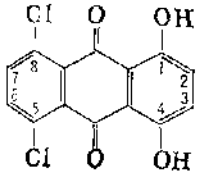


2,5-ДИХЛОРДИМЕТИЛТЕРЕФТАЛАТ, $t_{пл}$ 137—138 °С; не раств. в воде, раств. в сп., бензоле, хлороформе, пиридине, нитробензоле. Получ. этерификацией 2,5-дихлортерефталевой к-ты метанолом (кат.— H_2SO_4). Примен. в произ-ве кубовых красителей.

4,4′-ДИХЛОР-3,3′-ДИНИТРОДИФЕНИЛСУЛЬФОН [*бис*-(4-хлор-3-нитрофенил)сульфон], $t_{пл}$ 202 °С; плохо раств. в сп., хорошо в горячих нитробензоле, бензоле и уксусной к-те. Получ. конденсацией хлорбензола с 4-хлорбензолсульфохлоридом (кат.— $AlCl_3$) с послед. нитрованием смесью HNO_3 и H_2SO_4. Примен. в произ-ве кислотных красителей.



5,8-ДИХЛОР-1,4-ДИОКСИАНТРАХИНОН (5,8-дихлоризаринг), коричнево-красные крист.; $t_{пл}$ 275,5 °С; не раств. в воде, раств. в бензоле, $CHCl_3$, пиридине, ДМФА, р-рах щелочей, концентриров. H_2SO_4; ниж. КПВ аэровзвеси 184 г/м³, т-ра самовоспламенения 613 °С. Получ.: хлорирование 1,4-диоксиантрахинона Cl_2 в смеси олеума и хлорсульфоновой к-ты в присут. H_3BO_3 и I_2; конденсация 3,6-дихлорфталевого ангидрида с гидрохиноном в присут. H_3BO_3 с послед. нагреванием в концентриров. H_2SO_4. Примен. в произ-ве кислотных и протравных красителей, красителей для анодированного алюминия.

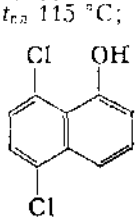


2,2′-ДИХЛОРДИЭТИЛОВЫЙ ЭФИР (дихлорэтиловый эфир, *бис*-β-хлорэтиловый эфир, хлорекс) $Cl(CH_2)_2O(CH_2)_2$—Cl. $t_{пл}$ −31,8 °С, $t_{кип}$ 178,5°С; d_4^{20} 1,2220, n_D^{20} 1,4575; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (1,02% при 20 °С); $t_{всп}$ 55 °С, т-ра самовоспламенения 368,9 °С. Получ. дегидратацией этиленхлоргидрина в присут. H_2SO_4. Примен.: р-ритель сложных эфиров целлюлозы (в смеси с сп.), растит. и животных жиров, восков; текстильно-вспомогат. в-во; для хим. чистки одежды; для депарафинизации смазочных масел; для получ. морфолина, дивинилового эфира; фумигант. ПДК 2 мг/м³.

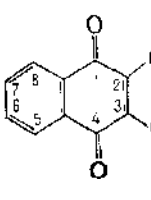
2,5-ДИХЛОР-*п*-КСИЛИЛЕНДИХЛОРИД $C_6H_2Cl_2(CH_2Cl)_2$, $t_{пл}$ 97—99 °С, $t_{кип}$ 174 °С/20 мм рт. ст.; не раств. в воде, раств. в большинстве орг. р-рителей. Получ. хлорированием 2,5-дихлор-*п*-ксилола газообразным Cl_2 в среде CCl_4 в присут. инициатора. Примен. для получ. трудногорючих эпоксидных смол.

2,5-ДИХЛОР-*п*-КСИЛОЛ $C_6H_2Cl_2(CH_3)_2$, $t_{пл}$ 68—71 °С, $t_{кип}$ 221—224 °С; не раств. в воде, раств. в большинстве орг. р-рителей; $t_{всп}$ 108 °С. Получ. хлорированием *п*-ксилола газообразным Cl_2 (кат.— $FeCl_3$). Примен. в синтезе 2,5-дихлор-*п*-ксилилендихлорида.

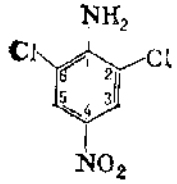
5,8-ДИХЛОР-1-НАФТОЛ (5,8-дихлор-1-оксинафталин), $t_{пл}$ 115 °С; трудно растворяется в воде, растворяется в спирте, эфире, CS_2, в р-рах щелочей. Получается: диазотирование 5,8-дихлор-1-нафтиламина с последующим замещением диазогруппы на оксигруппу; хлорирование 1-нитронафталина Cl_2 (кат. $FeCl_3$) с последующим восст. нитрогруппы и кислотным гидролизом аминогруппы. Примен. в произ-ве кислотных металлсодержащих и ацетонорастворимых красителей.



2,3-ДИХЛОРНАФТОХИНОН (2,3-дихлор-1,4-нафтохинон), желтые крист.; $t_{пл}$ 193 °С; не раств. в воде, раств. в горячем сп., ксилоле, о-дихлорбензоле, трудно — в ледяной уксусной к-те, CCl_4, холодном сп., эф., бензоле; ниж. КПВ 31,2 г/м³, т-ра самовоспламенения аэровзвеси 970 °С. Получ. действием Cl_2 на 1,4-нафтохинон в орг. р-рителях (хлорбензоле, нитробензоле) или на нафтионат Na в 60%-ной H_2SO_4 либо в CH_3COOH (кат.— $FeSO_4$). Примен.: в произ-ве кубовых и дисперсных красителей; фунгицид (дихлон, фигон) для предохранения древесины от гниения. Раздражает слизистые оболочки глаз и кожу (ПДК 0,5 мг/м³).

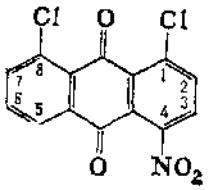


2,6-ДИХЛОР-4-НИТРОАНИЛИН (2,6-дихлор-4-нитро-1-аминобензол), желтые крист.; $t_{пл}$ 195 °С; не растворяется в воде и соляной к-те, растворяется в спирте, горячей уксусной к-те и метаноле. Получается действием Cl_2 на *п*-нитроанилин в HCl. Примен.: в произ-ве дисперсных, катионных красителей и азокрасителей; фунгицид (дихлоран).



4,6-ДИХЛОР-2-НИТРОАНИЛИН (4,6-дихлор-2-нитро-1-аминобензол), оранжево-желтые крист.; $t_{пл}$ 101—102 °С; трудно раств. в воде, раств. в сп., эф., лигроине; ниж. КПВ 20,8 г/м³. Получ. хлорированием о-нитроанилина хлором или $NaClO_3$ в водном р-ре соляной к-ты. Примен. в произ-ве красителей для крашения полиэфирных волокон в массе.

1,8-ДИХЛОР-4-НИТРОАНТРАХИНОН, желтые крист.; растворяется в спирте, эфире, бензоле, хлороформе, ацетоне, концентриров. H_2SO_4 (с желтым окрашиванием), не растворяется в воде. Получается нитрованием 1,8-дихлорантрахинона нитрующей смесью. Применяется в произ-ве кислотных красителей.



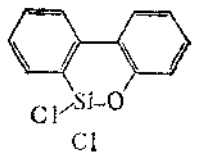
ДИХЛОРНИТРОБЕНЗОЛЫ $Cl_2C_6H_3NO_2$.

Положение групп		$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4^t
Cl	NO_2			
1,2	3	61—62	258	1,721 (14 °С)
1,2	4	43	255	1,4266 (100 °С)
1,3	2	72	130/8 мм рт. ст.	1,4094 (80 °С)
1,3	4	32	258	1,4390 (80 °С)
1,3	5	65	—	—
1,4	2	55	266	1,669 (22 °С)

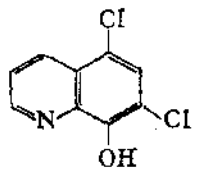
Желтоватые крист.; не раств. в воде, раств. в обычных орг. р-рителях. Получ. нитрованием дихлорбензолов с последующей (кроме 1,4-дихлор-2-нитробензола) дробной кристаллизацией смеси изомеров. Примен. в произ-ве дихлоранилинов, хлорнитроанизолов, хлорнитрофенолов.

1,1-ДИХЛОР-1-НИТРОЭТАН $CH_3CCl_2NO_2$, жидк.; $t_{кип}$ 124 °С; d_4^{20} 1,4271, n_D^{20} 1,4451; р-римость в воде 0,25%, смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. солей нитроэтана с избытком Cl_2 в присут. оснований. Обладает инсектицидной и фунгицидной активностью. Р-ритель. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз, вызывает воспаление кожи ($ЛК_{50}$ 1 мг/л для кроликов).

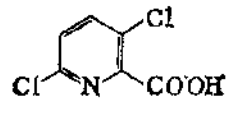
10,10-ДИХЛОР-9-ОКСА-10-СИЛА-9,10-ДИГИДРОФЕНАНТРЕН (оксафен), $t_{пл}$ 82 °С, $t_{кип}$ 160 °С/1 мм рт. ст.; растворяется в инертных органических растворителях; реагирует с водой, спиртами с выделением HCl. Получается взаимод. о-оксидифенила с трихлорсиланом в газовой фазе при 650—670 °С. Применяется для синтеза кремнийорг. полимеров. ПДК 20 мг/м³.



5,7-ДИХЛОР-8-ОКСИХИНОЛИН (дихлороксин; 5,7-дихлор-8-хиволинол), $t_{пл}$ 180—182 °С; не раств. в воде, раств. в эф., сп., бензоле, в водных р-рах щелочей. Реагент для разделения и гравиметрич. определения Ti(IV), Fe(III), Pb(II), Cu(II), V(V) и др.



3,6-ДИХЛОРПИКОЛИНОВАЯ КИСЛОТА, $t_{пл}$ 151—152 °С; раств. в ацетоне, метаноле, ксилоле (~20% по массе), воде (0,1%). Получ.: селективное восст. 3,4,5,6-тетрахлорпиколиновой к-ты; гидролиз 2-трихлорметил-3,6-дихлорпиридина. Послевсходовый гербицид для сахарной свеклы, зерновых культур, льна, капусты (50—150 г/га); формы примен.— водные р-ры этаноламинной соли (лонтрел),



смеси с др. гербицидами — феннедифамом или 2М-4Х. Малотоксична ($ЛД_{50} \geqslant 4{,}3$ г/кг для крыс, $ЛК_{50} \geqslant 103$ мг/л для рыб).

ДИХЛОРПРОПАНЫ $C_3H_6Cl_2$.

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D^{20}
1,1-Д.	—	88,1	1,132	1,4289
1,2-Д.	−100,44	96,37	1,156	1,4394
1,3-Д.	−99,5	120,4	1,188	1,4487
2,2-Д.	−33,8	69,3	1,112	1,4148

Практически не раств. в воде, смешиваются с орг. р-рителями. Для 1,2 Д. КПВ 3,4—14,5%, $t_{всп}$ 15°С, т-ра самовоспламенения 557°С. Побочные продукты при высокотемпературном хлорировании пропилена. Примен. в произ-ве перхлорэтилена и CCl_4; 1,2-Д. в смеси с 1,3-дихлорпропеном — нематоцид (препарат ДД). ПДК 10 мг/м³ для 1,2 Д. Мировое произ-во 35 тыс. т/год (1975).

ДИХЛОРПРОПЕНЫ (дихлорпропилены) $C_3H_4Cl_2$.

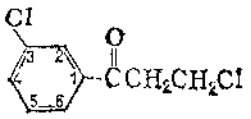
Изомер	$t_{кип}$, °С	d_4^t	n_D^t
1,1-Д.	78	1,186 (25 °С)	1,4430 (25 °С)
цис-1,2-Д.	93	1,187 (25 °С)	1,4521 (20 °С)
транс 1,2-Д.	77	1,182 (20 °С)	1,4471 (20 °С)
3,3-Д.	84,4	1,175 (20 °С)	1,4510 (20 °С)
цис-1,3-Д.	104,3	1,224 (20 °С)	1,4730 (20 °С)
транс-1,3-Д.	112	1,218 (20 °С)	1,4682 (20 °С)
2,3-Д.	93,85	1,208 (20 °С)	1,4600 (20 °С)

Жидк.; не раств. в воде, смешиваются с орг. р-рителями. Для *транс*-1,3-Д. $t_{всп}$ 34°С, для 2,3-Д. $t_{всп}$ 12°С, т-ра самовоспламенения 513°С. Побочные продукты при высокотемпературном хлорировании пропилена. Примен.: в произ-ве перхлорэтилена и CCl_4; 1,3-Д. в смеси с 1,2-дихлорпропаном — нематоцид (препарат ДД). Для *транс*-1,3-Д. ПДК 5 мг/м³, для 2,3-Д.— 3 мг/м³. Мировое произ-во 30 тыс. т/год (1975).

2,2-ДИХЛОРПРОПИОНОВАЯ КИСЛОТА

$CH_3C(Cl_2)COOH$, жидк.; $t_{кип}$ 185—190°С; $d_4^{22,8}$ 1,389; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 115°С, т-ра самовоспламенения 575°С. Получ. каталитич. хлорированием пропионовой к-ты. Na-Соль — гербицид (прошинат, далапон). ПДК 10 мг/м³.

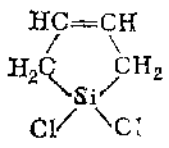
3,β-ДИХЛОРПРОПИОФЕНОН, $t_{пл}$ 49—50°С; не раств. в воде, растворяется в спирте, эфире, ацетоне, бензоле. Получается конденсацией хлорбензола с β-хлорпропионилхлоридом в присутствии $AlCl_3$. Применяется в произ-ве оптических отбеливателей. Раздражает кожу, слизистые оболочки дыхательных путей и глаз.



9,9-ДИХЛОР-9-СИЛАФЛУОРЕН (силафен), $t_{пл}$ 98°С, $t_{кип}$ 140 °С/1 мм рт. ст.; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. взаимод. о-хлордифенила с трихлорсиланом в газовой фазе при 680—700 °С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. $ЛД_{50}$ 330 мг/кг (мыши).

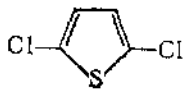


1,1-ДИХЛОР-1-СИЛАЦИКЛОПЕНТЕН-3, жидк.; $t_{кип}$ 134 -136°С/741 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,2190, n_D^{20} 1,4780; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. взаимод. гексахлордисилана с бутадиеном-1,3. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров, 1,1-диэтокси-1-силациклопентена-3.



***сим*-ДИХЛОРТЕТРАФТОРАЦЕТОН** (1,3-дихлор-1,1,3,3-тетрафторпропанон) ClF_2CCOCF_2Cl, $t_{зам} < -100$°С, $t_{кип}$ 42,5°С; раств. в воде и большинстве орг. р-рителей. Получ. действием HF на гексахлорацетон (кат. — Cr_2O_3 или SbF_5). Образует комплексы с основаниями. Кислотостойкий р-ритель.

2,5-ДИХЛОРТИОФЕН, жидк.; $t_{кип}$ 162,08°С; n_D^{20} 1,5626; смешивается с орг. р-рителями, не смешивается с водой. Получ. хлорированием тиофена или тиофен-бензольного концентрата — продукта коксования каменного угля. Примен. для получ. замещенных тиофена, напр. 3-тиенилмалоновой к-ты.



2,4-ДИХЛОРТОЛУОЛ $CH_3C_6H_3Cl_2$, $t_{пл}$ −13,5 °С, $t_{кип}$ 198—200°С; d_4^{20} 1,253, n_D^{20} 1,5450; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне. Получ. действием Cl_2 на толуол или 4-хлортолуол (кат.— $FeCl_3$). Примен.: в произ-ве красителя индантрена ярко-розового 3В, 2,4-дихлорбензойной к-ты и др.; высококипящий р-ритель.

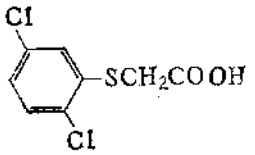
2,6-ДИХЛОРТОЛУОЛ $CH_3C_6H_3Cl_2$, $t_{пл}$ −11,5°С, $t_{кип}$ 199—200°С; d_4^{20} 1,268, n_D^{20} 1,5505; не раств. в воде, раств. в $CHCl_3$. Получ. из 2,6-аминохлортолуола диазотированием и замещением диазогруппы на хлор по Зандмейеру (кат.— Cu_2Cl_2). Примен. в произ-ве 2,6-дихлорбензальдегида, моно- и динитропроизводных 2,6 Д. и др. полупродуктов для красителей.

3,4-ДИХЛОРТОЛУОЛ $CH_3C_6H_3Cl_2$, $t_{пл}$ −15,3°С, $t_{кип}$ 208,9°С; d_4^{25} 1,2475, n_D^{20} 1,5471; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле, CCl_4, *н* гептане. Получ. действием Cl_2 на 4-хлортолуол (кат.— $FeCl_3$) с послед. фракционной разгонкой смеси. Примен.: в синтезе моно- и динитропроизводных 3,4-Д. и др. полупродуктов для красителей; высококипящий р-ритель.

ДИХЛОРУКСУСНАЯ КИСЛОТА $Cl_2CHCOOH$, $t_{пл}$ 13,5 °С, $t_{кип}$ 194,4 °С; d_4^{20} 1,563, n_D^{20} 1,4658; смешивается с водой и орг. р-рителями; $t_{всп}$ 139°С, т-ра самовоспламенения 660°С. Побочный продукт при получ. монохлоруксусной к-ты.

3,4-ДИХЛОРФЕНИЛИЗОЦИАНАТ $Cl_2C_6H_3NCO$, $t_{пл}$ 45 °С, $t_{кип}$ 111—112 °С/12 мм рт. ст.; раств. в большинстве апротонных р-рителей; реаг. со спиртами и водой. Получ. фосгенированием 3,4-дихлоранилина. Примен. в произ-ве гербицидов (линурона, диурона). ПДК 0,3 мг/м³.

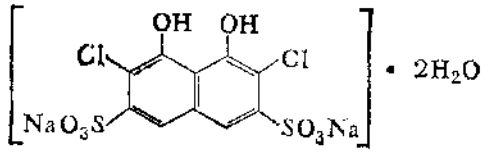
2,5-ДИХЛОРФЕНИЛТИОГЛИКОЛЕВАЯ КИСЛОТА, $t_{пл}$ 130°С; плохо раств. в воде, бензине, хорошо — в сп., эф., бензоле, хлорбензоле, р-рах щелочей и Na_2CO_3. Получ. взаимод. 1,4-дихлорбензола с хлорсульфоновой к-той с послед. восст. цинком в среде H_2SO_4 и конденсацией с монохлоруксусной к-той в щел. среде. Примен. в произ-ве тиоиндигоидных красителей.



ДИХЛОРФЕНИЛТРИХЛОРСИЛАН $C_6H_3Cl_2SiCl_3$, смесь 2,3- и 2,5-дихлорфенилтрихлорсиланов (осн. продукты). Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 125°С/8 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,5528, n_D^{20} 1,5641; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. хлорированием фенилтрихлорсилана. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. ПДК 1,0 мг/л.

2,4-ДИХЛОРФЕНОЛ (2,4-дихлор 1 оксибензол) $HOC_6H_3Cl_2$, $t_{пл}$ 45°С, $t_{кип}$ 210°С; растворимость в воде 0,46%, раств. в сп., эф., бензоле, $CHCl_3$, CCl_4; т-ра самовоспламенения 761°С. Получ. хлорированием фенола Cl_2 или о-хлорфенола SO_2Cl_2. Примен. в произ-ве гербицидов (напр., 2,4-дихлорфеноксиуксусной к-ты). ПДК 0,02 мг/л (в водоемах).

2,7-ДИХЛОРХРОМОТРОПОВОЙ КИСЛОТЫ ДИНАТРИЕВОЙ СОЛИ ДИГИДРАТ (дигидрат динатриевой соли 3,6-дихлор 4,5-диокси-2,7-нафталиндисульфокислоты),



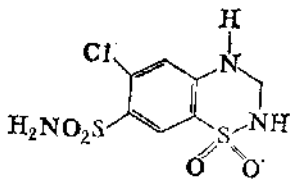
крист.; раств. в воде (pK_a^{BH} 3,12), не раств. в сп., эф., ацетоне. Реагент для фотометрич. определения (конц. ≥ 0,1 мкг в мл), отделения экстракцией (≥ 0,01 мкг/мл) и соосаждением (≥ 0,001 мкг/мл) Ti(IV) в присут. ди- или трифенилгуанидина при pH 2; $\lambda_{макс}^{RT}$ 490, ε_{490} $1{,}12 \cdot 10^4$.

***сим*-ДИХЛОРЭТАН** (1,2-дихлорэтан, этилендихлорид) $ClCH_2CH_2Cl$, $t_{пл}$ −35,36°С, $t_{кип}$ 83,47 °С; d_4^{20} 1,253, n_D^{20}

1,4448; растворимость в воде 0,87%, смешивается с орг. р-рителями; КПВ 6,2—16,9%, $t_{всп}$ 13°С, т-ра самовоспламенения 413 °С. Получ. прямым или окислит. хлорированием этилена. Примен.: в произ-ве винилхлорида, этилендиамина, гликолей, трихлорэтилена, перхлорэтилена, метилхлороформа; р-ритель для удаления красок, клеев. ПДК 10 мг/м³. Мировое произ-во 19 500 тыс. т/год (1975).

***цис*-ДИХЛОРЭТИЛЕНЫ** (1,2-дихлорэтилены) ClCH=—CHCl. Для *цис*- и *транс*-изомеров $t_{пл}$ —80,5 и —49,44°С, $t_{кип}$ 60,3 и 47,5°С, d_4^{20} 1,284 и 1,257, n_D^{20} 1,4490 и 1,4454 соотв.; растворимость в воде — *цис*-изомера 0,35%, *транс*-изомера 0,63%, смешиваются с орг. р-рителями; для *цис*-изомера КПВ 3,8—18,7%, $t_{всп}$ 6,1°С; для *транс*-изомера КПВ 3,8—17,9%, $t_{всп}$ 6,1°С. Получ. газофазным дегидрохлорированием 1,1,2-трихлорэтана. Р-рители для орг. в-в (гл. обр. экс. ср-в). ПДК 50 мг/м³.

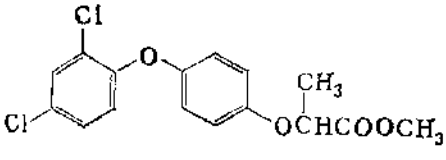
ДИ-β-ХЛОРЭТИЛФОРМАЛЬ $CH_2(OCH_2CH_2Cl)_2$, $t_{пл}$ —32,8°С, $t_{кип}$ 218,1°С; d_{25}^{25} 1,2339; раств. в орг. р-рителях, растворимость в воде 0,78% при 20°С; $t_{всп}$ 110°С. Получ. взаимод. этиленхлоргидрина с параформом. Мономер для получения полисульфидных каучуков. ПДК 0,6 мг/м³.



ДИХЛОТИАЗИД (гидрохлортиазид, гипотиазид, нефрикс), крист.; плохо раств. в воде и сп., легко — в р-рах щелочей. Диуретическое ср-во.

ДИХЛОФЛУАНИД [N-(дихлорфторметилтио)-N′,N′-диметил-N-фенилсульфамид] $(CH_3)_2NSO_2N(C_6H_5)SCFCl_2$, $t_{пл}$ 105—105,6°С; раств. в ацетоне, ксилоле (≈6,5%), не раств. в воде. Получ. взаимод. N, N-диметил-N′-фенилсульфамида с дихлорфторметилсульфенилхлоридом. Фунгицид для обработки земляники и виноградной лозы (0,6—1,5 кг/га), яблонь; формы примен.— дуст, смачивающийся порошок (эупарен). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ ≥ 1,8 г/кг (для крыс); ПДК 1 мг/м³. Допустимые остатки в пищ. продуктах 1,3 мг/кг (в землянике 0).

ДИХЛОФОП-МЕТИЛ (метил-2-[4-(2,4-дихлорфенокси)-фенокси]пропионат), $t_{пл}$ 45—46°С, $t_{кип}$ 170°С/0,03 мм рт. ст.; раств. в ацетоне, спирте, ксилоле, воде (50 мг/л). Получ. из 4-(2,4-дихлорфенокси)фенолята Na и метил-α-хлорпропионата. Гербицид для уничтожения злаковых сорняков в посевах с.-х. культур (0,9—1,3 кг/га); форма примен.—концентрат эмульсии (иллоксан, хелон). Среднетоксичен ($ЛД_{50}$ ≥ 550 мг/кг для крыс).



ДИХРОМАТОМЕТРИЯ (бихроматометрия, хроматометрия), 1) титриметрический метод определения восстановителей, основанный на реакции $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e \rightleftarrows 2Cr^{3+} + 7H_2O$ (стандартный электродный потенциал +1,33 В). Титрант — водный р-р $K_2Cr_2O_7$. Титруют в кислой среде. Конечную точку титрования устанавливают с помощью окисл.-восстановит. индикаторов, потенциометрически или амперометрически, реже — с помощью «внешних» индикаторов (напр., $AgNO_3$) или по появлению желтой окраски дихромата. Примен. для определения Fe(II), Te(IV), Mo(III), Ti(III), V(IV), SO_3^{2-}, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, а также орг. веществ — гидрохинона, аскорбиновой к-ты и др. Часто к Д. относят метод обратного феррометрич. титрования, основанный на реакции $Fe^{3+} + e \rightleftarrows Fe^{2+}$ (стандартный электродный потенциал +0,771 В); примен. для определения таких окислителей, как хлораты и нитраты [эти в-ва восстанавливают стандартным р-ром соли Fe(II), избыток к-рой оттитровывают дихроматом].

2) Титриметрич. метод определения катионов металлов (напр., Ag^+, Ba^{2+}, Pb^{2+}), образующих с ионами $Cr_2O_7^{2-}$ или CrO_4^{2-} малорастворимые в воде соли (осадит. хроматометрия). Титрант — водный р-р $K_2Cr_2O_7$. Для установления конечной точки использ. «внешний» индикатор.

ДИХРОМАТЫ (бихроматы), соли дихромовой к-ты $H_2Cr_2O_7$. Оранжево-желтые крист.; раств. в воде (плохо раств. лишь Д. Ag и Bi). Р-ры имеют кислую р-цию, при подщелачивании образуют р-ры хроматов (VI). Сильные окислители. Получ.: сплавление оксидов Cr с оксидами, гидроксидами или карбонатами металлов; подкисление р-ров хроматов. Примен.: компоненты ВВ; для получ. орг. соед.; для отбеливания масел, воска, древесного уксуса; дубители в кожев. пром-сти; протравы в текст. пром сти; консерванты древесины. ПДК 0,01 мг/м³ в пересчете на CrO_3. См., напр., *Аммония дихромат*, *Калия дихромат*, *Натрия дихромат*.

ДИЦЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (цетиловый эфир, гексадециловый эфир) $(C_{16}H_{33})_2O$, $t_{пл}$ 54°С, $t_{кип}$ 300 °С (с разл.); не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. дегидратацией цетилового спирта. Компонент антистатиков, смазка при формовании изделий из пластмасс, текстильно-вспомогат. в-во.

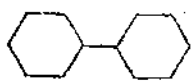
ДИЦЕТИЛСУЛЬФИД (дигексадецилсульфид) $(C_{16}H_{33})_2S$, $t_{пл}$ 57—58°С; раств. в бензоле, бензине. Получ.: взаимод. цетилбромида с Na_2S в сп.; р-ция H_2S с цетеном-1 в присут. пероксидов, напр. *трет*-бутилпероксида, и $FeCl_2$. Примен. для получ. сульфониевых соединений.

1,4-ДИЦИАНБУТЕН-2 $NCCH_2CH{=}CHCH_2CN$, $t_{пл}$ 76°С, $t_{кип}$ 120°С/4 мм рт. ст.; d_4^{80} 0,953; плохо раств. в воде, сп., толуоле, хорошо — в хлороформе. Получается хлорированием бутадиена с последующей обработкой образовавшегося продукта NaCN. Применяется в производстве адиподинитрила.

ДИЦИАНДИАМИД (циантуанидин) $HN{=}C(NH_2)NHCN$, $t_{пл}$ 209 °С; d_4^{25} 1,400; раств. в воде (3,96%), сп., хуже — в эф. Получ.: обработка $CaCN_2$ кипящей водой; димеризация цианамида в водно-щел. р-рах. Примен.: в произ-ве меламина, солей гуанидина, дициандиамидо-формальдегидных смол, барбитуровой к-ты и барбитуратов, напр. фенобарбитала и циклобарбитала; отвердитель эпоксидных смол.

ДИЦИАНДИАМИДО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ, олигомерные продукты поликонденсации дициандиамида с формальдегидом при 70—90°С. Вязкие жидк.; раств. в воде. Отверждаются с образованием полимеров, близких по св-вам продуктам отверждения мочевино-формальд. смол. Для устранения осн. недостатка изделий из Д. ф. с.— низкой прочности на удар — эти смолы модифицируют жирными к-тами. Примен. гл. обр. для модификации мочевино-формальд. смол, а также для пропитки бумаги, приготовления клеев и др. Объем использования Д. ф.с. постоянно сокращается.

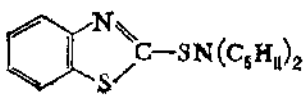
ДИЦИКЛОГЕКСИЛ (циклогексилциклогексан), $t_{пл}$ 3,5—4°С, $t_{кип}$ 239—240 °С; d_4^{20} 0,8835, n_D^{20} 1,4800; не раств. в воде, плохо раств. в сп., смешивается с эф.; $t_{всп}$ 74 °С, т-ра самовоспламенения 244°С. Получ. гидрированием дифенила. Высококипящий р-ритель.



ДИЦИКЛОГЕКСИЛАДИПИНАТ $C_6H_{11}OOC(CH_2)_4COOC_6H_{11}$, $t_{пл}$ 35,2—35,5 °С, $t_{кип}$ 315—325 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. циклогексанола с адипиновой к-той или ее хлорангидридом. Пластификатор.

ДИЦИКЛОГЕКСИЛАМИН $(C_6H_{11})_2NH$, $t_{пл}$ —0,1°С, $t_{кип}$ 256°С/745 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,9104, n_D^{20} 1,4852; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф.; т-ра самовоспламенения 240°С, $t_{всп}$ 99°С. Получ.: гидрирование дифениламина; восстановит. аминирование циклогексанона; как побочный продукт при получ. циклогексиламина. Д. и его соли (гл. обр. нитрит) — ингибиторы коррозии. Сильный канцероген.

N,N-ДИЦИКЛОГЕКСИЛ-2-БЕНЗТИАЗОЛИЛСУЛЬФЕНАМИД, $t_{пл}$ ≥ 90°С; не раств. в воде, раств. в бензине, этилацетате, ацетоне, сп. Ускоритель серной вулканизации (придает резинам высокие эластичность и модуль, обусловливает стойкость резиновых смесей к подвулканизации).



N,N′-ДИЦИКЛОГЕКСИЛКАРБОДИИМИД $C_6H_{11}N{=}{=}C{=}NC_6H_{11}$, $t_{пл}$ 34—35°С, $t_{кип}$ 155°С/11 мм рт. ст.; раств. в орг. р-рителях. Получ.: дегидратация N, N′-дициклогексилмочевины *п*-толуолсульфохлоридом; действие CS_2 и HgO на N,N′-дициклогексилтиомочевину. Примен.: конденсирующий агент при синтезе пептидов; ингибитор фермента, расщепляющего аденозинтрифосфат; мягкий дегидратирующий агент. Раздражает слизистую оболочку глаз и кожу.

N,N′-ДИЦИКЛОГЕКСИЛМОЧЕВИНА $C_6H_{11}NHCONHC_6H_{11}$, $t_{пл}$ 232—233°С. Получ. действием фосгена на циклогексиламин. Примен. в синтезе лек. ср-в, N,N′-дициклогексилкарбодиимида.

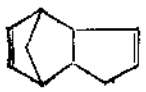
ДИЦИКЛОГЕКСИЛОКСАЛАТ $(-COOC_6H_{11})_2$, $t_{пл}$ 35°С, $t_{кип}$ 220—238°С/4 мм рт. ст.; $t_{всп}$ 207°С. Получ. взаимод. циклогексанола с щавелевой к-той. Пластификатор.

ДИЦИКЛОГЕКСИЛПЕРОКСИДИКАРБОНАТ $C_6H_{11}OCO—O—O—OCOC_6H_{11}$, $t_{пл}$ 46 °С, $t_{разл}$ 65—70°С; в уайт-спирите $T_{1/2}$ 7 ч (45°С) и 0,9 ч (60°С); раств. в органических растворителях. Получается взаимодействием Na_2O_2 с циклогексилхлорформиатом. Инициатор полимеризации.

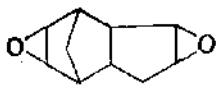
N,N'-ДИЦИКЛОГЕКСИЛТИОМОЧЕВИНА $C_6H_{11}HN(S)NHC_6H_{11}$, $t_{пл}$ 180—181°С; плохо раств. в сп. Получ. действием CS_2 на циклогексиламин. Примен. для синтеза N,N'-дициклогексилкарбодиимида.

ДИЦИКЛОГЕКСИЛФТАЛАТ $C_6H_4(COOC_6H_{11})_2$, $t_{пл}$ 58—65°С, $t_{кип}$ 218°С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,148; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне; $t_{всп}$ 207°С. Получ. этерификацией фталевого ангидрида циклогексанолом. Пластификатор для пластмасс и хлоркаучуков.

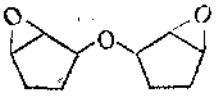
ДИЦИКЛОПЕНТАДИЕН (трицикло[5,2,1,$0^{2,6}$]дека-3,8-диен). Для *эндо* изомера $t_{пл}$ 33°С, $t_{кип}$ 65°С/50 мм рт. ст., для *экзо*-изомера $t_{пл}$ 19°С. При т-ре кипения денолимеризуется; не раств. в воде, раств. в сп., эф., хлоруглеводородах; $t_{всп}$ 32°С, т-ра самовоспламенения 510°С. *эндо*-Д. получ. димеризацией циклопентадиена. *эндо*-Д. примен. для получ. инсектицидов, полиэфирных смол, дициклопентадиендиоксида. См. также 1,3-*Циклопентадиен*.



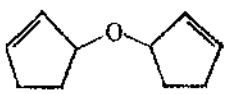
ДИЦИКЛОПЕНТАДИЕНДИОКСИД (диэпоксидициклопентадиен), $t_{пл}$ 240—250°С; раств. в воде (1,4%). Получ. окисл. дициклопентадиена надуксусной к-той. Примен.: для получ. эпоксидных смол; стабилизатор полимеров. ПДК 0,5 мг/м³.



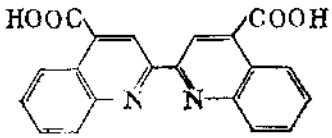
ДИ(ЦИКЛО-2-ПЕНТЕНИЛОВОГО) ЭФИРА ДИЭПОКСИД [*бис*-(эпоксицикло-2-пентениловый) эфир]. Для смеси изомеров $t_{кип}$ 64—65°С/9 мм рт. ст. Получ. эпоксидированием ди(цикло-2-пентенилового) эфира надуксусной к-той при 25—40°С. Примен.: для получ. эпоксидных смол; стабилизатор запаха в парфюмерии; стабилизатор хлорсодержащих инсектицидов.



ДИ(ЦИКЛО-2-ПЕНТЕНИЛОВЫЙ) ЭФИР, жидк.; $t_{кип}$ 85 °С/12 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,972, n_D^{20} 1,4898. Получается при обработке циклопент-1-ен-3-ола водными растворами к-т. Применяется для получения соответствующего диэпоксида.



ДИЦИНХОНИНОВАЯ КИСЛОТА [(2,2'-бихинолин)-4,4'-дикарбоиовая к-та], $t_{пл}$ 380 °С (с разл.); раств. в ДМФА, не растворяется в воде. Специфический реагент для фотометрического определения Cu(I) в водных растворах при pH 5—10; предел обнаружения 0,05 мкг/мл; $\lambda_{макс}^{R_2Cu}$ 558, ε_{558} $7{,}71 \cdot 10^3$.



ДИЭЛЕКТРИКИ, вещества, плохо проводящие электрич. ток. Уд. электрич. сопротивление Д. $> 10^6$ Ом·см, электропроводность с ростом т-ры возрастает. Внеш. электрич. поле вызывает поляризацию Д., к-рую характеризуют электрич. моментом $\vec{P}$ единицы объема Д. Для изотропных Д. в широком интервале значений напряженности поля $\vec{E}$ справедливо соотношение: $\vec{P} = \varkappa\vec{E}$, где $\varkappa$ — коэф. пропорциональности, наз. диэлектрич. восприимчивостью. Поляризация приводит к возникновению внутри Д. электрич. поля, ослабляющего внешнее; величина ε, указывающая, во сколько раз сила электростатич. взаимод. двух зарядов в Д. меньше, чем в вакууме, наз. диэлектрич. проницаемостью. Значения ε и $\varkappa$ связаны соотношением: $\varepsilon = 1 + 4\pi\varkappa$.

В перем. электрич. полях высокой частоты поляризация не успевает следовать за изменениями поля, и для векторов $\vec{E}$ и $\vec{P}$ характерен сдвиг фаз, определяемый углом δ. При изменении поляризации часть энергии внеш. электрич. поля превращается в тепловую. Эти т. н. диэлектрич. потери количественно характеризуются углом δ диэлектрич. потерь или $\mathrm{tg}\delta$, к-рый зависит от частоты поля ω и электрич. проводимости Д. σ: $\mathrm{tg}\delta = 4\pi\sigma/\omega\varepsilon$.

В сильных электрич. полях ток в Д. резко возрастает; при нек-рой напряженности поля Д. теряет свои электроизоляц. св-ва, и в нем образуется проводящий канал («пробой» Д.). Плотность тока в канале настолько велика, что может привести к расплавлению Д., протеканию в нем хим. р-ций и т. п.

К Д. относятся почти все неионизиров. газы ($\varepsilon \sim 1$), вода ($\varepsilon = 81$), нефт. масла ($\varepsilon = 2—3$), бензол ($\varepsilon = 2{,}3$), орг. полимеры [полистирол ($\varepsilon = 2{,}2$), полиэтилен ($\varepsilon = 2{,}3$) и др.], стекла ($\varepsilon \sim 4$). Кристаллич. Д.— ионные кристаллы ($\varepsilon = 4—10$), алмаз ($\varepsilon = 5{,}7$), кварц ($\varepsilon = 4{,}3$), слюды ($\varepsilon = 6—8$), лед ($\varepsilon = 73$), титанаты металлов ($\varepsilon \sim 4000$). Диэлектрич. св-ва кристаллов в рамках зонной теории тв. тела объясняются наличием широкой (>3 эВ) запрещенной зоны, разделяющей валентную зону и зону проводимости. Вследствие этого электроны проводимости и дырки в Д. практически отсутствуют, а электрич. проводимость обусловлена гл. обр. ионами. В жидких Д. электрич. проводимость обусловлена ионами примесей, в стеклах — ионами Na и K.

Д. используя, прежде всего как электроизоляц. материалы. Кристаллич. Д. примен. также в оптике (фильтры), квантовой электронике (лазерные материалы) и др.

● Желудев И. С., Физика кристаллических диэлектриков, М., 1968; Барфут Ж., Тейлор Дж., Полярные диэлектрики и их применения, пер. с англ., М., 1981.

ДИЭТАНОЛАМИН [ди(β оксиэтил)амин] $(HOCH_2CH_2)_2NH$, $t_{пл}$ 27,8°С, $t_{кип}$ 270°С, 217°С/150 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 1,0919, n_D^{20} 1,4776; раств. в воде, сп., не раств. в эф.; $t_{всп}$ 148,9°С. Получ. взаимод. окиси этилена с NH_3. Примен.: в произ-ве пластификаторов, ПАВ, диспергаторов для красок, ингибиторов коррозии; поглотитель кислых газов из пром. газовых смесей. Раздражает кожу (ПДК 5 мг/м³).

ДИЭТАНОЛНИТРАМИНДИНИТРАТ (диэтанол-N-нитраминодинитрат, ДИНА) $O_2NN(CH_2CH_2ONO_2)_2$, $t_{пл}$ 49,5—51,5°С; плотн. 1,67 г/см³; раств. в ацетоне, не раств. в воде. Бризантное ВВ, пластификатор нитроцеллюлозы.

ДИЭТИЛАДИПИНАТ $C_2H_5OOC(CH_2)_4COOC_2H_5$, $t_{пл}$ —21,4°С, $t_{кип}$ 245°С, 127°С/13 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,009, n_D^{20} 1,4272; плохо раств. в воде (0,423%), раств. в сп., эф. Получ. этерификацией адипиновой к-ты этанолом. Пластификатор.

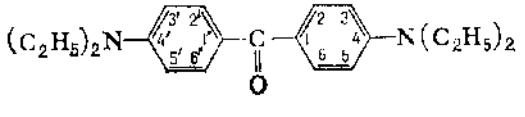
ДИЭТИЛАЛЮМИНИЙГИДРИД $(C_2H_5)_2AlH$, жидк.; $t_{кип}$ 50°С/0,06 мм рт. ст.; воспламеняется на воздухе; бурно реаг. с водой, спиртами, аминами, галогенами; смешивается с орг. р-рителями. Получ.: взаимод. этилена, H_2 и Al в присут. триэтилалюминия; гидрирование триэтилалюминия; действие LiH на диэтилалюминийбромид. Кат. полимеризации олефинов, восстановитель в орг. синтезе.

ДИЭТИЛАЛЮМИНИЙХЛОРИД $(C_2H_5)_2AlCl$, $t_{пл}$ —74°С, $t_{кип}$ 125—126°С/50 мм рт. ст.; бурно реаг. с водой, спиртами, аминами, галогенами; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. триэтилалюминия с этилалюминийсесквихлоридом. Кат. полимеризации олефинов.

ДИЭТИЛАМИН $(C_2H_5)_2NH$, $t_{зам}$ —49,8°С, $t_{кип}$ 55,5°С; d_4^{20} 0,7056, n_D^{20} 1,3860; смешивается с водой и большинством орг. р-рителей; КПВ 1,8—10,1%, $t_{всп}$ —26 °С, т-ра самовоспламенения 310 °С. Получ.: взаимод. сп. или эф. с NH_3; восстановит. аминирование ацетальдегида. Примен.: в произ-ве ускорителей вулканизации, красителей, флотореагентов, репеллентов (напр., ДЭТА), пестицидов, лек. ср-в, ингибиторов коррозии и термополимеризации олефинов и диенов; р-ритель. Раздражает слизистые оболочки верх. дыхат. путей и глаз (ПДК 30 мг/м³).

4-ДИЭТИЛАМИНОБЕНЗАЛЬДЕГИД $(C_2H_5)_2NC_6H_4CHO$, $t_{пл}$ 41 °С, $t_{кип}$ 174 °С; раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле. Получ. конденсацией N,N-диэтиланилина, формальдегида и *п*-нитрозодиэтиланилина. Примен. в произ-ве трифенилметановых красителей.

4,4'-*бис*-(ДИЭТИЛАМИНО)БЕНЗОФЕНОН (тетраэтилдиаминобензофенон), $t_{пл}$ 95—96 °С; не раств. в воде, раств.



в бензоле, водных р-рах минер. к-т. Получ. конденсацией N,N-диэтиланилина с фосгеном. Примен. в произ-ве триарилметановых красителей.

(ДИЭТИЛАМИНОМЕТИЛ)ТРИЭТОКСИСИЛАН (АДЭ 3) $(C_2H_5)_2NCH_2Si(OC_2H_5)_3$, жидк.; $t_{кип}$ 70 –75 °С/0,5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,900—0,918, n_D^{20} 1,4155—1,4180; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, высшими спиртами, силанолами с выделением C_2H_5OH. Получ. взаимод. (хлорметил)триэтоксисилана с диэтиламином. Структурирующий агент для кремнийорг. полимеров.

3-ДИЭТИЛАМИНОПРОПИЛАМИН [N,N-(диэтил)триметилендиамин] $H_2N(CH_2)_3N(C_2H_5)_2$, $t_{всп}$ ~100 °С, $t_{кип}$ 168 °С/755 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8283, n_D^{20} 1,4437; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 52 °С. Получ. взаимод. акрилонитрила с диэтиламином с послед. гидрированием 3-диэтиламинопропионитрила. Примен.: в произ-ве ПАВ, текстильно-вспомогат. в-в, присадок к топливам; р-ритель; абсорбент кислых газов.

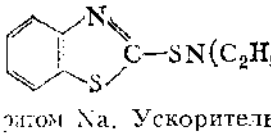
3-ДИЭТИЛАМИНОФЕНОЛ $HOC_6H_4N(C_2H_5)_2$, $t_{пл}$ 78 °С, $t_{кип}$ 276—280 °С; раств. в воде, сп., эф., ацетоне, бензоле, CS_2. Получ. щел. плавлением Na-соли диэтилметаниловой к-ты. Примен. в произ-ве основных красителей, оптич. отбеливателей.

β-ДИЭТИЛАМИНОЭТИЛМЕРКАПТАН (2-диэтиламиноэтантиол) $HSCH_2CH_2N(C_2H_5)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 65 °С/21 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8751, n_D^{20} 1,4680; раств. в воде, эф., $CHCl_3$. Получ. взаимод. β-хлорэтилдиэтиламина с NaSH или тиомочевиной. Примен. в произ-ве лек. ср-в анальгетич. и психотропного действия, а также антиоксидантов для полимеров. ПДК 1 мг/м³.

N,N-ДИЭТИЛАНИЛИН (N,N-диэтиламинобензол) $C_6H_5N(C_2H_5)_2$, желтая вязкая жидк.; $t_{пл}$ –38,8 °С, $t_{кип}$ 216,27 °С; d_4^{20} 0,9351, n_D^{20} 1,5409; плохо раств. в воде (1,4%), хорошо — в сп., эф., хлороформе, ацетоне; $t_{всп}$ 83 °С. Получ. алкилированием анилина этилхлоридом под давл. с послед. дополнит. этилированием полученной смеси этилбромидом. Примен. для синтеза диэтиламина, трифенилметановых красителей, акрихина и новокаина.

ДИЭТИЛАЦЕТАЛЬ (ацеталь; 1,1-диэтоксиэтан) $CH_3CH(OC_2H_5)_2$, жидк. с приятным запахом; $t_{кип}$ 103—104 °С; d_4^{20} 0,8254, n_D^{20} 1,38193; раств. в сп., эф., воде (2,58% при 25 °С); $t_{всп}$ –20,6 °С, т-ра самовоспламенения 230 °С, КПВ 1,65—10,4%. Получ. взаимод. ацетальдегида или ацетилена с этанолом. Примен.: для получ. ацеталей поливинилового спирта; р-ритель эфиров целлюлозы; компонент парфюм. композиций; ароматизирующее в-во для пищ. продуктов.

N,N-ДИЭТИЛ-2-БЕНЗТИАЗОЛИЛСУЛЬФЕНАМИД (сульфенамид БТ), жидк.; d_4^{20} 1,14—1,17; не раств. в воде, раств. в бензине, бензоле, $CHCl_3$, сп., эф.; $t_{всп}$ 4 °С, т-ра самовоспламенения 230 °С. Получ. взаимод. Na-соли 2-меркаптобензтиазола с диэтиламином в присут. H_2SO_4 с послед. окислением промежут. соед. гипохлоритом Na. Ускоритель серной вулканизации (придает резинам выносливость при больших динамич. нагрузках, вызывает подвулканизацию).



ДИ(2-ЭТИЛГЕКСИЛ)АДИПИНАТ (диоктиладипинат) $(C_8H_{17}OCO)_2(CH_2)_4$, $t_{заст}$ –70 °С, $t_{кип}$ 205—220 °С/4 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,928, n_D^{20} 1,448, η 13 –15 мПа·с; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 196 °С. Получ. этерификацией адипиновой к-ты 2-этилгексанолом. Морозостойкий пластификатор поливинилхлорида, эфиров целлюлозы, каучуков. Допущен к использ. в упаковочных материалах для пищ. продуктов. Мировое произ-во десятки тыс. т/год.

ДИ(2-ЭТИЛГЕКСИЛ)АЗЕЛАИНАТ (диоктилазелаинат) $(C_8H_{17}OCO)_2(CH_2)_7$, $t_{пл}$ –65 °С, $t_{кип}$ 237 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,915, n_D^{20} 1,4472, η 17—22 мПа·с (25 °С); не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 231 °С. Получ. этерификацией азелаиновой к-ты 2-этилгексанолом. Морозостойкий пластификатор поливинилхлорида, эфиров целлюлозы, каучуков; компонент морозостойких смазочных материалов.

ДИ(2-ЭТИЛГЕКСИЛ)АМИН (диизооктиламин) $(C_8H_{17})_2NH$, $t_{пл}$ –51,8 °С, $t_{кип}$ 280,7 °С, 141 °С/10 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,8062, n_D^{20} 1,4428; не раств. в воде, очень хорошо раств. в углеводородах, раств. в сп., эф. Получ.: аминирование 2-этилгексанола; каталитич. гидроаминирование 2-этилгексен-2-аля аммиаком в присут. H_2. Примен. в произ-ве красителей, лек. ср-в, ускорителей вулканизации, ингибиторов коррозии, эмульгаторов, текстильно-вспомогат. в-в, экстрагентов, стабилизирующих добавок к топливам. Раздражает кожу (ЛД$_{50}$ 1,64 г/кг для крыс).

ДИ(2-ЭТИЛГЕКСИЛ)АМИНОЭТАНОЛ [N,N-ди(2-этилгексил)этаноламин] $(C_8H_{17})_2NCH_2CH_2OH$, $t_{пл}$ –60 °С, $t_{кип}$ 216 °С/50 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,857; не раств. в воде, раств. в сп., эф., углеводородах; $t_{всп}$ 138 °С. Получ. взаимод. ди(2-этилгексил)амина с окисью этилена. Примен.: в произ-ве полиуретанов, красителей, инсектицидов, репеллентов, добавок к топливам и маслам; селективный р-ритель масел; эмульгатор. ЛД$_{50}$ 4,92 г/кг для крыс.

ДИ(2-ЭТИЛГЕКСИЛОВЫЙ) ЭФИР $(C_8H_{17})_2O$, жидк. с приятным запахом; $t_{кип}$ 269,4 °С; d_{20}^{20} 0,8121, n_D^{20} 1,4525; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде. Получ. дегидратацией 2-этилгексанола-1. Компонент пеногасителей, добавка к водоразбавляемым лакокрасочным материалам для улучшения их растекания по пов-сти, р-ритель в орг. синтезе.

ДИ(2-ЭТИЛГЕКСИЛ)СЕБАЦИНАТ (диоктилсебацинат) $(C_8H_{17}OCO)_2(CH_2)_8$, $t_{пл}$ —40 °С, $t_{кип}$ 248 °С/4 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,912, n_D^{20} 1,450, η 18—24 мПа·с; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 215 °С. Получ. этерификацией себациновой к-ты 2-этилгексанолом. Морозостойкий пластификатор виниловых полимеров, эфиров целлюлозы, каучуков; компонент морозостойких смазочных материалов. Мировое произ-во ок. 100 тыс. т/год.

ДИ(2-ЭТИЛГЕКСИЛ)ФЕНИЛФОСФАТ (диоктилфенилфосфат) $(C_8H_{17}O)_2(C_6H_5O)PO$, $t_{пл}$ —90 °С, $t_{кип}$ 220 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,926, n_D^{20} 1,4434; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. $POCl_3$ с фенолом и 2-этилгексанолом. Пластификатор, антипирен и антистатик для поливинилхлорида, эфиров целлюлозы.

ДИ(2-ЭТИЛГЕКСИЛ)ФОСФОРНАЯ КИСЛОТА [*бис*-(2-этилгексиловый) эфир ортофосфорной к-ты] $(C_8H_{17}—O)_2P(O)OH$, жидк.; $t_{зам}$ —60 °С, $t_{кип}$ 40—55 °С/12 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,969, n_D^{25} 1,4418; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. В р-рах при конц. > 0,5 М существует в виде димера. Примен.: аналит. реагент для экстракции и разделения металлов (в т. ч. радионуклидов); для получения моющих ср-в.

ДИ(2-ЭТИЛГЕКСИЛ)ФТАЛАТ $C_6H_4(OCOC_8H_{17})_2$, $t_{пл}$ —46 °С, $t_{кип}$ 231 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9861, n_D^{20} 1,4863, η 77—82 мПа·с; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле; $t_{всп}$ 206 °С. Получ. взаимод. фталевого ангидрида с 2-этилгексанолом. Пластификатор для пластмасс и синт. каучуков. ПДК 0,5 мг/м³.

ДИЭТИЛДИХЛОРСИЛАН $(C_2H_5)_2SiCl_2$, $t_{пл}$ –96,5 °С, $t_{кип}$ 129,7 °С; d_4^{20} 1,0472, n_D^{20} 1,4309; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl; КПВ 0,9—78%. Получ. взаимод. этилхлорида со сплавом Si — Cu при 280—330 °С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. ЛД$_{50}$ 1 г/кг (мыши).

ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ (дигликоль; β, β′-диоксидиэтиловый эфир) $HOCH_2CH_2OCH_2CH_2OH$, $t_{пл}$ —8 °С, $t_{кип}$ 245 °С; d_4^{20} 1,1161, n_D^{20} 1,4472; смешивается с водой, сп., ацетоном, эф., этиленгликолем, ограниченно раств. в бензоле, толуоле; гигр.; $t_{всп}$ 135 °С. Получ.: оксиэтилирование этиленгликоля; гидратация окиси этилена; как побочный продукт произ-ва этиленгликоля из окиси этилена. Примен.: в произ-ве полиуретанов, олигоэфиракрилатов, полиалкиленгликольмалеинатов; компонент антифризов, гидравлич. тормозных и смазочных жидкостей; р-ритель нитратов целлюлозы и полиэфирных смол; экстрагент аром. углеводородов из катализатов риформинга; осушитель газов. ПДК 0,2 мг/м³. Мировое произ-во ок. 400 тыс. т/год (1975).

ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ-*бис*-АЛЛИЛКАРБОНАТ $(CH_2=CHCH_2OCOOCH_2CH_2)_2O$, $t_{кип}$ 160—166 °С/2—4 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,143, n_D^{20} 1,4503; раств. в аром. углеводородах, уксусной к-те, метилметакрилате, стироле, винилацетате, плохо — в амиловом спирте, парафиновых углеводородах, CS_2, не раств. в этиленгликоле, глицерине, воде; $t_{всп}$ 177 °С. Получ. взаимод. диэтиленгликоля с аллилхлоркарбонатом или аллилового спирта с *бис*-хлоркарбонатом диэтиленгликоля. Примен. для получ. прозрачных гомополимеров и сополимеров, напр. с метилметакрилатом. Раздражает кожу.

ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЬДИАЦЕТАТ $(CH_3COOCH_2CH_2)_2O$, $t_{пл}$ 19,1 °С, $t_{кип}$ 250 °С; d_4^{20} 1,1159; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде; $t_{всп}$ 135 °С. Получ. взаимод. диэтиленгликоля с уксусной к-той или уксусным ангидридом. Р-ритель эфиров целлюлозы и фторированных углеводородов, пластификатор.

ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЬДИНИТРАТ (нитродигликоль) $(O_2NOCH_2CH_2)_2O$, вязкая жидк.; $t_{пл}$ 2 °С и —10,9 °С (соотв. для стаб. и лабильной крист. модификаций); d_4^{15} 1,390, n_D^{20} 1,4517; раств. в ацетоне, бензоле, эф., плохо в воде и сп. Бризантное ВВ.

ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ ДИБУТИЛОВЫЙ ЭФИР (дибутилкарбитол) $(C_4H_9OCH_2CH_2)_2O$, $t_{зам}$ —60,2 °С, $t_{кип}$ 256 °С; d_{20}^{20} 0,8853, n_D^{20} 1,4233; раств. в орг. р-рителях, в воде (0,3%); $t_{всп}$ 118,3 °С. Получ. взаимод. алкоголята монобутилового эфира диэтиленгликоля с *н*-бутилгалогенидом. Р-ритель нитратов целлюлозы, разбавитель поливинилхлоридных латексов, экстрагент для отделения Pu от U.

ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ ДИМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (диглим) $(CH_3OCH_2CH_2)_2O$, $t_{зам}$ —68 °С, $t_{кип}$ 162,0 °С; d_{20}^{20} 0,9514, n_D^{20} 1,4097; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 67,2 °С. Получ. взаимод. алкоголята монометилового эфира диэтиленгликоля с метилгалогенидом. Р-ритель в орг. синтезе.

ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ ДИЭТИЛОВЫЙ ЭФИР (диэтилкарбитол) $(C_2H_5OCH_2CH_2)_2O$, $t_{зам}$ —44,3 °С, $t_{кип}$ 189 °С; d_{20}^{20} 0,9082, n_D^{20} 1,4115; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 82,2 °С. Получ. взаимод. алкоголята моноэтилового эфира диэтиленгликоля с этилгалогенидом. Р-ритель нитратов целлюлозы, прир. и синт. смол; р-ритель в орг. синтезе; добавка к поливинилацетатным клеям, повышающая их водостойкость.

ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНОБУТИЛОВЫЙ ЭФИР (бутилкарбитол) $C_4H_9OCH_2CH_2OCH_2CH_2OH$, $t_{зам}$ —68,1 °С, $t_{кип}$ 231,2 °С; d_4^{20} 0,9553, n_D^{20} 1,4316; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 77,8 °С, т-ра самовоспламенения 227,8 °С. Получ. взаимод. окиси этилена с *н*-бутанолом. Примен.: р-ритель нитратов целлюлозы, прир. и синт. смол, растит. масел; разделяющий агент для экстрактивной ректификации спиртов и сложных эфиров; в синтезе пластификаторов.

ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНОГЕКСИЛОВЫЙ ЭФИР (гексилкарбитол) $C_6H_{13}OCH_2CH_2OCH_2CH_2OH$, $t_{пл}$ —33 °С, $t_{кип}$ 259,1 °С; d_{20}^{20} 0,9346; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 140,6 °С. Получ. взаимод. окиси этилена с 1 гексанолом. Р-ритель нитратов целлюлозы, прир. и синт. смол.

ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНОМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (метилкарбитол) $CH_3OCH_2CH_2OCH_2CH_2OH$, жидк.; $t_{кип}$ 194 °С; d_4^{20} 1,0354, n_D^{20} 1,4263; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 93,3 °С. Получ. взаимод. окиси этилена с метанолом. Р-ритель нитратов целлюлозы, прир. и синт. смол; компонент тормозных жидкостей, антифризов, составов для хим. чистки одежды.

ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНОЭТИЛОВЫЙ ЭФИР (этилкарбитол, карбитол) $C_2H_5OCH_2CH_2OCH_2CH_2OH$, жидк.; $t_{кип}$ 201,9 °С; d_4^{20} 0,9902, n_D^{20} 1,4273; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 94,4 °С. Получ. взаимод. окиси этилена с этанолом. Р-ритель нитратов целлюлозы, прир. и синт. смол, растит. масел; протрава для дерева; текстильно-вспомогат. в-во; компонент тормозных жидкостей, антифризов, абсорбентов для осушки газов; бактерицидное в-во; р-ритель в парфюмерии.

ДИЭТИЛЕНТРИАМИН [*бис* (β аминоэтил)амин] $H_2NCH_2CH_2NHCH_2CH_2NH_2$, $t_{пл}$ —39 °С, $t_{зам}$ —35 °С, $t_{кип}$ 206,7 °С; d_{25}^{20} 0,9542, n_D^{20} 1,4859, η $7\cdot10^{-3}$ Па·с; раств. в воде, сп., ацетоне, ограниченно — в эф.; $t_{всп}$ 94 °С, т-ра самовоспламенения 365 °С. Получ.: взаимод. NH_3 с 1,2-дихлорэтаном; каталитич. взаимод. NH_3 с этаноламином под давл. H_2. Примен.: в произ-ве ПАВ, ингибиторов коррозии, сукцинимидных присадок к моторным маслам, ионообменных смол, лек. ср-в; отвердитель эпоксидных смол. Раздражает слизистые оболочки верхних дыхательных путей и кожу, поражает печень (ПДК в воздухе 2 мг/м³, в воде 0,7 мг/л).

1,1,4,7,7-ДИЭТИЛЕНТРИАМИНОПЕНТАУКСУСНАЯ КИСЛОТА $HOOCCH_2N[CH_2CH_2N(CH_2COOH)_2]_2$, $t_{пл}$ 203—204 °С (с разл.); раств. в воде (0,5%), водных р-рах щел., Na_2CO_3, NH_3. Образует устойчивые, р-римые в воде комплексы с двух-, трех- и четырехзарядными катионами металлов. Получ. карбоксиметилированием хлорацетатом Na или цианметилированием диэтилентриамина с послед. гидролизом. Умягчитель воды в текст. пром-сти; титрант в комплексонометрии и маскирующий агент в аналит. химии; элюат при хроматографич. разделении РЗЭ и трансурановых элементов; комплексное соед. с Ca — лек. ср-во для выведения токсичных металлов из организма; комплексное соед. с Fe(III) — ср-во от хлороза растений и анемии животных.

● Цирульникова Н. В., [и др.], «Химическая промышленность», 1977, № 6, с. 423—26.

ДИЭТИЛКАДМИЙ $(C_2H_5)_2Cd$, жидк. с неприятным запахом; $t_{пл}$ —21 °С, $t_{кип}$ 64 °С/19,5 мм рт. ст.; смешивается с орг. р-рителями; самовоспламеняется на воздухе; разлаг. водой. Получ. в атмосфере N_2 р-цией C_2H_5MgBr с безводным $CdBr_2$ или $(CH_3COO)_2Cd$ с $(C_2H_5)_3Al$. Компонент кат. полимеризации, а также синтеза тетраэтилсвинца. ПДК 0,1 мг/м³.

ДИЭТИЛКАРБОНАТ $C_2H_5OCOOC_2H_5$, $t_{пл}$ —43 °С, $t_{кип}$ 126,8 °С; d_4^{20} 0,9751, n_D^{20} 1,3852; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 26 °С. Получ. взаимод. фосгена с этанолом. Примен.: р-ритель нитратов целлюлозы и ее простых эфиров, синт. и прир. смол; в синтезе лек. ср-в (напр., фенобарбитала), красителей. Раздражает слизистые оболочки.

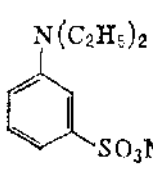
ДИЭТИЛКЕТОН (пентанон 3) $C_2H_5COC_2H_5$, $t_{пл}$ —42 °С, $t_{кип}$ 101,7 °С; d_{20}^{20} 0,8155, n_D^{20} 1,3927; растворимость в воде 3,4%, образует с ней азеотропную смесь ($t_{кип}$ 80 °С; 14% H_2O), раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 13 °С (открытый тигель). Получ.: нагревание солей, напр. Mn, Cr, Th, пропионовой к-ты при 400—500 °С; из этилена, CO и спирта (напр., изопропанола) при 150—220 °С и давлении (кат.— соед. Co). Примен.: р-ритель в произ-ве лаков и красок; для депарафинизации нефтепродуктов.

ДИЭТИЛКСАНТОГЕНДИСУЛЬФИД (*бис*-этилксантогенат) $(C_2H_5OCS_2)_2$, желтые крист.; $t_{пл}$ 28—32 °С; раств. в бензоле, эф., маслах, плохо — в сп., не раств. в воде. Получ. взаимод. этилксантогената K с $CuSO_4$. Ускоритель вулканизации, гербицид, фунгицид.

ДИЭТИЛМАЛЕИНАТ $C_2H_5OOCCH{=}CHCOOC_2H_5$, $t_{зам}$ —11,5 °С, $t_{кип}$ 225 °С; d_4^{18} 1,07155, n_D^{20} 1,4400; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 93,3 °С. Получ. взаимод. малеинового ангидрида (или малеиновой к-ты) с этанолом. Примен.: десикант для хлопчатника; антиокислитель жиров; в произ-ве карбофоса. Раздражает кожу.

ДИЭТИЛМАЛОНАТ (малоновый эфир) $H_5C_2OOCCH_2COOC_2H_5$, вязкая жидк. с фруктовым запахом; $t_{пл}$ —49,8 °С, $t_{кип}$ 198,9 °С, 92 °С/18 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0553, n_D^{20} 1,41428; раств. в сп., эф., воде (2,08%); $t_{всп}$ 84 °С. Благодаря высокой подвижности атомов H метиленовой группы легко образует металлич. производные и конденсируется с карбонильными соед. и мочевиной. Получ. этерификацией малоновой к-ты этанолом. Примен.: в произ-ве лек. ср-в (напр., барбитала), барбитуровой к-ты, кетонов, кетокислот; ароматизирующее в-во для пищ. продуктов.

N,N-ДИЭТИЛМЕТАНИЛОВОЙ КИСЛОТЫ НАТРИЕВАЯ СОЛЬ (*м*-N,N-диэтиламинобензолсульфокислоты Na-соль),



крист.; раств. в воде. Получ. нагреванием р-ра Na соли метаниловой к-ты с этилхлоридом под давл. при 140—145 °С. Примен. в произ-ве кислотных красителей для кожи, 3-диэтиламинофенола.

О,О-ДИЭТИЛМЕТИЛФОСФОНИТ $CH_3P(OC_2H_5)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 48—50 °С/50 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,912, n_D^{25} 1,4168; раств. в эф., бензоле, гексане; разлаг. водой; на воздухе окисляется. Получ.: $CH_3PCl_2 + HOC_2H_5 \xrightarrow{NR_3}$ Д.; взаимод. CH_3MgHal с триэтилфосфитом. Примен. в синтезе соед. четырехкоординац. фосфора.

ДИЭТИЛОВЫЙ ЭФИР (этиловый эфир, серный эфир, эфир) $C_2H_5OC_2H_5$, $t_{пл}$ —116,2 °С, $t_{кип}$ 34,48 °С; d_4^{20} 0,7135, n_D^{20} 1,3526; раств. в сп., бензоле, воде (6,5% при 20 °С); $t_{всп}$ —43 °С, т-ра самовоспламенения 180 °С, КПВ 1,9 — 48%. Получ.: дегидратация этанола; побочный продукт в синтезе

этанола гидратацией этилена. Примен.: р-ритель нитратов целлюлозы (в т. ч. в произ-ве бездымного пороха), животных и растит. жиров, прир. и синт. смол, алкалоидов и др.; экстрагент (напр., для разделения Pu и продуктов его деления при получ. и переработке ядерного горючего, при выделении U из руд); наркотич. ср-во. ПДК 300 мг/м³.

ДИЭТИЛОКСАЛАТ (этилоксалат) $H_5C_2OOCCOOC_2H_5$, $t_{пл}$ −40,6 °С, $t_{кип}$ 185,4 °С, 47 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0785, n_D^{20} 1,41011; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде; $t_{всп}$ 65 °С. Получ. этерификацией щавелевой к-ты этанолом. Примен.: р-ритель эфиров целлюлозы, прир. и синт. смол; для получения лек. ср-в.

ДИЭТИЛОЛОВОДИХЛОРИД $(C_2H_5)_2SnCl_2$, крист. с резким запахом; $t_{пл}$ 84 °С, $t_{кип}$ 277 °С; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. р-цией $(C_2H_5)_4Sn$ с $SnCl_4$. ПДК 0,1 мг/м³.

ДИЭТИЛОЛОВООКСИД. Существует в полимерном состоянии $[(C_2H_5)_2SnO]_n$. Неплавкий продукт, мол. м. не установлена; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. гидролизом диэтилоловодихлорида в водно-спиртовом р-ре щелочи. Вулканизующий агент для кремнийорг. каучука. ПДК 0,1 мг/м³.

2,2-ДИЭТИЛ-1,3-ПРОПАНДИОЛ $HOCH_2C(C_2H_5)_2CH_2OH$, $t_{пл}$ 61,3 °С, $t_{кип}$ 160 °С/50 мм рт. ст.; раств. в воде, сп.; $t_{всп}$ 102 °С. Получ. взаимод. 2-этилбутаналя и формальдегида (кат.— CH_3ONa) с послед. гидролизом продукта. Примен.: в произ-ве полиэфиров, полиуретанов, пластификаторов и стабилизаторов поливинилхлорида, антрахиноновых красителей, лек. ср-в; эмульгатор; экстрагент H_3BO_3 в аналит. химии.

ДИЭТИЛРТУТЬ $(C_2H_5)_2Hg$, летучая жидк.; $t_{кип}$ 97—98 °С/125 мм рт. ст.; $d_4^{23,2}$ 2,4237, $n_D^{23,2}$ 1,5399; не раств. в воде, смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. этилмагнийбромида с сулемой в эф. Адсорбируется кожей (ПДК 0,01 мг/м³).

ДИЭТИЛСТИЛЬБЭСТРОЛ [*транс*-3,4-ди(*п*-оксифенил)-гексен-3)] $HOC_6H_4C(C_2H_5)=C(C_2H_5)C_6H_4OH$, $t_{пл}$ 169—172 °С; практически не раств. в воде, раств. в сп., эф. Эстрогенное ср-во.

ДИЭТИЛСУКЦИНАТ (этилсукцинат) $H_5C_2OOC(CH_2)_2$—$COOC_2H_5$, $t_{пл}$ −21 °С, $t_{кип}$ 217,7 °С, 105° С/15 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0402, n_D^{20} 1,42007; не раств. в воде, раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 100 °С. Получ. этерификацией янтарной к-ты этанолом. Пластификатор, ароматизирующее в-во для пищ. продуктов, компонент парфюм. композиций (запах цветов).

ДИЭТИЛСУЛЬФАТ $(C_2H_5)_2SO_4$, $t_{пл}$ −24,4 °С, $t_{кип}$ 208 °С (с разл.); d_4^{20} 1,1803; раств. в сп., эф., не раств. в воде; $t_{всп}$ 109 °С. Получ. взаимод. H_2SO_4 с этанолом. Этилирующий агент в орг. синтезе. Проникает через кожу ($ЛД_{50}$ 0,88 г/кг для крыс).

ДИЭТИЛСУЛЬФИД $(C_2H_5)_2S$, $t_{пл}$ −102 °С, $t_{кип}$ 92—93 °С; d_4^{20} 0,837, n_D^{20} 1,4423; раств. в сп., эф., не раств. в воде. Получ. при нагрев. этилсульфата К с K_2S. Р-ритель. Обладает наркотич. действием ($ЛД_{50}$ 1,16 г/кг для мышей).

ДИЭТИЛТАРТРАТ $C_2H_5OOCCH(OH)CH(OH)COOC_2H_5$, $t_{пл}$ 17 °С, $t_{кип}$ 280 °С, 150 °С/11 мм рт. ст.; d_4^{25} 1,2036, n_D^{25} 1,4454; раств. в сп., эф., хуже — в воде; $t_{всп}$ 152 °С. Получ. этерификацией винной к-ты этанолом. Р-ритель нитроцеллюлозы, прир. и синт. смол; пластификатор, напр. для ацетата целлюлозы, полиметакрилатов, феноло-формальд. смол.

1,2-ДИЭТИЛ-1,1,2,2-ТЕТРАХЛОРДИСИЛАН $[(C_2H_5)Cl_2Si-]_2$, жидк.; $t_{кип}$ 206—209 °С; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Побочный продукт произ-ва этилхлорсиланов «прямым синтезом» из Si и C_2H_5Cl; содержится в высококипящей фракции, к-рую применяют для получения гидрофобизирующих жидкостей.

1,4-ДИЭТИЛ-1,1,4,4-ТЕТРАХЛОРДИСИЛЭТИЛЕН $[(C_2H_5)Cl_2Si-CH_2-]_2$, жидк.; $t_{кип}$ 249—250 °С/754 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,187, n_D^{20} 1,4790; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Побочный продукт произ-ва этилхлорсиланов «прямым синтезом» из Si и C_2H_5Cl; содержится в высококипящей фракции, к-рую применяют для получения гидрофобизирующих жидкостей.

N,N′-ДИЭТИЛТИОМОЧЕВИНА $(C_2H_5NH-)_2C=S$. $t_{пл}$ ок. 70 °С; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.:

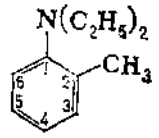
$$2C_2H_5NH_2\cdot HCl \xrightarrow{CS_2,NaOH} C_2H_5NHC(S)SH\cdot NH_2C_2H_5 \xrightarrow{t} \rightarrow N,N'\text{-Д}.$$

Ускоритель вулканизации хлоропренового каучука, антиозонант, ингибитор коррозии.

N,N-ДИЭТИЛ-*м*-ТОЛУАМИД $CH_3C_6H_4CON(C_2H_5)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 160 °С/19 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0095, n_D^{20} 1,5200; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне. Получ. превращением *м*-толуиловой к-ты в хлорангидрид и взаимод. его с диэтиламином. Репеллент (ДЭТА). Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.

N,N-ДИЭТИЛ-*м*-ТОЛУИДИН (диэтиламино-3-метилбензол), жидк.; $t_{кип}$ 231 °С, 96—97 °С/7 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,5361. Получ. этилированием *м*-толуидина диэтилсульфатом. Примен. в синтезе трифенилметановых и катионных красителей.

N,N-ДИЭТИЛ-*о*-ТОЛУИДИН (диэтиламино-2-метилбензол), $t_{пл}$ 72—73 °С, $t_{кип}$ 209—210 °С; трудно растворяется в воде, растворяется в спирте, эфире. Получается этилированием о-толуидина этанолом (кат.— Al_2O_3). Применяется в синтезе оксазиновых красителей.



3,9-ДИЭТИЛ-6-ТРИДЕКАНОЛ (гептадеканол) $C_2H_5CH(C_2H_5)(CH_2)_2CH(OH)(CH_2)_2CH(C_2H_5)C_4H_9$, $t_{пл}$ −60 °С, $t_{кип}$ 309 °С, 134 °С/3 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,8475; n_D^{20} 1,4531; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 154 °С. Получ. конденсацией 5-этил-2-нонанола и 2-этил-1-бутилата Na (кат.— Zn и CuO). Примен.: в произ-ве ПАВ, обладающих бактерицидной активностью (напр., 3,9-диэтил-6-тридеканолсульфата Na — тергитола 7), лек. ср-в; антивспениватель.

ДИЭТИЛ-1,1,2-ТРИФТОР-2-ХЛОРЭТИЛАМИН (реактив Яровенко) $(C_2H_5)_2NCF_2CFClH$, жидк.; $t_{кип}$ 33 °С/6 мм рт. ст.; раств. в инертных орг. р-рителях; разлаг. водой, спиртами, к-тами. Получ. взаимод. $CF_2=CFCl$ с $(C_2H_5)NH$ в эф. при 0 °С. Примен. для замещения в мягких условиях группы OH (напр., в спиртах, к-тах) на атом F.

N,N-ДИЭТИЛ-*п*-ФЕНИЛЕНДИАМИН (*п*-амино-N,N-диэтиланилин) $(C_2H_5)_2NC_6H_4NH_2$, светло-желтая жидк.; $t_{кип}$ 261—262 °С; раств. в воде, сп., эф. Получ. восст. *п*-нитро-N,N-диэтиланилина водородом (кат.— Ni/Re) в метаноле. Сульфат N,N-Д.— компонент проявителя в цветной фотографии. Аллерген.

N,N-ДИЭТИЛ-*п*-ФЕНИЛЕНДИАМИНСУЛЬФАТ (парааминодиэтиланилинсульфат, ЦПВ-1) $(C_2H_5)_2NC_6H_4NH_2\cdot H_2SO_4$, бесцветные крист., темнеющие при длит. хранении на воздухе; раств. в воде. Получ. действием HNO_2 на диэтиланилин с послед. восст. и подкислением. Проявляющее в-во в цветной фотографии.

ДИЭТИЛФОСФИТ $(C_2H_5O)_2P(O)H$, жидк.; $t_{кип}$ 71—71,5 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0756, n_D^{20} 1,4081; раств. в орг. р-рителях и воде. Получ. взаимод. этанола с PCl_3 или P_2O_3. Примен.: в синтезе пестицидов, антипиренов; компонент смазочных материалов; р-ритель красок; антиоксидант.

ДИЭТИЛФТАЛАТ $C_6H_4(COOC_2H_5)_2$, $t_{пл}$ −3 °С, $t_{кип}$ 294—296 °С; d_4^{20} 1,118, n_D^{20} 1,5000—1,5030, η 12,6 мПа·с; раств. в сп., воде (0,1% при 18 °С); $t_{всп}$ 125 °С, КПВ 0,75—4,25%. Получ. взаимод. фталевого ангидрида с C_2H_5OH в присут. H_2SO_4. Пластификатор для пластмасс, р-ритель и фиксатор запаха в парфюмерии.

ДИЭТИЛХЛОРТИОНФОСФАТ $(C_2H_5O)_2P(S)Cl$, жидк.; $t_{кип}$ 75 °С/8 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,2015, n_D^{20} 1,4705; раств. в орг. р-рителях. Получ.: взаимод. $SPCl_3$ с этанолом в присут. оснований; хлорирование $(C_2H_5O)_2P(S)SH$. Примен. в синтезе инсектицидов, напр. тиофоса.

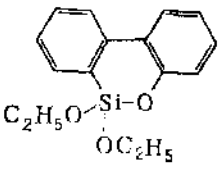
N,N-ДИЭТИЛЦИКЛОГЕКСИЛАМИН (диэтиламиноциклогексан) $C_6H_{11}N(C_2H_5)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 194,5 °С; d_4^{20} 0,85, n_D^{20} 1,4562; плохо раств. в воде, раств. в эф., бензоле. Получ. действием этилгалогенида на циклогексиламин. Р-ритель.

ДИЭТИЛЦИНК $(C_2H_5)_2Zn$, $t_{пл}$ −28 °С, $t_{кип}$ 115—120 °С; плотн. 1,207 г/см³; самовоспламеняется на воздухе; разлаг. водой со взрывом; смешивается с орг. р-рителями. Получ. в атмосфере N_2 р-цией C_2H_5I с цинк-медной парой или с $ZnCl_2$ и триэтилалюминием. Примен.: компонент кат. полимеризации; в синтезе четвертичных алканов.

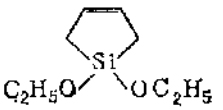
N,N-ДИЭТИЛЭТАНОЛАМИН (2-диэтиламиноэтанол) $(C_2H_5)_2NCH_2CH_2OH$, $t_{пл}$ −65 °С, $t_{кип}$ 163 °С, 75 °С/35 мм рт. ст.; 42—44 °С/8 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,88—0,89, n_D^{25} 1,4400; хорошо раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле; гигр.; $t_{всп}$ 54 °С,

т-ра самовоспламенения 260 °С, температурные пределы воспламенения смеси паров с воздухом 39—83 °С. Получ. взаимод. диэтиламина с окисью этилена. Примен.: в произ-ве лек. ср-в, текстильно-вспомогат. в-в, эмульгаторов, анестезирующих препаратов (напр., новокаина), ингибиторов коррозии; отвердитель эпоксидных смол; для селективного извлечения кислых компонентов из пром. газов. Раздражает кожу, слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 5 мг/м³).

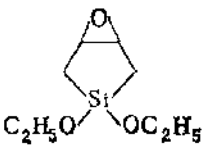
10,10-ДИЭТОКСИ-9-ОКСА-10-СИЛА-9,10-ДИГИДРОФЕНАНТРЕН (диэтоксиоксафен), $t_{пл}$ 56 °С, $t_{кип}$ 165 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,5674; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, высшими спиртами с выделением C_2H_5OH. Получ. взаимод. 10,10-дихлор-9-окса-10-сила-9,10-дигидрофенантрена с C_2H_5OH. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.



ДИЭТОКСИСИЛАЦИКЛОПЕНТЕН-3, жидк.; $t_{кип}$ 167—168 °С; d_4^{20} 0,9508, n_D^{20} 1,4370; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, высшими спиртами, к-тами с выделением C_2H_5OH. Получ. взаимод. дихлорсилациклопентена-3 с C_2H_5OH.

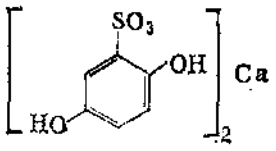


1,1-ДИЭТОКСИ-1-СИЛА-3-ЭПОКСИЦИКЛОПЕНТАН, жидк.; $t_{кип}$ 37—38 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0284, n_D^{20} 1,4385; растворяется в инертных органических растворителях; реагирует с водой, высшими спиртами с выделением C_2H_5OH. Получается окислением диэтоксисилациклопентена-3 пероксидом водорода. Применяется для синтеза кремнийорг. полимеров.



ДНОК (2,4-динитро-6-метилфенол) $CH_3C_6H_2(NO_2)_2OH$, желтые крист.; $t_{пл}$ 86,4 °С; раств. в бензоле, ацетоне, метаноле (соотв. 37,1; 100,6; 7,3 г в 100 г р-рителя), плохо — в воде (128 мг/л). Взрывоопасен. Получ. нитрованием о-крезола. Инсектицид и фунгицид в садоводстве (4—8 кг/га), гербицид (1,2—20 кг/га); форма примен. - водорастворимые соли с небольшим кол-вом стабилизатора, напр. Na_2SO_4. Сильный яд: $ЛД_{50}$ ≥ 40 мг/кг для крыс; ПДК 0,05 мг/м³; всасывается через кожу. Остатки в пищ. продуктах и фураже не допускаются.

ДОБЕЗИЛАТ-КАЛЬЦИЙ (кальциевая соль 2,5-диоксибензолсульфокислоты, доксинум), крист.; растворяется в воде. Антигеморрагическое ср-во.



ДОДЕКАМЕТИЛЕНДИАМИН (1,12-диаминододекан) $H_2N(CH_2)_{12}NH_2$, $t_{пл}$ 66—67 °С, $t_{кип}$ 328 °С; не раств. в воде, хорошо раств. в сп., хлороформе, бензоле; $t_{всп}$ 173 °С. Получ.: каталитич. гидрирование динитрила декандикарбоновой к-ты; каталитич. гидроаминирование декандикарбоновой к-ты. Примен. в произ-ве полиамидов и полиимидов. ПДК 1 мг/м³.

ДОДЕКАМЕТИЛЦИКЛОГЕКСАСИЛОКСАН $[-Si(CH_3)_2-O-]_6$, $t_{пл}$ −3,0 °С, $t_{кип}$ 236 °С; d_4^{20} 0,9672, n_D^{20} 1,4015; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ.: гидролиз диметилдихлорсилана; деполимеризация полидиметилсилоксана в присут. КОН при 140—180 °С и остаточном давл. 10—40 мм рт. ст. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

***н*-ДОДЕКАН** (дигексил) $CH_3(CH_2)_{10}CH_3$, $t_{пл}$ −10 °С, $t_{кип}$ 213 °С; d_4^{20} 0,749, n_D^{20} 1,4221; не раств. в воде, раств. в сп., ацетоне, эф., углеводородах; $t_{всп}$ 74 °С, т-ра самовоспламенения 204 °С, ниж. КПВ 0,6%. Получ.: из керосиновых фракций нефти; из смеси продуктов, образующихся в р-ции Фишера — Тропша. Составная часть фракции парафинов C_{11}—C_{18}, используемой в произ-ве линейных α-олефинов. Р-ритель, эталон при определении цетанового числа керосина.

ДОДЕКАНАЛЬ (додециловый альдегид, лауриновый альдегид) $CH_3(CH_2)_{10}CHO$, $t_{пл}$ 44,5 °С, $t_{кип}$ 237 °С; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 119 °С, ниж. КПВ 0,67%. Содержится в эфирных маслах. Под действием к-т образует димер ($t_{пл}$ 57 °С). Получ. каталитич. восст. лауриновой к-ты в присут. HCOOH. Душистое в-во (запах цветов) в парфюмерии.

***н*-ДОДЕКАНОЛ** (лауриновый спирт, додециловый спирт) $CH_3(CH_2)_{10}CH_2OH$, $t_{пл}$ 22,6 °С, $t_{кип}$ 259 °С; d_4^{20} 0,8309, n_D^{20} 1,4282; раств. в сп., эф. и др. р-рителях, не раств. в воде. Получ.: гидрогенизация растит. масел, напр. кокосового, с послед. ректификацией; гидрирование лауриновой к-ты; из этилена алюминийорг. синтезом. Примен.: для получ. ПАВ, текстильно-вспомогат. в-в, антиокислит. присадок к топливам и маслам; душистое в-во (запах туберозы) в парфюмерии.

ДОДЕЦЕНИЛЯНТАРНАЯ КИСЛОТА $HOOCHC(C_{12}H_{23})CH_2COOH$, вязкая жидк.; раств. в маслах, практически не раств. в воде. Получ. взаимод. малеинового ангидрида с додеценом. Примен.: в произ-ве ингибиторов коррозии; отвердитель, напр. эпоксидных смол; имид Д. к.— замутнитель смазок.

ДОДЕЦИЛАМИН (1-аминододекан, лауриламин) $CH_3(CH_2)_{11}NH_2$, $t_{пл}$ 28,3 °С, $t_{кип}$ 259 °С; не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 56 °С. Получ.: каталитич. гидрирование нитрила лауриновой к-ты; каталитич. гидроаминирование лауриновой к-ты. Примен. в произ-ве ПАВ, бактерицидов. Гидрохлориды Д.- антислеживатели, ингибиторы коррозии. ПДК 1 мг/м³.

ДОДЕЦИЛБЕНЗОЛ (фенилдодекан) $C_6H_5C_{12}H_{25}$, $t_{пл}$ 3 °С, $t_{кип}$ 280—300 °С; d_4^{20} 0,8708, n_D^{20} 1,486; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. алкилированием бензола монохлордеканом или додеценом-1 (кат.— HF, $AlCl_3$). Примен. в произ-ве синт. моющих ср-в, напр. сульфонола. ПДК 50—60 мг/м³.

***н*-ДОДЕЦИЛМЕРКАПТАН** (лаурилмеркаптан) $C_{12}H_{25}SH$, $t_{пл}$ 18—20 °С, $t_{кип}$ 124 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8435, n_D^{20} 1,4589; не раств. в воде, раств. в сп., эф., углеводородах. Получ. нагреванием *н*-додецилбромида и тиомочевины в сп. с послед. омылением щелочью образовавшейся изотиурониевой соли. Регулятор полимеризации в производстве СК. Раздражает кожу (ПДК 5 мг/м³). Порог запаха $(1-5)\cdot10^{-4}$ мг/л.

***трет*-ДОДЕЦИЛМЕРКАПТАН** $CH_3(CH_2)_8C(CH_3)_2SH$, жидк.; $t_{кип}$ 227—228 °С; не раств. в воде, раств. в CH_3OH. Получ. взаимод. триизобутилена или тетрамера пропилена с H_2S (кат. типа Фриделя — Крафтса). Регулятор полимеризации в производстве СК, АБС-пластиков и др. полимеров.

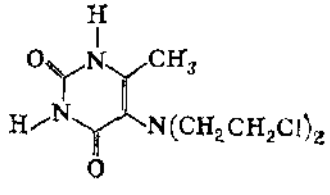
ДОДИН (додецилгуанидинацетат) $[C_{12}H_{25}NHC(NH_2)=NH]^+CH_3COO^-$, $t_{пл}$ 136 °С; раств. в сп. и горячей воде. Получ.: из додециламина и цианамида в присут. CH_3COOH; из додецилгалогенида, цианамида натрия, NH_3 и CH_3COOH. Фунгицид против парши яблони и груши; форма примен. — смачивающийся порошок (карпен, цинрекс). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 266 мг/кг для мышей, 1,1 г/кг для крыс; ПДК 0,1 мг/м³. Допустимые остатки во фруктах 0,6 мг/кг.

***н*-ДОКОЗАН** $CH_3(CH_2)_{20}CH_3$, $t_{пл}$ 45,7 °С, $t_{кип}$ 230 °С/15 мм рт. ст.; $d_4^{45,7}$ 0,778, $n_D^{45,7}$ 1,4400; не растворяется в воде, растворяется в эфире. Выделяют из смеси углеводородов, образующейся при депарафинизации масляных нефтяных фракций.

ДОМЕНЫ в белках, области в третичной структуре ряда белков, обладающие определ. автономией структурной организации. Отвечают подуровню, занимающему место между вторичной и третичной структурами белка. Подобно белковой глобуле имеют собственные гидрофобные ядра и строятся из одного или немногих отрезков полипептидной цепи. В рамках биол. ф-ции белка могут выполнять особые задачи; напр., нуклеотид-связывающий Д. дегидрогеназ ответствен за связывание кофермента, N-концевые Д. иммуноглобулинов обеспечивают связывание антигена. В ряде белков (напр., в папаине) Д. не имеют самостоят. функц. значения. Наличие Д. обусловливает, по видимому, гибкость крупных белковых молекул. Предполагают, что Д. соответствуют одному из ранних этапов эволюц. развития крупных белков из глобул существенно меньшего размера.

ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНАЯ СВЯЗЬ, то же, что *координационная связь*.

ДОПАН (5 [*бис*-(2 хлорэтил)-амино]-6-метилурацил), крист.; не раств. в воде, мало раств. в сп. Противоопухолевое ср-во.



ДОТРИАКОНТАН (дицетил) $CH_3(CH_2)_{30}CH_3$, $t_{пл}$ 70 °С, $t_{кип}$ 245 °С/1,5 мм рт. ст.; d_4^{70} 0,78403, n_D^{70} 1,4360; не раств. в воде, раств. в эф., углеводородах. Получ. из нефт. парафина.

ДРЕВЕСИНА (ксилема), ткань многолетних древесных и кустарниковых растений, состоящая из клеток с одревесневшими оболочками и имеющая сосудистую проводящую систему. Свежесрубленная Д. содержит 60—100% воды (в расчете на массу сухой Д.). Элементный состав сухой Д. (в % по массе): 48—52 C, 6—7 H, 43—45 O, 0,1—0,6 N. Гл. составные части: целлюлоза (40—50%), лигнин (20—30%), гемицеллюлозы (17—43%). Плотн. (в кг/м³) древесного в-ва 1500, древесины березы и сосны при влажности 12% — соотв. 630 и 500. Объемная усушка Д. 12—15%. Предел прочности вдоль волокон на сжатие, изгиб и растяжение для березы и сосны с влажностью 12% соотв. 55, 110, 168 и 48, 86, 104 МПа. Уд. теплоемкость сухой Д. 1,7—1,9 кДж/(кг·К) при 0—100 °С. Плохо проводит тепло и электрич. ток (для березы вдоль волокон при влажности 8% ρ $4{,}2 \cdot 10^8$ Ом·м), хорошо — звук (вдоль волокон — в 10 раз лучше, чем воздух, и в 3—4 раза лучше, чем вода). В нек-рых случаях Д. подвергают консервированию при помощи антисептиков и огнезащитной обработке антипиренами. Примен.: топливо, хим. сырье, конструкц. и отделочный материал, сырье в произ-ве древесных и древеснослоистых пластиков. На хим. переработке Д. основаны лесохим. произ-ва. См. также *Лесохимия*.

● Никитин Н. И., Химия древесины и целлюлозы, М.— Л., 1962; Перелыгин Л. М., Древесиноведение, 3 изд., М., 1963. *Л. Н. Кислицын.*

ДРЕВЕСНАЯ СМОЛА, сложная смесь орг. соед. (мол. м. от 100 до 8000), образующаяся при *пиролизе древесины*. Различают отстойную Д. с. (выделяется при расслаивании жидкого пиролизата), растворимую (находится в растворенном состоянии в водном слое пиролизата) и экстракционную (извлекается из водного слоя орг. растворителями, напр. этилацетатом). Отстойная Д. с. — вязкая темно-коричневая жидк. с резким запахом; d_4^{20} 1,06—1,22; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; при разгонке дает 30—60% дистиллята, осн. масса к-рого выкипает при 180—340 °С, и 40—70% кубового остатка — древесного пека. Дистиллят на 50—55% состоит из фенолов и их эфиров (осн. компоненты — метиловые эфиры алкилпирогаллолов, гваякола, алкилгваяколы). Примен.: для получ. ингибиторов автоокисления и полимеризации; пластификатор для резин. Растворимая Д. с. содержит углеводы (до 30%), лактоны, этиленгликоль и его эфиры (до 30%), фенолы; использ. для получ. связующих, применяемых гл. обр. в литейном произ-ве. Экстракц. смола содержит до 50—60% фенолов; примен. для получения понизителей вязкости бурильных р-ров.

ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫЕ ПЛИТЫ, получают измельчением древесных отходов или низкокачеств. древесины до волокон с послед. формованием в водной среде на отливочной машине ковра. Сушкой последнего в роликовой сушилке изготавливают мягкие тепло- и звукоизоляционные Д. п. (см. табл.), прессованием в этажном прессе (35—55 МПа, 150—170 °С) — полутвердые, твердые и сверхтвердые конструкц. и отделочные. Размеры Д. п. от 5,5 × 2,2 м до 1,2 × 1,0 м.

Вид плит	Плотность, кг/м³	Толщина, мм	$\sigma_{изг}$, МПа (не менее)	Водопоглощение за 24 ч, % (не более)
Мягкие	150—350	8—25	0,4—2	—
Полутвердые	400—800	6—12	10—12	40
Твердые	850—950	2,5—6	35—45	30
Сверхтвердые	950	2,5—6	50	15

Примен. в мебельной промышленности, стр-ве, вагоно- и автомобилестроении. Мировое производство 20 млн. м³/год (1978).

● Ребрин С. П., Мерсов Е. Д., Евдокимов В. Г., Технология древесно-волокнистых плит, М., 1971.

ДРЕВЕСНОСЛОИСТЫЕ ПЛАСТИКИ, получают последовательно пропиткой шпона толщиной 0,3—0,8 мм листв. пород древесины (обычно березы) феноло-формальд. смолой в открытых ваннах или автоклавах (0,4—0,8 МПа), сушкой при ступенчатом нагревании до 90 °С, сборкой получ. препрегов в пакеты и прессованием их на этажных прессах (до 15 МПа, 150 °С). Выпускают в виде листов и плит длиной 0,8—3 м, шириной 0,7—1,2 м, толщиной 1—60 мм или восьмигранных заготовок с диаметром вписанной окружности 0,6 и 1 м, толщиной 15—60 мм. Плотн. 1,3 г/см³, $\sigma_{сж}$ 100—180 МПа, $\sigma_{раст}$ 140—280 МПа, $\sigma_{изг}$ 150—280 МПа, прочность при скалывании по шву 11—15 МПа, ударная вязкость 25—80 кДж/м², твердость по Бринеллю 250 МПа, водопоглощение за 24 ч 5—15%, электрич. прочность поперек слоев 26—32 МВ/м, вдоль 3—13 МВ/м. Стойки в трансформаторном масле, уксусном альдегиде, моторном топливе, бутаноле, стироле; нестойки в окислителях, сильных к-тах и щелочах. Перерабатывают в изделия мех. обработкой на обычных станках со спец. инструментами. Д. с. — конструкц. и антифрикц. материалы в машино-, авиа- и судостроении, электроизоляц. и конструкц. материалы для деталей аппаратуры высокого напряжения.

● См. лит. при ст. *Древесные пластики*.

ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫЕ ПЛИТЫ, получают смешением высушенных стружек с мочевино- или феноло-формальд. смолой (6—18% от массы стружек) с послед. выкладыванием на формовочных машинах в виде ковра и прессованием на многоэтажных периодич. прессах (0,2—3 МПа, 100—140 °С) или в непрерывных гусеничных и экструзионных агрегатах. Размеры от 5,5 × 2,8 м до 2,4 × × 1,2 м, толщина 10—25 мм; плотн. 0,500—1,0 г/см³, набухание в воде 5—30%, $\sigma_{раст}$ не менее 0,2—0,5 МПа, $\sigma_{изг}$ не менее 10—25 МПа, влажность 6—10%. Плиты м. б. облицованы шпоном, бумагой, полимерными пленками. Примен. для изготовления мебели, строит. элементов и вагонов. Мировое произ-во 45 млн. м³/год (1978).

● Шварцман Г. М., Производство древесно-стружечных плит, 3 изд., М., 1977.

ДРЕВЕСНЫЕ ПЛАСТИКИ, материалы на основе древесины, подвергнутой термич. обработке. Для прессованной древесины (лигностона) плотн. 0,9—1,4 г/см³, $\sigma_{раст}$ 160—230 МПа, $\sigma_{изг}$ 160—200 МПа, водопоглощение за 3 ч 8%; получ. прессованием увлажненных под вакуумом высушенных брусков древесины (8—30 МПа, 120—150 °С); выпускают в виде досок, брусков, плит размерами от 4 × 15 до 100 × × 250 см и толщиной 0,5—15 см, цилиндров и втулок длиной 10—15 см и диаметром до 40 см. Для древесной прессокрошки плотн. 1,3—1,4 г/см³, $\sigma_{раст}$ 55 МПа, водопоглощение за 24 ч 2—3%; получ. пропиткой крошки феноло-формальд. смолой с послед. сушкой и прессованием деталей (40—80 МПа, 150—160 °С). Примен. для изготовления деталей машин (напр., шестерен, челноков, втулок и вкладышей подшипников), работающих в условиях значит. трения и мех. нагрузок.

● Шейдин И. А., Пюдик П. Э., Технология производства древесных пластиков и их применение, М., 1971.

ДРЕВЕСНЫЙ УГОЛЬ, пористый высокоуглеродистый продукт, образующийся при *пиролизе древесины* (из 1 м³ сырья — 140—180 кг). В зависимости от вида древесины плотн. Д. у. колеблется от 260 кг/м³ (ель) до 380 кг/м³ (береза), теплота сгорания — от 30 до 35 МДж/кг. Элементный состав зависит гл. обр. от т-ры обугливания; так, в Д. у., полученном при 450 °С, содержится 84,0% C, 3,1% H и 12% (N + O). Примен.: в произ-ве активного угля; для получ. CS_2 (взаимод. с серой); восстановитель в произ-ве крист. Si (из кремнезема); топливо в быту. Мировое произ-во более 2 млн. т/год.

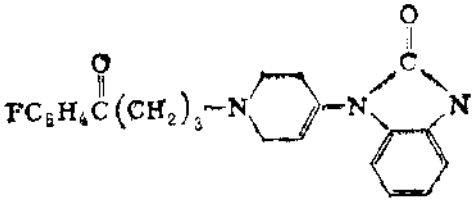
ДРЕЙДИНГА МОДЕЛИ органических молекул, состоят из трубок и сплошных стержней, соединенных в точке, соответствующей ядру атома, под углами, равными валентным (см. рис.). Свободные концы трубок и стержней соответствуют ядрам атомов водорода. При сборке модели стержень, отвечающий одному атому (или целому фрагменту), вставляют в трубку, соответствующую другому; благодаря спец. ограничит. устройствам получающиеся межат. расстояния пропорциональны истинным (в масштабе 0,1 нм = 2,5 см). Для молекул с двойными связями атомы углерода изображаются тремя расположенными в одной плоскости стержнями с углами между ними, равными 120°. Модели предложены А. Дрейдингом в 1959.



Модели Дрейдинга: *а* — этан; *б* — этилен.

ДРОБЛЕНИЕ, см. *Измельчение*.

ДРОПЕРИДОЛ (1-[3-(*n*-фторбензоил)пропил-3]-4-(1-бензимидазолинон-2)-1,2,3,6-тетрагидропиридин), $t_{пл}$ 146 °С; мало растворяется в воде и спирте. Нейролептическое и противорвотное средство.



ДУБИТЕЛИ, то же, что *дубящие вещества*.

ДУБЛЕНИЕ, процесс в произ-ве кожи и меха, при к-ром между белком дермы (в кожев. произ-ве) или волоса (в произ-ве меха) и молекулами *дубящего вещества* образуются хим. связи. Способствует повышению т-ры сваривания полуфабриката, уменьшению его усадки при высушивании, увеличению пористости после сушки, повышению прочности кожи на разрыв в набухшем (обводненном) состоянии, устойчивости к действию ферментов и разл. гидролизующих агентов, снижению набухания в воде. Д. улучшает также качество волоса (упругость, смачиваемость и др.).

● Михайлов А. Н., Химия дубящих веществ и процессов дубления, М., 1953; Химия и технология кожи и меха, 3 изд., М., 1979.

ДУБЛЕНИЕ в фотографии, обработка фотографич. светочувствит. эмульсионных слоев хим. соединениями с целью повышения их мех. прочности, термостойкости и уменьшения степени набухания в воде и водных р-рах. Дубящими в-вами служат хромо- и алюмокалиевые квасцы, ацетат Cr, формальдегид, глиоксаль, гексагидро-1,3,5-триакрилоилтриазин, мукохлорная к-та. Вводят их обычно при изготовлении фотографич. эмульсий, часто — в состав фиксажей. В нек-рых случаях дополнит. эффект достигается при использ. проявляющих в-в, обладающих дубящими св-вами (пирогаллол, пирокатехин).

ДУБЯЩИЕ ВЕЩЕСТВА (дубильные в-ва, дубители), применяют для *дубления* кожи и меха. Минер. Д. в.— сост. Cr, Al, Zr, Ti, Si, Fe и др.; большинство из них — гидроксосоли H_2SO_4, применяемые в виде водных р-ров. Наиб. распростр. дубление соединениями хрома, напр. $CrOHSO_4$ (хромовое дубление, хромирование); перспективны соли Zr, напр. сульфатодиркопат Na, придающие коже повышенную износостойкость, гладкую и плотную лицевую поверхность.

Животные Д. в.— высокомолекулярные жиры рыб и морских животных (т. н. ворвани), применяемые для выработки натур. замши (жировое дубление). Среди Д. в. растит. происхождения наиб. важны танниды (таннины), используемые для дубления любых видов кожи (иногда шубной овчины) самостоятельно или в комбинации с другими Д. в. Искусств. Д. в.— побочные продукты мн. произ-в, перерабатывающих орг. сырье, напр. сульфитцеллюлозная барда — отход в произ-ве целлюлозы из древесины. Дубящими св-вами обладают также хиноны и алиф. альдегиды, напр. формальдегид и глутаровый альдегид. Синт. Д. в. более сложного строения (синтаны) получают гл. обр. конденсацией формальдегида с нафталинсульфокислотой (синтан НК, диспергатор НФ) или с фенолом с последующим сульфированием новолачной смолы (синтан № 2).

● См. лит. при ст. *Дубление*. *И. И. Сластников.*

ДУРАЛЮМИНЫ, сплавы на основе Al, содержащие 1,4—13% Cu, 0,4—2,8% Mg, 0,2—1,0% Mn, иногда 0,5—6,0% Si, 5—7% Zn, 0,8—1,8% Fe, 0,02—0,35% Ti и др. Наиб. прочные (предел прочности $\sigma_в$ до 600 МПа) и наим. коррозионностойкие из всех алюминиевых сплавов. Склонны к межкристаллитной коррозии. Листовой Д. в целях защиты от коррозии плакируют алюминием. Не обладают хорошей свариваемостью. Применяются гл. обр. в авиастроении для изготовления нек-рых деталей турбореактивных двигателей.

ДУРОЛ (1,2,4,5-тетраметилбензол) $C_6H_2(CH_3)_4$, $t_{пл}$ 79,7 °С, $t_{кип}$ 196 °С; d_4^{81} 0,8384, n_D^{81} 1,4785; не раств. в воде, легко раств. в сп., эф., бензоле, горячей уксусной к-те; возгоняется, летуч с водяным паром. Получ. каталитич. алкилированием метилбензолов. Примен. для синтеза пиромеллитовой к-ты и ее ангидрида. ПДК 50 мг/м³.

ДУСТЫ, порошки с размером частиц 3—30 мкм; смеси пестицидов с инертными наполнителями (напр., с тальком, белой глиной, крахмалом), применяемые в с. х-ве, быту и др. Способ употребления — опыливание.

ДУШИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА, органические соед., как правило, с приятным запахом, применяемые в произ-ве парфюм. и косметич. изделий, туалетного мыла, синт. моющих ср-в, товаров бытовой химии, пищ. продуктов и др. По хим. природе большинство Д. в. относится к сложным эфирам (напр., *бензилацетат, линалилацетат, терпинилацетат*), альдегидам (*анисовый альдегид, ванилин, коричный альдегид* и др.), спиртам (*бензиловый спирт, гераниол, линалоол* и др.). Многие Д. в. входят в состав эфирных масел, скипидаров, душистых смол, бальзамов и др. продуктов растительного и животного происхождения, откуда некоторые из них до сих пор и выделяют. Однако осн. массу Д. в., имеющих промышленное значение (более 500), получают синтетически.

О связи между запахом орг. соед. и их строением собран значит. эксперим. материал. Показано, напр., что большое влияние на запах оказывают величина молекулы и ее разветвленность, положение заместителей, наличие кратных связей, пространств. положение отд. фрагментов, конфигурация молекулы и др.

Используют Д. в. обычно в виде композиций, получаемых смешением в определ. пропорциях различных ароматных продуктов (Д. в., а также эфирных масел, бальзамов, душистых смол). Для получения «парфюмерной жидкости» (духи, одеколон, душистая вода) эту смесь растворяют в этаноле. Композиции, применяемые в произ-ве туалетного мыла, товаров бытовой химии и др., часто наз. *отдушками*.

● Химия и технология душистых веществ, М., 1953; Войткевич С. А., «Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева», 1969, т. 14, № 2; Merkel D., Riechstoffe, B., [u. a.], 1972. *Л. А. Хейфиц.*

ДЫМОВЫЕ СОСТАВЫ, предназначены для снаряжения дымовых шашек, ручных гранат, бомб. Различают составы для создания дымовых завес (белые маскирующие дымы) и цветные дымовые *сигнальные составы*. Первые обычно содержат легко возгоняющееся при высокой т-ре твердое в-во (NH_4Cl, нафталин, антрацен) и термич. смесь для его возгонки, состоящую из окислителя (чаще всего $KClO_3$) и горючего (уголь). Использ. также составы на основе Zn и гексахлорэтана, при взаимод. к-рых образуется белый дым, состоящий из мелких частичек $ZnCl_2$; дополнительным окислителем в таких составах часто служит $KClO_3$ или $NaClO_3$. Д. с. используют в военном деле, а также в с. х-ве, напр. для защиты растений от заморозков и вредных насекомых (т. н. инсектицидные Д. с.).

● Зайцев Г. С., Кузнецов А. Я., Дымовые средства и дымообразующие вещества, М., 1961.

ДЫМООБРАЗОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТ, показатель пожарной опасности в-ва, характеризующий ослабление освещенности пов-сти на расстоянии 1 м от источника света в дыму, выделяемом при сгорании 1 кг исследуемого в-ва в помещении объемом 1 м³. Определяется по ф-ле: $D_m = \frac{V}{lm} \ln \frac{E_0}{E_l}$, где V — объем помещения, l — расстояние пов-сти от источника освещения, m — масса сгоревшего в-ва, E_0 и E_l — освещенность пов-сти соотв. в отсутствии дыма и в заданных условиях задымленности. Д. к. учитывают при разработке системы пожарной защиты объектов. Он лежит в основе классификации материалов по дымообразующей способности при пожаре: материалы с низкой дымообразующей способностью имеют Д. к. менее 50, с умеренной — менее 500, с высокой — св. 500 Нп·м²/кг (Нп — непер). Д. к. поливинилхлорида, напр., составляет 930, древесноволокнистой плиты 770, фанеры 400 Нп·м²/кг.

ДЮМА МЕТОД определения азота в орг. соединениях. Анализируемое в-во смешивают с CuO и сжигают в кварцевой трубке в атм. CO_2. Газообразные продукты пропускают над раскаленной металлич. медью. При этом образовавшиеся оксиды азота восст. до N_2, объем к-рого измеряют в азотометре (градуированном сосуде), заполненном водным р-ром KOH для поглощения сопутствующих газов. Метод разработан Ж. Дюма в 1831.

Е Ж З

ЕВРОПИЙ (Europium) Eu, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 63, ат. м. 151,96; относится к лантаноидам. В природе 2 стаб. изотопа: ^{151}Eu и ^{153}Eu. Открыт Е. Демарсе в 1901 в виде европиевой «земли» — оксида Eu. Содержание в земной коре $1{,}2 \cdot 10^{-4}$% по массе. Входит как изоморфная примесь в крист. решетку минералов монацита (Ce, La...)PO_4, лопарита $(Na, Ca, Ce)_2(Ti, Nb, Ta)_2O_6$, эвксенита $YNbTiO_6$, фергусонита $YNbO_4$. Серебристо-белый металл; крист. решетка кубическая; плотн. 5,245 г/см^3; $t_{пл}$ 826 °С, $t_{кип}$ 1440 °С; C_p 27,6 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 9,2 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 146 кДж/моль, S^0_{298} 77,8 Дж/(моль·К). Степень окисл. +3, реже +2. На воздухе быстро окисляется, при комнатной т-ре реагирует с водой, HCl, HNO_3, H_2SO_4, галогенами. Получ. металлотермич. восст. триоксида лантаном с послед. вакуумной дистилляцией. Компонент люминофоров в цветных телевизорах, один из наиб. эффективных поглотителей нейтронов в ядерной технике.

Л. А. Доломанов.

ЕВРОПИЯ ВАНАДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ванадаты.*

ЕВРОПИЯ ВОЛЬФРАМАТЫ, см. *Редкоземельных элементов вольфраматы.*

ЕВРОПИЯ ГЕКСАБОРИД EuB_6, темно-серые крист.; $t_{пл}$ 2150 °С; в воде и орг. р рителях не раств. Получ. взаимод. Eu_2O_3 с B или B_4C. Компонент сплавов для катодов электронных приборов и регулирующих стержней ядерных реакторов.

ЕВРОПИЯ МЕТАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов метафосфаты.*

ЕВРОПИЯ МОЛИБДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов молибдаты.*

ЕВРОПИЯ НИОБАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ниобаты.*

ЕВРОПИЯ ОКСАЛАТ, см. *Редкоземельных элементов оксалаты.*

ЕВРОПИЯ ОКСИД, см. *Редкоземельных элементов оксиды.*

ЕВРОПИЯ ОКСИСУЛЬФИД, см. *Редкоземельных элементов оксисульфиды.*

ЕВРОПИЯ ОРТОФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ортофосфаты.*

ЕВРОПИЯ СУЛЬФАТ, см. *Редкоземельных элементов сульфаты.*

ЕВРОПИЯ СУЛЬФИДЫ, см. *Редкоземельных элементов сульфиды.*

ЕВРОПИЯ ТАНТАЛАТЫ, см. *Редкоземельных элементов танталаты.*

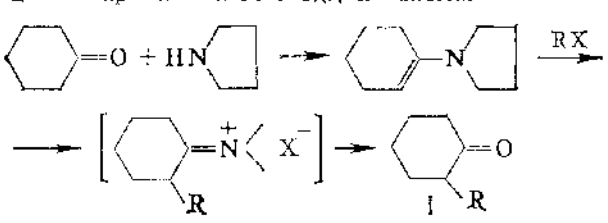
ЕВРОПИЯ УЛЬТРАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ультрафосфаты.*

ЕВРОПИЯ ФТОРИД, см. *Редкоземельных элементов фториды.*

ЕВРОПИЯ ХЛОРИД, см. *Редкоземельных элементов хлориды.*

ЕДКИЙ НАТР, то же, что *натрия гидроксид.*

ЕНАМИНЫ, органические соед., в к-рых аминогруппа связана с атомом С при двойной связи ($>C=C-N<$). Получ. обычно взаимод. карбонильных соед. со вторичными аминами. Гидролизуются, регенерируя исходные карбонильные соединения. В орг. синтезе образование Е. использ. при получ. производных карбонильных соединений; пример — алкилирование (напр., алкилгалогенидом RX), приводящее к образованию продуктов α-замещения (I) в исходных карбонильных соед., по схеме:

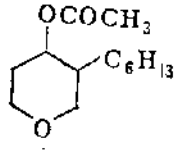


Е.— промежут. продукты в орг. синтезе.

ЕНИНЫ, углеводороды с двойной и тройной углерод-углеродными связями. Наиб. распространенные алиф. Е. общей ф-лы C_nH_{2n-4} наз. алкенинами. Двойная и тройная связи м. б. сопряженными, как в *винилацетилене*, или изолированными, как в пентен-4-ине-1 $H_2C{=}CH{-}CH_2{-}C{\equiv}CH$. Хим. превращения по каждой изолиров. связи протекают независимо, напр. Br_2 присоединяется к пентен-4-ину-1 сначала по двойной связи, затем по тройной. Енины-3,1 присоед. Br_2, галогеноводороды, спирты и др. в основном в положения 1,4, что типично для сопряженных систем (см. *Диеновые углеводороды*), напр.: $H_2C{=}CH{-}C{\equiv}CH + Br_2 \rightarrow BrCH_2CH{=}C{=}CHBr + BrCH_2CHBrC{=}CH$; $H_2C{=}CH{-}C{\equiv}CH + HCl \rightarrow H_2C{=}C{=}CHCH_2Cl$. Однако известны р-ции, в к-рых образуются исключительно продукты присоединения по связи $C{\equiv}C$, напр. взаимодействие с карбоновыми к-тами, с хлором в присутствии $FeCl_3$. На воздухе енины-3,1 образуют полимерные пероксиды, взрывающиеся от удара и трения (ингибитор — гидрохинон и др.).

ЕНОЛЫ, органические соед., содержащие группировку $-C{=}C(OH)-$. Находятся в равновесии с соответствующими карбонильными соединениями (см. *Кето-енольная таутомерия*). По гидроксильной группе ацилируются хлорангидридами к-т и метилируются диазометаном; по кратной связи присоединяют галогены с образованием α-галогенкарбонильных соед.; со щелочными металлами, их алкоголятами или гидроксидами образуют енолаты.

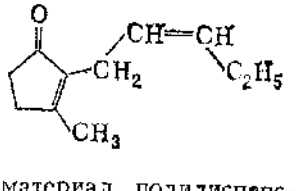
ЖАСМИН-9, смесь продуктов конденсации нонена-1 с CH_2O. Осн. компонент — 3-*н*-гексил-4-ацетокситетрагидропиран (см. ф-лу). Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 120—135 °С/7 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,948, n_D^{20} 1,4480—1,4500; $t_{всп}$ 124 °С. Получается нагреванием нонена с параформальдегидом в среде CH_3COOH. Душистое вещество (запах жасмина) в парфюмерии.



ЖАСМИНАЛЬДЕГИД (жасмональ, α-амилкоричный альдегид) $C_6H_5CH{=}C(C_5H_{11})CHO$, $t_{кип}$ 285 °С; d_4^{20} 0,964—0,971, n_D^{20} 1,552—1,556; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 130 °С. КПВ 0,70—0,75%. Легко окисляется (при хранении иногда воспламеняется; стабилизатор — дифениламин). Получ. щел. конденсацией гептаналя с бензальдегидом. Душистое в-во (запах жасмина) в парфюмерии.

ЖАСМИННОЕ МАСЛО, эфирное масло из цветов жасмина. Коричневая вязкая жидк.; d_4^{20} 0,989—1,004, n_D^{20} 1,4938—1,4982, $[\alpha]_D$ от 0°40′ до +3°30′; кислотное число 2,24—3,5, эфирное число 193—224,2; не раств. в воде, раств. в сп. Осн. компоненты — бензилацетат, (+)-линалоол, *цис*-жасмон, индол. Душистое в-во в парфюмерии.

***цис*-ЖАСМОН** [2-(*цис*-пентен-2-ил-1)-3-метилциклопентен-2-он-1], $t_{кип}$ 248 °С; d_4^{15} 0,9467, n_D^{20} 1,4978; не раств. в воде, раств. в сп. Содержится в жасминном эфирном масле. Получ. циклизацией *цис*-ундецен-8-диона-2,5 (продукт взаимод. *цис*-гептен-4-аля с метилвинилкетоном в присут. катализатора). Душистое в-во (запах жасмина) в парфюмерии.



ЖЕЛАТИНА (желатин), белковый материал, полидисперсная смесь полипептидов (мол. м. 50—70 тыс.) и их агрегатов (мол. м. до 300 тыс.). Образуется из коллагена при длит. щел. обработке дермы, костей, хрящей, сухожилий с послед. экстрагированием водой при 50—100 °С. Процесс сопровождается денатурацией коллагена, расщеплением его полипептидных цепей, гидролизом амидов и др. Ж. сохраняет способность к образованию трехспиральной конформации, свойственной коллагену. Характерное для Ж. образование студней использ. при получении фотопленки и в пищ. пром-сти.

ЖЕЛЕЗА АРСЕНАТА ДИГИДРАТ $FeAsO_4 \cdot 2H_2O$, зеленовато-коричневые или голубовато-зеленые крист.; выше 200 °С обезвоживается и превращ. в оксипироарсенат; не раств. в воде и сп. В природе — минерал скородит. Получ. взаимод. $Fe(OH)_3$ с H_3AsO_4. Инсектицид.

ЖЕЛЕЗА АРСЕНИД FeAs, светло-серые крист. с металлич. блеском; $t_{пл}$ 1030 °С; в воде и орг. р-рителях не раств., к-тами разлагается. Получ. сплавлением элементов. Компонент эвтектич. композиций с GaAs и InAs для ИК фильтров и магниторезистивных датчиков.

ЖЕЛЕЗА(II) АЦЕТАТА ТЕТРАГИДРАТ $(CH_3COO)_2Fe \cdot 4H_2O$, зеленоватые крист.; раств. в воде и сп.; на воздухе постепенно темнеет (особенно быстро — в р-рах), превращаясь в $(CH_3COO)_2Fe(OH)$. Получ. обработкой Fe уксусной к-той. Консервант древесины; закрепитель краски при крашении тканей, кожи и в ситцепечатании; реактив для обнаружения NO_3^-.

ЖЕЛЕЗА БОРИДЫ: Fe_2B ($t_{пл}$ 1390 °С), FeB ($t_{пл}$ 1650 °С), а также FeB_n (последние устойчивы при содержании B 52—95 ат. %). Крист.; не раств. в воде, раств. в к-тах, H_2O_2. Образуются при борировании пов-стей сталей и чугунов с целью получ. высокотвердых износо- и коррозионностойких покрытий.

ЖЕЛЕЗА(II) ГИДРОКСИД $Fe(OH)_2$, бледно-зеленое аморфное или крист. в-во; $t_{разл} > 150$ °С; плохо раств. в воде; окисл. на воздухе до гидроксида Fe(III). Промежут. продукт при изготовлении активной массы железо-никелевых аккумуляторов, оксидов Fe.

ЖЕЛЕЗА(III) ГИДРОКСИД $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$, бурое аморфное в-во; $t_{разл}$ 500 °С; практически не раств. в воде. Получ. взаимод. солей Fe(II или III) со щелочью с послед. окислением осадка воздухом в случае солей Fe(II). Компонент желтого пигмента для красок и эмалей, поглотительной массы для очистки пром. газов; кат. в орг. синтезе.

ЖЕЛЕЗА(III) ГИДРОКСОАЦЕТАТ $(CH_3COO)_2Fe(OH)$, красное твердое в-во; раств. в сп. и к-тах, не раств. в воде. Получ. взаимод. $Fe(OH)_3$ с уксусной к-той и послед. кристаллизацией. Протрава при крашении тканей.

ЖЕЛЕЗА(III) ГЛИЦЕРОФОСФАТА ГИДРАТ $[(CH_2OH)_2CHOPO_3]_3Fe_2 \cdot nH_2O$, желтое или зеленовато-желтое твердое аморфное в-во; не раств. в воде, сп. Получ. этерификацией H_3PO_4 глицерина с послед. взаимод. образовавшейся глицерофосфорной к-ты с растворимыми солями Fe, напр. с $FeCl_3$. Лек. ср-во, используемое при гипохромной (железодефицитной) анемии и астении.

ЖЕЛЕЗА ДИБРОМИД $FeBr_2$, желтые крист.; $t_{пл}$ 684 °С, $t_{кип}$ 927 °С; раств. в воде, сп., эф., бензоле; образует ди-, тетра-, гекса- и нонагидраты. Получ.: при сгорании Fe в парах Br_2 (безводный); взаимод. Fe с HBr-кислотой (кристаллогидраты). Кат. в орг. синтезе.

ЖЕЛЕЗА ДИИОДИД FeI_2, красно-коричневые крист.; $t_{пл}$ 587 °С, $t_{кип}$ 827 °С; раств. в воде; образует ди-, тетра-, гекса- и нонагидраты. Получ.: из элементов в вакууме при 300 °С или в бензине при 6 °С; взаимод. порошка Fe с NaI либо Fe_2O_3 с AlI_3 при нагревании. Кат. в орг. синтезе.

ЖЕЛЕЗА ДИСУЛЬФИД FeS_2, золотисто-желтые крист.; $t_{пл}$ 1171 °С; не раств. в воде. В природе — минералы пирит (серный, или железный, колчедан) и марказит (лучистый колчедан). Получ. прокаливанием $FeCl_3$ в токе H_2S или P_2S_5. Примен.: пирит — для получ. H_2SO_4, $Fe_2(SO_4)_3$, серы, компонент шихты при переработке марганцевых руд и концентратов; синт. FeS_2 — кат. в орг. синтезе; кристаллы пирита — детекторы в радиотехнике.

ЖЕЛЕЗА ДИФТОРИД FeF_2, $t_{пл}$ 1102 °С; раств. в воде; образует тетра- и октагидраты. Получ.: гидраты — упариванием р-ра соли Fe^{2+} с HF-кислотой; безводный — нагреванием гидратов в токе HF. Компонент керамики.

ЖЕЛЕЗА ДИХЛОРИД $FeCl_2$, $t_{пл}$ 672 °С, $t_{кип}$ 1026 °С; раств. в воде (38,4% при 20 °С, с разл.), сп., ацетоне; образует моно-, ди-, тетра- и гексагидраты. Получ.: взаимод. стружки Fe с соляной к-той при 500 °С; восст. $FeCl_3$ избытком H_2 при 550—630 °С; растворение Fe в соляной к-те. Примен.: для получ. $FeCl_3$, Fe_2O_3; компонент электролита в гальванотехнике; кат. в орг. синтезе; входит в состав антианемич. препаратов.

ЖЕЛЕЗА(III) ДИХРОМАТ $Fe_2(Cr_2O_7)_3$, красновато-коричневые крист.; раств. в воде и к-тах. Получ.: взаимод. подкисленных р-ров CrO_3 и $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$; растворение $FeCrO_4$ в к-тах. Окислитель в орг. р-циях.

ЖЕЛЕЗА КАРБИД (цементит) Fe_3C, серые крист.; $t_{пл}$ 1650 °С; не раств. в воде. Компонент железоуглеродистых сплавов; система $3Fe + C \rightleftarrows Fe_3C$ существует в интервале 600—1100 °С, ниже 600 °С Ж. к. очень медленно разлаг., выше 1100 °С устойчив до т-ры плавления. Образуется совместно с нестабильным Fe_2C (ε-карбид) при быстром охлаждении расплавов Fe — C. Обусловливает твердость и износостойкость сталей и чугунов.

ЖЕЛЕЗА(II) КАРБОНАТ $FeCO_3$, крист.; $t_{разл} > 490$ °С; не раств. в воде [в присут. CO_2 превращ. в $Fe(HCO_3)_2$]; окисл. на воздухе. В природе — минерал сидерит. Получ.: взаимод. р-ров солей Fe^{2+} с карбонатами щел. металлов при 80 °С или $FeSO_4$ с Na_2CO_3 при 150 °С. Примен. для получ. порошков оксидов Fe.

ЖЕЛЕЗА НАФТЕНАТ, темно-коричневое смолообразное в-во; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, орг. р-рителях. Получ. взаимод. соли Fe с нафтенатом Na в водном р-ре. Сиккатив для лакокрасочных материалов горячей сушки (товарная форма — р-ры в орг. р-рителях, содержащие 6% Fe, 65% нелетучих в-в); компонент гидрофобизирующих составов; фунгицид.

ЖЕЛЕЗА(III) НИТРАТ $Fe(NO_3)_3$. Технический продукт — смесь гекса- и нонагидратов. Для гексагидрата $t_{пл}$ 47,2 °С, $t_{кип}$ 125,1 °С. Для нонагидрата (светло-фиолетовые крист.) $t_{пл}$ 50,1 °С, при 60 °С теряет $3H_2O$. Оба соединения гигр.; раств. в воде (с разл.), сп., ацетоне, эф. Получ. взаимод. железной стружки с 20—30%-ной HNO_3. Коагулянт при очистке сточных вод; окислитель KI, $SnCl_2$, H_2S и др.; протрава при крашении.

ЖЕЛЕЗА(III) ОКСАЛАТ $Fe_2(C_2O_4)_3$, бледно-желтое твердое аморфное в-во; $t_{разл}$ 100 °С; раств. в воде и к-тах, не раств. в сп. Получ. взаимод. растворимой соли Fe(III) с $(NH_4)_2C_2O_4$. Примен. для получ. светокопировальной бумаги.

ЖЕЛЕЗА(II) ОКСАЛАТА ДИГИДРАТ $FeC_2O_4 \cdot 2H_2O$, бледно-желтые крист.; $t_{разл}$ 160 °С; раств. в минер. к-тах, не раств. в воде. Получ. взаимод. р-ра $FeSO_4$ с $Na_2C_2O_4$. Компонент проявителя в фотографии.

ЖЕЛЕЗА(II) ОКСИД (закись железа) FeO, черные крист.; $t_{пл}$ 1368 °С; существует область гомогенности $Fe_{0,947}O$ — $FeO_{1,2}$ ($t_{пл}$ 1360—1425 °С). Практически не раств. в воде. Пирофорен. Получ.: восст. Fe_2O_3 в атм. CO или H_2; термич. разложение $FeC_2O_4 \cdot 2H_2O$ в атм. N_2. Примен.: для произ-ва Fe и ферритов; компонент керамики, пигмента для красок и термостойких эмалей. ПДК 4—6 мг/м³.

ЖЕЛЕЗА(II,III) ОКСИД (закись-окись железа) Fe_3O_4 или $FeO \cdot Fe_2O_3$, черные крист.; $t_{пл}$ 1538 °С; не раств. в воде. В природе — минерал магнетит (магнитный железняк). Получ.: взаимод. Fe с водяным паром ниже 570 °С; восст. Fe_2O_3 в атм. CO или H_2 при 280—340 °С. Примен.: для произ-ва чугуна и стали; материал для электродов при электролизе хлоридов щел. металлов; компонент активной массы щел. аккумуляторов, цв. цемента, футеровочной керамики, термита, ферритов, пигментов для красок по металлу.

ЖЕЛЕЗА(III) ОКСИД Fe_2O_3 (окись железа). Существует в 3 крист. модификациях (α, γ и δ); $t_{пл}$ 1565 °С (с разл.); не раств. в воде. α-Fe_2O_3 (темно-красный) получ. окисл. Fe выше 200 °С, обжигом пирита; в природе — минерал гематит (красный железняк). γ-Fe_2O_3 (коричневый) выше 400 °С переходит в α-форму; получ. окисл. Fe или Fe_3O_4 ниже 200 °С. δ-Fe_2O_3 получ. окисл. солей Fe^{2+} в щелочах. Примен.: α-Fe_2O_3 — сырье для получ. Fe, компонент футеровочной керамики, цемента, термита, поглотит. массы для очистки газов, ферритов, желтых (*охра*, сиена), красных (*сурик*, *мумия*) и коричневых (*умбра*) пигментов для красок, полирующего материала (крокуса); γ-Fe_2O_3 — рабочий слой магн. лент.

ЖЕЛЕЗА(III) ОЛЕАТ $(C_{17}H_{33}COO)_3Fe$, коричнево-красное аморфное в-во; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, скипидаре, алиф. углеводородах, сп., эф. Получ. взаимод. соли Fe с олеатом Na в водном р-ре. Сиккатив для лакокрасочных материалов горячей сушки (товарная форма — р-ры смешанного олеата-линолеата, содержащие 6% Fe, 82% нелетучих в-в).

ЖЕЛЕЗА(III) ОРТОФОСФАТ $FePO_4$, желтые крист.; не раств. в воде. В природе — минерал штренгит (дигидрат Ж. о.). Получ. взаимод. Na_2HPO_4 с р-ром соли Fe^{3+}. Образуется как защитное покрытие при фосфатировании сталей и чугуна.

ЖЕЛЕЗА ПЕНТАКАРБОНИЛ $Fe(CO)_5$, вязкая светло-желтая жидк.; $t_{пл}$ —20 °С, $t_{кип}$ 103 °С; раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле; медленно разлаг. водой; разлаг. выше 200 °С без доступа воздуха до Fe (карбонильное железо) и CO. Получ. взаимод. Fe с CO при 20 МПа и 150—200 °С. Примен.: для получ. порошка карбонильного железа для

сердечников катушек, магнитов, слоев на магнитофонных лентах, фасонных деталей, спит. железоокисных пигментов; кат. в орг. синтезе; антидетонатор. ПДК 0,8 мг/м³.

ЖЕЛЕЗА(III) РЕЗИНАТ $(C_{19}H_{29}COO)_3Fe$, красно-коричневое твердое в-во; $t_{пл}$ 205 °С; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, скипидаре, алиф. углеводородах, CS_2, эф. Получ. взаимод. соли Fe с резинатом Na в водном р-ре. Сиккатив для лакокрасочных материалов горячей сушки.

ЖЕЛЕЗА(III) РОДАНИДА ТРИГИДРАТ $Fe(SCN)_3 \cdot 3H_2O$, темно-красные крист.; гигр., раств. в воде, сп., эф. Получ.: р-ция $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ с HSCN с послед. упариванием р-ра в вакууме; взаимод. р-ров солей Fe(III) с роданидами щел. или щел.-зем. металлов. Образование Ж.(III) р. т. использ. для обнаружения и фотометрич. определения Fe^{3+}.

ЖЕЛЕЗА СИЛИЦИДЫ: Fe_3Si ($t_{пл}$ 1300 °С), Fe_5Si_3 ($t_{пл}$ 1195 °С с разл.), FeSi (ферросилиций, $t_{пл}$ 1410 °С), $FeSi_2$ ($t_{пл}$ 1210 °С с разл.). Серые крист., не раств. в воде и разбавл. к-тах. Получ.: нагревание Fe или его оксидов с Si выше 500 °С; алюмо- или магниетермич. восст. смеси Fe с SiO_2; взаимод. Fe с Si в расплаве Cu; электролиз расплава K_2SiF_6 + FeO. Примен.: FeSi — раскислитель и легирующая добавка в произ-ве сталей; восстановитель в произ-ве ферросплавов; $FeSi_2$ и FeSi — высокотемпературные полупроводниковые материалы; Fe_3Si_5 образуется при силицировании пов-сти стальных и чугунных изделий.

ЖЕЛЕЗА(III) СТЕАРАТ $(C_{17}H_{35}COO)_3Fe$, светло-коричневое твердое в-во; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, сп., эф. Получ. взаимод. соли Fe со стеаратом Na в водном р-ре. Сиккатив.

ЖЕЛЕЗА(II) СУЛЬФАТ $FeSO_4$, крист.; $t_{разл}$ ок. 700 °С; раств. в воде (21% при 20 °С, с разл.); образует моно-, тетра-, пента- и гептагидраты. Гептагидрат (железный купорос) — голубовато-зеленые крист., $t_{пл}$ 64 °С, при 300 °С обезвоживается; в природе — минерал мелантерит; получ. взаимод. с разбавл. H_2SO_4, прокаливанием пирита при 250—290 °С на воздухе. Входит в состав сбросных травильных р-ров на металлообрабатывающих заводах. Примен.: компонент электролита в гальванотехнике; консервант древесины; фунгицид; для получ. пигментов; реагент для обнаружения NO_3^-, MnO_4^-, Ce^{4+}; антианемич. ср-во; восстановитель.

ЖЕЛЕЗА(III) СУЛЬФАТ $Fe_2(SO_4)_3$, крист.; $t_{разл} > 600$ °С; раств. в воде, ацетоне, не раств. в сп.; гигр.; образует гидраты с 2, 3, 7, 9, 10 и 12 молекулами H_2O. В природе — минералы кокимбит (нонагидрат) и квенстедтит (декагидрат). Получ.: взаимод. Fe_2O_3 с 75—80%-ной H_2SO_4; сплавление FeS_2 с NaCl на воздухе; бактериальное окисление FeS_2. Примен.: для декапирования нержавеющих аустенитных сталей, сплавов Cu с Al; компонент электролита в гальванотехнике; р-ритель в гидрометаллургии Cu; для получ. квасцов, пигмента Fe_2O_3; коагулянт при очистке воды; протрава при крашении.

ЖЕЛЕЗА СУЛЬФИД FeS, черные или темно-коричневые крист.; $t_{пл}$ 1190 °С; не раств. в воде, разлаг. в к-тах. В природе — минерал троилит. Получ.: взаимод. порошка Fe с S при нагревании; по р-ции солей Fe^{2+} с $(NH_4)_2S$ в р-ре; взаимод. H_2S с Fe_2O_3 при 750—1000 °С в атм. H_2. Примен. для получ. H_2S.

ЖЕЛЕЗА ТАЛЛАТ, темно-коричневое в-во; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, орг. р-рителях. Сиккатив для лакокрасочных материалов горячей сушки (товарная форма — р-ры в орг. р-рителях, содержащие 6% Fe, 68—74% нелетучих в-в).

ЖЕЛЕЗА(II) ТЕТРАФТОРОБОРАТА ГЕКСАГИДРАТ (фтороборат железа) $Fe[(BF_4)_2] \cdot 6H_2O$, бледно-зеленые крист.; $t_{разл} > 65$ °С; раств. в воде и сп.; гигроскопичен. Получ. растворением Fe в HBF_4. Кат. гидроксилирования.

ЖЕЛЕЗА ТРИБРОМИД $FeBr_3$, темно-красные крист.; $t_{пл}$ 227 °С, $t_{кип}$ 627 °С; раств. в воде (53,7% при 20 °С, с разл.), сп., эф.; гигроскопичен. В газовой фазе существует в виде димера. Образует гексагидрат. Окислитель. Получ. бромированием Fe или $FeBr_2$ при 170—200 °С. Бромирующий агент, кат. в орг. синтезе.

ЖЕЛЕЗА ТРИФТОРИД FeF_3, зеленоватые крист.; $t_{пл}$ 1027 °С, $t_{кип}$ 1327 °С; плохо раств. в сп., эф., раств. в воде; образует гидраты с 3—6 и 9 молекулами H_2O. В газовой фазе существует в виде димера. Получ.: взаимод. F_2 с порошком Fe; р-ция плавиковой к-ты с гидроксидом Fe(III). Фторирующий агент, компонент цемента и керамики.

ЖЕЛЕЗА ТРИХЛОРИД $FeCl_3$, красно-коричневые крист.; $t_{пл}$ 309 °С, $t_{кип}$ 316 °С; раств. в воде (с разл.; 91,9 г в 100 г при 20 °С), сп., эф., ацетоне; гигр.; образует гидраты с 4, 5, 7 и 12 молекулами воды. В газовой фазе и неполярных р-рителях существует в виде димера. В природе — минерал молизит. Получ. хлорированием Fe или $FeCl_2$ при 400—500 °С. Побочный продукт в произ-ве $TiCl_4$, $AlCl_3$. Примен.: хлорирующий агент; компонент тонирующих р-ров в фотографии; коагулянт при очистке воды; протрава при крашении тканей; кат. в орг. синтезе; компонент р-ров для электрохим. окрашивания Al, травления печатных плат; реагент для обнаружения SCN^-, Sn^{2+}, H_2O_2, для фотометрич. определения фенолов и сложных эфиров.

ЖЕЛЕЗА(III) ХРОМАТ $Fe_2(CrO_4)_3$, желтые крист.; не раств. в воде и сп., раств. в к-тах. Получ. взаимод. р-ров солей Fe^{3+} с Na_2CrO_4. Пигмент для фарфора, керамики, желтых акварельных красок; окислитель в орг. р-циях.

ЖЕЛЕЗА(III) ЦИТРАТА ТРИГИДРАТ $C_6H_5O_7Fe \cdot 3H_2O$, красно-коричневое твердое аморфное в-во; раств. в воде, не раств. в сп. Получ. действием р-ра лимонной к-ты на гидроксид Fe(III). Примен.: в медицине при гипохромной (железодефицитной) анемии; компонент р-ров для диазотипии.

ЖЕЛЕЗА(II)-АММОНИЯ СУЛЬФАТА ГЕКСАГИДРАТ (соль Мора), $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$, светло-зеленые крист.; $t_{разл}$ 100—110 °С; раств. в воде (15,3%). Получ. кристаллизацией из подкисленных концентриров. р-ров $FeSO_4$ и $(NH_4)_2SO_4$. Реагент для обнаружения NO_3^- и титриметрич. определения MnO_4^-, Ce^{4+}; восстановитель.

ЖЕЛЕЗА(III)-АММОНИЯ СУЛЬФАТА ДОДЕКАГИДРАТ (железо-аммонийные квасцы) $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $t_{пл}$ 40 °С; раств. в воде (124 г в 100 г при 25 °С и 400 г при 100 °С), не раств. в сп.; при 230 °С обезвоживается, при 480 °С превращается в $Fe_2(SO_4)_3$. Получ. кристаллизацией из концентриров. подкисленных р-ров $Fe_2(SO_4)_3$ и $(NH_4)_2SO_4$. Протрава при крашении тканей; реагент для обнаружения SCN^-, PO_4^{3-}, AsO_4^{3-} и др.; коагулянт при очистке сточных вод; компонент ослабляющих и тонирующих р-ров в фотографии.

ЖЕЛЕЗА(III) 2-ЭТИЛГЕКСАНОАТ $[C_4H_9CH(C_2H_5)—COO]_3Fe$. Не раств. в воде, раств. в растит. маслах, орг. р-рителях. Получ. взаимод. соли Fe с 2-этилгексаноатом Na в водном р-ре. Сиккатив для лакокрасочных материалов горячей сушки (товарная форма — р-ры в орг. р-рителях, содержащие 6% Fe, 43—50% нелетучих в-в).

ЖЕЛЕЗНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат Fe (90% и более), Al_2O_3 (до 4%), K_2O (до 2%), иногда CaO, MgO, SiO_2 (всего до 5%). Примеси Cu, Ni, Cr, Mn в одних процессах ухудшают, в других — улучшают св-ва катализаторов, примеси серу- и кислородсодержащих в-в их отравляют. Наиб. распространены плавленые Ж. к., получаемые, напр., сплавлением малоуглеродистого железа с Al_2O_3 (иногда также с SiO_2) при 1600 °С с послед. окислением расплава O_2 при 1800—2000 °С (при этом добавляют щелочные промоторы); затем расплав охлаждают, дробят или гранулируют. Кроме того, Ж. к. получ. спеканием влажной порошкообразной сырьевой массы (спеченные Ж. к.), смешением магнетита с водным р-ром $Al(NO_3)_3$ (цементированные Ж. к.), осаждением карбонатов из водного р-ра нитратов Fe с помощью Na_2CO_3 (осажденные Ж. к.); полученную любым из этих методов массу пропитывают щелочью, сушат и формуют. Восстановит. обработку осуществляют при 420—520 °С азотно-водородной смесью или H_2 в колонне синтеза или вне ее (в последнем случае катализатор пассивируют). Уд. пов-сть после восстановления 5—15 м²/г. Примен. гл. обр. при синтезе NH_3, а также углеводородов и кислородсодержащих орг. соед. из CO и H_2.

В. Е. Островский.

ЖЕЛЕЗНЫЕ СПЛАВЫ, обладают высокими значениями прочности, пластичности, хорошей свариваемостью, износостойкостью и др. полезными св-вами, к-рые можно изменять в широких пределах легированием, термической и др. видами обработки. По некрым характеристикам (жаропрочности, корроз. стойкости и др.) уступают никелевым, титановым, кобальтовым и алюминиевым сплавам, однако более дешевы. См. также *Инвар, Ковар, Пермендюр, Сталь, Фехраль, Хромаль, Чугун, Элинвар.*

ЖЕЛЕЗНЫЕ УДОБРЕНИЯ, один из видов микроудобрений. Наиб. распростр. Fe-ДТПА (комплексонат Fe, диэтилентриаминпентаацетат Fe, антихлорозин; 12% Fe; содер-

жание комплекса в водном р-ре — до 200 г/л) и $FeSO_4$ (21% Fe). Примен. на дерново-карбонатных почвах, карбонатных черноземах, сероземах под плодовые культуры, виноградники, хмель, декоративные кустарники и деревья, выращиваемые в южных р-нах. Fe-ДТПА использ. для внесения в почву (300—500 г комплекса на 1 дерево; сохраняет действие до 3 лет), ежегодного опрыскивания растений (0,15—0,3%-ный водный р-р), внесения под цветочные и овощные культуры, выращиваемые в защищенном грунте в условиях гидропоники (8—10 мг Fe на 1 л цитат. р-ра через каждые 3—4 недели); $FeSO_4$ примен. для опрыскивания растений (0,5—1%-ный водный р-р).

ЖЕЛЕЗНЫЙ СУРИК, природный пигмент вишнево-красного цвета. Образуется при выветривании железных руд, гл. обр. гематитовых (т. н. красные железняки). По хим. составу — α-Fe_2O_3 (75—95%) с примесью небольших кол-в глинистых в-в и кварца. Устойчив к действию света, р-ров щелочей, слабых к-т. Атмосферостоек. Широко примен. для всех видов окрасочных работ (как покровных, так и грунтовочных) и со всеми связующими.

ЖЕЛЕЗО (Ferrum) Fe, химический элем. VIII гр. периодич. сист., ат. н. 26, ат. м. 55,847. В природе 4 стаб. изотопа с мас. ч. 54, 56—58. Известно с глубокой древности. Содержание в земной коре 4,65% по массе (2-е место среди металлов после Al). Осн. минералы: гематит Fe_2O_3, магнетит Fe_3O_4, гетит α-FeOOH, лепидокрокит γ-FeOOH, лимонит $HFeO_2 \cdot nH_2O$ ($n = 1$—4), сидерит $FeCO_3$, пирит FeS_2; редко встречается самородное Ж. Серебристо-серый металл; до 769 °С кристаллич. решетка объемноцентрированная (α-Fe), между 910 и 1400 °С — гранецентрированная (γ-Fe), между 769 и 910 °С и выше 1400 °С — объемноцентрированная (δ-Fe; иногда в интервале 769—910 °С наз. β-Fe); плотн. 7,874 г/см³; $t_{пл}$ 1539 °С, $t_{кип}$ 3200 °С; C_p 24,995 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 13,77 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 350,02 кДж/моль, S°_{298} 27,17 Дж/(моль·К); модуль Юнга (190—210)·10³МПа, модуль сдвига 84,0·10³ МПа, кратковременная прочность на разрыв 170—210 МПа, твердость по Бринеллю 350—450 МПа, относит. удлинение 40—50%. Степень окисл. +2, +3, реже +1, +4, +6. Во влажном воздухе окисляется, покрываясь ржавчиной ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$). Взаимод. с галогенами, пассивируется концентриров. HNO_3 и H_2SO_4. При нагревании реаг. с S, P, C, Si, As, NH_3, концентриров. HNO_3 и H_2SO_4, парами воды, в сухом воздухе при 250—300 °С покрывается защитной пленкой оксидов (воронение); не взаимод. со щелочами. Ж. выплавляют в виде *чугунов* и *сталей* (ок. 95% всего выплавляемого металла); техн. Ж. можно получить прямым восст. т. н. металлизов, окатышей, чистое Ж.— термич. разложением его соед., напр. $Fe(CO)_5$, или электролизом солей. Железоуглеродистые сплавы — основа конструкц. материалов в народном х-ве; техн. Ж.— материал для сердечников электромагнитов и якорей электромашин, пластин аккумуляторов; чистое Ж.— катализатор, антианемич. ср-во («восстановленное Ж.»), сплав и пленки на магн. лентах; искусств. радиоакт. изотопы ^{55}Fe($T_{1/2}$ 2,6 года) и ^{59}Fe($T_{1/2}$ 45,6 сут) — индикаторы при исследовании химико-технол. и биол. процессов. Мировая добыча железной руды 565,899 млн. т/год (1975, без СССР); в СССР 244,713 млн. т/год (1980). Произ-во чугуна и стали в СССР в 1980 соотв. 107,283 и 147,941 млн. т.

● Основы металлургии, т. 2, М., 1962; Курдюмов Г. В., Утевский Л. М., Энтин Р. И., Превращения в железе и стали, М., 1977.

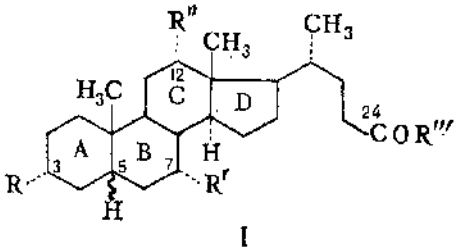
В. П. Стратонов.

ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫЕ СПЛАВЫ, основной тип железных сплавов. По кол-ву углерода различают чистые Ж. с. (содержат лишь его следы), *стали* (до 2%) и *чугуны* (св. 2%).

ЖЕЛЕЗОХРОМОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат 7—10% Cr_2O_3, остальное — Fe_2O_3. Получ.: смешение прокаленного Fe_2O_3 (или влажных $FeCO_3$, $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$) с CrO_3 с послед. формованием и прокаливанием; соосаждение гидроксидов Fe и Cr действием NaOH на смесь водных р-ров $FeSO_4$ и $Na_2Cr_2O_7$ или CrO_3 с послед. фильтрованием, сушкой и таблетированием. Уд. пов-сть после восст. в реакц. смеси 20—40 м²/г, пористость ок. 50%. Примен. при получении H_2 из CO и H_2O, в произ-ве NH_3, метанола и др.

ЖЕЛЧЕГОННЫЕ СРЕДСТВА, усиливают образование желчи и способствуют ее выделению из желчного пузыря в кишечник. К ним относятся препараты, содержащие желчь и желчные к-ты, некоторые алкалоиды и др. См., напр., *Оксафенамид, Циквалон.*

ЖЕЛЧНЫЕ КИСЛОТЫ, монокарбоновые оксикислоты, относящиеся к классу стероидов. Твердые оптически активные в-ва, плохо растворимые в воде. Вырабатываются печенью позвоночных животных из холестерина. У рыб и амфибий Ж. к. содержат 27 атомов углерода, у птиц и млекопитающих — 24. Ж. к. высших позвоночных — производные холановой (*Iа*) или аллохолановой (*Iб*) к-ты, напр. холевая (I*а*), дезоксихолевая (I *г*), аллохолевая (I*д*) к-ты. У разл. животных структура доминирующих в желчи к-т видоспецифична. В организме Ж. к. обычно образуют конъюгаты с глицином (гликохолевая к-та) или таурином

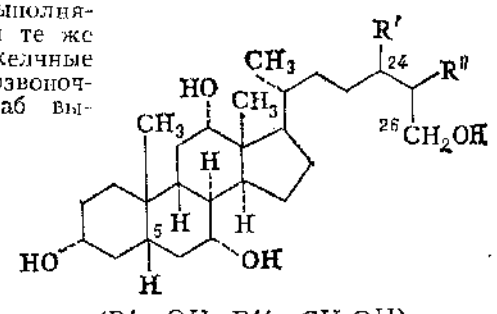


I

а) A/B *цис*, R=R′=R″=H, R‴=OH
б) A/B *транс*, R=R′=R″=H, R‴=OH
в) A/B *цис*, R=R′=R″=R‴=OH
г) A/B *цис*, R′=H, R=R″=R‴=OH
д) A/B *транс*, R=R′=R″=R‴=OH

(таурохолевая к-та). Натриевые соли Ж. к., эмульгируя жиры, способствуют их всасыванию и перевариванию в кишечнике. Ж. к. выделяют из желчи рогатого скота. Примен. гл. обр. для получ. стероидных лек. ср-в.

ЖЕЛЧНЫЕ СПИРТЫ, полиолы, относящиеся к классу стероидов. Твердые оптически активные в-ва, плохо растворимые в воде. Вырабатываются печенью рыб и амфибий из холестерина; выполняют в пищеварении те же функции, что и желчные к-ты у высших позвоночных. Из желчи жаб выделен 27-дезокси-5β-цирринол (R′=H, R″=CH_3) и его 26-моносульфат, из желчи карпа — цирринол (R′=H, R″=CH_2OH),



акул и скатов — сцимнол (R′=OH, R″=CH_2OH), лягушек — ранол (R′=OH, R″=H).

ЖЕСТКИЕ МОЛЕКУЛЫ, характеризуются тем, что для перехода из одной их равновесной конфигурации в другую требуется затрата значит. энергии (более 100 кДж/моль). Операции симметрии стандартных точечных групп Ж. м. подобны таковым для геом. фигур и не включают все перестановки одинаковых ядер, поскольку в Ж. м. возможны лишь такие перестановки ядер, к-рые осуществляются жесткими вращениями и отражениями молекулы как целого без разрыва хим. связей. Атомные ядра Ж. м., в отличие от ядер *нежестких молекул*, совершают относительно малые колебания. Примеры Ж. м.— CH_4, C_6H_6, PF_5, SF_6.

ЖЕСТКОСТЬ ВОДЫ, совокупность св-в воды, обусловленная наличием в ней катионов Ca^{2+} и Mg^{2+}. Сумма их концентраций, выраженная в ммоль/л или ммоль/кг, наз. общей Ж. в. Она складывается из карбонатной (временной) и некарбонатной (постоянной) Ж. в. Первая вызвана присутствием в воде гидрокарбонатов Ca и Mg (устраняется кипячением), вторая — наличием сульфатов, хлоридов, силикатов, нитратов и фосфатов этих металлов. Различают воду мягкую (общая жесткость до 2 ммоль/л), средней жесткости (2—10 ммоль/л) и жесткую (больше 10 ммоль/л). Общая Ж. в. рек и озер в тайге и тундре составляет 0,1—0,2 ммоль/л, морей, океанов, подземных водоемов — 80—100 ммоль/л. Использование жесткой воды приводит к образованию накипи в котлах и отопит. приборах, повышает расход мыла и т. д. Верхний предел Ж. в. в системах водоснабжения составляет, как правило, 7 ммоль/л (в исключит. случаях — до 10 ммоль/л). См. также *Водоподготовка.*

ЖИВИЦА, выделяется хвойными деревьями при их повреждении («заживлении ран», откуда и название). Светло-желтая вязкая жидк. с запахом скипидара; раств. в эфире, абс. сп., ацетоне, хуже — в бензине, не раств. в воде; на воздухе загустевает, изменяет цвет до темно-коричневого. Содержит: 40—65% смоляных к-т, 20—35% монотерпенов, 5—20% сескви- и дитерпенов. Добывают преим. из сосны

регулярной подсочкой (нанесением надрезов на стволы деревьев). Отгонкой терпенов из очищенной и обезвоженной Ж. (терпентина) получ. жидкий дистиллят (скипидар) и тв. остаток (канифоль). Мировое произ-во ок. 730 тыс. т/год (1980).

● Подсочка леса, М., 1975.

ЖИВУЩИЕ ПОЛИМЕРЫ (живые полимеры), сохраняют после завершения полимеризации кинетически стабильные активные центры в макромолекулах и поэтому могут присоединять мономеры или др. реагенты. Образуются гл. обр. при анионной полимеризации, иногда — при катионной (напр., ТГФ) и, возможно, при радикальной (напр., при стабилизации растущих макрорадикалов комплексообразователями). Ж. п.— удобные объекты для исследования механизма полимеризации. Примен. также для лаб. и пром. синтеза полимеров с заданным размером и расположением структурных единиц — блоксополимеров и привитых сополимеров, звездчатых полимеров, полимеров и олигомеров с концевыми функцион. группами и др.

ЖИДКИЕ КАУЧУКИ, синтетические олигомеры, при отверждении (вулканизации) к-рых образуются резиноподобные материалы. Мол. м. 500—10 000, η от 0,5 до $5 \cdot 10^2$ Па·с. Наиб. распростр. типы: диеновые, кремнийорганические, уретановые, полисульфидные. Диеновые Ж. к., не содержащие функц. групп, отверждаются по двойным связям в результате окислит. полимеризации или с использ. обычных вулканизующих агентов (серы, орг. пероксидов), другие Ж. к. — в результате взаимод. функц. групп олигомера с би- или полифункциональными соединениями (напр., изоцианатами, аминами, эпоксисоединениями, спиртами). Получ. полимеризацией, поликонденсацией, теломеризацией, а также озонолизом высокомолекулярных СК (бутилкаучука, изопренового) и др. Изделия изготовляют: жидким реакционным формованием, при к-ром синтез олигомера, оформление изделия и его отверждение происходят одновременно; способами, аналогичными применяемым при нанесении покрытий; свободной заливкой с послед. отверждением. Примен.: в произ-ве РТИ, массивных шин, обуви; основа искусств. олиф, герметиков, пластификаторов. См. также *Олигодиены, Олигодиендиолы, Олигодиендикарбоновые кислоты, Олигодиендитиолы, Олигодиенуретандиметакрилаты, Олигодиенуретандиэпоксиды.*

● Жидкие углеводородные каучуки, М., 1983.

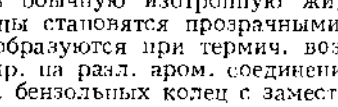
Ю. Л. Морозов.

ЖИДКИЕ КОМПЛЕКСНЫЕ УДОБРЕНИЯ, водные р-ры или суспензии удобрений, содержащие несколько (обычно 2 или 3) питательных для растений хим. элементов (N, P, K). Двойные Ж. к. у. получают нейтрализацией экстракционной H_3PO_4 или суперфосфорной к-ты (см. *Фосфорные кислоты*) аммиаком (содержат N и P_2O_5 — соотв. 8 и 24%, 10 и 34%), тройные — добавлением к двойным удобрениям KCl. В нек-рых случаях Ж. к. у. обогащают микроэлементами или смешивают с пестицидами. По эффективности Ж. к. у. равноценны тв. тукам. На почвах, имеющих щел. р-цию, они повышают урожайность в большей степени, чем тв. удобрения; при этом расходы на использ. Ж. к. у. на 20—30% меньше.

● Яцимирский Ф. В., Агрохимия жидких комплексных удобрений, М., 1978.

ЖИДКИЕ КРИСТАЛЛЫ, состояние в-ва, в к-ром оно обладает св-вами как жидкости (текучестью), так и тв. кристалла (анизотропией св-в). Ж. к. образуют в-ва, молекулы к-рых имеют удлиненную форму. По степени мол. упорядоченности занимают промежут. положение между тв. кристаллами, где существует трехмерный координац. дальний порядок, и жидкостями, в к-рых такой порядок отсутствует. Поэтому жидкокристаллич. состояние часто наз. мезоморфным или мезофазой. Ж. к. термодинамически устойчивы; на фазовой диаграмме им соответствует область, характеризуемая т-рой плавления, при к-рой тв. кристаллы переходят в жидкие, и т-рой просветления, когда они превращаются в обычную изотропную жидкость (при этом мутные образцы становятся прозрачными).

Термотропные Ж. к. образуются при термич. воздействии на нек-рые в-ва, напр. на разл. аром. соединения, содержащие одно или неск. бензольных колец с заместителями в *пара*-положении. Структура таких соед. может быть изображена ф-лой:



где X — чаще всего —CH=N—, $—CH_2CH_2—$, —C≡C—, —CNH—; Y и Z — *н*-алкил, *н*-алкоксил, галоген, CN, NO_2, NH_2 и др. Лиотропные Ж. к. образуются при растворении нек-рых в-в. К ним относятся, напр., водные р-ры мыл, полипептидов, липидов в определ. интервале концентраций и температур.

В зависимости от характера мол. упорядоченности различают смектич., нематич. и холестерич. Ж. к. В первых центры тяжести молекул расположены в равноотстоящих плоскостях и подвижны в двух измерениях (на смектич. плоскости); возможно вращение молекул вокруг их длинных осей. Нематич. Ж. к. характеризуются фиксированной ориентацией длинных осей молекул при беспорядочном расположении их центров тяжести. Холестерич. тип образуется двумя типами соединений: производными оптически активных стероидов (гл. обр. холестерина) и нестероидными соед., принадлежащими к тем же классам соед., к-рые образуют нематич. Ж. к., но обладающими хиральностью (алкил-, алкокси-, ацилоксизамещенные азометины, производные коричной к-ты, азо- и азоксисоединения и др.). В холестерич. Ж. к. молекулы расположены так же, как в нематических, но с доп. наклонит. закручиванием в направлении, перпендикулярном их длинным осям; в целом реализуется винтообразная структура, описываемая спиралью с определ. шагом. Открыты новые типы Ж. к., молекулы к-рых имеют дискообразную форму.

Структура Ж. к. легко изменяется при нагревании, под воздействием мех. напряжений, электрич. и магн. полей и др., что приводит к изменению их оптич., электрич. и других св-в. Т. о., возможны управление этими св-вами с помощью сравнительно слабых внеш. воздействий или регистрация указанных воздействий с помощью Ж. к. Напр., если на первоначально прозрачный однородно ориентированный тонкий слой нематич. жидкокристаллич. в-ва наложить электрич. поле, при определ. напряжении поля происходит переориентация молекул, а при дальнейшем увеличении напряжения начинается турбулентное движение в-ва. В результате образец начинает интенсивно рассеивать свет. Этот эффект динамич. рассеяния света использ. в буквенно-цифровых индикаторах и др. устр-вах отображения информации. Небольшая потребляемая мощность (~0,1 мВт/см²), низкое напряжение питания (неск. В) и др. особенности этих устройств позволяют сочетать жидкокристаллич. дисплеи с интегр. схемами, обеспечивая миниатюризацию приборов для записи и хранения информации.

Широко примен. эффект селективного рассеяния света холестерич. Ж. к. Шаг спиральной структуры этих Ж. к. обусловливает избират. рассеяние (отражение) света в видимом диапазоне длин волн. При изменении т-ры изменяется шаг и, следовательно, макс. длина волны рассеянного света и цвет кристалла. Т. о., возможно измерять т-ру по изменению цвета Ж. к., контактирующего с пов-стью к.-л. тела. Жидкокристаллич. термография использ. для неразрушающих методов контроля, а также в медицине для диагностики нек-рых сосудистых заболеваний, опухолей и др. Холестерич. Ж. к. примен. для создания цветных дисплеев, термометров, ювелирных изделий. Разработаны способы получения термотропных жидкокристаллич. полимеров, что открывает перспективы для создания новых типов материалов.

● Чистяков И. Г., Жидкие кристаллы, М., 1966; Жен П. де, Физика жидких кристаллов, пер. с англ., М., 1977; Блинов Л. М., Электро- и магнитооптика жидких кристаллов, М., 1978; Капустин А. П., Экспериментальные исследования жидких кристаллов, М., 1978; Жидкие кристаллы, под ред. С. И. Жданова, М., 1979; Платэ Н. А., Шибаев В. П., Гребнеобразные полимеры и жидкие кристаллы, М., 1980; Чандрасекар С., Жидкие кристаллы, пер. с англ., М., 1980.

И. Г. Чистяков.

ЖИДКИЕ СМЕСИ, могут содержать два и более компонента; остаются стабильными в определ. диапазоне т-р. При неогранич. взаимной р-римости компонентов (напр., в системе спирт — вода) Ж. с. гомогенны при любых концентрациях компонентов. Если взаимная р-римость ограничена и зависит от т-ры, существует определ. интервал концентраций, в к-ром Ж. с. расслаиваются на две жидкие фазы, каждая из к-рых — насыщенный р-р одного компонента в другом. Взаимная растворимость компонентов может расти с повышением или уменьшением т-ры; в первом случае возможно появление верхней, во втором — нижней критич. точки равновесия жидкость — жидкость (перехода гетерогенной Ж. с. в гомогенную). Различие в составах жидких фаз в системах с расслаиванием использ. для разделения Ж. с. (см. *Экстракция жидкостная*).

Находящаяся в равновесии с Ж. с. паровая фаза имеет при данной т-ре определ. общее давл., равное (в случае выполнения закона Дальтона) сумме парциальных давл. ком-

понентов. Состав пара в общем случае отличается от состава Ж. с., что используется для разделения последних ректификацией. При значит. отклонениях св-в Ж. с. от св-в идеального р-ра на изотермах общего давл. пара могут появиться экстремумы, в к-рых составы равновесных жидкости и пара одинаковы (см. *Азеотропные смеси*). Равновесие жидкость - пар заканчивается в критич. точке (см. *Критическое состояние*). Геом. место критич. точек Ж. с. разного состава образует на диаграмме состояния критич. кривую, располагающуюся между критич. точками обоих чистых компонентов.

● Rowlinson J. S., Liquids and liquid mixtures, 2 ed., L., 1969.

Н. Е. Хазанова.

ЖИДКОСТНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, хроматография, в к-рой подвижной фазой служит жидкость. В зависимости от агрегатного состояния неподвижной фазы различают распределительную (или жидко-жидкофазную) и адсорбционную (жидко-твердофазную) Ж. х. Чаще используют последнюю, к-рую осуществляют в колонке, наполненной адсорбентом. Скорость перемещения компонентов определяется в основном константой распределения (см. *Хроматография*). На разделение оказывают влияние также однородность потока подвижной фазы, продольная диффузия анализируемого в-ва, отклонения от адсорб. равновесия, пов-сть адсорбента в колонке. Эффективность разделения определяется кач-вом заполнения колонки, размером частиц адсорбента и скоростью массопереноса.

Адсорбенты представляют собой частицы шаровидной или неправильной формы приблизительно одинакового размера. Используя силикагель с уд. пов-стью 20 –600 $м^2/г$ и диаметром пор 4—100 нм, а также Al_2O_3. Часто примен. модифицированный силикагель, напр. с привитыми углеводородными группами. Пов-сть таких адсорбентов становится гидрофобной, и с их помощью разделяют в-ва в водных р-рах; при этом можно повысить т-ру колонки до 60—70 °С, что приводит к увеличению эффективности разделения в неск. раз благодаря снижению вязкости элюента.

Осн. части жидкостного хроматографа — насос высокого давления, система введения пробы, хроматографич. колонка, детектор, интегратор и самописец (или спец. ЭВМ). В зависимости от природы разделяемых в-в, их концентраций и состава элюента используют разл. детекторы: ультрафиолетовый с переменной или постоянной (обычно 254 нм) длиной волны, рефрактометрический и флуориметрический, реже - пламенно-ионизационный, инфракрасный, полярографический и др. Макс. чувствительность детектора сильно зависит от природы анализируемых в-в и составляет 10^{-7} — 10^{-10} $г/см^3$.

Распределит. Ж. х. основана на различии в распределении в-в между несмешивающимися жидкими фазами — подвижной и неподвижной, нанесенной на тв. носитель. Неподвижной фазой часто служит β, β'-оксидипропионитрил, триметиленгликоль и полиэтиленгликоли с мол. м. от 200 до 20 000, а также полиметил-β-цианэтилсилоксан (цианэтилсиликон). В кач-ве подвижной фазы в этих случаях примен. углеводороды с добавками хлороформа или диоксана в зависимости от времени удерживания разделяемых в-в. Если на пов-сть адсорбентов наносят высокомол. насыщ. углеводороды, то подвижной фазой служат водно-спиртовые и водно-ацетоновые смеси.

Ж. х. примен. для разделения и анализа р-ров в-в, имеющих небольшое давление насыщ. пара или неустойчивых при повышенных т-рах, а также для физ.-хим. исследований, напр. для определения констант Генри при адсорбции из р-ров. Миним. погрешность измерений составляет ок. 1%. Для разделения ионов металлов и неметаллов успешно использ. т. н. экстракц. хроматография, в к-рой неподвижной фазой служит орг. р-ритель (экстрагент), а подвижной — водные р-ры исследуемых соединений. К колоночной Ж. х. относятся также *эксклюзионная хроматография*, *аффинная хроматография* и *ионообменная хроматография*. Ж. х. предложил М. С. Цвет в 1903—06.

● Современное состояние жидкостной хроматографии, пер. с англ., М., 1974; Жидкостная колоночная хроматография, пер. с англ., М., 1978; Экстракционная хроматография, пер. с англ., М., 1978.

В. Я. Давыдов.

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ полимеров, время, в течение к-рого термореактивные полимеры сохраняют после введения в них инициаторов или катализаторов отверждения способность к переработке в вязкотекучем состоянии. Определяется хим. составом и агрегатным состоянием полимера, т-рой среды, давлением при формовании, кол-вом и природой отвердителей, ингибиторов, пластификаторов, наполнителей (обычно Ж. снижается при повышении т-ры и увеличении кол-ва отвердителя). Характеристика Ж. жидких полимеров, олигомеров и их р-ров (напр., полиэфирных смол) — время гелеобразования, или желатинизации, к-рое м. б. определено визуально, вискозиметрич., мех. или др. методами.

ЖИРАРА РЕАКТИВ (реактив Т), раствор хлорида триметиламиноацетогидразида $[(CH_3)_3N^+CH_2C(O)NHNH_2]Cl^-$ в этаноле. Примен. для идентификации альдегидов и кетонов, с к-рыми в присут. CH_3COOH конденсируется с образованием труднорастворимых производных типа гидразонов. Предложен А. Жираром в 1936.

ЖИРОРАСТВОРИМЫЕ КРАСИТЕЛИ, растворяются в неполярных и малополярных средах и примен. для подкрашивания углеводородов, восков, жиров. Наиб. распростр. Ж. к.: простейшие азокрасители, напр. жирорастворимые желтый 3 и желтый 2Ж, получаемые соотв. из анилина и фенилметилпиразолона или диметиланилина; основания арилметановых красителей; базы (промежут. несульфированные продукты) кислотных антрахиноновых красителей, напр. жирорастворимый чисто-голубой (2-бром-1-амино-4-*н*-толиламиноантрахинон). См. также *Нигрозины*, *Индулины*.

ЖИРЫ, вещества растительного (т. н. жирные масла) или животного происхождения, состоящие гл. обр. из смесей полных эфиров глицерина и одноосновных жирных к-т (триглицеридов) общей ф-лы $CH_2OCOR'—CHOCOR''—CH_2OCOR'''$. В состав триглицеридов входят остатки насыщ. и ненасыщ. к-т от C_8 до C_{24} нормального строения, преим. с четным числом атомов С. Плотность всех Ж. меньше 1; кипят они только в высоком вакууме (с разл.); не раств. в воде, хорошо раств. в алиф. и аром. углеводородах (в т. ч. хлорированных), эфирах, кетонах, плохо (или не раств.) — в низших спиртах. Триглицериды гидролизуются при действии перегретого пара, минер. к-т и ферментов с образованием глицерина и свободных жирных к-т, омыляются при действии щелочей, вступают в реакции алкоголиза, ацидолиза, переэтерификации. По двойным связям к-т присоединяют H_2 (гидрогенизация), галогены, галогеноводородные к-ты, H_2SO_4 и др. При окисл. Ж. кислородом воздуха образуются пероксидные соед., оксикислоты и др. Жиры хорошо усваиваются организмом, имеют высокую калорийность, содержат биологически активные в-ва (ненасыщ. жирные к-ты, фосфатиды, витамины, токоферолы). Ок. 1/3 Ж., вырабатываемых во всем мире, используют для технич. целей. См. также *Растительные масла*, *Жиры животные*.

ЖИРЫ ЖИВОТНЫЕ, выделяют из жировых тканей нек-рых животных. Осн. компонент — триглицериды (см. *Жиры*); содержат также фосфатиды, холестерин, витамины A, D, E, F, красящие в-ва и др. Жиры (Ж.) наземных млекопитающих, в к-рых преобладают триглицериды насыщ. к-т (пальмитиновой, стеариновой) и мононенасыщенной олеиновой,- твердые в-ва с иодными числами 30—86, Ж. рыб и морских млекопитающих, содержащие значит. кол-ва триглицеридов ненасыщ. к-т от C_{16} до C_{24} (в т. ч. с 4—6 двойными связями), - жидкости с иодными числами 150—200. Получ. Ж. вытапливанием, экстрагированием (горячей водой, паром, орг. р-рителями), прессованием, сепарированием. Примен.: пищ. продукты (напр., *говяжий жир*, молочный жир); сырье в произ-ве маргарина (напр., гидрогенизиров. *китовый жир*); в медицине (напр., Ж. из печени тресковых рыб и подкожный Ж. дельфинов, богатые витаминами A и D); для подкормки с.-х. животных (напр., тюлений жир); в произ-ве мыла, смазочных материалов, жирных к-т, глицерина, свечей, косметич. ср-в; добавки к высыхающим *растительным маслам* в произ-ве олиф, алкидных смол (техн. Ж., получаемые из рыбных отходов).

ЖИРЫ РЫБ, жидкости от светло-желтого до темно-красного цв.; d_{15}^{15} 0,909—0,933, n_D^{20} 1,4702—1,4845; иодное число 104—193, число омыления 180- 204; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Состав жирных к-т: 20—25% насыщ. от C_{14} до C_{20} (преим. к-ты C_{16} и C_{18}), 30—35% ненасыщ. к-т C_{16} и C_{18}, 40—45% ненасыщ. к-т C_{20} и C_{22}. Получ. из отходов рыбы (сельдей, сардин, скумбрии) вытапливанием острым паром, прессованием, экстрагированием. Ж. р.— подкормка для с.-х. животных, ср-во для жирования кож, сырье в произ-ве мыла, компонент смазочных материалов. См. также *Жиры*, *Жиры животные*.

ЗАЖИГАТЕЛЬНЫЕ СОСТАВЫ, предназначены для поджога горючих материалов. Горючим в З. с. служат чаще всего Al, Mg (или его сплавы), окислителем — обычно Fe_3O_4 (см. *Термит*), нитраты и перхлораты металлов. Нек-рые З. с. не содержат окислителя; горючее в таких составах (напр., нефтепродукты) сгорает под действием O_2 воздуха. Скорость горения З. с. определяется как их ре-

центурой, так и конструкцией изделия; наиб. медленно горят загущенные нефтепродукты (см. *Напалм*).

ЗАЙЦЕВА ПРАВИЛО: при отщеплении галогеноводорода от вторичных или третичных галогенидов, а также воды от спиртов и тозилатов водород отрывается преим. от наименее гидрогенизированного атома углерода, напр.:

$$CH_3CH_2CHCH(CH_3)_2 \xrightarrow{-HBr} \underset{85\%}{CH_3CH_2CH{=}C(CH_3)_2} + \underset{15\%}{CH_3CH{=}CHCH(CH_3)_2}.$$

Правило сформулировано А. М. Зайцевым в 1875.

ЗАЙЦЕВА РЕАКЦИЯ, получение вторичных и третичных спиртов действием на карбонильные соед. (альдегиды, кетоны, сложные эфиры, хлорангидриды и ангидриды к-т) цинка и алкилгалогенида:

$$\underset{O}{\overset{}{\diagdown}C{=}O} + RX \xrightarrow{Zn} \underset{O}{\overset{}{\diagdown}C{=}O} + RZnX \longrightarrow \underset{OZnX}{\overset{}{\diagdown}C(R)} \xrightarrow{H^+} \underset{OH}{\overset{}{\diagdown}C(R)}$$

где X = I, Br. Р-ция использ. для получ. ацетиленовых спиртов. Открыта А. М. Зайцевым в 1875.

ЗАЙЦЕВА — ВАГНЕРА ПРАВИЛО: при присоединении протонных к-т к несимметричным олефинам, у к-рых атомы углерода при двойной связи имеют равное число атомов водорода, водород к-ты присоединяется к атому углерода, связанному с большим алкильным остатком, напр.: $CH_3CH_2CH_2CH{=}CHCH_3 + HCl \rightarrow CH_3CH_2CH_2CH_2CHClCH_3$. Правило сформулировано А. М. Зайцевым и Е. Е. Вагнером в 1875.

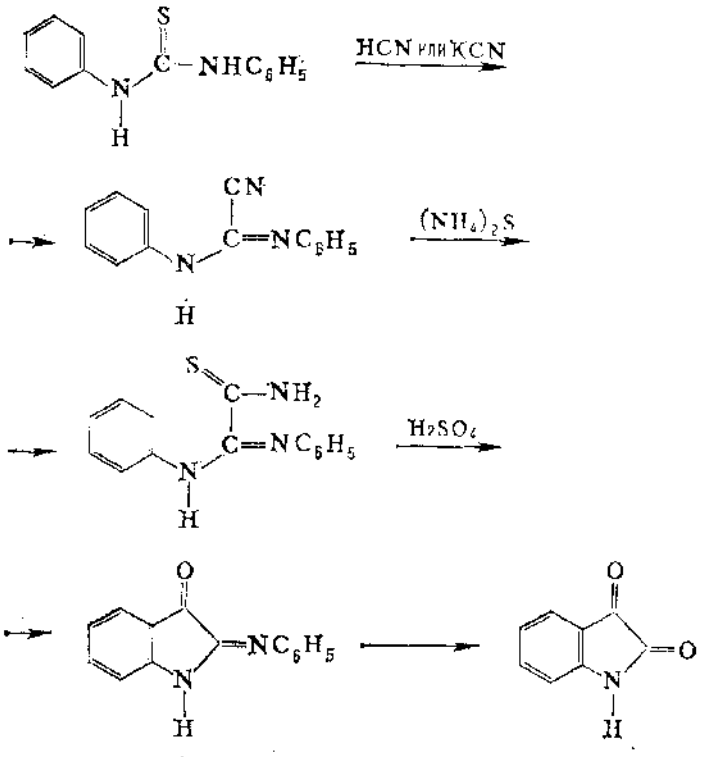
ЗАМАСЛИВАТЕЛИ, см. *Авиационная обработка*.

ЗАНДМЕЙЕРА РЕАКЦИИ. 1) Замена диазогруппы в аром. или гетероаром. соед. на галоген действием соли одновалентной меди, напр.:

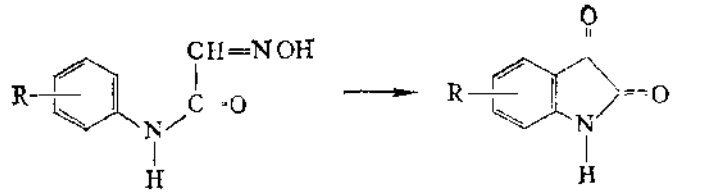
$$ArNH_2 \xrightarrow{NaNO_2;\ HCl} ArN_2^+\ Cl^- \xrightarrow{Cu_2Cl_2} ArCl.$$

Электроноакцепторные заместители увеличивают скорость р-ции. Побочные р-ции: образование азосоед., диарилов и фенолов.

2) Получ. изатинов по схеме:

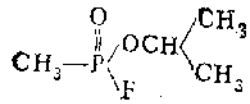


или циклизацией изонитрозоацетанилидов под действием H_2SO_4:



Р-ции открыты Т. Зандмейером соотв. в 1884, 1903 и 1919.

ЗАРИН (изопропилметилфторфосфонат), $t_{пл}$ −54 °С, $t_{кип}$ 151,5 °С, летучесть 12,0 мг/л (20 °С); d_4^{20} 1,094, n_D^{20} 1,3830; смешивается с водой во всех соотношениях; хорошо раств. в орг. р-рителях. Медленно гидролизуется водой, быстро — водными р-рами щелочей, аммиака, аминов (эти р-ции использ. для дегазации З.).



М. б. получен р-цией смеси дифтор- и дихлорангидридов метилфосфоновой к-ты с изопропанолом. ОВ (по зарубежным данным), обладает нервно-паралитич. действием, вызывает сужение зрачков; смертельная конц. ок. 0,07 мг/л при экспозиции 1 мин. Защита от З.— противогаз, ср-ва лечения — атропин и нек-рые оксимы, напр. дипироксим.

ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ, осуществляется след. осн. методами: 1) созданием условий для образования на пов-сти металла при взаимод. с агрессивной средой защитных слоев (оксидов, солей), обеспечивающих пассивность металлов. Формирование таких слоев достигается легированием металла, введением в среду пассиваторов и ингибиторов коррозии или с помощью анодной электрохим. защиты. Защитные слои могут образовываться также при адсорбции орг. ингибиторов из среды; 2) нанесением лакокрасочных, эмалевых, пластмассовых и др. защитных покрытий на пов-сть металлич. изделий; 3) понижением содержания в среде в-в, вызывающих или ускоряющих коррозию, путем спец. очистки или введением добавок, реагирующих со стимуляторами коррозии; 4) электрохим. защитой; 5) гомогенизирующей термич. обработкой металлов и сплавов с целью получ. возможно более однородной структуры; 6) рациональным конструированием, исключающим наличие или сокращающим число и размеры особо опасных с точки зрения коррозии зон в изделиях и конструкциях (щелей, сварных швов, застойных участков, электрич. контактов разнородных металлов и др.) или обеспечивающим усиленную защиту таких зон (см. *Контактная коррозия*, *Коррозионная усталость*, *Коррозия под напряжением*, *Фреттинг-коррозия*); 7) повышением термодинамич. стабильности сист. металл — среда, напр. использ. благородных и полублагородных металлов, подбором равновесного состава газовых атмосфер, в к-рых производится обработка металлов и т. д. Часто использ. комбинированные методы З. о. к. В кач-ве мер защиты рассматривают также замену металлич. конструкц. материалов химически стойкими неметаллическими.

● Тодт Ф., Коррозия и защита от коррозии. Коррозия металлов и сплавов. Методы защиты от коррозии, пер. с нем., М.,— Л., 1966; Плудек В., Защита от коррозии на стадии проектирования, пер. с англ., М., 1980.

Л. И. Фрейман.

ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ, создаются на пов-сти изделий и сооружений для защиты от коррозии, окисления, насыщения газами и др. вредных воздействий. Примен. лакокрасочные, металлич., эмалевые, резиновые, пластмассовые и др. покрытия. Лакокрасочные З. п. обычно состоят из грунтовочных и верхних кроющих слоев. Грунтовки делят на пассивирующие (см. *Пассивность металла*), протекторные (см. *Электрохимическая защита*) и инертные в зависимости от типа вводимых в них пигментов и ингибиторов. Для кроющих слоев наиболее часто использ. алкидные, меламино-алкидные, эпоксидные, мочевино-формальдегидные, перхлорвиниловые, масляные лаки. Кроме многослойных примен. также однослойные покрытия, образуемые при нанесении порошковых красок. Срок службы покрытий — от 1—2 до 10—15 лет. См. также *Лакокрасочные покрытия*.

Металлич. З. п. оказывают протекторное действие. Их наносят гальванич. способом (см. *Гальванотехника*) или распылением расплавл. металла. Защитное действие покрытий зависит от их толщины и структуры. Для защиты от атмосферной коррозии примен. покрытия из цинка (толщиной до 30 мкм), никеля (до 15 мкм), хрома (до 200 мкм) или комбинированные.

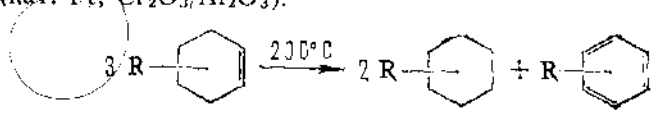
Нанесение резиновых покрытий (гуммирование) — один из осн. видов защиты хим. аппаратуры от воздействия к-т и щелочей. В благоприятных условиях покрытия сохраняют защитные св-ва до 7 лет.

Для получения пластмассовых покрытий использ. винипласт (толщиной 0,5—1 мм), пластикат (1—3 мм), пластифициров. поливинилхлорид (2—3 мм). Эмалирование производят наплавлением на металлич. материал (в осн. сталь и чугун) непрозрачных бесцветных или окрашенных стекол одним или неск. тонкими слоями (см. также *Эмали*).

Оксидные и др. неорг. З. п. получают оксидированием (см. *Анодное оксидирование*), хроматированием, силицированием, фосфатированием металлов обработкой их в соотв. р-рах. Эти покрытия обычно наносят перед окраской.

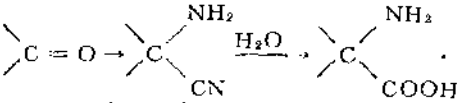
● Защитные покрытия, Л., 1979; Фокин М. Н., Емельянов Ю. В., Защитные покрытия в химической промышленности, М., 1981. *Р. А. Мачевская.*

ЗЕЛИНСКОГО РЕАКЦИЯ, каталитическое диспропорционирование углеводородов ряда циклогексена и циклогексадиена с образованием производных бензола и циклогексана (кат.–Pt, Cr_2O_3/Al_2O_3):



где R = H, Alk, COOAlk. Диспропорционирование происходит и у соед. с экзоциклич. кратной связью, напр. у метиленциклогексана. Р-ция открыта Н. Д. Зелинским в 1911.

ЗЕЛИНСКОГО — СТАДНИКОВА РЕАКЦИЯ, получение α-аминокислот взаимодействием алиф., алициклич. и аром. альдегидов или кетонов со смесью KCN с NH_4Cl:



Использование $RNH_2 \cdot HCl$ вместо KCN и NH_4Cl позволяет получать N-замещенные α-аминокислоты. Р-ция открыта Н. Д. Зелинским и Г. Л. Стадниковым в 1906.

ЗИНИНА РЕАКЦИЯ, восстановление аром. нитросоед. в амины действием $(NH_4)_2S$. Таким способом впервые были получены анилин, 2-нафтиламин, *м*-аминобензойная к-та. Р-ция открыла возможность пром. синтеза аром. аминов. Примен. для получ. аминов ряда антрахинона и частичного восст. полинитросоединений. Для восст. других нитросоед. использ. Бешана реакция. З. р. открыта Н. Н. Зининым в 1842.

● Porter H. K., Organic reactions, 1973, v. 20, p. 455–81.

ЗОЛИ («коллоидные растворы»), коллоидные сист. с жидкой дисперсионной средой. З. с водной средой наз. гидрозолями, с орг. средой — органозолями. Частицы дисперсной фазы З. (*мицеллы*) свободно участвуют в броуновском движении. При коагуляции лиофобные З. (т. е. такие, для к-рых характерно слабое взаимод. частиц со средой) превращ. в *гели*. Твердыми З. иногда наз. дисперсные сист. с распределенными в тв. фазе мельчайшими частицами другой тв. фазы (напр., рубиновые стекла).

ЗОЛОТА ТРИХЛОРИД $AuCl_3$, красные крист.; в атм. Cl_2 $t_{пл}$ 228 °С, $t_{кип}$ 254 °С (с разл.), в любой др. атм. $t_{разл}$ 200 °С; раств. в воде, соляной к-те, хуже — в эф. Получ. из элементов. Промежут. продукт при извлечении Au из руд.

ЗОЛОТО (Aurum) Au, химический элем. I гр. периодич. сист., ат. н. 79, ат. м. 196,9665. В природе 1 стаб. изотоп ^{197}Au. Содержание в земной коре $5 \cdot 10^{-6}$% по массе. Встречается в кварцевых золотоносных жилах, в самородном виде; редко образует минералы с Se, Te, Sb, Bi; содержится в осн. в полиметаллич. рудах. Мягкий желтый металл; кристаллич. решетка кубическая плотноупакованная; плотн. 19,32 г/см³; $t_{пл}$ 1046,49 °С, $t_{кип}$ 2947 °С; C_p 25,4 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 12,5 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 348,76 кДж/моль; S^0_{298} 47,4 Дж/(моль·К). Степень окисл. −1, +3, +5. Взаимод. с галогенами (при нагрев.), царской водкой, смесью H_2SO_4 и HNO_3, HNO_3 и NaCl, с H_2SeO_3, с водными р-рами цианидов (в присут. O_2), ClF_3, BrF_3, а также с р-ром KrF_2 в HF-кислоте. Получ.: измельченную породу обогащают, из получ. концентрата Au извлекают р-рами KCN или NaCN, а затем осаждают цинком (или сорбируют ионообменными смолами). Au и сплавы на его основе примен. для изготовления ювелирных изделий, монет, медалей, зубных протезов, деталей хим. аппаратов, электрич. контактов и проводов, для нанесения покрытий на металлич. пов-сти, окрашивания стекол и т. д.; искусств. радиоактивный изотоп ^{198}Au ($T_{1/2}$ 2,967 сут) использ. в радиотерапии для лечения опухолей.

● Паддефет Р., Химия золота, пер. с англ., М., 1982. *Ю. М. Киселев.*

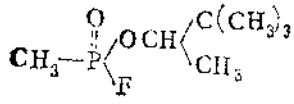
ЗОЛОТОХЛОРИСТОВОДОРОДНОЙ КИСЛОТЫ ТЕТРАГИДРАТ $HAuCl_4 \cdot 4H_2O$, светло-желтые крист.; $t_{разл}$ 120 °С; раств. в воде, сп., эф., этилацетате. Получ. взаимод. Au с царской водкой или $AuCl_3$ с соляной к-той. Промежут. продукт при получ. др. солей Au, очистке Au при его получ. и регенерации из отходов. Примен. при гальванич. золочении металлич. пов-стей, окраске стекла и фарфора.

ЗОЛЬНОСТЬ, масса тв. неорг. остатка (золы), образующегося после полного сгорания образца в определ. условиях. Выражается обычно в % от массы анализируемого образца и обозначается *А*. Как правило, чем ниже содержание орг. в-в в образце, тем выше З.; обычно устанавливают эмпирич. соотношения между этими показателями. С небольшой погрешностью можно считать, что при З. 8—9% и от 9 до 30–35% содержание орг. в-в составляет соотв. (100 — *А*) и (100 — 1,12*А*)%; при З. >40% соотношения более сложные.

З.— один из важных показателей, примен. при изучении св-в и закономерностей образования горючих ископаемых, при выборе путей их использования (сжигание, газификация, гидрогенизация и т. д.) и аппаратурного оформления соответствующих процессов. Топлива существенно отличаются друг от друга по З. Напр., для углей (в т. ч. антрацитов) она составляет от 1 до 50–55%, для сланцев — 45–80%, для топливного торфа — 2–30%, для мазута — 0,2—1%, для древесного топлива — ок. 1%. З. определяют при исследовании практически всех искусств. и прир. объектов: кокса, сажи, растит. и животных тканей, полимеров и др.

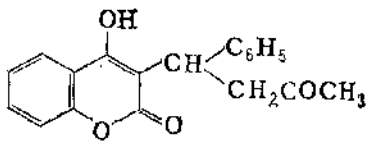
● Юровский А. З., Минеральные компоненты твердых горючих ископаемых, М., 1968; Лебедев В. В., Рубан В. А., Шпирт М. Я., Комплексное использование углей, М., 1980.

ЗОМАН (пинаколилметилфторфосфонат), $t_{пл}$ ок. −80 °С, $t_{кип}$ 42 °С/0,2 мм рт. ст., летучесть 3 мг/л (20 °С); d_4^{20} 1,013, n_D^{20} 1,4080; ограниченно раств. в воде [<1,5% (20 °С)], хорошо — в орг. р-рителях. Медленно гидролизуется водой, быстро — водными р-рами щелочей, аммиака, аминов (эти р-ции использ. для дегазации З.). М. б. получен р-цией смеси дихлор- и дифторангидридов метилфосфоновой к-ты с пинаколиновым спиртом. ОВ (по заруб. данным), обладает нервно паралитич. действием, вызывает сужение зрачков; смертельная конц. 0,02 мг/л при экспозиции 1 мин, смертельная доза при резорбции через кожу ок. 2 мг/кг. Защита от З.— противогаз и спец. одежда; ср-ва лечения — атропин и нек-рые оксимы, напр. дипироксим.



ЗОННАЯ ПЛАВКА, см. *Кристаллизационные методы разделения смесей.*

ЗООКУМАРИН [варфарин; 3-(α-ацетонилбензил)-4-оксикумарин], $t_{пл}$ 161 °С; хорошо раств. в ацетоне, диоксане, р-рах щелочей. Получ. из 4-оксикумарина и бензальацетона. Родентицид (антикоагулянт); формы примен.— отравленные приманки (0,005–0,5%), литье. Сильный яд: $ЛД_{100}$ ≥4 мг/кг (крысы); всасывается через кожу.



ЗООЦИДЫ, химические ср-ва уничтожения вредных позвоночных — грызунов (родентициды), в частности мышей и крыс (ратициды), а также птиц (авициды), сорной рыбы (ихтиоциды).

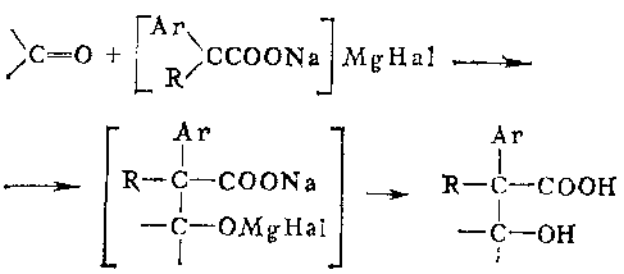
И

ИАТРОХИМИЯ (химиатрия, ятрохимия), направление в средневековой алхимии, ставившее своей главной целью не получение «философского камня», а приготовление лекарств. Основатель иатрохимии Т. Парацельс ввел в мед. практику препараты Hg, Ag, Au и др. металлов; он считал, что жизненными процессами в организме человека управляет некий дух («архей») и что болезни вызываются недостатком или избытком к.-л. из трех начал (ртути, серы и соли, отвечающих соотв. душе, духу и телу). В нач. 18 в. И. утра-

тила свое значение, однако взгляды на химию как служанку медицины просуществовали еще ок. 100 лет.

ИБУПРОФЕН [бруфен, 2 (*п*-изобутилфенил)пропионовая к-та] $CH(CH_3)_2CH_2C_6H_4CH(CH_3)COOH$, $t_{пл}$ 75—77 °С; не растворяется в воде, растворяется в спирте. Ненаркотический анальгетик, противовоспалит. и жаропонижающее ср-во.

ИВАНОВА РЕАКЦИЯ, получение β-оксикарбоновых к-т взаимодействием алиф. и аром. альдегидов или кетонов с магнийгалогенпроизводными солей арилуксусных к-т (реактивы Иванова):



Реактивы Иванова (обычно их получают из $ArCH_2COONa$ и *изо*-C_3H_7MgCl) реаг., напр., с окисями олефинов, лактонами, алкилизоцианатами по обычной схеме магнийорг. синтеза. Р-ция открыта Д. Ивановым в 1931.

ИГДАНИТ, бризантное ВВ; смесь гранулиров. NH_4NO_3 с соляровым маслом. Обладает хорошей сыпучестью и низкой чувствительностью к мех. воздействиям (детонация инициируется промежут. детонатором). Применяется для взрывных работ в карьерах и шахтах, не опасных по газу и пыли.

ИДЕАЛЬНЫЙ ГАЗ, теоретич. модель газа, в к-ром средняя кинетич. энергия частиц много больше средней потенц. энергии их взаимодействия. Частицы И. г. движутся независимо друг от друга, его энергия равна сумме энергий отд. частиц, а давление на ограждающую стенку — сумме импульсов, передаваемых частицами стенке в единицу времени. Термодинамич. состояние И. г. описывается ур-нием Клапейрона: $p = nkT$, где p — давл., n — число частиц в единицу объема, k — постоянная Больцмана, T — термодинамич. т-ра. Внутр. энергия И. г. зависит только от T (закон Джоуля). Распределение частиц И. г. по скоростям подчиняется закону Максвелла. Реальные газы хорошо описываются моделью И. г., если они достаточно разрежены. В химии часто рассматривают смесь химически реагирующих И. г., в частности применяют модель идеального ассоцииров. газа.

При понижении т-ры газа и увеличении его плотности существенными могут стать квантовые св-ва частиц. В этом случае говорят о квантовом И. г. Ферми — Дирака (для частиц с полуцелым спином) или Бозе — Эйнштейна (для частиц с целочисленным спином). Модели квантового И. г. успешно примен., напр., в теории металлич. состояния (И. г. электронов), теории электромагн. излучения (И. г. фотонов). *Г. Ф. Воронин.*

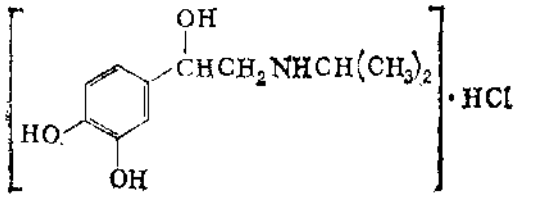
ИДЕНТИФИКАЦИЯ, установление тождества (идентичности) неизвестного хим. соед. с известным путем сравнения их физ. и хим. св-в. И. неорг. соединений основана гл. обр. на обнаружении катионов и анионов с помощью характерных хим. р-ций (см. *Качественный анализ*). В ряде случаев (напр., для комплексных соед.) определяют содержание или соотношение ионов. Измеряют также константы диссоциации, теплопроводность, электрич. проводимость, устанавливают тип кристаллич. решетки и т. д. Большое значение приобрели спектральные методы — ИК и УФ спектроскопия, ЯМР и т. д.

И. орг. соединений проводят обычно по след. схеме: а) исследование внешнего вида, определение осн. физ. констант (плотности, n_D, $t_{пл}$, $t_{кип}$), регистрация спектров поглощения, испускания и ЯМР, проба на горение и зольность, качеств. обнаружение нек-рых элем. (N, S, Hal, Si, металлов), определение р-римости в воде, в водных р-рах к-т и щелочей, орг. р-рителях; б) качеств. функциональный анализ; в) получение твердых производных (не менее двух) идентифицируемого в-ва и определение их $t_{пл}$, а также $t_{пл}$ их смесей с соответствующими производными известного соед.; отсутствие депрессии $t_{пл}$ смеси — важное доказательство тождества сравниваемых в-в; г) сопоставление всех полученных результатов с литературными данными для предполагаемого соединения.

Вайбель С., Идентификация органических соединений, пер. с англ., М., 1957; Griddle W. J., Ellis G. P., Qualitative organic chemical analysis, L., 1967. *М. А. Володина.*

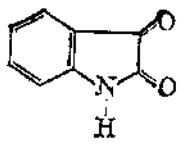
ИДОКСУРИДИН (керецид, 5-иод-2-дезоксиуридин), $OCH(CH_2OH)CH(OH)CH_2CHNC(O)CH{=}C(OH)I{=}CH$ крист.; раств. в воде и сп. Противовирусное ср-во.

ИЗАДРИН [новодрин, эуспиран, гидрохлорид 1-(3,4-диоксифенил)-2-(изопропиламино)этанола-1], $t_{пл}$ 167—172 °С;



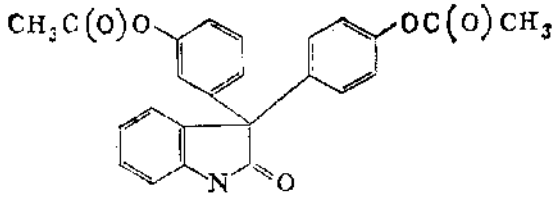
легко раств. в воде. Бронхорасширяющее и антиаритмич. ср-во.

ИЗАТИН, $t_{пл}$ 203,5 °С; растворяется в ацетоне, бензоле, метаноле и горячей воде, плохо растворяется в холодной воде и эфире. Получается взаимод. анилина с хлоральгидратом или оксалилхлоридом. Применяется: для синтеза индиго и индигоидных красителей; реагент для фотометрического определения тиофена в бензоле и меркаптанов в воздухе.



ИЗАТИОНОВАЯ КИСЛОТА (этанол 1,2-сульфокислота; 2-оксиэтансульфокислота) $HOCH_2CH_2SO_3H$, крист.; $t_{кип}$ 100 °С (с разл.); гигр. Изатионат Na ($t_{пл}$ 192—194 °С) хорошо раств. в воде и CH_3OH. Получ.: взаимод. окиси этилена с $NaHSO_3$ (40%-ный водный р-р); р-ция Na_2SO_3 с этилхлоргидрином; взаимод. этиленсульфита с $NaHCO_3$. Примен.: для получ. диспергирующих, моющих и др. вспомогат. ср-в в текстильной пром-сти (алкилфенилоксиалкиловых эфиров И. к.); для синтеза винилсульфокислоты.

ИЗАФЕНИН [эулаксин, *бис*-3-(4-ацетоксифенил)изатин],



$t_{пл}$ 240—242 °С; не раств. в воде, мало раств. в сп. Слабительное ср-во.

ИЗБЫТОЧНЫЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ, равны разностям соответствующих ф-ций реального и идеального р-ров. Значения избыточных мольных энергии Гиббса G^E, энтропии S^E и энтальпии H^E широко примен. в термодинамике р-ров для характеристики межмолекулярного взаимод. компонентов р-ра. Положит. отклонение св-в р-ра от идеальности выражается неравенствами $G^E > 0$ и $H^E > 0$ и свидетельствует о преобладании ван-дер-ваальсовых взаимод. между компонентами р-ра; отрицат. отклонения от идеальности ($G^E < 0$) м. б. следствием хим. взаимод. между молекулами компонентов (если $H^E < 0$) или результатом возрастания энтропии смешения из-за большого различия в размерах молекул компонентов (атермич. эффект). Для бинарных р-ров простейшего типа (регулярных) кривые зависимости И. т. ф. от состава представляют собой квадратичные параболы, описываемые ур-ниями:

$$G^E = A_G N_1 N_2;\ H^E = A_H N_1 N_2;\ S^E = A_S N_1 N_2,$$

где A_G, A_H и A_S — ф-ции т-ры и давления, связанные соотношением $A_G = A_H - TA_S$, N_1 и N_2 — мольные доли компонентов. Для реальных р-ров эти кривые обычно несимметричны.

ИЗВЕСТКОВОЕ МОЛОКО, см. *Кальция гидроксид.*

ИЗВЕСТКОВЫЕ УДОБРЕНИЯ, нейтрализуют кислотность кислых почв. Наиб. распростр.: известняковая мука (85% карбонатов Са и Mg в пересчете на $CaCO_3$); доломитовая мука (отличается высоким содержанием $MgCO_3$); гашеная известь (пушонка); озерная известь, или гажа (добывается со дна высохших озер; ок. 50% $CaCO_3$); известковый туф, или ключевая известь (залегает в пониж. местах; 90% $CaCO_3$); мергель (25—75% $CaCO_3$); известковистые торфа, или торфотуфы (до 50% $CaCO_3$). В кач-ве И. у. использ. также отходы пром-сти, напр. мартеновский, доменный и электроплавильный шлаки, содержащие соотв.

20—70, 30—48 и 50 65% CaO. Примен. гл. обр. на почвах дерново-подзолистого типа, на серых лесных почвах, в Нечерноземной зоне, а также при освоении торфяников.

● Известкование кислых почв, М., 1976.

ИЗВЕСТЬ, вяжущий материал воздушного или гидравлич. твердения (соотв. воздушная и гидравлич. И.). Получ. обжигом кусковых известково магнезиальных карбонатных горных пород (известняка, мела и др.) при 1000—1200 °С в шахтных, вращающихся и др. печах. Воздушная И. состоит в осн. из CaO и MgO (до 5% MgO — кальциевая, от 5 до 20% — магнезиальная, до 40% — доломитовая). Гидравлич. И. содержит, помимо CaO и MgO, силикаты, алюминаты и ферраты Са. Образующаяся в обжиговых печах т. н. негашеная И.— крупные комья серого или желтоватого цвета (см. *Кальция оксид*). При взаимод. ее с водой образуется т. н. гашеная И., состоящая в основном из $Ca(OH)_2$; гашение происходит с выделением большого кол-ва тепла, вследствие чего вода закипает, водяные пары разрыхляют И. и она превращается в высокодисперсный порошок (отсюда название пушонка). Строит. р-ры готовят как из гашеной, так и из негашеной молотой И.; последние быстрее твердеют и сохнут. Примен. в произ-ве силикатных изделий, бетонов низких марок, штукатурных смесей.

● Табунщиков Н. П., Производство извести, М., 1974.

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ, разрушение твердых тел до требуемых размеров. По крупности измельченного продукта различают: грубое (300—100 мм), среднее (100—25 мм) и мелкое (25 — 1 мм) дробление; грубый (1000 — 500 мкм), средний (500—100 мкм), тонкий (100—40 мкм) и сверхтонкий (< 40 мкм) помол.

Для дробления примен. в осн. дробилки четырех типов: 1) щековые (для грубого и среднего дробления), где материал раздавливается между неподвижной и подвижной плитами (щеками), расстояние между к рыми уменьшается в направлении движения материала; 2) конусные (для среднего и мелкого дробления), в к-рых материал измельчается раздавливанием (и частично в результате изгиба) между неподвижным наружным конусом и эксцентрично расположенным к нему внутренним вращающимся; 3) валковые (для мелкого дробления), состоящие из двух горизонтальных, вращающихся навстречу друг другу валков, к-рые захватывают куски материала и раздавливают их; при разной частоте вращения валков происходит также истирание материала; 4) роторные (для всех видов дробления), где материал измельчается ударом вращающихся молотков или бил, а также при ударах кусков материала друг о друга и о пов-сть статора.

Для помола используют мельницы след. типов: а) со своб. мелющими телами (металлич. шарами, стержнями или галькой) — барабанные для грубого, среднего и тонкого помола, центробежно шаровые, вибрационные и планетарные для тонкого и сверхтонкого помола; при вращении или частых колебат. движениях мелющие тела перемалывают и перемещивают измельчаемый материал; б) с закрепленными мелющими телами — бегуны (для грубого и среднего помола), в к-рых материал раздавливается между чашей и вращающимися в ней катками, краскотерки, к рые аналогичны по действию валковым дробилкам, центробежно-ударные мельницы, в к-рых И. происходит благодаря ударам шарнирно или жестко закрепленных на роторе молотков, бил или рубящих ножей ротора и статора; в) без мелющих тел, напр. струйные мельницы для тонкого и сверхтонкого помола, в помольную камеру к-рых под давл. до 0,8 МПа подаются два встречных потока воздуха, подогретого газа или пара, несущих предварительно раздробленный материал, частицы к-рого при соударении и взаимном истирании измельчаются и поступают во встроенный сепаратор для разделения их по крупности. Струйные мельницы используются гл. обр. для И. термолабильных материалов, при повышенных требованиях к чистоте продукта, а также при совмещении И. с сушкой, охлаждением и др. Разновидность мельниц с закрепленными мелющими телами — дезинтегратор, применяемый для И. материалов с ограниченными твердостью и абразивными св-вами; в его кожухе помещены два параллельных диска с жестко закрепленными на их плоскости кольцевыми рядами бил; диски вращаются в противоположных направлениях и ударами бил измельчают материал.

И. может быть сухим (т. е. происходить в воздушной среде или в инертном газе) и мокрым. Помол часто проводят с добавлением ПАВ, препятствующих агрегированию мелких частиц и позволяющих получать высокодисперсные продукты с гидрофобизированной и гидрофилизированной пов-стью.

Уд. энергозатраты процесса резко возрастают при повышении степени И. Для экономии энергии при необходимости получения высокодисперсного материала И. ведут в неск. стадий.

● Сиденко П. М., Измельчение в химической промышленности, 2 изд., М., 1977; Горобец В. И., Горобец Л. Ж., Новое направление работ по измельчению [материалов], М., 1977; Ильенич А. П., Машины и оборудование для заводов по производству керамики и огнеупоров, М., 1979.

М. Л. Моргулис

ИЗО... в названиях орг. соед., составная часть названий углеводородов и радикалов с разветвлением цепи типа $(CH_3)_2CH$— (изопропил), напр. $(CH_3)_2CHCH_2CH_3$ — изопентан. Иногда примен. в тривиальных названиях соед. с разветвлением другой структуры, напр. $(CH_3)_3CCH_2$—$CH(CH_3)_2$ — изооктан, а также нек рых изомеров, напр. изоникотиновая к-та — изомер никотиновой к-ты.

ИЗОАМИЛАЦЕТАТ (грушевая эссенция) CH_3COOCH_2—$CH_2CH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ —78,5 °С, $t_{кип}$ 142 °С; d_4^{20} 0,872—0,876, n_D^{20} 1,400—1,405; хорошо раств. в сп., плохо — в воде (~2%); $t_{всп}$ 36 °С, КПВ 1,25—8,0%. Получ. взаимод. CH_3COOH с *изо*-$C_5H_{11}OH$. Р-ритель, душистое в-во (запах фруктов) в пищ. пром-сти.

ИЗОАМИЛБЕНЗОАТ $C_6H_5COOCH_2CH_2CH(CH_3)_2$, $t_{кип}$ 262 °С; d_4^{19} 0,9925, n_D^{20} 1,493; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. этерификацией бензойной к-ты изоамиловым спиртом. Компонент фруктовых эссенций, душистое в-во (запах фруктов) в парфюмерии.

ИЗОАМИЛБУТИРАТ (*у*-метилбутилбутират) C_3H_7—$COOCH_2CH_2CH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ —73,2 °С, $t_{кип}$ 184,8 °С; d_4^0 0,882; раств. в сп., эф., плохо — в воде (0,054% при 50 °С). Получ. этерификацией масляной к-ты изоамиловым спиртом. Р-ритель и пластификатор ацетатов целлюлозы, экстрагент душистых в в, компонент пищ. эссенций, душистое в во (запах слив) в парфюмерии.

ИЗОАМИЛЕНЫ, см. *Метилбутены.*

ИЗОАМИЛИЗОВАЛЕРАТ (яблочная эссенция, изоамилвалерат) $(CH_3)_2CHCH_2COOCH_2CH_2CH(CH_3)_2$, жидк., $t_{кип}$ 203,7 °С, 100 °С/40 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8812; раств. в сп., эф., плохо — в воде. Получ. этерификацией изовалериановой к-ты изоамиловым спиртом. Компонент фруктовых эссенций.

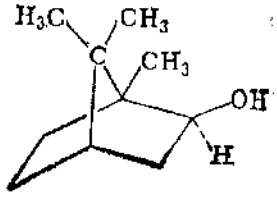
ИЗОАМИЛОВЫЙ СПИРТ (3-метил-1-бутанол, изобутилкарбинол) $(CH_3)_2CHCH_2CH_2OH$, жидк. с острым неприятным запахом; $t_{пл}$ —117,2 °С, $t_{кип}$ 132,0 °С; d_4^{15} 0,813; n_D^{20} 1,4075; плохо раств. в воде (2,67% при 20 °С), раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 43 °С, т-ра самовоспламенения 340 °С, КПВ 1,2—9%. Получ.: дистилляция сивушных масел брожения; хлорирование пентанов с послед. омылением щелочью и дистилляцией. Примен.: для получ. сложных эфиров, напр. изоамилацетата, лек. ср-в; р-ритель эфиров целлюлозы, мочевино-формальд. смол; для контроля жирности молока. ПДК $1 \cdot 10^{-2}$%.

ИЗОАМИЛПЕЛАРГОНАТ $CH_3(CH_2)_7COOCH_2CH_2$—$CH(CH_3)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 260 °С; $d_{15.6}^{15.6}$ 0,860, n_D^{20} 1,4300; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. этерификацией пеларгоновой к-ты изоамиловым спиртом. Душистое в-во (запах фруктов) в парфюмерии, ароматизирующее в во пищ. продуктах.

ИЗОАМИЛСАЛИЦИЛАТ $HOC_6H_4COOCH_2CH_2CH(CH_3)_2$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 276 277 °С; d_4^{20} 1,049—1,055, n_D^{20} 1,508—1,509; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 132 °С. Получ. из салициловой к-ты и изоамилового спирта в присут. H_2SO_4. Душистое в-во (запах цветов орхидеи) в парфюмерии.

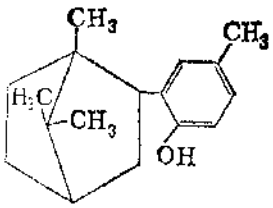
ИЗОБАРНО-ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ, то же, что *Гиббса энергия.*

ИЗОБОРНЕОЛ [*экзо*-камфанол-2; 1,7,7-триметилбицикло[2,2,1]гептанол-2(*экзо*)], изомер борнеола. Для (+)-И. и (—)-И. $t_{пл}$ 214—218 °С; $[\alpha]_D^{20}$ ± 34,2°. Для (±)-И. $t_{пл}$ 212 °С. Растворяется в спирте, не растворяется в воде. Получается гидратацией камфена. Применяется: в синтезе камфоры; для получения душистых веществ, напр. изоборнилацетата.



ИЗОБОРНИЛАЦЕТАТ $C_{10}H_{17}OOCCH_3$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 220– 224 °С; d_4^{20} 0,977—0,984, n_D^{20} 1,4640—1,4650; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 91 °С, $t_{воспл}$ 100 °С, т-ра самовоспламенения 374 °С, КПВ 0,87—5,01%. Получ. взаимод. камфена с CH_3COOH в присут. к-т. Душистое в-во (запах хвои) в парфюмерии.

2-ИЗОБОРНИЛ-*n*-КРЕЗОЛ [4-метил-2-(1,7,7-триметилбицикло[2,2,1]гептил)фенол], $t_{пл}$ 63 °С, $t_{кип}$ 156—161 °С/0,5 мм рт. ст.; не растворяется в воде, растворяется в растительных маслах и органических растворителях. Получается взаимодействием *n*-крезола с камфеном. Антиоксидант полимеров.



ИЗОБУТАН (2-метилпропан) $(CH_3)_3CH$, $t_{пл}$ —159,6 °С, $t_{кип}$ —11,73 °С; раств. в сп., эф., плохо — в воде (13,1 мл в 100 мл при 17 °С); $t_{всп}$ —82,8 °С, т-ра самовоспламенения 462,2 °С, КПВ 1,9—8,5%. Получ.: из газов нефтепереработки, напр. крекинга, риформинга; из прир. газа; изомеризацией бутана. Примен. в произ-ве высокооктановых компонентов бензинов. ПДК 300 мг/м³.

ИЗОБУТАНОЛ, то же, что *изобутиловый спирт*.

ИЗОБУТИЛАКРИЛАТ $CH_2{=}CHCOOCH_2CH(CH_3)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 61—63 °С/51 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,884, n_D^{25} 1,4124; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде; $t_{всп}$ 30 °С. Получ.: карбонилирование ацетилена в присут. изобутанола; дегидратация этиленциангидрина в присут. изобутанола; этерификация акриловой к-ты изобутанолом. Примен. для получ. полиизобутилакрилата, разл. сополимеров (в т. ч. с виниловыми мономерами, акрилонитрилом).

ИЗОБУТИЛАМИН (2-метил-1-аминопропан) $(CH_3)_2CH{-}{-}CH_2NH_2$, $t_{пл}$ —85,5 °С, $t_{кип}$ 68 °С; d_4^{20} 0,7360, n_D^{17} 1,3988; раств. в воде и орг. р-рителях; ниж. КПВ 1,47%, $t_{всп}$ —20 °С, т-ра самовоспламенения 374 °С. Получ. аминированием изобутанола или изомасляного альдегида. Примен. в произ-ве инсектицидов. ПДК 5 мг/м³.

ИЗОБУТИЛАЦЕТАТ $CH_3COOCH_2CH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ 98,9 °С, $t_{кип}$ 116,5 °С; d_4^{20} 0,858, d_4^{15} 0,8685, n_D^{20} 1,3901; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (0,63% при 25 °С); $t_{всп}$ 18—23 °С, т-ра самовоспламенения 420 °С. Получ. этерификацией уксусной к-ты изобутанолом. Р-ритель нитроцеллюлозных, перхлорвиниловых, полиакриловых лакокрасочных материалов; компонент пищ. эссенций; душистое в-во (запах фруктов) в парфюмерии. ПДК 150 мг/м³.

ИЗОБУТИЛБЕНЗОАТ $C_6H_5COOCH_2CH(CH_3)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 237 °С; d_4^{20} 0,9896; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне. Получ. этерификацией бензойной к-ты изобутанолом. Душистое в-во в парфюмерии и ароматизирующая добавка в пищ. пром-сти.

ИЗОБУТИЛЕН (изобутен) $H_2C=C(CH_3)_2$, $t_{пл}$ —140,35 °С, $t_{кип}$ 7,01 °С; d_4^0 0,6180; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде; $t_{всп}$ —76,1 °С, т-ра самовоспламенения 465 °С, КПВ 1,7—9,0%. Получ.: обработка C_4 фракций нефтепереработки водой в присут. сульфокатионита (при этом гидратируется только И.) с послед. дегидратацией; дегидрирование изобутана. Примен. для получ. полиизобутилена, бутилкаучука, изопрена, диизобутилена. ПДК 100 мг/м³.

ИЗОБУТИЛИЗОБУТИРАТ $(CH_3)_2CHCOOCH_2CH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ —80,7 °С, $t_{кип}$ 148,7 °С; d_{20}^{20} 0,853—0,857, n_D^{20} 1,3999; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. этерификацией изомасляной к-ты изобутанолом. Р-ритель нитроцеллюлозы, репеллент, ароматизирующее в-во для пищ. продуктов (запах фруктов).

ИЗОБУТИЛМЕРКАПТАН (2-метил-1-пропантиол) $(CH_3)_2CHCH_2SH$, жидк. с отвратит. запахом; $t_{пл}$ —144,86 °С, $t_{кип}$ 88,52 °С; d_4^{20} 0,8343, n_D^{20} 1,4388; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф.; $t_{всп}$ —9,5 °С. Получ.: взаимод. изобутилбромида с р-ром C_2H_5ONa, насыщенным H_2S; р-ция изобутанола и тиомочевины с HBr с послед. омылением образующейся изотиурониевой соли. Примен. в синтезе цефалоспоринов.

ИЗОБУТИЛМЕТАКРИЛАТ $CH_2{=}C(CH_3)COOCH_2{-}{-}CH(CH_3)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 155 °С; d_4^{20} 0,8858, n_D^{20} 1,4199; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 49 °С. Получ.: дегидратация ацетонциангидрина в присут. изобутанола; переэтерификация метилметакрилата. Примен. для получ. полиизобутилметакрилата.

ИЗОБУТИЛОВЫЙ СПИРТ (изобутанол, 2-метилпропанол-1) $(CH_3)_2CHCH_2OH$, $t_{пл}$ —108 °С, $t_{кип}$ 108,5 °С; d_4^{20} 0,8021, n_D^{20} 1,397; раств. в воде (8,26% при 13 °С и 11,1% при 20 °С), образует с ней азеотропную смесь ($t_{кип}$ 87 °С; 26,8% H_2O), раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 28 °С, т-ра самовоспламенения 390 °С. Получ. гидрированием изомасляного альдегида. Примен.: р-ритель лакокрасочных материалов; для синтеза пластификаторов, гербицидов; для модификации мочевино-формальд. смол.

ИЗОБУТИЛПРОПИОНАТ $C_2H_5COOCH_2CH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ —71,4 °С, $t_{кип}$ 138 °С; d_4^{20} 0,8687, n_D^{20} 1,3975; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. этерификацией пропионовой к-ты изобутанолом. Р-ритель лакокрасочных материалов (в т. ч. нитроцеллюлозных), олиф; компонент парфюм. композиций (запах фруктов).

ИЗОБУТИЛСАЛИЦИЛАТ $HOC_6H_4COOCH_2CH(CH_3)_2$, жидк.; $t_{пл}$ 5,9 °С, $t_{кип}$ 259—260 °С; d_4^{25} 1,064—1,065; не раств. в воде и глицерине, раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле, минер. маслах. Получ. этерификацией салициловой к-ты изобутанолом. Душистое в-во (запах бальзама) и фиксатор запаха в парфюмерии.

ИЗОБУТИЛФЕНИЛАЦЕТАТ $(CH_3)_2CHCH_2OOCCH_2C_6H_5$, жидк.; d_4^{25} 0,984– 0,988, n_D^{20} 1,4860—1,4880; не раств. в воде, раств. в эф., бензоле. Получ. этерификацией фенилуксусной к-ты изобутанолом. Душистое в-во (запах меда) в парфюм. и пищ. пром-сти.

ИЗОБУТИРОИЛХЛОРИД $(CH_3)_2CHCOCl$, жидк.; $t_{пл}$ —90 °С, $t_{кип}$ 92 °С; d_4^{20} 1,017, n_D^{20} 1,4079; раств. в эф. Получ. взаимод. изомасляной к-ты с PCl_3 или PCl_5. Ацилирующий агент. Раздражает слизистые оболочки глаз и дыхат. путей.

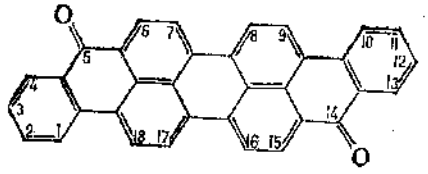
ИЗОВАЛЕРИАНОВАЯ КИСЛОТА (β-метилмасляная к-та) $(CH_3)_2CHCH_2COOH$, $t_{пл}$ —29 °С, $t_{кип}$ 176,7 °С; раств. в воде (4,2 г в 100 мл), сп., эф., хлороформе; K $1{,}68\cdot10^{-5}$ (25 °С). Соли и эфиры И. к. наз. изовалератами. Получ.: окисл. изоамилового спирта; при сбраживании содержащих глюкозу растит. продуктов; экстракция из валерианы. Примен. для получения валидола, бромурала и др. лек. ср-в, фруктовых эссенций, душистых в-в в парфюмерии (напр., этилизовалерата, изовалерата натрия). ПДК 5 мг/м³.

ИЗОВАЛЕРИАНОВЫЙ АЛЬДЕГИД (изоамиловый альдегид, 3-метилбутаналь) $(CH_3)_2CHCH_2CHO$, $t_{пл}$ —51 °С, $t_{кип}$ 92 °С; d_4^{20} 0,785, n_D^{20} 1,390; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ.: окисл. изоамилового спирта; оксосинтез из изобутилена, CO и H_2. Примен.: для получ. высших разветвленных ненасыщ. монокарбоновых к-т, синт. смол, лек. ср-в; душистое в-во в парфюмерии и ароматизирующая добавка в пищ. пром-сти (запах яблок).

ИЗОВАЛЕРОИЛХЛОРИД $(CH_3)_2CHCH_2COCl$, жидк.; $t_{кип}$ 113 °С; d_4^{24} 0,9854, n_D^{24} 1,4136; раств. в эф. Получ. взаимод. изовалериановой к-ты с PCl_3 или PCl_5. Ацилирующий агент.

ИЗОВАЛЕРОНИТРИЛ $(CH_3)_2CHCH_2CN$, $t_{пл}$ 100,85 °С, $t_{кип}$ 130,5 °С; d_4^{20} 0,7914, n_D^{20} 1,3927; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф. Получ.: $(CH_3)_2CHCH_2OH \xrightarrow{HBr} (CH_3)_2CHCH_2Br \xrightarrow{NaCN}$ И. Примен. в произ-ве изовалериановой к-ты и ее эфиров.

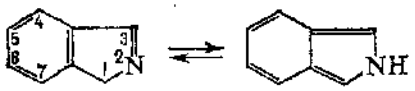
ИЗОВИОЛАНТРОН (изодибензантрон), темно-фиолетовые крист.; не раств. в воде, плохо раств. в орг. р-рителях. Получ. нагреванием с KOH ди(бензантронил-3)сульфида (продукт взаимод. 3-бромбензантрона с полисульфидом Na) в изобутаноле. Продукты галогенирования И.— кубовые красители, образующие окраски, отличающиеся высокой устойчивостью к действию света, хлора и мокрых обработок: монобром- и дихлорпроизводные — ярко фиолетовые, дибромпроизводные красновато-синие; примен. также как пигменты для пластмасс, резин, лакокрасочных материалов.



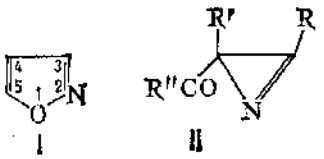
ИЗОГЕКСАНЫ. Наиболее важные изомеры — 2-метилпентан $CH_3CH(CH_3)C_3H_7$ и 3-метилпентан $C_2H_5CH(CH_3)C_2H_5$. Для них $t_{пл}$ —153,61 и —118 °С, $t_{кип}$ 60,27 и 63,282 °С; d_4^{20} 0,6599 и 0,6643, n_D 1,3735 (20 °С) и 1,37929 (15 °С); теплота испарения 26,97 и 28,12 кДж/моль (при $t_{кип}$), теплота сгорания (газ) 4191,25 и 4193,93 кДж/моль (25 °С, H_2O жидк.), октановое число 73,4 и 74,3 (исследоват. метод) соответственно; смешиваются с орг. р-рителями. Содержатся в нефти (соотв. 8—38,4 и 12,5—49% во фракции 30—180 °С) и газовом конденсате. Побочные продукты при получ. 2,2- и 2,3-диметилбутанов. Входят в состав бензинов.

ИЗОГЕПТАН (2-метилгексан) $(CH_3)_2CH(CH_2)_3CH_3$, $t_{пл}$ —118,5 °С, $t_{кип}$ 90 °С; d_4^{20} 0,6789, n_D^{20} 1,38498; не раств. в воде, раств. в сп., углеводородах; $t_{всп}$ —18 °С, т-ра самовоспламенения 287 °С, КПВ 1,0—6,6%. Получ. каталитич. гидрированием 2-метилгексена-2. Компонент автобензинов.

ИЗОИНДОЛ (бензо[*c*]пиррол), крист.; в обычных условиях разлагается. Существует в двух таутомерных формах (см. уравнение р-ции). Равновесие сильно сдвинуто вправо. Легко вступает в р-цию Дильса—Альдера, электроф. замещение происходит в положении 1. N-Алкилзамещенные И. более устойчивы, чем И.



ИЗОКСАЗОЛ. И. (ф-ла I) и его гомологи — жидк. со специфич. запахом; слабые основания. Для И. $t_{кип}$ 94,8 °С; d_4^{20} 1,0795, n_D^{20} 1,4269; ограниченно раств. в воде, хорошо — в орг. р-рителях. Обладает аром. св-вами; характерно электроф. замещение у C_4-атома и нуклеоф. у C_3- и C_5-атомов. 4- и 5-Алкилизоксазолы легко бромируются; 5-метилизоксазол металлируется щел. металлами и *н*-C_4H_9Li в боковую цепь. При УФ облучении И. и его гомологи изомеризуются в ацилазирины (ф-ла II) и затем — в оксазолы. И. более устойчив к окислению, чем фуран, но менее, чем пиразол. Связь O—N цикла разрывается при каталитич. гидрировании и под действием щелочей (в монозамещенных И.). И. и его производные получ.: р-ция β-дикарбонильных соед. или α,β-ненасыщенных кетонов и альдегидов, имеющих функц. группу в β-положении, с NH_2OH; присоед. N-окисей нитрилов к алкенам и алкинам. Примен. в синтезе лек. ср-в, напр. циклосерина и полусинт. пенициллинов (оксациллина, диклоксациллина) на основе 3-арил-5-метилизоксазол-4-карбоновых к-т.



● Соколов С. Д., «Успехи химии», 1979, т. 48, в. 3, с. 533—62.

L-ИЗОЛЕЙЦИН (L-α-амино-β-метилвалериановая к-та) $C_2H_5CH(CH_3)CH(NH_2)COOH$, крист.; $[\alpha]_D^{20}$ +40,3° (конц. 4 г в 100 мл 6 н. HCl); pK_a COOH и NH_2 соотв. 2,32 и 9,76; ограниченно раств. в воде и сп., не раств. в эф. Незаменимая аминокислота, входит в состав белков. Пептидные связи, образованные И., плохо гидролизуются из-за пространств. затруднений. Биосинтез — из треонина. Остаток *алло*-И. содержится в молекулах нек-рых антибиотиков.

ИЗОЛИМОННАЯ КИСЛОТА (1-окси-1,2,3-пропантрикарбоновая к-та) $HOOCCH(OH)CH(COOH)CH_2COOH$, крист. Для рацемата $t_{разл}$ 100 °С; плохо раств. в воде, сп., эф. Получ. ферментацией, напр. Penicillium janthinellum. Один из важных промежут. продуктов обмена в-в.

ИЗОМАСЛЯНАЯ КИСЛОТА (изобутановая к-та) $(CH_3)_2CHCOOH$, $t_{пл}$ —47°С, $t_{кип}$ 154,4 °С; d_{20}^{20} 0,946—0,950, n_D^{20} 1,3930; K $1,44 \cdot 10^{-5}$ (18 °С); раств. в воде, сп., эф.; $t_{всп}$ 56 °С, т-ра самовоспламенения 481 °С. Получ. окисл. изобутанола или изомасляного альдегида. Соли и эфиры И. к. наз. изобутиратами. Примен.: в произ-ве ароматизирующих в-в для пищ. продуктов, душистых в-в для парфюмерии, р-рителей; для удаления солей Ca, напр. при декальцинировании кож. Мировое произ-во 10 тыс. т/год (1980).

ИЗОМАСЛЯНЫЙ АЛЬДЕГИД (2-метилпропаналь) $(CH_3)_2CHCHO$, $t_{пл}$ —65,9 °С, $t_{кип}$ 63,5 °С; d_4^{20} 0,7938, n_D^{20} 1,3730; раств. в воде (10%), образует с ней азеотропную смесь ($t_{кип}$ 64,3 °С; 6,7% H_2O), раств. в сп., эф.; КПВ 2,2—2,9%, $t_{вспл}$ —22 °С (закрытый тигель), т-ра самовоспламенения 176 °С. Получ. оксосинтезом из пропилена, CO и H_2 (совместно с масляным альдегидом). Примен. для синтеза изобутанола, 2,2-диметил-1,3-пропандиола.

ИЗОМЕРАЗЫ, класс ферментов, катализирующих изомеризацию. По типу катализируемой р-ции делятся на рацемазы и эпимеразы, *цис-транс*-И., внутримол. оксидоредуктазы, трансферазы и лиазы. Иногда И., катализирующие перенос к.-л. группы от одного участка молекулы к другому, наз. мутазами. Играют важную роль в обмене в-в.

ИЗОМЕРИЗАЦИЯ, превращение хим. соед. в его изомер. При И. может изменяться скелет молекулы, характер функц. групп или их положение в молекуле, геом. конфигурация комплексного соед., происходить сужение или расширение цикла и др. И. имеет практич. значение, напр. И. углеводородов при крекинге и пиролизе нефт. фракций, перегруппировки Бекмана и Арбузова и др. См. также *Изомерия*.

ИЗОМЕРИЯ, явление, заключающееся в существовании соединений, одинаковых по составу и мол. массе, но различающихся по строению или расположению атомов в пространстве и вследствие этого по св-вам. Такие соед. наз. изомерами. Различают структурную и пространств. И. Первая подразделяется на: 1) И. скелета, обусловленную разл. порядком связи атомов, образующих скелет молекулы, напр. в *н*-бутане и изобутане; 2) И. положения, обусловленную разл. положением одинаковых функц. групп при одинаковом углеродном скелете молекул, напр. в *мета-*, *орто-* и *пара*-изомерах аром. соединений.

Пространств. И. обусловлена существованием соед. (стереоизомеров), имеющих одинаковый порядок связей атомов, но разл. пространств. расположение. Виды пространств. И.: *оптическая изомерия*, возникающая при наличии в молекуле элемента *хиральности*; диастереомерия, обусловленная существованием у соед. с неск. элементами хиральности групп пространств. изомеров, не являющихся энантиомерами (см. *Диастереомеры*); *геометрическая изомерия*, свойственная соед. с двойными связями и малыми циклами; конформац. И., наблюдаемая у соед., для молекул к-рых возможно существование неск. *конформаций*.

Явление, когда два (или более) структурных изомера быстро превращаются друг в друга и между ними существует подвижное равновесие, наз. *таутомерией*. Если два соед. одинаковы по порядку связей между атомами С, но не могут взаимно превращаться без разрыва хим. связей, говорят о топологич. И. (напр., 2-катенан топологически изомерен паре составляющих его циклич. соединений).

В. М. Потапов.

ИЗОМЕРИЯ АТОМНЫХ ЯДЕР, явление существования ядер радионуклидов, имеющих одинаковые заряд и массу, но различающихся значениями периода полураспада. Открыта О. Ганом в 1921; у искусств. радионуклида обнаружена И. В. Курчатовым в 1935.

ИЗОМОРФИЗМ, способность сходных по составу в-в образовывать смешанные кристаллы (изоморфные смеси), представляющие собой твердые р-ры замещения. В кристаллич. структурах изоморфных смесей близкие по размеру атомы, ионы или атомные группировки статистически замещают друг друга. Если два в-ва дают изоморфные смеси со всевозможными концентрациями (непрерывный ряд тв. р-ров), И. наз. совершенным. В противном случае говорят о несовершенном (ограниченном) И. Как правило, необходимое условие совершенного И. (в отличие от ограниченного) — изоструктурность смешивающихся в-в. Пример совершенного И.— кристаллы квасцов $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, где ионы K^+ м. б. частично или полностью замещены ионами Rb^+ или NH_4^+, а ионы Al^{3+} — ионами Cr^{3+} или Fe^{3+}. Пример несовершенного И.— ZnS (сфалерит), в к-ром до 20% Zn можно заместить Fe.

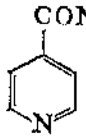
И., при к-ром замещающие друг друга атомы имеют одинаковую валентность, наз. изовалентным (напр., KH_2PO_4 — KH_2AsO_4). Известны также многочисл. примеры гетеровалентного И. Так, при образовании смешанных кристаллов $FeCO_3$ — $ScBO_3$ происходит замещение Fe^{2+} на Sc^{3+} и одновременно C^{4+} на B^{3+}; при этом формальные валентности оказываются скомпенсированными. Особенно характерен гетеровалентный И. для силикатов; напр., в алюмосиликатах ион Si^{4+} замещается на Al^{3+} с одноврем. замещением одновалентного катиона (Na^+) на двухвалентный (Ca^{2+}). Возможен также «аномальный»

лочный) И., когда замещаются целые цепи, слои или объемные блоки. Смешанно-слойные кристаллы встречаются среди слоистых силикатов.

И. широко распространен в природе. Бо́льшая часть минералов - - изоморфные смеси сложного переменного состава. Редкие и рассеянные элементы содержатся в горных породах и рудах в виде изоморфных примесей. Изоморфное замещение определяет мн. полезные свойства материалов совр. техники (полупроводников, ферритов, пьезо- и сегнетоэлектриков и др.). В сравнительно простых случаях на основе расчета энергии атомизации изоморфных смесей удается предсказать пределы изоморфных замещений в зависимости от т-ры.

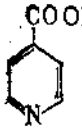
● Франк-Каменецкий В. А., Природа структурных примесей и включений в минералах, Л., 1964; Урусов В. С., Энергетическая кристаллохимия, М., 1975.

П. М. Зоркий.



ИЗОНИАЗИД (тубазид, ГИНК, гидразид изоникотиновой к-ты), $t_{пл}$ 170—174 °С; легко растворяется в воде, трудно — в спирте. Противотуберкулезное средство.

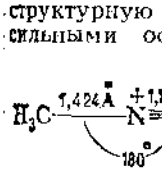
ИЗОНИКОТИНОВАЯ КИСЛОТА (пиридин-4-карбоновая к-та), $t_{пл}$ 314—317 °С; плохо раств. в холодной воде и бензоле. Получение: окисление γ-пиколина или γ-этилпиридиа $KMnO_4$; перегонка цинхомероновой к-ты; термическое разложение пиридин-2,4,5-трикарбоновой к-ты. Применяется для синтеза противотуберкулезных средств, например изониазида и фтивазида.



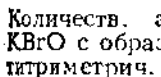
ИЗОНИТРИЛЫ (карбиламины) $R\overset{\delta+}{N}\equiv\overset{\delta-}{C}$, где R — орг. радикал. Изомерны *нитрилам* RC≡N. Жидк. с очень неприятным запахом; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Устойчивы к действию р-ров щелочей, перегоняются без разложения. Токсичны. Хим. св-ва: гидролиз до RNH_2 и HCOOH; восст. до $RNHCH_3$; окисл. до $RN=C=O$; образование изотиоцианатов $R\overset{+}{N}\equiv\overset{-}{C} + S \rightarrow RN=C=S$, карбиламинхлоридов $R\overset{+}{N}\equiv\overset{-}{C} + Cl_2 \rightarrow RN=CCl_2$; термич. изомеризация в нитрилы. Получ.: взаимод. RNH_2, $CHCl_3$ и KOH в спиртовой среде; из RI и AgCN [или $Pb(CN)_2$, $Hg(CN)_2$].

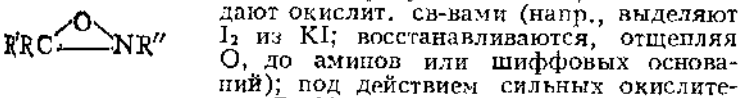
ИЗОНИТРИЛЬНАЯ ГРУППА (изоцианидная группа) —NC. Имеет строение, промежуточное между двумя предельными структурами: $-\overset{+}{N}\equiv\overset{-}{C}: \longleftrightarrow -\ddot{N}=C:$

Линейна, атомы N и C имеют *sp*-гибридизацию (см., напр., структурную ф лу метилизоцианида). Обладает достаточно сильными основными св-вами; протон и др. электроф., а также нуклеоф. агенты присоединяются к атому С. В ИК спектрах присутствует характеристич. полоса поглощения ν_{NC} в области 2180—2120 $см^{-1}$. Качеств. р-ции: взаимод. с HgO с выделением металлич. Hg. Количеств. анализ основан на окислении щел. р-ром KBrO с образованием CO_2, к-рый определяют газометрич., титриметрич. или др. методами, а также на гидролизе в кислой среде до аминогруппы, к-рую определяют титриметрически.



ИЗОНИТРОНЫ (оксазиридины, оксазираны), жидк.; устойчивы в р-рах щелочей, разлаг. к-тами. При нагрев. легко изомеризуются в *нитроны*. Обладают окислит. св-вами (напр., выделяют I_2 из KI; восстанавливаются, отщепляя O, до аминов или шиффовых оснований); под действием сильных окислителей расщепляются на $RR'C=O$ и $R''NO$. Легко перегруппировываются в амиды (особенно при $R'=H$):



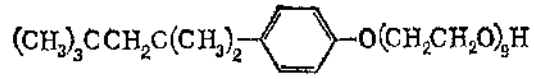


Получ. окислением иминов надкислотами.

ИЗООКТАН (2,2,4-триметилпентан) $(CH_3)_3CCH_2CH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ —107,38 °С, $t_{кип}$ 99,24 °С; d_4^{20} 0,69192, n_D^{20} 1,39145; не раств. в воде, плохо раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ —9 °С, т-ра самовоспламенения 430 °С, КПВ 0,95—6,0%. Получение: гидрирование диизобутилена над никелевым или медно хромовым кат.; алкилирование изобутана изобутиленом в присут. H_2SO_4 или HF. Эталон при определении детонац. стойкости бензинов (антидетонац. св-ва И. приняты за 100 единиц шкалы т. н. октановых чисел), компонент авиабензинов, р-ритель.

ИЗООКТИЛОВЫЙ СПИРТ (изооктанол) $C_7H_{15}CH_2OH$. Технич. продукт — смесь 3,4-, 3,5- и 4,5-диметилгексанолов-1 (ок. 20, ок. 30 и ок. 30% соотв.), 3- и 5-метилгептанолов-1 (ок. 15%), неидентифициров. спиртов (ок. 5%). Жидк.; $t_{кип}$ 185—190 °С; d_{20}^{20} 0,8315, n_D^{20} 1,4308; практически не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 74 °С. Получ. оксосинтезом из гептеновой фракции, выделяемой при синтезе сополимера пропилена с бутиленом. Примен. в произ-ве пластификаторов, синт. смазок и присадок к смазочным маслам, эмульгаторов и др.

ИЗООКТИЛФЕНОКСИПОЛИОКСИЭТИЛЕНЭТАНОЛ,



$t_{пл}$ 2—5 °С, $t_{кип}$ 150 °С; d_4^{20} 1,06; раств. в воде, не раств. в минер. и растит. маслах; $t_{всп}$ 227 °С. Получ. взаимод. изооктилфенола с окисью этилена в присут. щелочи. Неионогенное ПАВ.

ИЗОПЕНТАНЫ. Известны 2 изомера: 2-метилбутан (диметилэтилметан) $CH_3CH(CH_3)C_2H_5$ и 2,2-диметилпропан (неопентан, тетраметилметан) $CH_3C(CH_3)_2CH_3$. Их св-ва: $t_{пл}$ —159,89 и 16,55 °С, $t_{кип}$ 27,852 и 9,503 °С; d_4 0,61967 (20 °С) и 0,5910 (0 °С), n_D 1,35373 (20 °С) и 1,342 (0 °С); теплота испарения 24,46 и 22,77 кДж/моль (при $t_{кип}$), теплота сгорания (газ) 3531,15 и 3519,64 кДж/моль (25 °С, H_2O жидк.); смешиваются с орг. р-рителями; КПВ 1,3—7,6 и 1,4—7,5%; т-ра самовоспламенения 427 и 450 °С; $t_{всп}$ —52 °С (2-метилбутан). Содержатся в нефти и газовом конденсате и м. б. выделены ректификацией из фракции техн. пентана, получаемой при переработке прир. газа. Получ.: 2-метилбутан — изомеризацией *н*-пентана (кат.— $Pt/\gamma\text{-}Al_2O_3$, промотированный галогеном); 2,2-диметилпропан — взаимод. 2,2-дихлорпропана с $Zn(CH_3)_2$, $LiCH_3$ или CH_3MgI. Высокооктановые компоненты моторных бензинов (октановое число 92,3 и 92,0 по исследоват. методу). 2-Метилбутан — сырье для получ. изопрена.

ИЗОПИЕСТИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ, два или неск. р-ров нелетучих компонентов в одном и том же летучем р-рителе, имеющие общую равновесную паровую фазу (т. е. находящиеся в изопиестич. равновесии). Термодинамич. активность р-рителя во всех находящихся в изопиестич. равновесии р-рах одинакова, что позволяет сравнительно просто определять коэф. активности р-рителя и растворенных в-в при наличии изопиестич. стандарта — р-ра, в к-ром значения активности р-рителя надежно установлены в широком диапазоне концентраций. Экспериментально определяются концентрации всех находящихся в изопиестич. равновесии со стандартом р-ров, затем рассчитываются коэф. активности растворенных в-в по известной благодаря наличию стандарта активности р-рителя с помощью ур-ний Гиббса — Дюгема (см. *Парциальные мольные величины*). Изопиестич. метод широко использ. для определения коэф. активности электролитов в водных р-рах. Для неводных р-ров нелетучих в-в из-за трудностей с выбором изопиестич. стандарта метод примен. редко.

Согласно правилу Здановского, при отсутствии специфич. взаимод. между растворенными компонентами И. р. смешиваются друг с другом без изменения активности р-рителя. В общем виде для многокомпонентного р-ра это правило выражается ур-нием: $\sum_i \frac{m_i}{m_i^*} = 1$, где m_i — моляльность i-того электролита в многокомпонентном р-ре, m_i^* — моляльность i-того электролита в его бинарном р-ре, изопиестическом с этим многокомпонентным р-ром. Смешение реальных р-ров нередко происходит с отклонениями от правила Здановского, обусловленными специфич. взаимод. между компонентами смешиваемых р-ров. *В. Г. Юржик.*

ИЗОПОРИСТЫЕ ИОНООБМЕННЫЕ СМОЛЫ, гелевые ионообменные смолы, в полимерном каркасе к-рых относительно регулярно расположены поперечные связи. Обладают повышенной проницаемостью и способностью обратимо сорбировать крупные орг. ионы. Стойки против «отравления» орг. в-вами (т. е. очень мала доля необратимой сорбции). Получ.: сополимеризация винильного мономера с диеном, к-рый в выбранных условиях не способен к гомополимеризации; сшивание линейного полимера в процессе хлорметилирования или аминирования. Наиб. распространены высокоосновные аниониты на основе полисти-

рола, сшитого в процессе хлорметилирования, и сополимера стирола с диизопропенилбензолом. Примен. для очистки прир. и сточных вод от орг. в-в.

● Ергожин Е. Е., Высокопроницаемые иониты, А.-А., 1979.

ИЗОПРЕН (2-метилбутадиен-1,3) $CH_2=CHC(CH_3)=CH_2$, $t_{пл}$ —146 °С, $t_{кип}$ 34,07 °С; d_4^{20} 0,681, n_D^{20} 1,4219; не раств. в воде, хорошо раств. в большинстве углеводородных р-рителей, сп., эф.; КПВ 1,7—11,5%, $t_{всп}$ —48 °С. Легко полимеризуется (ингибиторы полимеризации — о-нитрофенол, *п трет*-бутилпирокатехин и др.). Получ.: взаимод. формальдегида с изобутиленом через 4,4 диметил-1,3-диоксан (диоксановый метод); двухстадийное дегидрирование изопентана через стадию образования изоамиленов; димеризация пропилена; взаимод. ацетилена и ацетона (метод Фаворского); выделение из C_5-фракции пиролиза нефтепродуктов. Примен.: для синтеза изопренового каучука, *транс*-1,4-полиизопрена; в произ-ве душистых в-в и лек. ср-в. В высоких конц.— наркотик, в малых раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 40 мг/м³).

● Отородников С. К., Идлис Г. С., Производство изопрена, Л., 1973.

ИЗОПРЕНОВЫЕ КАУЧУКИ СИНТЕТИЧЕСКИЕ (СКИ) $[-CH_2C(CH_3)=CHCH_2-]_n$. Стереорегулярный каучук СКИ-3 содержит 95—98% звеньев 1,4-*цис*; мол. м. 500 тыс.— 1 млн., плотн. 0,91—0,92 г/см³, $t_{ст}$ —70 °С, $t_{кристт}$ —25 °С. Раств. в большинстве углеводородов, $CHCl_3$, CCl_4, CS_2. Получ. полимеризацией изопрена на кат. Циглера — Натта в р-ре. Не требует пластикации. Вулканизуется серой. По комплексу техн. св-в резин близок к НК. Для ненаполненных резин $\sigma_{раст}$ 26—25 МПа, относит. удлинение 700—1000%, эластичность по отскоку 65—75%, для наполненных активной сажей — соотв. 28—39 МПа, 700—900% и 45—60%. СКИ — заменители НК в произ-ве шин, РТИ, изоляции кабелей и др. Произ-во в капиталистич. странах ок. 380 тыс. т/год (1976).

● См. лит. при ст. *Каучуки синтетические.*

ИЗОПРЕНОИДЫ, природные соед., рассматриваемые как продукты превращ. изопрена, напр. его полимеризации, циклизации, окисления (на самом деле путь биосинтеза И. иной). К И. относятся *терпены* и их производные, *стерины*, *стероиды*, *каучук натуральный*, *гуттаперча* и др. Нек-рые И.— структурные фрагменты антибиотиков, витаминов, гормонов животных.

ИЗОПРИН (дигидрохлорид N,N′-диизопропилпутресцина) $[(CH_3)_2CHNH(CH_2)_4NHCH(CH_3)_2]\cdot 2HCl$, $t_{пл}$ 279—279,5 °С; легко раств. в воде, трудно — в сп. Ганглиоблокирующее ср-во.

ИЗОПРОПАНОЛАМИН (β-оксиизопропиламин) $CH_3CH(OH)CH_2NH_2$, $t_{пл}$ 1,4 °С, $t_{кип}$ 159,9 °С; d_4^{20} 0,9615, n_D^{20} 1,4478; раств. в воде, сп.: $t_{всп}$ 71 °С, т-ра самовоспламенения 335 °С. Получ. взаимод. окиси пропилена с NH_3. Эмульгатор, поглотитель кислых газов из пром. газовых смесей. Раздражает кожу (ПДК 2 мг/м³).

ИЗОПРОПЕНИЛАЦЕТИЛЕН $H_2C=C(CH_3)C\equiv CH$, жидк.; $t_{кип}$ 32—32,5 °С; d_4^{17} 0,6801, n_D^{20} 1,4158; практически не раств. в воде, раств. в большинстве орг. р-рителей. Получ. дегидрированием изопрена. Обладает слабым наркотич. действием.

ИЗОПРОПИЛАМИН (2-аминопропан) $(CH_3)_2CHNH_2$, $t_{зам}$ —95,2 °С, $t_{кип}$ 31,9 °С; d_{20}^{20} 0,6881, n_D^{15} 1,3770; смешивается с водой, сп., эф.; ниж. КПВ 2,15%, $t_{всп}$ —37 °С, т-ра самовоспламенения 402 °С. Получ.: взаимод. изопропанола с NH_3; восстановит. аминирование ацетона. Примен.: в произ-ве ускорителей вулканизации, лек. ср-в, красителей, инсектицидов, бактерицидов, текстильно-вспомогат. в-в, ПАВ; р-ритель. ПДК 1 мг/м³.

ИЗОПРОПИЛАЦЕТАТ $CH_3COOCH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ —73,4 °С, $t_{кип}$ 89 °С; d_4^{25} 0,8690, n_D^{20} 1,3791; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (2,9%); $t_{всп}$ 4 °С. Получ. этерификацией уксусной к-ты изопропанолом. Р-ритель эфиров целлюлозы, многих прир. и синт. смол, полиметилметакрилата, полистирола и др. ПДК 200 мг/м³.

ИЗОПРОПИЛБЕНЗОЛ, то же, что *кумол*.

ИЗОПРОПИЛБЕНЗОЛА ГИДРОПЕРОКСИД, то же, что *кумила гидропероксид*.

ИЗОПРОПИЛБРОМИД (2-бромпропан) $(CH_3)_2CHBr$, $t_{пл}$ —89 °С, $t_{кип}$ 59,35 °С; d_4^{20} 1,310, n_D^{20} 1,4256; смешивается с эф., сп., бензолом, ацетоном, плохо раств. в воде (0,32 г в 100 г при 20 °С), хорошо — в ацетоне, бензоле, CCl_4. Получ.: взаимод. PBr_3 с изопропиловым сп.; присоед. HBr к пропилену. Алкилирующий агент.

ИЗОПРОПИЛБУТИРАТ $C_3H_7COOCH(CH_3)_2$, жидк., $t_{кип}$ 128°С; d_4^{18} 0,8652, n_D^{20} 1,3936; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде. Получ.: этерификацией масляной к-ты изопропанолом. Р-ритель эфиров целлюлозы, ароматизирующее в-во для пищ. продуктов.

N-ИЗОПРОПИЛДИЭТАНОЛАМИН [N,N-ди(β-оксиэтил)-изопропиламин] $(CH_3)_2CHN(CH_2CH_2OH)_2$, $t_{пл}$ < —50°С, $t_{кип}$ 261°С/750 мм рт. ст.; d_0^{20} 0,9859, n_D^{20} 1,4620; раств. в воде, сп. Получ. оксиэтилированием изопропиламина. Примен. в произ-ве эмульгаторов.

α-ИЗОПРОПИЛ-β-ИЗОБУТИЛАКРИЛОВАЯ КИСЛОТА (2 изопропил-5 метил-2-гексеновая к-та) $(CH_3)_2CHCH_2-CH=C(COOH)CH(CH_3)_2$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 245 °С; d_{25}^{25} 0,9185, n_D^{20} 1,4510; раств. в сп., эф., не раств. в воде. Получ. гидроформилированием изобутилена с послед. конденсацией и окислением. Примен. для модификации алкидных смол.

ИЗОПРОПИЛИЗОЦИАНАТ $(CH_3)_2CHNCO$, $t_{пл}$ —75 °С, $t_{кип}$ 74—75 °С; d_4^{20} 0,867, n_D^{20} 1,3865; раств. в большинстве орг. р-рителей; реаг. с водой и спиртами. Получ.: фосгенирование изопропиламина или его гидрохлорида; термич. расщепление N,N-дифенил-N′-изопропилмочевины. Промежут. продукт в произ-ве фунгицида ипродиона. Пары вызывают слезотечение.

ИЗОПРОПИЛИОДИД (2-иодпропан) $(CH_3)_2CHI$, бесцветная жидк., желтеющая на свету; $t_{пл}$ —90,8 °С, $t_{кип}$ 89,56°С; d_4^{20} 1,703, n_D^{20} 1,5026; смешивается с эф., сп., бензолом, хлороформом, плохо раств. в воде (0,14 г в 100 г при 20°С). Получ. взаимод. изопропанола с HI. Алкилирующий агент. Раздражает дыхат. пути.

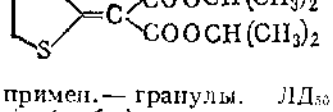
ИЗОПРОПИЛМИРИСТАТ $C_{13}H_{27}COOCH(CH_3)_2$, $t_{зам}$ 3°С; d_4^{20} 0,85, n_D^{20} 1,435—1,438; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. этерификацией миристиновой к-ты изопропанолом. Пластификатор; р-ритель гормонов, витаминов, компонент косметич. препаратов.

ИЗОПРОПИЛНИТРАТ $(CH_3)_2CHONO_2$, $t_{кип}$ 101°С, d_4^{15} 1,0360, n_D^{20} 1,3979; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. взаимод. изопропанола с HNO_3 в присут. мочевины. Присадка к дизельному топливу, повышающая его цетановое число.

ИЗОПРОПИЛОВЫЙ СПИРТ (изопропанол, 2-пропанол, диметилкарбинол) $CH_3CH(OH)CH_3$, $t_{пл}$ —89,5°С, $t_{кип}$ 82,4°С; d_4^{20} 0,7851, n_D^{20} 1,3776; смешивается с водой и орг. р-рителями; ниж. КПВ 2,23%, $t_{всп}$ 13°С. Получ. гидратацией пропилена. Примен.: р-ритель ацетатов целлюлозы, этилцеллюлозы, целлофана, эфирных масел, алкалоидов; в произ-ве ацетона, H_2O_2, метилизобутилкетона, изопропилацетата, изопропиламина, косметич. и лек. ср-в; компонент антифризов; заменитель этанола во мн. областях его применения. ПДК 980 мг/м³.

ИЗОПРОПИЛХЛОРИД (2-хлорпропан) $(CH_3)_2CHCl$, $t_{пл}$ —117,18°С, $t_{кип}$ 35,74°С; d_4^{20} 0,863, n_D^{20} 1,3781; растворимость в воде 0,305%, смешивается с орг. р-рителями; КПВ 2,8 — 10,7%, $t_{всп}$ 32°С, т-ра самовоспламенения 592°С. Получ.: гидрохлорирование пропилена; хлорирование пропана. Примен.: в синтезе кумола; р-ритель; в произ-ве изопропиламина.

ИЗОПРОТИОЛАН (диизопропил-1,3-дитиоланилиден-2-малонат), $t_{пл}$ 54,5°С, $t_{кип}$ 167- 169°С/0,5 мм рт. ст.; раств. в большинстве орг. растворителей, воде (48 мг/л). Получ. конденсацией диизопропилмалоната с 1,3-дитиоланоном-2. Системный фунгицид для борьбы с пирикуляриозом риса (3,2—4,8 кг/га); форма примен.— гранулы. $ЛД_{50}$ 1190 мг/кг (крысы), $СК_{50}$ 6,7 мг/л (рыбы).



ИЗОТЕРМЫ АДСОРБЦИИ, кривые зависимости равновесного кол-ва адсорбиров. в-ва от его давл. или конц. в объемной фазе при пост. т-ре. Адсорбция (А.) на жидких пов-стях описывается ур-нием Гиббса:

$$\Gamma_i = -\left(\frac{\partial\sigma}{\partial\mu_i}\right)_T,$$

где Γ_i — избыточное кол-во i-того компонента смеси по сравнению с его кол-вом в аналогичной гипотетич. сист., в к-рой отсутствуют вызывающие А. поверхностные силы, σ — поверхностное натяжение, T — т-ра, μ_i — хим. потенциал i-того компонента. Для идеального р-ра $d\mu_i = RTd\ln C_i$, где C_i — конц. i-того компонента, и ур-ние Гиббса принимает вид:

$$\Gamma_i = -\frac{C_i}{RT}\left(\frac{\partial\sigma}{\partial C_i}\right)_T,$$

где R — газовая постоянная. Для реальных р-ров конц. компонента заменяют его активностью. Знак и величина производной $d\sigma/dC_i$ определяют поверхностную активность i-того компонента.

При А. на тв. пов-стях часто рассматривают полное содержание a адсорбиров. в-ва в приповерхностном слое толщиной в одну молекулу (мономолекулярная А.) или несколько (полимолекулярная А.). Мономолекулярная А. на однородных пов-стях из газовой фазы описывается теор. ур-нием Ленгмюра:

$$a = \frac{a_m bp}{1 + bp} \text{ или } \theta = \frac{bp}{1 + bp},$$

где p — давл., a_m — предельная А., соответствующая плотному заполнению монослоя, $\theta = a/a_m$ — относит. А., или степень заполнения пов-сти, b — адсорбц. коэффициент. При адсорбции из р-ров давл. p в ур-нии Ленгмюра заменяют концентрацией. Для неоднородных пов-стей используют эмпирич. ур-ние Фрейндлиха: $a = Kp^{1/n}$ (K и n — константы). Эти ур-ния учитывают взаимод. адсорбиров. молекул между собой. Если рассматривать адсорбиров. в-во на пов-сти как двумерный неидеальный газ, теор. И. а. описывается ур-нием Хилла — де Бура:

$$p = \frac{\theta}{K_1(1-\theta)} - \exp\left[\frac{\theta}{1-\theta} - K_2\theta\right],$$

где K_1 и K_2 — константы. Если предполагается локализованная А. на решетке из адсорбц. центров и учитывается взаимод. молекул, адсорбиров. на соседних центрах, И. а. описывается ур-нием Фрумкина:

$$p = \frac{\theta}{K_1(1-\theta)} e^{-k\theta},$$

где K_1 и k — константы.

При полимолекулярной А. паров на тв. пов-стях наблюдаются И. а. разл. типов, начальные области к-рых часто удовлетворительно описываются ур-нием Брунауэра — Эммета — Теллера (ур-ние БЭТ):

$$a = \frac{a_m\, Cp/p_0}{(1 - p/p_0)[1 + (C-1)\,p/p_0]},$$

где p_0 — давл. насыщ. пара при т-ре А., C — константа БЭТ. Это ур-ние часто использ. для определения уд. пов-сти адсорбентов.

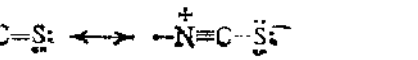
Помимо упомянутых, существует еще множество ур-ний И. а., однако, как правило, ни одно из них не описывает эксперим. изотерм на всем их протяжении. Исключение — выведенное на основании молекулярно-статистич. теории вириальное ур-ние: $a = c_1p + c_2p^2 + c_3p^3 + \ldots$, где c_1, c_2, c_3, ... — коэффициенты. При практич. применении это ур-ние обрывают на к.-л. члене, и оно становится по существу эмпирическим и использ. для интерполирования эксперим. изотерм. В технике часто использ. также ур-ние Дубинина (см. *Адсорбция*). Все теор. ур-ния И. а. при $p \to 0$ переходят в ур-ние Генри: $\theta = K_1p$, где K_1 — константа Генри.

Ур-ния И. а. позволяют определять равновесные термодинамич. характеристики адсорбц. систем (напр., изостерич. теплоту А.) и примен. в теории хроматографии, гетерогенном катализе и др.

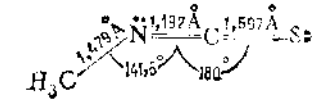
А. А. Лопаткин.

ИЗОТИАЗОЛ. И. и его гомологи — жидк. с пиридиноподобным запахом. Для И. $t_{кип}$ 114°С; d_4^{20} 1,1706, n_D^{20} 1,5320, pK_a 0,5; раств. в воде и орг. р-рителях. Характерно электроф. замещение у C_4-атома, нуклеоф. и радикальное — у C_3- и C_5-атомов, металлирование в положение 5 действием n-C_4H_9Li. 3- и 4-Метилизотиазолы бромируются по радикальному механизму в боковую цепь. Получ.: окисл. иминотиолов; каталитич. синтез из олефинов, SO_2 и NH_3.

ИЗОТИОЦИАНАТНАЯ ГРУППА —NCS. Имеет строение, промежуточное между двумя предельными структурами:



Практически линейна, атом С имеет гибридизацию sp, атом N — $sp^{1,3}$. Связь N—C почти тройная, C—S — длиннее двойной (см., напр., структурную ф-лу метилизотиоцианата). Проявляет слабые основные свойства.



В ИК спектрах присутствуют полосы поглощения ν_{NCS}, характерные для кумулированных двойных связей: 2140—2080 $см^{-1}$ для алиф. соед. и 2100—2020 $см^{-1}$ для ароматических. В УФ спектрах наблюдаются две полосы поглощения: например, для C_4H_9NCS $\lambda_{макс}$ 248 и 270 нм, ε_λ соотв. $1{,}7\cdot10^3$ и $1{,}2\cdot10^2$. Качеств. р-ция: взаимод. с NaN_3 (синее окрашивание). Количеств. определение основано на образовании N-замещенных производных тиомочевины при взаимод. изотиоцианата с амином, избыток к-рого оттитровывают р-ром к-ты; примен. также фотометрич. методы, основанные на образовании гидроксамовых к-т при взаимод. с NH_2OH.

ИЗОТИОЦИАНАТЫ ОРГАНИЧЕСКИЕ (изороданиды, горчичные масла) RN=C=S, где R — орг. радикал. Жидк. с запахом горчицы. Содержатся в горчице, хрене. Со спиртами образуют тиокарбаматы, с NH_3 и аминами — N,N-замещенные тиомочевины, с меркаптанами — дитиоуретаны, с H_2S — N-замещенные тиомочевины, с аром. углеводородами в присут. кат. Фриделя — Крафтса — тиоамиды; гидролизуются концентриров. соляной к-той при 100°С до аминов, H_2S и CO_2. Получ.: р-ция RNH_2 с CS_2 с послед. действием на образующиеся дитиокарбаминовые к-ты солей тяжелых металлов, эфиров хлоругольной к-ты, $COCl_2$, NaOCl, I_2; перегруппировка тиоцианатов; аром. И. о. — также кипячением тиомочевин с к-тами или взаимод. $ArNH_2$ с $CSCl_2$. И. о.— инсектициды, фунгициды и др. Раздражают слизистые оболочки и кожу. См. *Аллилизотиоцианат, Метилизотиоцианат, Этилизотиоцианат.*

ИЗОТИУРОНИЕВЫЕ СОЛИ $RSC(NH_2)=NH\cdot HX$, где R — алкил, HX — сильная к-та. Обычно крист.; плохо раств. в воде и орг. р-рителях. С H_2S в присут. основания образуют тиомочевину, с NH_3 — гуанидины и меркаптаны, при действии р-ра щёлочи — меркаптаны. Получ.: алкилирование тиомочевины алкилгалогенидами, диалкилсульфатами и др.; взаимод. тиолов с цианамидом. Примен.: пестициды; для получ. меркаптанов; реагенты для обнаружения алкилирующих ср-в — алкилгалогенидов, диалкилсульфатов, алкилсульфонатов и др. См. также *β-Аминоэтилизотиомочевины дигидробромид*.

ИЗОТОПНОГО РАЗБАВЛЕНИЯ МЕТОД, метод количеств. хим. анализа с использ. радиоактивных или обогащенных стаб. изотопов. Особенность метода — возможность проводить количеств. определения при неполном выделении в-ва. В классич. варианте метода с использ. радиоакт. индикаторов определение компонента основано на изменении уд. активности вследствие разбавления в ходе анализа. К анализируемому р-ру добавляют известное кол-во w определяемого в-ва, содержащего радиоактивный изотоп с активностью A и уд. активностью $S_1 = A/w$. После достижения равновесия изотопного обмена между радиоактивными и стаб. атомами из р-ра выделяют тем или иным способом (экстракцией, ионным обменом, осаждением и т. д.) часть определяемого в-ва, измеряют ее массу (спектрофотометрич., гравиметрич., титриметрич. или др. методом), радиоактивность и устанавливают уд. активность $S_2 = A/(w + x)$, где x — исходное кол-во определяемого в-ва. Из ур-ний для S_1 и S_2 можно найти $x = w[(S_1/S_2) - 1]$. Предел обнаружения ограничен чувствительностью измерения массы выделенной доли в-ва и составляет 10^{-2}— 10^{-3}% по массе.

Применение субстехиометрич. выделения позволяет избежать определения массы и снизить предел обнаружения до 10^{-5} — 10^{-7} %. В этом варианте метода к эталонному и исследуемому р-рам, содержащим одинаковое кол-во y радиоактивного изотопа определяемого элемента, в равных кол-вах добавляют реагент; при этом кол-во последнего должно быть меньше, чем требуется по стехиометрии для взаимод. со всей массой определяемого в-ва. Продукты р-ции выделяют подходящим способом и измеряют их активности $A_{эт}$ и A_x. Значение x рассчитывают по ф-ле: $x = y[(A_{эт}/A_x) - 1]$.

При использ. стаб. изотопов в пробу вводят известное кол-во w трассера — определяемого элем. с изотопным составом, отличным от нормального. На масс-спектрометре (см. *Масс-спектрометрия*) измеряют отношения концен-

траций изотопов i и k для трассера (B_{ik}), нормального элем. (A_{ik}) и того же элем. после выделения из смеси (C_{ik}). Кол-во определяемого элем. x находят по ф-ле:

$$x = w\,\frac{B_{ik} - C_{ik}}{C_{ik} - A_{ik}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{n} A_{ik}M_i}{\sum_{i=1}^{n} B_{ik}M_i},$$

где M_i — масса отд. изотопов, n — полное число изотопов.

И. р. м. примен. для количеств. определения элементов с близкими хим. св-вами, элементов-примесей в полупроводниковых материалах, для анализа радиоакт. в-в, а также сложных смесей орг. соед. (напр., аминокислот, лек. ср-в).

Метод с использ. радиоакт. изотопов предложен Г. Хевеши, Р. Хобби и независимо от них И. Е. Стариком в нач. 30-х гг. 20 в.

● Ружичка Я., Старый И., «Успехи химии», 1969, т. 38, в. 3, с. 501—38; Тельдеши Ю., Браун Т., Кирш М., Анализ методом изотопного разбавления, пер. с англ., М., 1975.

Г. Н. Билимович.

ИЗОТОПНЫЕ ИНДИКАТОРЫ, то же, что *меченые соединения*.

ИЗОТОПНЫЕ ЭФФЕКТЫ, различия в св-вах изотопов данного элемента или соединений, содержащих разл. изотопы одного элемента (т. н. изотопнозамещенные соединения). Чаще всего обусловлены различиями масс атомов изотопов (И. э. I рода), но м. б. вызваны и различиями ядерных св-в изотопов (И. э. II рода). Эффекты I рода наиб. значительны у легких элем.— H, He, Li, B, C и т. п. Так, плотность воды, содержащей протий и дейтерий, при 20 °С равна соотв. 0,998 и 1,104 г/см³, $t_{пл}$ — 0 и 3,82 °С. Если $[(M_1 - M_2)/M_1] < 0{,}01$—$0{,}03$, где M_1 и M_2 — мол. массы изотопнозамещенных молекул, И. э. пренебрежимо малы.

И. э. I рода, связанные с различием в распределении изотопов одного элем. в равновесных сист. между разл. фазами, хим. формами и т. п., наз. термодинамическими. Эти эффекты проявляются в том, что константы равновесия *изотопного обмена* с участием атомов легких элем. заметно отличаются от 1. С ростом порядкового номера элем. термодинамич. И. э. быстро ослабевают. И. э., проявляющиеся в различии скоростей процессов с участием изотопнозамещенных молекул или ионов, наз. кинетическими (см. также *Кинетический изотопный эффект*). Такие эффекты м. б. меж- и внутримолекулярными, причем величина внутримол. эффекта, в отличие от межмолекулярного, не зависит от т-ры. Кинетич. И. э. лежат в основе большинства способов *изотопов разделения*.

И. э. II рода обусловлены различиями ядерных спинов, энергией γ-квантов, испускаемых после захвата ядром нейтрона, наличием у нек-рых ядер изомеров и т. п. Проявляются, напр., в неодинаковом распределении изотопов и ядерных изомеров между разл. формами в-ва, в к-рых содержатся ядра, образовавшиеся в результате захвата исходными ядрами нейтронов.

С. С. Бердоносов.

ИЗОТОПНЫЙ АНАЛИЗ, определение относит. содержания изотопов данного элемента в исследуемом в-ве. Примен. при изучении природы и механизма изотопных эффектов, при анализе проб с использ. изотопных индикаторов, для контроля за разделением изотопов, а также в геохимии и биохимии для исследования закономерностей естеств. вариации изотопного состава элементов. Наиб. точный и достаточно чувствит. метод И. а.— *масс-спектрометрия*. При этом измеряют, как правило, величину $\delta = \left(\frac{R_x}{R_{ст}} - 1\right) \cdot 10^{3}‰$, где R_x и $R_{ст}$ — относит. распространенность изотопов данного элемента соотв. в анализируемом в-ве и в стандартном образце. Величина δ может быть измерена с более высокой точностью, чем абс. распространенность изотопа. Относит. стандартное отклонение достигает 0,005—0,01% для C, N_2, O_2,S в газовой фазе и 0,03—0,05% для H_2 и для элементов в твердой фазе. Кол-во в-ва, необходимое для анализа в газовой фазе, составляет обычно $(0{,}1—0{,}5)\cdot10^{-6}$ моль. Недостаток масс-спектрометрич. метода — необходимость приготовления анализируемой пробы примерно того же хим. состава, что и стандартный образец.

Методы *активационного анализа* изотопного состава не требуют спец. подготовки пробы и обладают исключительно высокой чувствительностью: в нек-рых случаях удается определять изотопы с относит. содержанием 10^{-12} — 10^{-13}. Однако при этом относит. стандартное отклонение велико (8—10%).

Для определения изотопов использ. также спектральные методы (в т. ч. лазерные), к-рые основаны на разл. смещении энергетич. уровней молекул с разл. изотопами, что проявляется в мол. спектрах. Эти методы отличаются простотой, экспрессностью, осуществляются с использованием небольшого кол-ва анализируемой пробы (конц. определяемого компонента может варьировать в широких пределах). Точность анализа невелика, относит. стандартное отклонение не ниже 3—4%.

И. а. элементов, изотопные ядра к-рых обладают отличным от нуля значением ядерного спина, может осуществляться методом ЯМР, к рый, однако, заметно уступает по точности и чувствительности масс-спектрометрич. методу. Преимущество ЯМР — возможность проводить внутримол. анализ. ЯМР-спектроскопич. И. а. с использ. ^{13}C в кач-ве индикатора широко примен. в биол. исследованиях.

Э. М. Галимов.

ИЗОТОПНЫЙ ОБМЕН, самопроизвольное перераспределение изотопов к.-л. элемента между разл. фазами в-ва, молекулами или внутри молекул. В результате И. о. выравнивается изотопный состав элементов, составляющих разл. хим. формы в-ва или фазы системы, и устанавливается равномерное распределение изотопов. Незначит. отклонения от такого распределения м. б. обусловлены термодинамич. *изотопными эффектами*. Кинетику И. о. характеризуют степенью обмена $F = (x_t - x_0)/(x_\infty - x_0)$, где x_0, x_t и x_∞ — конц. данного изотопа в рассматриваемой форме в-ва соотв. в начальный момент времени, в момент t и при равновесии. Скорость И. о. зависит от его механизма и может изменяться в широких пределах. И. о. использ. для изучения подвижности разл. атомов в молекулах, выяснения строения разл. соед., обогащения смеси отд. изотопами (см. *Изотопов разделение*), получения меченых соединений.

ИЗОТОПОВ РАЗДЕЛЕНИЕ. Существуют две группы методов И. р. К первой относятся электромагнитный и фотохимический, позволяющие выделить в чистом виде к.-л. изотоп из смеси путем одной операции, ко второй — ряд методов, в к-рых единичную операцию повторяют многократно.

Электромагн. метод основан на тех же принципах, что и *масс-спектрометрия*. С его помощью можно разделить одновременно все изотопы данного элемента. Примен. он для получения малых кол-в изотопов более 50 элементов и для пром. получения ^{235}U. Недостатки: малая производительность, сложность аппаратуры. Фотохим. метод основан на том, что молекулы разл. изотопного состава возбуждаются излучением разной длины волны. Источниками интенсивного монохроматич. излучения служат лазеры. Последующее отделение возбужденных молекул проводят с помощью хим. р-ций, продукты к-рых легко вывести из сферы р ции, сорбц. извлечением или др. Примен. в лаб. масштабах для мн. элементов.

Методы второй группы основаны на неравномерном распределении изотопных в в между двумя фазами или между зонами одной фазы, в к-рых поддерживаются разл. условия (т-ра, давл., электрич. потенциал и др.). Эффективность единичной операции характеризуется коэф. разделения α. Для смеси двух изотопов $\alpha = \frac{N'}{1-N'} / \frac{N''}{1-N''}$, где N' и N'' — мольные доли данного изотопа соотв. в обогащенной и обедненной фракциях. Значения α лишь немногим больше единицы (кроме случая разделения изотопов водорода), поэтому разделит. эффект умножают в каскадах из последовательно соединенных элементов однократного разделит. действия (ступеней) или в противоточных колоннах. Как правило, И. р. этими методами требуют переработки больших масс в-ва и очень энергоемко. Ниже приведены осн. методы этой группы.

1) Дистилляция в противоточных колоннах. Навстречу друг другу движутся потоки разделяемой смеси в виде пара и жидкости. Обычно жидкость обогащается тяжелым изотопом, пар — легким. Примен. для пром. разделения изотопов водорода, в меньших масштабах — B, C, N, O. 2) Изотопный обмен в противоточных колоннах, обычно между газом и жидкостью. Разделение обусловлено отличием от константы равновесия изотопного обмена между в-вами, находящимися в разных фазах, от единицы. Примен. для пром. разделения изотопов легких элементов, гл. обр. H, B, N, C. 3) Центрифугирование в противоточной газовой центрифуге. Тяжелый изотоп концентрируется на периферии центрифуги, легкий — вблизи оси. Из-за различия плотностей смесь перемещается вдоль оси вверх, по периферии — вниз. Примен. как для легких, так и для тяжелых

элементов (C, Kr, Xe, U). 4) Эффузия газов в каскаде ступеней. Каждая ступень — камера, разделенная пористой перегородкой, по одну сторону к-рой насосом нагнетается разделяемая смесь. Проходящая через перегородку смесь обогащается легким изотопом. Примен. для H, He, C, а также для пром. концентрирования ^{235}U. 5) Масс-диффузия в каскаде ступеней однократного действия или в противоточных колоннах. Газообразная разделяемая смесь движется через поток вспомогат. пара (часто ртути), к-рый в колоннах подается по оси и конденсируется на стенках. В результате различия в скоростях диффузии у оси колонны повышается конц. легкого изотопа, у стенок — тяжелого. Различия в плотности и др. условия приводят к возникновению конвекц. потоков, направленных около оси вверх, у стенок — вниз. Примен. для Ne, Ar, C. 6) Термодиффузия в противоточной колонне, по оси к-рой расположена нагретая металлич. нить или трубка, а наружная стенка охлаждается. Перепад т-р вызывает диффузионный поток, что обусловливает различие в конц. изотопов в поперечном сечении колонны. Кроме того, нагреваемая вблизи оси колонны смесь перемещается вверх, охлаждаемая у стенок — вниз. Примен. для лаб. разделения изотопов He, C, N, O, Ne, Cl, Kr в газовой или жидкой фазах, а также для пром. концентрирования ^{235}U. 7) Электролиз в каскаде ступеней-электролизеров. Из-за различий в скоростях разряда на электродах изотопных ионов в р-ре остается избыточное кол-во более тяжелого компонента. Примен. для получ. тяжелой воды. 8) Электромиграция ионов. В электрич. поле изотопные ионы в р-ре или расплаве перемещаются с разными скоростями, причем более подвижные концентрируются у электрода, соответствующего знаку их заряда. Для увеличения эффекта разделения создают постоянный противоток ионов противоположного знака. Примен. для лаб. разделения изотопов щел. и щел.-зем. элементов, Ag, Cl, Br.

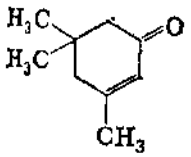
● Розен А. М., Теория разделения изотопов в колоннах, М., 1960; Бенедикт М., Пигфорд Т., Химическая технология ядерных материалов, пер. с англ., М., 1960; Шемдя М., Перрье Ж., Разделение изотопов, пер. с франц., М., 1980.

В. И. Горшков.

ИЗОТОПЫ, см. *Элементы химические.*

ИЗОФЕРМЕНТЫ, разные формы одного и того же фермента, отличающиеся структурой полипептидной цепи или составом субъединиц. Присутствуют в организмах одного вида или в одной клетке; различны по каталитич. активности. Наличие И.— один из способов регуляции ферментативной активности. Использ. для диагностики нек-рых заболеваний.

ИЗОФОРОН (3,5,5-триметилциклогекс-2-ен-1-он), $t_{пл}$ −8,1°C, $t_{кип}$ 215,2°C; d_4^{20} 0,9288, n_D^{20} 1,4759, η 26,2 Па·с; плохо раств. в воде (1,2%) и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 96 °C, т-ра самовоспламенения 462 °C. Получ. тримеризацией ацетона в присут. оснований, сопровождающейся внутримол. кротоновой конденсацией. Примен.: р-ритель, напр. для растит. жиров, смазок, нитратов целлюлозы, политуры; в произ-ве 3,5-ксиленола, лек. ср-в, 3, 5, 5-триметилциклогексан-1-ола, 3,5,5-триметилциклогекс-2-ен-1-ола. Раздражает кожу, слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 140 мг/м³).

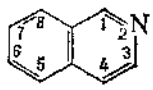


ИЗОФОС-3 [O-(2-хлор-4-метилфенил)-N-(*втор*-бутилимидо)хлорметилтиофосфонат]$(C_2H_5)(CH_3)CHNHP(S)(CH_2Cl)$—$OC_6H_3(CH_3)Cl$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 147°C/0,17 мм рт. ст.; d_4^{25} 1,2310, n_D^{25} 1,5558; хорошо раств. в сп., ксилоле, гексане, плохо — в воде (1,84 мг/л). Получ. взаимод. $ClCH_2P(S)Cl_2$ с *втор*-бутиламином и 2-хлор-*п*-крезолом. Гербицид для посевов риса; эффективен против просовидных сорняков (3—5 кг/га). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 510 мг/кг (крысы).

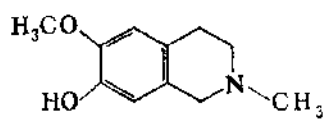
ИЗОФТАЛЕВАЯ КИСЛОТА (*м*-фталевая кислота) $C_6H_4(COOH)_2$, $t_{пл}$ 348°C (с возг.); раств. в сп., уксусной к-те; 1 мас. ч. И. к. раств. в 460 мас. ч. кипящей и в 7800 мас. ч. холодной воды. Соли и эфиры И. к. наз. изофталатами. Получ.: окисл. *м*-ксилола O_2 воздуха (кат.— соли Co или Mn); гидролиз гексахлор-*м*-ксилола (кат.— $FeCl_3$). Примен. в произ-ве поли-*м*-фенилениизофталамида, алкидных смол, изофталоилхлорида.

ИЗОФТАЛОИЛХЛОРИД $C_6H_4(COCl)_2$, $t_{пл}$ 43—44 °C; $t_{кип}$ 276 °C; легко раств. в большинстве орг. р-рителей, разлаг. водой; $t_{всп}$ 149 °C, для пылевоздушной смеси ниж. КПВ 83 г/м³ (фракция просеяна через сито с отверстиями 125 мкм). Получ.: взаимод. изофталевой к-ты с тионилхлоридом; частичный гидролиз гексахлор-*м*-ксилола водой (кат.— $FeCl_3$). Примен. в произ-ве полиамидов, полиарилатов, полидиаллилфталатов и поли-*м*-фенилениизофталамида. Обладает местным раздражающим действием (рекомендуемая ПДК 0,1 мг/м³).

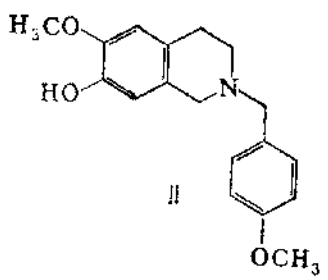
ИЗОХИНОЛИН (бензо[3,4]пиридин), $t_{пл}$ 24,6 °C, $t_{кип}$ 242,5°C; d_4^{20} 1,0986, n_D^{20} 1,6148; растворяется в воде, спирте, эфире, бензоле, хлороформе, плохо — в гексане и петролейном эфире; гигр. Электроф. замещение происходит гл. обр. в положениях 5 и 8, нуклеоф.— гл. обр. в положении 1. Получ. по р-ции Бишлера — Напиральского. И.— структурный фрагмент изохинолиновых алкалоидов.



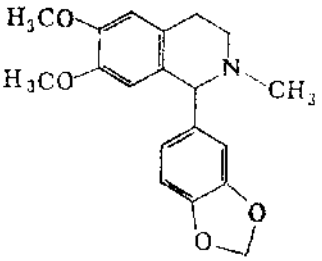
ИЗОХИНОЛИНОВЫЕ АЛКАЛОИДЫ, содержат в молекуле остаток тетрагидроизохинолина, значительно реже — 3,4-дигидроизохинолина или изохинолина. Выделены из растений 27 семейств и включают более 600 представителей. Наиб. богатые источники — сем. анноновых (Annonaceae), барбарисовых (Berberidaceae), дымянковых (Fumariaceae), гернандиевых (Hernandiaceae), маковых (Papaveraceae). Различают след. основные группы И. а.: простые тетрагидроизохинолины (напр., корипаллин — ф-ла I), 1-бензилизохинолины (*папаверин*), 2-бензилтетрагидроизохинолины (сендаверин — II), 1-фенилтетрагидроизохинолины (криптостилин — III), 4-фенилтетрагидроизохинолины (хериллин — IV), 5-нафтилтетрагидроизохинолины (анцистрокладин — V), проапорфины (пронциферин — VI), апорфины (*глауцин*), протоберберины (*берберинхло-*



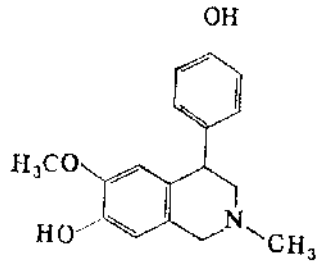
I



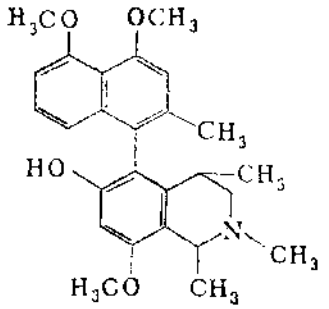
II



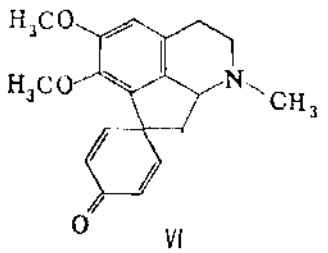
III



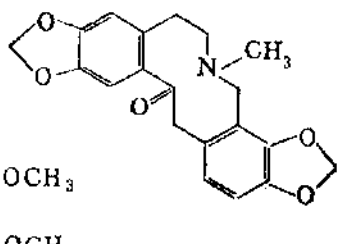
IV



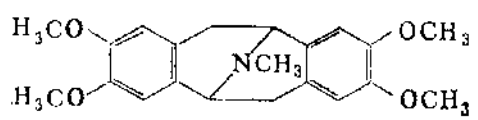
V



VI

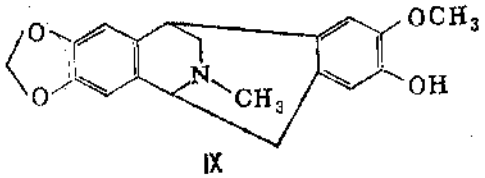


VII

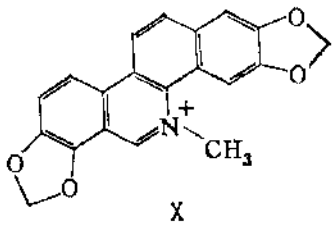


VIII

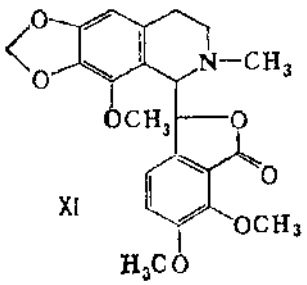
рид), протопины (протопин — VII), павины (аргемонин — VIII), изопавины (амуренсин — IX), бензофенантридины (сангвинарин X), фталидизохинолины (наркотин — XI), спиробензилизохинолины (охотензимин — XII), *бис*-бензилизохинолиновые основания, построенные из двух молекул 1-бензилизохинолина, связанных между собой одним, двумя или тремя кислородными мостиками (многообразие алкалоидов этой группы обусловлено разл. положением этих мостиков в молекуле), а также димерные И. а., в молекуле к-рых остаток 1-бензилизохинолинов связан с остатками проапорфинов (пакистанамин — XIII), апорфинов (*таликарпин*) или павинов (пенсилпавин — XIV). Большая группа И. а. — *алкалоиды ипекакуаны*. Многие И. а. (напр., папаверин, глауцин) — лек. ср-ва. Нек-рые димерные алкалоиды (напр., таликарпин) — ингибиторы злокачеств. опухолей.



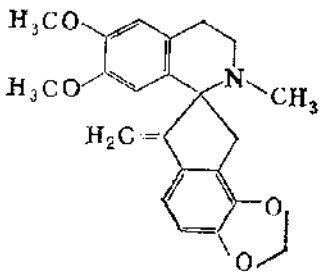
IX



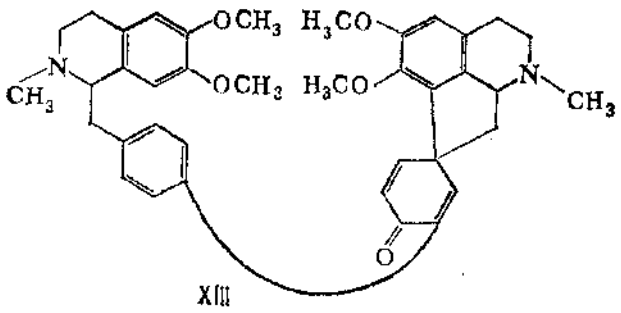
X



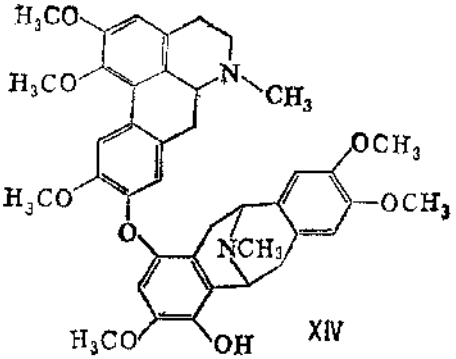
XI



XII



XIII



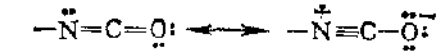
XIV

● Shamma M., The isoquinoline alkaloids, N. Y.— L., 1972.

С. Х. Маех.

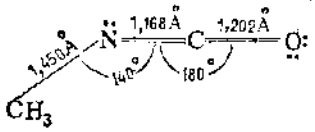
ИЗОХОРНО-ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ, то же, что *Гельмгольца энергия*.

ИЗОЦИАНАТНАЯ ГРУППА —NCO. Имеет строение, промежуточное между двумя предельными структурами:



Линейна, атом С имеет гибридизацию sp, О — sp^2, N — $sp^{1,2}$; связь С—N почти тройная (см., напр., структурную ф-лу метилизоцианата). В ряде производных с И. г. наблюдается небольшое отклонение от линейности (угол NCO ~172°). Проявляет слабые основные св-ва; протонирование происходит по атому О.

В ИК спектрах присутствуют полосы ν_{NCO}, характерные для кумулированных двойных связей: 2275—2260 $см^{-1}$ (асим.) и 1359—1350 $см^{-1}$ (сим.). Качеств. р-ция: взаимод. с гидроксиламином с образованием гидроксамовой к-ты, к-рая дает окрашенное соед. с Fe(III) (р-ция использ. также для фотометрич. определения). Количеств. определение основано на взаимод. с аминами, избыток к-рых оттитровывают р-ром кислоты.

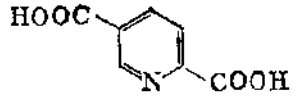


ИЗОЦИАНАТЫ, органические соед., содержащие одну или неск. изоцианатных групп, связанных с орг. радикалом. В зависимости от числа NCO-групп в молекуле различают моно-, ди-, три- и полиизоцианаты. Раств. в большинстве апротонных орг. р-рителей. Обладают общетоксич. действием, раздражают слизистые оболочки дыхат. путей и глаз. Присоединяют нуклеоф. реагенты, содержащие подвижный атом водорода (спирты, вода, амины, фенолы и др.), по связи N=C (см. *Блокированные изоцианаты*), вступают в р-ции циклоприсоединения, циклич. ди- и тримеризации, полимеризации. Осн. способы получ.: фосгенирование первичных аминов или их солей; перегруппировка азидов к-т по Курциусу; разложение замещенных мочевины. Примен. для получения полиуретанов, пестицидов и др. См., напр., 1,6-*Гексаметилендиизоцианат*, 4,4'-*Дифенилметандиизоцианат*, *Толуилендиизоцианаты*, *Фенилизоцианат*.

● Саундерс Дж. Х., Фриш К. К., Химия полиуретанов, пер. с англ., ч. 1, М., 1968.

ИЗОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ (карбоциклич. соединения), органические соед., в молекулах к рых атомы углерода образуют циклы (кольца). Подразделяются на *алициклические соединения* и *ароматические соединения*.

ИЗОЦИНХОМЕРОНОВАЯ КИСЛОТА (пиридин-2,5-дикарбоновая к-та), $t_{пл}$ 254 °С; возг.; не раств. в холодной воде, сп., эф., бензоле. Сильная к-та. При нагрев. с уксусной к-той и небольшим кол-вом уксусного ангидрида при 220—230 °С разлаг. на никотиновую к-ту и CO_2, при сухой перегонке с CaO образуется пиридин. Получ.: окисл. 2,5-диметилпиридина $KMnO_4$; нагревание пиридин-2,3,6-трикарбоновой к-ты при 160 °С. Примен. для получ. никотиновой к-ты, инсектицидов, красителей.



ИЗОЭВГЕНОЛ (1-окси-2-метокси-4-пропенилбензол) $HO(CH_3O)C_6H_3CH{=}CHCH_3$. Существует в виде смеси *цис*- и *транс*-изомеров (соотв. 12—18 и 82—88%); $t_{пл}$ 12—18 °С, $t_{кип}$ 118 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,084—1,085, n_D^{20} 1,574—1,575; хорошо раств. в сп., плохо — в воде; $t_{всп}$ 134 °С, КПВ 0,913—3,65%. Содержится во мн. эфирных маслах. Получ.: изомеризация эвгенола; из гваякола или пирокатехина. Душистое в-во (запах гвоздики) в парфюм. и пищ. пром-сти.

ИЗОЭЛЕКТРОФОКУСИРОВАНИЕ, метод разделения и анализа амфотерных в-в, гл. обр. белков, в электрич. поле в среде с изменяющимся в определ. направлении pH. В-ва при этом смещаются к катоду или аноду до тех пор, пока каждое из них не достигнет зоны, pH к-рой совпадает с его изоэлектрич. точкой, и не сконцентрируется в ней («фокусирование»). Градиент pH создают, помещая в электрич. поле смесь амфолитов с широким набором изоэлектрич. точек, напр. смесь полиаминов, замещенных в разл. степени карбоксиалкильными группами (т. н. амфолинов). Для стабилизации градиента разделение проводят в вертикальных колонках с градиентом плотности, наполненных сахарозой или глицерином, либо в слоях гелей (полиакриламида, сефадексов). Метод обладает высоким разрешением и примен. для выделения и очистки от десятков миллиграммов до неск. граммов белков, идентификации (неск. мкг) и анализа их сложных смесей и т. д.

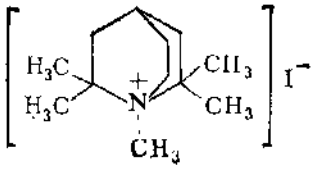
ИЗОЯНТАРНАЯ КИСЛОТА (метилмалоновая к-та, метилпропандиовая к-та) $CH_3CH(COOH)_2$, $t_{пл}$ 129 °С, $t_{разл}$ 135 °С; раств. в воде, сп., эф., этилацетате, плохо — в бензоле. Получ. обработкой метилмалонилбромида водой.

Соли и эфиры И. к. наз. изосукцинатами. Компонент фотопроводящего слоя при электрофотокопировании; к-та, ее алкиловые диэфиры и диамиды — добавки к кат. для получ. изотактич. полипропилена.

ИЗУМРУДНАЯ ЗЕЛЕНЬ, пигмент, получаемый прокаливанием смеси хромпика с H_3BO_3. Содержит 91—99% $Cr_2O_3 \cdot nH_2O$, где $n = 1—2$; остальное — B_2O_3. Отличается высокой атмосферо- и химстойкостью, однако менее термостойка, чем Cr_2O_3. Использ. при всех видах окрасочных работ.

ИЛАНГ-ИЛАНГОВОЕ МАСЛО, эфирное масло из цветов каиангового дерева. Жидк. с характерным цветочным запахом; d_{20}^{20} 0,945—0,975, n_D^{20} 1,501—1,509, $[\alpha]_D^{20}$ от —36 до —45°; $t_{всп}$ 87 °С; кислотное число ≤ 3, эфирное число 125—158; не раств. в воде, раств. в сп., диэтилфталате, бензилбензоате. Осн. компоненты — бензилбензоат, бензилацетат, метиловый эфир *п*-крезола, ацетат гераниола, неролидол. Душистое в-во в парфюмерии.

ИЛИДЫ, соединения, содержащие группировку , где Z — атом N, P, As, S или др. Образуются при действии оснований на катионы типа R_4Z^+, напр. как промежут. соединения в перегруппировках Соммле и Стивенсона. Нек-рые выделены в своб. состоянии; самые неустойчивые — азот-илиды (Z = N). Взаимодействуют с к-тами и алкилгалогенидами с образованием ониевых солей, вступают в р-цию Виттига (кроме азот-илидов), разлаг. с образованием карбенов.

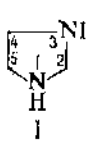


ИМЕХИН (иодметилат 2,2,6,6-тетраметилхинуклидина), $t_{пл}$ 238—242 °С, легко раств. в воде и сп. Ганглиоблокирующее ср-во.

ИМИДАЗОЛ (1,3-диазол, глиоксалин), $t_{пл}$ 90 °С, $t_{кип}$ 257 °С; раств. в воде, сп. и эф. В незамещенном И. вследствие таутомерии положения 4 и 5 равноценны. Обладает аром. св-вами, вступает в р-ции сочетания с солями диазония. Нитруется и сульфируется только в кислой среде в положение 4 (5); галогенирование в щел. среде идет в положение 2, в кислой — в положение 4 (5). Легко алкилируется и ацилируется по иминному атому N, при взаимод. с р-рами сильных щелочей и пероксидами происходит раскрытие цикла; катализирует гидролиз трудно омыляемых сложных эфиров и амидов карбоновых к-т. Получ. взаимод. глиоксаля с NH_3 и CH_2O. И.— структурный фрагмент молекул гистамина, гистидина, пуриновых оснований, дибазола и др.

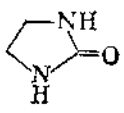


ИМИДАЗОЛИДИНЫ (тетрагидроимидазолы), содержат в молекуле кольцо имидазолидина (ф-ла I). Наиб. изучены 1,3-диарилимидазолидины. Они легко гидролизуются к-тами до диаминов; их получают из N,N′-диарилэтилендиаминов и формальдегида или восст. N-ацилимидазола (кат. — Pd). И.— структурный фрагмент молекул нек-рых циклических уреидов, напр. гидантоина и биотина.

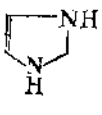


I

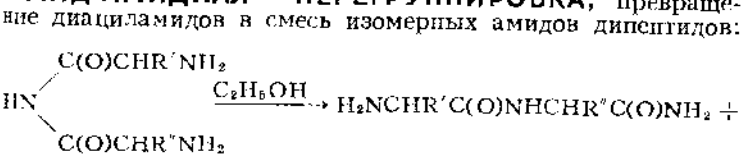
2-ИМИДАЗОЛИДОН (N,N′-этиленмочевина), $t_{пл}$ 125—128 °С; растворяется в воде, сп., хлороформе. Получ. взаимод. этилендиамина с мочевиной. Примен. для масло- и грязеотталкивающей отделки тканей и волокон.



2-ИМИДАЗОЛИН (2,3-дигидроимидазол), $t_{пл}$ 40 °С. Сильное основание, с р-рами щелочей реаг. с раскрытием цикла, при дегидрировании в присут. никелевого кат. при 350—400 °С образует имидазол. Получ. пропусканием N,N′-диформилэтилендиамина над силикагелем при 400—600 °С. 2-И.— структурный фрагмент молекул некоторых лек. ср-в, напр. нафтизина.

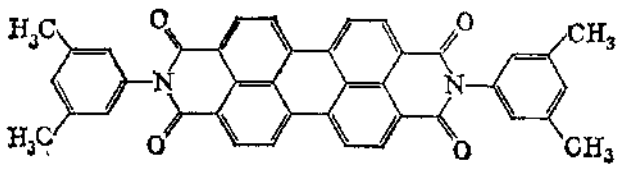


ИМИД-АМИДНАЯ ПЕРЕГРУППИРОВКА, превращение диациламидов в смесь изомерных амидов дипептидов:



Р-ция очень чувствительна к влиянию стерич. факторов, что обусловливает в одних случаях получение смеси примерно равных кол-в изомеров, в других — образование гл. обр. одного изомера.

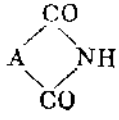
ИМИДЫ *орто-* И *пери*-ДИ- ИЛИ ТЕТРАКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ, высокоплавкие окраш. в-ва, получаемые взаимод. ангидридов *орто-* и *пери*-дикарбоновых или тетракарбоновых к-т с алкил- или ариламинами. Производные перилен-3,4,9,10-тетракарбоновой к-ты, напр. соед. ф-лы I,—



I

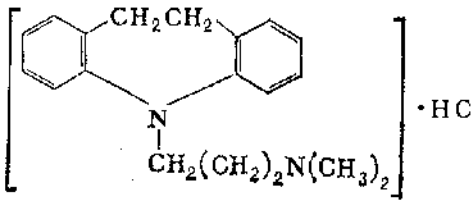
красные пигменты широкого назначения; производные нафталин-1,4,5,8-тетракарбоновой к-ты, содержащие одновременно N-оксиалкилимидный и бензимидазольный (см. *Ароиленимидазолы*) циклы,— желтые и оранжевые дисперсные красители с хорошей устойчивостью окрасок; замещенные арилимиды нафталевой к-ты — желтые кислотные и кислотно-протравные красители. Перспективны производные бензаитрон-3,4-дикарбоновой к-ты и особенно ее ксантенового и тиоксантенового аналогов (в ядре бензантрона вместо CO-группы — атомы O или S); их арил- и алкилимиды — пигменты и дисперсные красители от желтого до красного цв., образующие яркие флуоресцирующие окраски с хорошей светостойкостью.

ИМИДЫ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ, органические соед. общих ф-л $(RCO)_2NH$ (линейные имиды) и I (циклич. имиды — производные двухосновных к-т). По последние наиб. важны. И. к. к. обладают слабыми кислотными св-вами; водород NH группы м. б. замещен на металл при взаимод. с алкоголятами щел. металлов или на галоген при действии, напр., NaOBr. Легче, чем амиды, гидролизуются до к-т. Получ.: действие NH_3 или первичных аминов на ангидриды двухосновных карбоновых к-т; нагревание производных карбоновых к-т, напр. аммониевых солей; ацилирование амидов карбоновых к-т. См., напр., *N-Бромсукцинимид, Имиды орто- и пери-ди- или тетракарбоновых кислот, Сахарин, Сукцинимид, Фталимид, N-Хлорсукцинимид.* Большое пром. значение имеют *полимиды.*

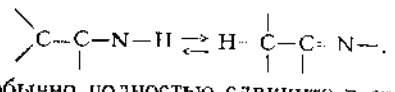


I

ИМИЗИН (мелипрамин, имипрамин), $t_{пл}$ 170—174 °С; легко раств. в воде и сп. Антидепрессивное ср-во.

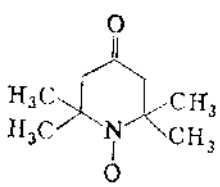


ИМИНО-ЕНАМИННАЯ ТАУТОМЕРИЯ, подвижное равновесие между непредельными аминами (енаминами) и иминами:



Равновесие обычно полностью сдвинуто в сторону енамина.

ИМИНОКСИЛЬНЫЕ РАДИКАЛЫ (нитроксилы, нитроксиды), нейтральные частицы с неспаренным электроном на иминоксильной группе >N—O. Образуются при окислении иминов, гидроксиламинов, из нитронов, нитрозо- и нитросоединений. Многие выделены в своб. виде (см., напр., соед. I). Вступают в радикальные р-ции, а также в р-ции без участия иминоксильной группы. Примен.: спиновые ловушки и метки в биохим. и биофиз. исследованиях; ингибиторы радикальных р-ций; фотосенсибилизаторы; рабочие в-ва магнитометров.



I

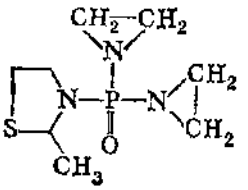
ИМИНОТИОЭФИРЫ, линейные соед. $RC(=NH)SR'$ или циклич. соед. $XCHRC(=NH)SCHR$, где R и R′ — алкил, аралкил, арил, R — также алкоксил, алкилтиол, X — O, S. Жидк. или крист.; растворяются в органических р рителях;

водой гидролизуются до NH_3 и тиоловых эфиров карбоновых к-т, р-рами щелочей — до тиолов; легко ацилируются и сульфонилируются по иминогруппе. Получают реакцией нитрилов с тиолами в присутствии HCl. Применяются в производстве пестицидов.

ИМИНОТРИФЕНИЛФОСФОРАН (трифенилфосфазогидрид) $(C_6H_5)_3P{=}NH$, $t_{кип}$ 122,5—123,5 °С; раств. в бензоле, хлороформе; разлаг. водой. Хранят И. в инертной атмосфере. Получ.: $(C_6H_5)_3P \xrightarrow{NH_2Cl} [(C_6H_5)_3PNH_2]^+Cl^- \xrightarrow{-HCl}$ И. Примен. в синтезе карбодиимидов.

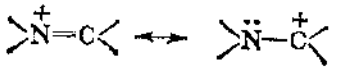
ИМИНЫ R′R″C=NR. Если R′=H, а R″= орг. остаток, И. наз. альдиминами, если R′ и R″ — орг. остатки,— кетиминами. Сильные основания; легко гидролизуются (особенно соед. с R = H) до альдегидов и кетонов, обменивают группу NR при взаимод. с аминами. По реакц. способности подобны соответствующим альдегидам и кетонам, но часто более активны в конденсациях типа кротоновой. Получ.: каталитич. гидрирование нитрилов (альдимины); взаимод. нитрилов с магнийорг. соед. (кетимины). Наиб. стабильны и важны И. типа R′CH=NR (т. н. *шиффовы основания*). Примен.: стабилизаторы полимеров; азометиновые красители; промежут. соед. в орг. синтезе.

Иминами наз. также нек-рые насыщенные гетероциклические соединения с группой NH в кольце, напр. этиленимин, триметиленимин, гексаметиленимин.



ИМИФОС (диэтиленимид 2-метилтиазолидил-3 фосфорной к-ты), крист.; легко растворяется в воде и сп. Противоопухолевое средство.

ИММОНИЙ-КАТИОНЫ (ионы иммония), содержат группировку, к-рая имеет строение, промежуточное между двумя предельными структурами:



Образуются, напр., при взаимод. шиффовых оснований с алкилгалогенидами, альдегидов и кетонов с солями аммония, при окисл. производных аминов солями Hg(II). Промежут. соединения во мн. р-циях, в частности Манниха и Лейкарта. Электроф. агенты.

ИММУНОГЛОБУЛИНЫ, белки сыворотки крови, составляющие фракцию γ-глобулинов. Выполняют ф-цию антител, избирательно связывая антигены (чужеродные данному организму белки, полисахариды, др. макромол. образования), к-рые, проникая в организм животного, в частности при иммунизации, стимулируют синтез плазмацитами антител. Известны пять классов И. человека: IgG, IgA, IgM, IgD, IgE. Наиб. изученные и имеющие наиб. простую структуру И. класса IgG состоят из двух легких и двух тяжелых цепей (мол. м. соотв. 23 000 и 55 000), объединенных нековалентными взаимодействиями и дисульфидными связями в структуру, состоящую из ряда доменов. N-Концевые участки легких и тяжелых цепей IgG (110 аминокислотных остатков), взаимодействуя друг с другом, образуют активные центры, связывающие антиген. И. играют важнейшую роль в иммунитете. Примен. в медицине как лечебные сыворотки.

ИММУНОХИМИЯ, изучает хим. механизм иммунологич. р-ций и участвующие в них компоненты. К последним относятся: антигены — биополимеры (гл. обр. белки и полисахариды), вызывающие развитие иммунологич. р-ций; антитела — белки, вырабатывающиеся в организме в ответ на воздействие антигена; иммуноглобулины сыворотки крови; рецепторы лимфоидных и др. клеток, а также продуцируемые этими клетками в-ва. Важнейшие достижения И.— определение структуры иммуноглобулинов (за эти исследования Р. Портеру и Д. Эдельману в 1972 присуждена Нобелевская премия); детальное выяснение механизма р-ции антигена с антителом; выделение в высокоочищ. виде матричных РНК, на к-рых происходит синтез двух осн. полипептидных цепей антител и иммуноглобулинов и синтез методом обратной транскрипции ДНК, кодирующих синтез этих цепей; определение строения нек-рых антигенов, в т. ч. участков молекул, взаимодействующих с антителом (детерминантных групп) и участвующих в индукции синтеза антител.

Большое значение приобрело изучение хим. строения рецепторов, посредством к-рых лимфоидные клетки специфически взаимодействуют с антигеном (эта р-ция обусловливает синтез антител, специфичных для данного антигена). Показано, что рецепторы у лимфоидных клеток, продуцируемых костным мозгом и вилочковой железой, имеют разл. строение (у первых они сходны с антителом). Установлено, что рецепторы лимфоидных клеток, фагоцитов и нек-рых других видов клеток, с помощью к-рых они связывают комплексы антиген — антитело, представляют собой гликопротеины.

Р-ция антигена с антителом использ. в диагностике мн. заболеваний и как наиб. чувствит. метод определения белков и нек-рых других в-в.

● Кэбот Э., Мейер М., Экспериментальная иммунохимия, пер. с англ., М., 1968. *А. Я. Кульберг.*

ИМПЕДАНСНЫЙ МЕТОД, используется для изучения электрохим. систем путем их моделирования в виде пассивной или активной электрич. цепи. При наложении на электрохим. систему напряжения, к-рое изменяется по гармонич. закону с малой амплитудой, сист. можно считать линейной, если через нее идет ток синусоидальной формы, опережающий питающее напряжение по фазе. Амплитуда тока зависит от проводимости индифферентного (фонового) электролита, конц. электрохимически активного в-ва и значения пост. потенциала рабочего электрода. Такую сист. представляют в виде пассивной электрич. цепи (соединения активных и емкостных сопротивлений). Активным сопротивлением моделируют электрич. сопротивление р-ра, перенос заряда, частично — диффузию электрохимически активных в-в; емкостным — емкость двойного электрич. слоя, частично — диффузию и адсорбцию (или десорбцию) присутствующих в сист. ПАВ. Таким представлением пользуются, напр., при изучении электрохим. цепей, на к-рые налагают перем. напряжения с малой амплитудой, в переменнотоковой полярографии (см. *Вольтамперометрия*).

В виде активной электрич. цепи систему представляют в том случае, когда учитывают ее нелинейные св-ва, вызывающие появление сигналов второго порядка малости. Эти св-ва моделируют включением в пассивную электрич. цепь источника тока или напряжения. Такое представление использ., напр., в *фарадеевского выпрямления методе*.

Практич. измерения в И. м. осуществляют с помощью мостов перем. тока или приборов с фазочувствит. системой, напр. вектор-полярографа. В первом способе измеряют составляющие импеданса системы, во втором — ток или пропорциональное ему напряжение, к-рые соответствуют составляющим импеданса. *Р. М. Салихджанова.*

ИМПУЛЬСНЫЙ РАДИОЛИЗ, метод исследования быстрых хим. р-ций и их короткоживущих продуктов при радиационно-хим. воздействии на в-во коротким импульсом излучения, чаще всего пучком быстрых электронов. В осн. использ. для исследования быстрых р-ций атомов водорода, радикала гидроксила, сольватированных и «сухих» электронов, не захваченных средой. В кач-ве источников электронов примен. гл. обр. линейные ускорители; регистрацию частиц осуществляют в осн. скоростной спектроскопией.

Большинство исследований выполнены для р-ций в водных р-рах; достигнутые быстродействия — примерно 10^{-12} с, величина измеряемых констант скорости бимолекулярных реакций — до 10^{11} л/(моль·с).

● См. лит. при ст. *Импульсный фотолиз.*

ИМПУЛЬСНЫЙ ФОТОЛИЗ, метод исследования быстрых хим. р-ций и их короткоживущих продуктов (время жизни от долей до 10^{-12} с), основанный на возбуждении молекул мощным световым импульсом. Сочетает возможность «мгновенного» (за время светового импульса) получения активных частиц с регистрацией их во времени. Возбуждение осуществляется светом импульсной лампы за 10^{-4} — 10^{-6} с или лазерами за 10^{-9} — 10^{-12} с. Наиб. распростр. методы регистрации спектрофотометрич. (осциллографич.) и спектрографический с помощью спектров поглощения в видимой и УФ областях. Спектрофотометрич. регистрация совместно с примен. приемов увеличения отношения сигнал/шум позволяет исследовать короткоживущие частицы с конц. до 10^{-9} моль/л. Для регистрации примен. также методы люминесценции, ЭПР, масс-спектрометрии и кондуктометрии. С помощью И. ф. изучены св-ва большого числа нестабильных своб. радикалов, ионов, ион-радикалов, триплетных состояний, эксимеров и эксиплексов; исследуются механизмы фотохим. и фотобиол. процессов. В квантовой электронике И. ф. примен. для изучения роли триплетных состояний в процессах генерации, а также для исследования механизма фотодеструкции и нахождения путей фотостабилизации молекул активных сред в жидкостных лазерах.

● Методы исследования быстрых реакций, пер. с англ., М., 1977. *А. К. Чибисов.*

ИНВАР, сплав на основе Fe, содержащий ок. 36% Ni. Обладает малым температурным коэф. линейного расшире-

ния (ок. $1{,}5\cdot10^{-6}$ °C^{-1}) в интервале т-р от —80 до 100 °C. Чрезвычайно малым температурным коэф. линейного расширения ($<1{,}0\cdot10^{-6}$ °C^{-1}) обладает сплав, содержащий 64% Fe, 32% Ni и 4% Co (т. н. суперинвар). Нержавеющим инваром наз. сплав, содержащий 54% Co, 37% Fe и 9% Cr. Примен. для изготовления измерит. инструментов и приборов, от к-рых требуется постоянство размеров.

ИНВЕРСИЯ САХАРОВ, кислотный или ферментативный гидролиз олигосахаридов до моносахаридов. Термин примен. гл. обр. для обозначения гидролиза сахарозы (напр., инвертазой), в результате к-рого образуется смесь глюкозы и фруктозы (инвертный сахар); при этом знак $[\alpha]_D$ р-ра меняется.

ИНВЕРТАЗЫ, ферменты класса гидролаз. Существуют две И.: β-D-фруктофуранозид — фруктогидролаза (I; β-фруктозидаза, инвертаза, инвертин) и α-D-глюкозид — глюкогидролаза (II; α-глюкозидаза, мальтаза, глюкоинвертаза). I — гликопротеин; содержит ок. 50% углеводов, оптим. каталитич. активность при pH 4,5—5,5; встречается гл. обр. в растениях и микроорганизмах; катализирует отщепление β-D-фруктозы от невосстанавливающего конца цепи углеводов, напр. от рафинозы. II содержится гл. обр. у животных; катализирует отщепление α-D-глюкозы от невосстанавливающего конца цепи углеводов, напр. от мелицитозы. И. также катализируют гидролиз сахарозы с образованием D-глюкозы и D-фруктозы (т. н. инверсия сахарозы).

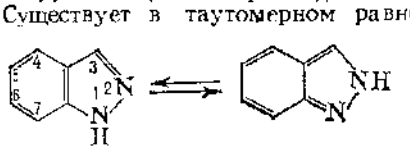
ИНГИБИТОРЫ химические, тормозят хим. р-ции. Особенно эффективны для цепных и каталитич. р-ций; специфичны для каждой группы р-ций. Напр., радикальную полимеризацию тормозят хиноны и нитросоединения, р-цию H_2 с O_2 — углеводороды, газофазное хлорирование — NCl_3 и O_2. И. вводят в малых кол-вах; обычно их конц. в 10^3 — 10^6 раз меньше, чем реагентов.

И. взаимодействуют с промежут. продуктами р-ции или активными центрами, на к-рых происходит превращение. Так, И. цепных р-ций быстро реагируют с атомами или своб. радикалами, ведущими р-цию, обрывая цепи; И. каталитич. р-ций чаще всего дезактивируют катализатор, образуя неактивный комплекс с гомогенным катализатором или сорбируясь на активном центре гетерогенного катализатора. В-ва, к-рые тормозят р-цию, меняя физ. св-ва среды (давл., диэлектрич. проницаемость, pH и т. п.), не относят к И.

Иногда в реагирующую смесь вводят неск. И.; если при этом они усиливают тормозящее действие друг друга, говорят об их синергизме. В кач-ве ингибиторов окисления полимеров, нефтепродуктов, лек. препаратов широко использ. фенолы и аром. амины.

ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ, вещества, введение к-рых в относительно небольших кол-вах в агрессивную среду, полимерное покрытие, смазку или упаковочный материал вызывает заметное замедление коррозии. Условно подразделяются на адсорбционные и пассивирующие. Первые защищают металл благодаря воздействию на кинетику электродных процессов, происходящих при коррозии. Торможение м. б. обусловлено: непосредств. исключением пов-сти, покрытой И. к., из коррозионного процесса; изменением структуры двойного электрич. слоя; блокировкой активных центров и изменением условий адсорбции участников коррозионного процесса. Пассивирующие И. к. способствуют образованию на металле оксидных, гидроксидных и др. пленок и переводят металл в пассивное состояние (см. *Пассивность металла*). Различают ингибиторы кислотной коррозии и ингибиторы атмосферной коррозии (т. н. летучие ингибиторы). Последние обладают повыш. упругостью пара, что позволяет им насыщать окружающую металл атмосферу или пространство между металлом и упаковочным материалом. Применение И. к. — эффективный метод борьбы с коррозией, особенно в машиностроении, приборостроении, нефте- и газодобывающей пром-сти.

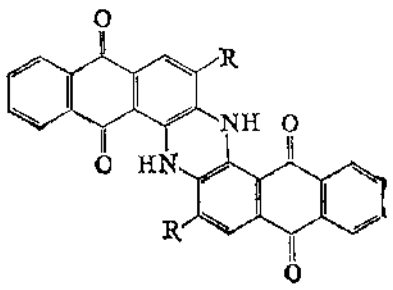
ИНДАЗОЛ (бензопиразол), $t_{пл}$ 146,5 °C, $t_{кип}$ 270 °C; возг. Существует в таутомерном равновесии с изоиндазолом.



Слабое основание; индазол легко ацилируется и алкилируется в положение 1, изоиндазол — в положение 2; электроф. замещение происходит в положениях 3 и 5. Получ. из о-гидразинкоричной или о-гидразинбензойной к-т замыканием пиразольного кольца.

ИНДАМИНЫ, группа хиниминовых красителей общей ф-лы $R_2NArN{=}Ar{=}A$, где R = H или Alk, A = NH, $\overset{+}{N}H_2$, $\overset{+}{N}(Alk)_2$. Окрашены в глубокие цвета от синего до зеленого (особенно четвертичные соли). Получ. окисл. смеси 1,4-ариленди амина с ариламином $K_2Cr_2O_7$ в кислой среде или NaClO в щел. среде. Простейший И.— зеленый Биндшедлера [в ф-ле R = CH_3, A = $\overset{+}{N}(CH_3)_2$]; получ. окисл. смеси N, N-диметиланилина и *n*-амино-N,N-диметиланилина $K_2Cr_2O_7$ при 15—20°C в кислой среде; $\lambda_{макс}$ поглощения 726 нм. Из-за низкой химстойкости как красители утратили практич. значение. При восст. И. образуют дифениламины, к-рые легко окисл. в исходные И. На этом св-ве основано примен. И. как окисл.-восстановит. индикаторов. И.— промежут. продукты в синтезе азиновых, оксазиновых, тиазиновых и нек-рых сернистых красителей.

ИНДАНТРОН (в ф-ле R = H), синие с зеленоватым (иногда с красноватым) оттенком крист.; при нагрев. возг.; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (при $t_{кип}$ 1 ч. И. раств. в 500 ч. хинолина или в 5000 ч. нитробензола). Обладает высокой термо- и химстойкостью: выдерживает нагревание на воздухе до 470 °C, с концентриров. HCl — до 400 °C, с KOH — до 300 °C. Получ. сплавлением 2-аминоантрахинона со смесью KOH, NaOH и CH_3COONa при 225 °C в присут. окислителя, напр. $NaNO_2$. Примен.: пигмент широкого назначения; кубовый краситель, дающий окраски красновато-синего цв., обладающие высокой устойчивостью к свету и мокрым обработкам, но низкой — к хлору и трению; продукты галогенирования И. (R = Hal) — голубые и синие кубовые красители. Введение Hal повышает устойчивость окрасок к хлору и трению.



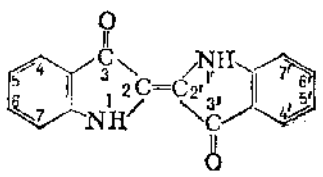
ИНДЕКС РАСПЛАВА полимеров (показатель текучести расплава), условный показатель вязкостных св-в расплавов термопластичных полимеров. Использ. для оценки их технол. характеристик, в частности для выбора предпочтит. метода переработки. И. р.— масса в-ва, выдавливаемая через капилляр стандартных размеров на капиллярном вискозиметре под заданной нагрузкой в течение 10 мин при определ. т-ре. Выбор условий испытаний (нагрузки, т-ры) зависит от природы испытываемого полимера. Для полимеров, представляющих технол. интерес, И. р. может изменяться от 0,1 до 30 г.

ИНДЕКС РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ, произведение относит. теплового эффекта (т. е. отношения теплоты р-ции горения образца к теплоте, затраченной на его воспламенение) на безразмерную скорость распространения горения по пов-сти испытуемого образца. Безразмерная скорость — отношение действит. скорости распространения горения к «единичной скорости», т. е. частному от деления длины образца на единицу времени. И. р. п. служит для классификации строит. материалов, полимерных покрытий, тканей и пленок по их способности распространять пламя по пов-сти в условиях пожара. Различают материалы: не распространяющие пламя (И. р. п. $\leqslant 1$), медленно распространяющие (от 1 до 20) и быстро распространяющие (>20).

ИНДЕКС УДЕРЖИВАНИЯ, см. *Хроматография*.

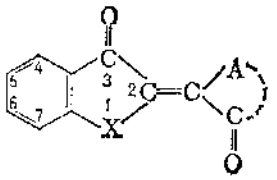
ИНДЕН-КУМАРОНОВЫЕ СМОЛЫ, то же, что *кумарон-инденовые смолы*.

ИНДИГО (2,2′-*бис*-индолиндиго), темно-синие с медным отливом крист.; $t_{пл}$ 390—392 °C (с разл.); раств. в анилине, нитробензоле, хлороформе, ледяной уксусной к-те, концентриров. H_2SO_4, не раств. в воде, р-рах щелочей, сп., эф. Древнейший орг. краситель. До кон. 19 в. получали из прир. сырья. Ныне наиб. распростр. способ получ.— взаимод. анилина с монохлоруксусной к-той ок. 100 °C в присут. $Fe(OH)_2$, плавление образовавшегося N-фенилглицина (в виде K-соли) в смеси NaOH, KOH и $NaNH_2$ (при 200 °C и 0,2—0,3 МПа) с послед. окисл. O_2 воздуха. И. легко галогенируется, сульфируется, восстанавливается (напр., $Na_2S_2O_4$ в присут. щелочи) с образованием бесцв. лейкосоединения (т. н. белое И.). Примен.: синий кубовый краситель для текстильных материалов (обладает хорошими показателями устойчивости к свету, удовлетворительными — к мокрым обработкам, низкими — к трению и действию хло-



ра); промежут. продукт в произ-ве броминдиго, индигокармина, изатина; для изготовления чернил, красок.

ИНДИГОИДНЫЕ КРАСИТЕЛИ, органические соед. с осн. структурным фрагментом I, где X — гетероатом (обычно N, S), A — группа атомов, образующих вместе с атомами углерода 5- или 6-членный аром. или гетероциклич. остаток. В большинстве случаев остаток, включающий гетероатом,— производное индола (X = NH) или тионафтена (X = S), а остаток, включающий группу атомов A,— производное индола, тионафтена, а также других циклич. соед., напр. аценафтена, нафталина. Примен. в кач-ве кубовых красителей и пигментов. И. к., содержащие по крайней мере один гетероциклич. остаток с атомом S, выделены в группу *тиоиндигоидных красителей*. См. также *Броминдиго, Индиго, Индигокармин*.



I

ИНДИГОКАРМИН (динатриевая соль индиго-5,5′-дисульфокислоты), синие крист. (ф-лу скелета молекулы см. в ст. *Индиго*); раств. в воде. Получ. нагреванием индиго с концентриров. H_2SO_4. Неустойчив к действию света. Краситель для пищ. продуктов и изготовления чернил; окисл.-восстановит. индикатор при титровании сильными восстановителями, напр. соед. Sn(II), Ti(III), Cr(II); кислотно-основной индикатор (при pH 11,6—14,0 переход окраски от синей к желтой).

ИНДИЙ (Indium) In, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 49, ат. м. 114,82. В природе 1 стаб. изотоп ^{113}In и изотоп со слабой радиоактивностью ^{115}In. Открыт Ф. Рейхом и Е. Рихтером в 1863. Содержание в земной коре $1{,}4 \cdot 10^{-5}$% по массе. Важнейшие минералы: рокезит $CuInS_2$, индит $FeIn_2S_4$, джалиндит $In(OH)_3$, сакурапит $(Cu, Zn, Fe)_3(In, Sn)S_4$. Серебристо-белый мягкий металл; кристаллич. решетка тетрагональная гранецентрированная; плотн. 7,31 г/см³; $t_{пл}$ 156,78 °С, $t_{кип}$ 2024 °С; C_p 26,7 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 3,26 кДж/моль, $\Delta H_{кип}$ 237,4 кДж/моль; S°_{298} 57,86 кДж/(моль·К). Степень окисл. −3, редко +1 и +2. На воздухе при комнатной т-ре устойчив; медленно реагирует с HCl, H_2SO_4, HF, CH_3COOH и $H_2C_2O_4$, быстрее — с HNO_3; со щелочами не взаимодействует. При комнатной т-ре реаг. с Cl_2 и Br_2, при нагрев.— с I_2 и O_2; не взаимод. с N_2 и H_2. Получается попутно при переработке руд цветных металлов; непосредственное сырье — вельц-окислы цинкового произ-ва, пыли и шлаки свинцового произ-ва, возгоны при рафинировании олова вакуумной плавкой. Так, из вельц-окиси In выщелачивают р-ром H_2SO_4, затем экстрагируют и выделяют цементацией или электролизом. Примен.: материал для создания дырочной проводимости и n — p-перехода в полупроводниковых Ge и Si; герметизирующий, припойный и коррозионностойкий материал в электронной пром-сти, приборостроении и др. Мировое произ-во (без СССР) ок. 45 т/год (1979). *А. А. Бельский.*

ИНДИКАТОРНЫЕ ТРУБКИ, предназначаются для контроля загрязнения воздуха разл. в-вами (преимущественно токсичными) — CO, SO_2, оксидами азота, этанолом и др. Представляют собой герметизированные прозрачные (как правило, стеклянные) трубки диам. ок. 4 или 7 мм и длиной 100 мм и более с наполнителем (дробленый силикагель, стеклянная или фарфоровая крошка и др.), обычно обработанным р-рами хим. реагентов. Для связывания мешающих определению в-в используют хим. поглотители, к-рые помещают непосредственно в И. т. или в спец. фильтрующие приставки. При проведении анализа И. т. вскрывают и пропускают через нее за определ. время необходимый объем воздуха. Конц. контролируемой примеси устанавливают по длине или интенсивности окрашивания прореагировавшего слоя наполнителя.

ИНДИКАТОРЫ химические, вещества, изменяющие окраску, люминесценцию или образующие осадок при изменении конц. того или иного компонента в р-ре. Соотв. различают цветные, люминесцентные и турбидиметрич. И. Применяются гл. обр. для установления конечной точки титрования (или конца к.-л. хим. р-ции) и pH р-ров. Область конц. компонентов р-ра, при к-ром наблюдается изменение окраски или люминесценции И., наз. интервалом перехода. В соответствии с титриметрич. методами, в к-рых применяются И., обычно выделяют *кислотно-основные индикаторы, комплексометрические индикаторы, окислительно-восстановительные индикаторы* и *адсорбционные индикаторы*. И. бывают обратимыми и необратимыми; первые участвуют в обратимых р-циях, вторые претерпевают необратимые хим. превращения.

Даже при правильном выборе И. возможны ошибки в установлении конечной точки титрования, связанные с разницей между интервалом перехода и точкой эквивалентности, с ограниченной способностью исследователя точно помнить или сравнивать разл. окраски и с расходом нек-рого объема титранта на взаимод. с И.

● Индикаторы, пер. с англ., т. 1—2, М., 1976.

ИНДИЯ АНТИМОНИД InSb, серые крист. с металлич. блеском; $t_{пл}$ 546 °С; в воде и орг. р-рителях не раств. Получ. сплавлением In со Sb. Полупроводниковый материал для детекторов ИК излучений, фотоэлементов, датчиков эффекта Холла, сверхвысокочастотных транзисторов.

ИНДИЯ АРСЕНИД InAs, темно-серые крист. с металлич. блеском; $t_{пл}$ 943 °С, не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. сплавлением In с As. Полупроводниковый материал для фотоэлементов, датчиков эффекта Холла, детекторов ИК излучений, термоэлектрич. генераторов, сверхвысокочастотных транзисторов.

ИНДИЯ ГЕКСАФТОРОГЕРМАНАТ(IV) $In_2[GeF_6]_3$, крист.; $t_{разл} > 170$ °С; раств. в воде. Получ. взаимод. водных р-ров или расплавов $InCl_3$ и $(NH_4)_2GeF_6$. Компонент зубных паст и порошков, предупреждающий кариес зубов.

ИНДИЯ ИОДИД InI, темно-красные крист.; $t_{пл}$ 365 °С, $t_{кип}$ 743 °С; не раств. в воде, раств. в разбавл. к-тах. Получ.: взаимод. стехиометрич. кол-в In с I_2 при 520 °С; р-ция In с NH_4I при 370 °С. Компонент состава для наполнения металлогалогенных ламп с непрерывным спектром излучения.

ИНДИЯ ОРТОФОСФАТ $InPO_4$, $t_{пл}$ 1600 °С, $t_{разл} > 1800$ °С; раств. в воде, концентриров. минер. к-тах. Получ. взаимод. H_3PO_4 со слабокислыми р-рами солей In^{3+}. Добавка к стеклам спец. назначения и зубным цементам.

ИНДИЯ СЕСКВИОКСИД In_2O_3, светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 1910 °С, $t_{кип}$ ок. 3300 °С; не раств. в воде, раств. в разбавл. к-тах при нагревании. Получ. прокаливанием $In(OH)_3$ или $In(NO_3)_3$. Примен.: основа прозрачных электропроводящих пленок на стекле; в смеси с Ag — для электрич. контактов в радиотехнике и электронике; компонент стекол, поглощающих тепловые нейтроны; чистый И. с.— перспективный полупроводниковый материал.

ИНДИЯ СЕСКВИСЕЛЕНИД In_2Se_3, черно-фиолетовые крист.; $t_{пл}$ 900 °С; не раств. в воде; реаг. с концентриров. к-тами. Получ. из элементов при 950 °С в запаянной кварцевой ампуле. Полупроводниковый материал для фотоприемников.

ИНДИЯ СЕСКВИСУЛЬФИД In_2S_3, красно-коричневые крист.; $t_{пл}$ 1050 °С; не раств. в воде; реаг. с концентриров. к-тами и р-рами щелочей. Получ. взаимод. In с S при 1050 °С и $1{,}5 \cdot 10^4$ Па в кварцевой ампуле. Перспективный полупроводниковый материал с фотоэлектрич. св-вами.

ИНДИЯ ТЕЛЛУРИДЫ. InTe — черные крист.; $t_{пл}$ 695 °С; раств. в HNO_3 и смеси HNO_3 с HCl, не раств. в воде и соляной к-те; обладает полупроводниковыми св-вами при комнатной т-ре и сверхпроводниковыми ниже 3,5 К. In_2Te_3 — черные крист.; $t_{пл}$ 670 °С; раств. в концентриров. к-тах при нагрев., не раств. в воде; обладает полупроводниковыми св-вами и высокой радиац. стойкостью. Получ. сплавлением элементов в вакууме. Перспективны как компоненты полупроводниковых материалов для фотоэлектрич. и оптич. приборов, напр. в приемниках ИК излучения, в лазерной технике.

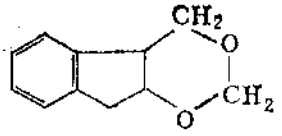
ИНДИЯ ТРИИОДИД InI_3, желтые крист.; $t_{пл}$ 225 °С, $t_{кип}$ 447 °С; раств. в воде, сп., эф., хлороформе, ксилоле; гигр. Получ. взаимод. стехиометрич. кол-в In с I_2 при 360 °С. Компонент состава наполнения металлогалогенных ламп с непрерывным спектром излучения.

ИНДИЯ ФОСФИД InP, темно-серые крист.; $t_{пл}$ 1062 °С; не раств. в воде, медленно реаг. с HCl и H_2SO_4, быстрее — с HNO_3. Получ. взаимод. паров P с расплавленным In при 1062 °С и $5 \cdot 10^4$ Па. Полупроводниковый материал в микроволновых приборах, инжекционных лазерах, СВЧ приборах.

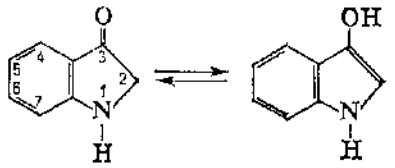
ИНДОАНИЛИНЫ, группа хинониминовых красителей общей ф-лы $HOArN{=}Ar'{=}A$, где $A = NH, \overset{+}{N}H_2, \overset{+}{N}(Alk)_3$. Оттенки — от синего до синевато-зеленого. Получ.: окисл. смеси *п*-арилендиамина с фенолом или *п*-аминофенола с ариламином (окислит. способ); взаимод. *п*-нитрозоариламина с фенолом или *п*-нитрозофенола с ариламином (нитрозный способ). Из-за низкой химстойкости как красители утратили практич. значение. В цветной фотографии синие И. образуются, когда фенольная компонента вводится в состав эмульсии вместе с AgBr, а *п*-аминодиэтиланилин —

в проявитель. И.— промежут. продукты в синтезе ряда сернистых красителей.

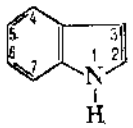
ИНДОКСАН (индолаль), $t_{пл}$ 33—38 °С, $t_{кип}$ 119 130°С/4 мм рт. ст.; растворяется в спирте, не растворяется в воде. Получают конденсацией индена с CH_2O. Душистое в-во (запах жасмина) в парфюмерии.



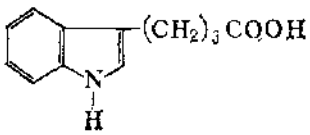
ИНДОКСИЛ (3-оксииндол, 3-кетодигидроиндол), крист. с сильным фенольным запахом; $t_{пл}$ 85 °С. Существует в двух таутомерных формах. В моче человека и животных содержится в виде К-соли 3-индоксилсерной кислоты (индикан мочи), в растениях в виде гликозидов. Получают сплавлением со щелочью фенилглицина или *о*-карбоксифенилглицина. Промежуточный продукт в синтезе индиго.



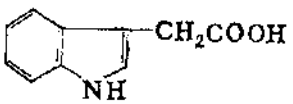
ИНДОЛ (бензо[*b*]пиррол), $t_{пл}$ 52 -53 °С, $t_{кип}$ 253 -254 °С; раств. в горячей воде, орг. р-рителях, жидком NH_3; перегоняется с водяным паром. Устойчив в нейтральных и щелочных средах, легко полимеризуется в присутствии к-т. Структурный фрагмент важных природных соединений (напр., β-индолилуксусной к-ты, индиго, триптофана, серотонина) и лекарственных средств (напр., индопана).



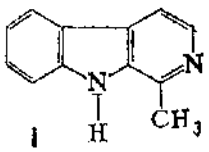
γ-(ИНДОЛИЛ-3)МАСЛЯНАЯ КИСЛОТА, $t_{пл}$ 124 °С; умеренно растворяется в воде, хорошо — в орг. р-рителях. Получ. взаимод. индолилмагнийгалогенидов с бутиролактоном. Стимулятор роста растений [в 2—2,5 раза активней β-(индолил-3)уксусной к-ты].



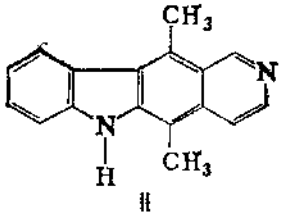
β-(ИНДОЛИЛ-3)УКСУСНАЯ КИСЛОТА (гетероауксин), $t_{пл}$ 168—169 °С; умеренно раств. в воде, хорошо — в сп., плохо — в бензоле. Получ.: из индола и монохлоруксусной к-ты; гидролиз 3-индолилацетонитрила. Прир. регулятор роста растений (продукт окислит. дезаминирования триптофана). В виде р-ра К-соли (50 200 мг/л) применяется для обработки черенков, что облегчает их укоренение.



ИНДОЛЬНЫЕ АЛКАЛОИДЫ, содержат в молекуле остаток индола или дигидроиндола. Выделены из растений 40 семейств и включают ок. 1000 представителей. Наиб. богатые источники — растения семейств кутровых (Apocynaceae), мареновых (Rubiaceae) и логаниевых (Loganiaceae). Различают след. осн. группы И. а.: индолилалкиламины (напр., *грамин*), β-карболины (гарман — ф-ла I), карбазолы (эллиптицин — II), оксиндолы (митрафиллин —

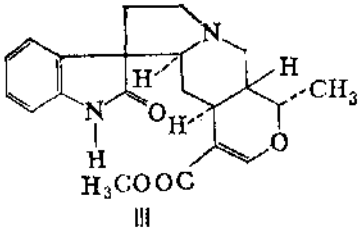


I

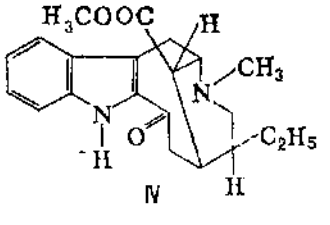


II

III), 2-ацилиндолы (табернамонтанин — IV), иохимбаны (иохимбин — V), гетероиохимбаны (аймалицин — VI),

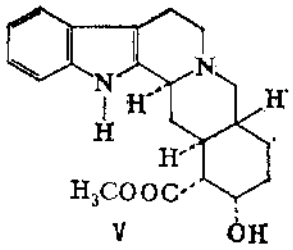


III

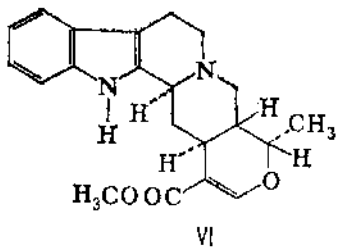


IV

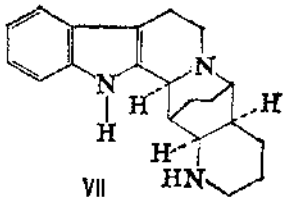
14,21-диметилен-16-азаиохимбаны (нитрарин — VII), хиназолинкарболины (рутекарпин — VIII). К И. а. относятся также группы коринантеина (IX), сарпагина (X), ибогамина (XI), аспидоспермина (XII), эбурнамина (XIII), *аймалина*, *стрихнина*, т. н. группа ангидрониевых оснований, характеризующихся мезомерией между биполярнобен-



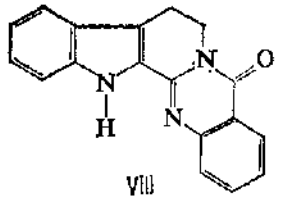
V



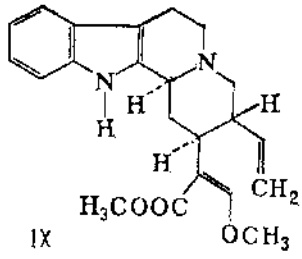
VI



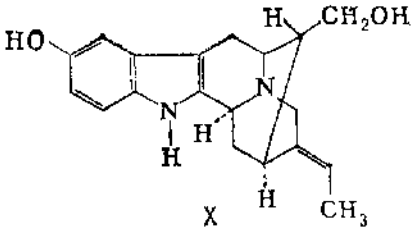
VII



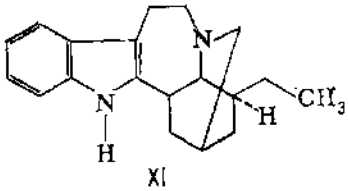
VIII



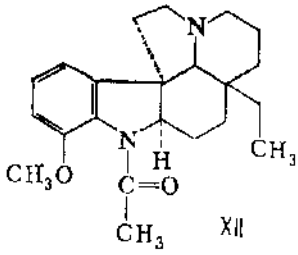
IX



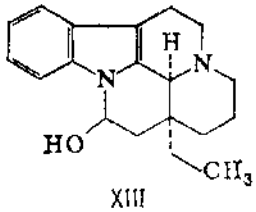
X



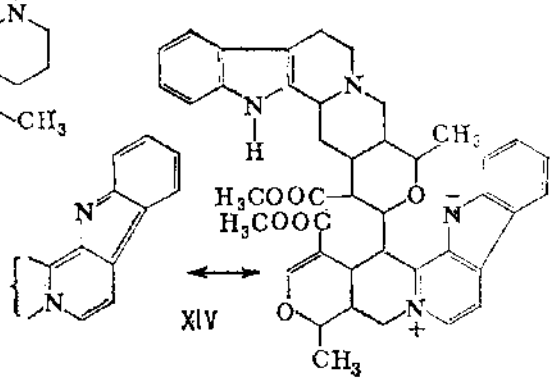
XI



XII

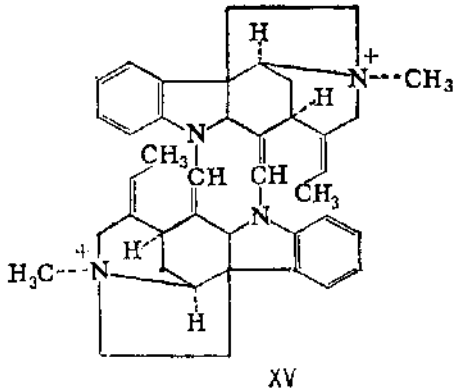


XIII



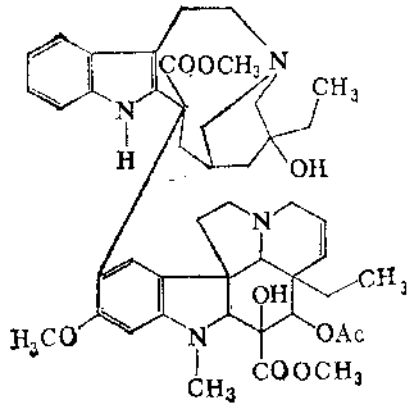
XIV

зоидной и хиноидной структурами (серпентинин — XIV), *эргоалкалоиды* и димерные И. а., включающие два индольных (напр., XIV) или дигидроиндольных ядра (С-дигидротоксиферин—XV) либо смешанные (винкалейкобластин — XVI). Биогенетический предшественник И. а.— триптофан.



XV

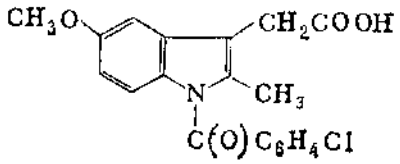
Нек-рые И. а., напр. аймалин, *винкамин*, *резерпин*, стрихнин — лекарственные средства. Многие алкалоиды этой группы, напри-



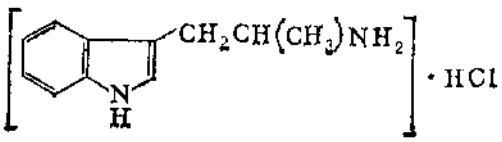
XVI

мер брупин, С-токсиферин-1 (см. *Яды растений*) — яды.

ИНДОМЕТАЦИН [1-(*п*-хлорбензоил)-5-метокси-2-метилиндолил-3-уксусная к-та], $t_{пл}$ 55—57 °С; не растворяется в воде, растворяется в щелочах. Противовоспалит. ср-во.



ИНДОПАН (гидрохлорид α-метилтриптамина), $t_{пл}$ 215—219 °С; легко раств. в воде и сп. Психостимулирующее и антидепрессивное ср-во.



ИНДОФЕНОЛЫ, группа хинониминовых красителей общей ф-лы HOArN=Ar=O. Окрашены гл. обр. в синие цвета. Простейший И. (Ar = C_6H_4) получ. окисл. смеси *п*-аминофенола и фенола или взаимод. *п*-нитрозофенола с фенолом. Из-за низкой химстойкости в кач-ве красителей не используются. Легко восст. до бесцветных 4,4′-диоксидифениламинов, к-рые вновь окисл. в исходные И. На этом св-ве основано примен. И. как окисл.-восстановит. индикаторов.

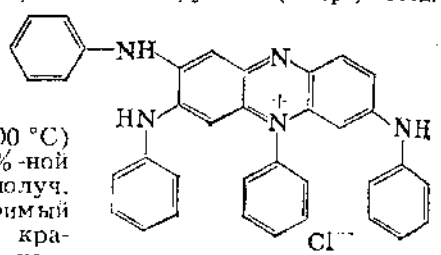
ИНДУКТИВНЫЙ ЭФФЕКТ (индукционный эффект), способность групп атомов вызывать статич. поляризацию связей в молекуле; определяется смещениями электронных пар связей в сторону более электроотрицат. атомов. В отличие от мезомерного эффекта, характерного только для сопряженных систем, И. э. проявляется в соед. любого типа. Группам атомов, оттягивающим на себя электронную плотность, приписывается отрицат. И. э. (*—I*), группам с низкой электроотрицательностью центр. атома — положительный (*+I*). Количеств. мера И. э. в ряду алиф. соед.— константы заместителей σ*, вычисленные с помощью ур-ния Тафта, в аром. ряду — константы σ_I, представляющие часть σ-констант, определяемых с помощью ур-ния Гаммета (см. *Корреляционные соотношения*).

Индуктивное влияние заместителей обычно обозначают в ф-лах прямой стрелкой, направленной в сторону группы с (*—I*)-эффектом. Напр., в хлоруксусной к-те Cl←CH_2← ←C(O)←O←H отрицат. И. э. хлора приводит к понижению электронной плотности на связи O—H, что облегчает диссоциацию этой к-ты. В отличие от мезомерного эффекта, И. э. быстро затухает с увеличением числа связей между взаимодействующими группами. Так, в γ-хлормасляной к-те влияние атома Cl на усиление кислотных св-в (по сравнению с этими св-вами масляной к-ты) незаметно. Дополнит. динамич. поляризация молекул в результате смещения электронной плотности в реагирующей молекуле под влиянием электрич. полей реагентов иногда наз. индуктомерным эффектом. Обычно этот эффект не отделяют от И. э.

В. И. Минкин.

ИНДУЛИНЫ, группа синих азиновых красителей. Спирторастворимый И. получ. нагреванием смеси *п*-аминоазобензола, анилина и его гидрохлорида при 150—200 °С (индулиновая плавка); представляет собой сложную смесь продуктов от красно-синего до зеленовато-синего оттенков в зависимости от соотношения реагентов, т-ры и времени р-ции. Главная составная часть И.— соед. с диазиновыми кольцами, содержащие фениламиногруппы (напр., соед. ф-лы I). Примен. в составе спиртовых лаков.

При обработке спирторастворимого И. р-ром NaOH (100 °С) или сульфировании 100%-ной H_2SO_4 (25—80 °С) получ. соотв.: 1) жирорастворимый И., используемый для крашения пластмасс, как компонент черного лака для галош, типографских красок; 2) водорастворимый И., применяемый для крашения шелка, шерсти и в составе чернил. Прочность окрасок на тканях невысокая.



I

ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ МАСЛА, дистиллятные нефт. масла малой и средней вязкости (5—50 мм²/с при 50 °С), используемые в кач-ве смазочных материалов, примен. в узлах трения станков, вентиляторов, насосов, текстильных машин, а также как основа при изготовлении гидравлич. жидкостей, пластичных и технол. смазок. И. м. с комплексом присадок (антиокислительной, противоизносной, антикоррозионной и др.) — т. н. масла серии ИГП — примен. для смазывания подшипников, редукторов и гидравлич. систем пром. оборудования.

ИНИЦИИРОВАНИЕ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ, см. *Полимеризация.*

ИНИЦИИРУЮЩИЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА (первичные ВВ), легко взрываются под действием простого начального импульса (трение, удар и др.) с выделением энергии, достаточной для возбуждения детонации вторичных (бризантных) ВВ. Горение И. в. в. легко переходит в детонацию даже при атмосферном давл. и в малых (доли грамма) зарядах. Важнейшие И. в. в.— *гремучая ртуть, свинца (II) азид, свинца(II) тринитрорезорцината моногидрат, тетразен.* Инициирующими св-вами обладают также нек-рые орг. азиды, напр. циануртриазид, орг. пероксиды, ацетилениды Ag и Pb, перхлораты арилдиазониев, производные тетразола.

Примен. в боеприпасах и во взрывном деле в виде малых зарядов, запрессованных вместе с зарядом бризантного ВВ в тонкостенную оболочку (капсюль-детонатор). При использ. азида Pb в капсюль для повышения воспримчивости к лучу огня иногда дополнительно вводят тетразен или тринитрорезорцинат Pb. Смесь гремучей ртути с $KClO_3$ и Sb_2S_3 примен. для воспламенения пороховых зарядов (капсюль-воспламенители). Из-за высокой чувствительности к мех. и тепловым воздействиям получение И. в. в. и работа с ними очень опасны и требуют особых мер предосторожности, а их перевозка разрешена лишь в виде капсюлей.

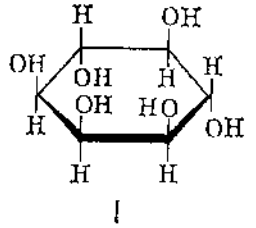
● Багал Л. И., Химия и технология инициирующих взрывчатых веществ, М., 1975.

В. Л. Збарский.

ИНКОНЕЛЬ, общее название группы сплавов Ni с Cr (до 15%), Fe (до 9%), Al, Ti, Mo и др. Жаростойкие и жаропрочные материалы, к-рые можно эксплуатировать при т-рах до 900 °С. Конструкц. материалы в авиации и ракетной технике.

ИНОЗИТЫ (гексаоксициклогексаны), крист.; хорошо раств. в воде, не раств. в орг. р-рителях. Существуют в виде 8 стереоизомеров. При хим. или ферментативном окисл. одной гидроксильной группы образуются пентаоксициклогексаноны (инозозы). Содержатся в растит. и животных тканях в свободном виде, в виде метиловых эфиров (пинит, квебрахит, секвойт), фосфатов (*фосфатидилинозиты*) и дезоксипроизводных (например, кверцит, или желудевый сахар).

Мезо-И., или *мио*-И. ($t_{пл}$ 225—227 °С; ф-ла I), встречается в растениях в виде гексафосфорного эфира — фитина, из к-рого его и получают; витаминоподобное в-во (потребность человека 1—1,5 г/сут), использ. в виде фитина при заболеваниях печени и нервной системы.



I

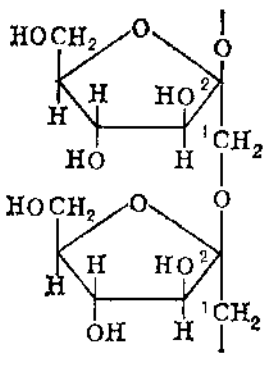
ИНСЕКТИЦИДЫ, вещества и препараты, убивающие вредных насекомых, их яйца (овициды) и личинки (ларвициды). Попадают в организм насекомого при соприкосновении (контактные И.), поедании (кишечные), вдыхании (фумиганты). Системные И. проникают в растение (иногда и в организм животного) и делают его токсичным для на-

секомых. Нек-рые И. активны также против клещей (инсектоакарициды), тлей (афициды), нематод. Св-вами И. обладают многие неорг. соед. (арсенаты Ca и Pb, Na_2SiF_6), минер. масла, прир. соед. растительного (пиретрины, никотин, анабазин), животного (нереистоксин) и белкового (нек-рые токсины бактерий) происхождения, орг. соед. (тиоцианаты, динитрофенолы, ксантогенаты, фенотиазины и др.).

Гл. область применения И.— защита с.-х. культур; их использ. также для защиты продовольств. запасов, борьбы с переносчиками болезней и бытовыми насекомыми, защиты древесины и тканей. На практике примен. св. 200 в-в и неск. тысяч препаратов на их основе. Наиб. важная группа И. (по объему произ-ва и номенклатуре) — фосфорорг. соед., напр. хлорофос, ДДВФ, дифос, бензофосфат, карбофос, фосфамид; далее идут N-метилкарбаматы, напр. карбарил; хлорорг. соед., напр. γ-ГХЦГ, гептахлор, метоксихлор, а также пиретрины и пиретроиды. Ассортимент И. постепенно обновляется, т. к. у насекомых часто вырабатывается устойчивость к ним; И., загрязняющие окружающую среду, напр. ДДТ и ряд др. хлорорг. соед., заменяются более безопасными. Наиб. эффективные И. (фосфорорг. и хлорорг. соед., карбаматы, пиретроиды) парализуют нервную систему насекомого; нек-рые новые И. влияют на управляемые гормонами процессы метаморфоза и линьки насекомых. Ежегодное мировое произ-во И. оценивается в 2,5 млрд. долларов (1980). См. также *Пестициды, Фумиганты*.

Г. С. Швиндлерман.

ИНСУЛИН, белковый гормон, молекула к-рого состоит из двух пептидных цепей, содержащих 21 (А-цепь) и 30 (В-цепь) аминокислотных остатков. Цепи соединены двумя дисульфидными мостиками. Один дисульфидный мостик имеется также внутри А-цепи. Мол. масса И. ~6000; он склонен к агрегации, его димеры и гексамеры образуют с атомами цинка кристаллич. соединения. У животных различается гл. обр. аминокислотными остатками в положениях 8, 9 и 10 А-цепи. И. человека ближе всего по хим. строению И. свиньи и кролика. И.— первый белок, хим. строение которого было расшифровано и который был получен синтетически. Вырабатывается β-клетками островков поджелудочной железы. В последние годы методами генной инженерии гены, кодирующие цепи А и В инсулина, были перенесены в бактерии Escherichia coli, в результате чего она стала синтезировать раздельно цепи А и В молекулы И. Соединением хим. путем этих цепей получен И. человека. И.— регулятор углеводного обмена. Стимулирует усвоение организмом глюкозы и способствует ее превращ. в гликоген, облегчает проникновение глюкозы в клетки. При введении в организм понижает уровень сахара в крови. Мед. препараты И. получ. из поджелудочных желез животных. См. также *Проинсулин*.



ИНТЕРМЕТАЛЛИДЫ, то же, что *металлиды*.

ИНУЛИН, резервный полисахарид. Содержится в клубнях сложноцветных и нек-рых др. растений. Макромолекулы линейны, состоят из 2→1-связанных остатков β-D-фруктофуранозы и оканчиваются α-D-глюкопиранозным остатком, как в сахарозе. Мол. м. не превышает 6000; $[\alpha]_D$ от —34 до —40°. Получ. экстракцией из клубней георгина горячей водой. Использ. для получ. D-фруктозы.

ИНФРАКРАСНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ (ИК спектроскопия), раздел молекулярной оптич. спектроскопии, изучающий спектры поглощения и отражения электромагн. волн в ИК области (волновые числа 50—5000 $см^{-1}$). ИК спектры возникают в результате переходов между колебат. уровнями осн. электронного состояния изучаемой системы. Их измеряют с помощью спектрометров разных типов (см. *Молекулярная оптическая спектроскопия*). Спектральный диапазон ИК спектрометров составляет обычно 200—4000 $см^{-1}$, разрешение 0,5—0,1 $см^{-1}$ (иногда ~10^{-3} $см^{-1}$). Для регистрации спектров сильнопоглощающих твердых и жидких образцов (в т. ч. полимеров) и тонких поверхностных пленок разработан т. н. метод нарушенного полного внутр. отражения. Он основан на поглощении поверхностным слоем в-ва энергии электромагн. излучения, выходящего из призмы полного внутр. отражения, к-рая находится в оптич. контакте с изучаемой пов-стью.

И. с. использ. для исследования строения молекул, особенностей внутри- и межмол. взаимодействий (отд. направление — спектроскопия водородных связей), характера хим. связей, влияния заместителей, параметров пов-стей потенциальной энергии и т. д. Метод широко примен. для качеств. и количеств. анализа в-в во всех агрегатных состояниях. Качеств. анализ возможен благодаря высокой индивидуальности ИК спектров и существованию характеристич. колебаний нек-рых атомных групп, напр. CH_3, $C{\equiv}N$, NO_2. Мерой конц. в-ва служит интенсивность линий ИК спектра (см. *Абсорбционная спектроскопия*). Можно проводить анализ смеси мн. компонентов, спектры к-рых не зависят от их концентрации. Для решения аналит. задач и интерпретации спектров на основе квантовохим. теорий широко примен. ЭВМ.

● См. лит. при ст. *Молекулярная оптическая спектроскопия*.

Л. А. Грибов.

ИОД (Iodum) I, химический элем. VII гр. периодич. сист., ат. н. 53, ат. м. 126,9045; относится к галогенам. В природе 1 стаб. изотоп ^{127}I. Открыт Б. Куртуа в 1811. Содержится в земной коре ($4 \cdot 10^{-5}$% по массе), буровых водах ($3 \cdot 10^{-3}$%), морской воде (0,06 мг/мл), селитряных отложениях и нек-рых морских водорослях. Собств. минералы лаутарит $Ca(IO_3)_2$ и иодаргирит AgI редки. Черно-серое в-во с фиолетовым металлич. блеском; кристаллич. решетка ромбическая. При обычной т-ре легко возг., образуя фиолетовые пары; $t_{пл}$ 113,6 °С, $t_{кип}$ 184,35 °С; C_p 54,43 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 15,77 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 41,8 кДж/моль; S^0_{298} 116,3 Дж/(моль·К). Степень окисл. −1, +1, +3, +5, +7. Раств. в р-рах иодидов, орг. р-рителях, плохо — в воде (0,3395 г/л при 25 °С). Реагирует с F_2, при нагрев. — с H_2, Si и мн. неметаллами, в присут. влаги — с металлами. В воде частично гидролизован, с др. галогенами образует межгалогенные соединения. Получ. из буровых вод окислением иодидов хлором, $NaNO_3$ с послед. адсорбцией активным углем или выдуванием воздухом. Сырой И. очищают возгонкой. Примен.: для иодидного рафинирования Zr и Ti; для синтеза полупроводниковых материалов; реагент в иодометрии; кат. в орг. синтезе; антисептик и антитиреоидное ср-во в медицине; искусств. радиоакт. изотопы ^{125}I ($T_{1/2}$ 60,2 сут), ^{131}I ($T_{1/2}$ 8,05 сут), ^{132}I ($T_{1/2}$ 2,26 ч) — для диагностики и лечения щитовидной железы. Мировое произ-во (без СССР) ок. 10 тыс. т/год (1977). Пары раздражают слизистые оболочки (ПДК 1 мг/$м^3$).

● Ксензенко В. И., Стасиневич Д. С., Химия и технология брома, иода и их соединений, М., 1979.

Д. С. Стасиневич.

ИОДА ГЕПТАФТОРИД IF_7, $t_{пл}$ 6,4 °С, $t_{возг}$ 4,77 °С; плотн. жидк. 2,8 г/$см^3$ (6,4 °С). Получ. взаимод. F_2 с I_2, IF_5 или иодидами. Фторирующий агент при получ. неорг. фторидов. Токсичен.

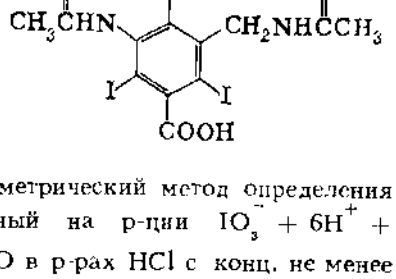
ИОДА (V) ОКСИД (пентаоксид дииода) I_2O_5, $t_{пл}$ 300 °С (с разл.); раств. в воде и разбавл. сп. Получ. обезвоживанием HIO_3. Примен.: окислитель; в аналит. химии — для поглощения CO.

ИОДА ПЕНТАФТОРИД IF_5, $t_{пл}$ 9,421 °С, $t_{кип}$ 104,48 °С; плотн. жидк. 3,21 г/$см^3$; гидролизуется водой. Получ. из элементов. Фторирующий агент при получ. неорг. фторидов. Токсичен.

ИОДА ТРИХЛОРИД ICl_3, желтые крист.; $t_{пл}$ 101 °С (при 16 кПа), $t_{разл}$ 64 °С (с образованием ICl и Cl_2); раств. в водных р-рах хлоридов с образованием комплексных ионов $[ICl_4]^-$. Получ. из элементов. Хлорирующий и иодирующий агент в орг. синтезе.

ИОДА ХЛОРИД ICl. Известен в 2-х модификациях: рубиново-красной (α-форма; $t_{пл}$ 27,2 °С) и красно-коричневой (β-форма; $t_{пл}$ 13,9 °С, $t_{кип}$ 98 °С с разл.). Хорошо раств. в водных р-рах хлоридов с образованием комплексного иона $[ICl_2]^-$, а также в орг. р-рителях. Получ. взаимод. I_2 с Cl_2. Реагент для определения иодного числа, иодирующий агент в орг. синтезе.

ИОДАМИД (3-ацетиламинометил-5-ацетиламино-2,4,6-трииодбензойная к-та), крист.; раств. в воде и сп. Рентгеноконтрастное диагностич. ср-во.



ИОДАТОМЕТРИЯ, титриметрический метод определения восстановителей, основанный на р-ции $IO_3^- + 6H^+ + 2Cl^- + 4e \rightleftarrows ICl_2^- + 3H_2O$ в р-рах HCl с конц. не менее

3 М (стандартный электродный потенциал +1,23 В). Титрант — водный р-р KIO_3. Конечную точку титрования обычно устанавливают по исчезновению окраски иода в слое орг. р-рителя (CCl_4, $CHCl_3$). Примен.: для определения Sb(III), Sn(II), As(III), Fe(II), Tl(I), I^-, H_2SO_3, гидразина, роданидов, тиосульфатов; для косвенного определения элементов (Cu, Zn, Hg), образующих нерастворимые роданиды. На восстановлении в слабокислой среде по схеме $IO_3^- + 6H^+ + 6e \rightleftarrows I^- + 3H_2O$ (стандартный электродный потенциал +1,08В) основано определение только таких сильных восстановителей, как Sn(II), Ti(III), ионы SO_3^{2-} и $S_2O_3^{2-}$. При этом титрантом служит водный р-р KIO_3 или иодид-иодатная смесь (р-р KI и KIO_3), индикатором — крахмал.

ИОДАТЫ, соли иодноватой к-ты HIO_3. Крист.; раств. в воде; ок. 400 °С разлаг. с выделением O_2. Сильные окислители в кислой среде. Встречаются в природе, напр. минерал лаутарит $Ca(IO_3)_2$. Получ. хим. или электрохим. окислением иодидов. См. *Калия иодат*, *Натрия иодат*.

ИОДИДЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ, соединения иода с менее электроотрицат. элементами. И. металлов со степенью окисл. 1 и 2 — типичные соли; хорошо раств. в воде (кромс AgI, Cu_2I_2, Hg_2I_2, HgI_2), многие — в полярных орг. р-рителях. И. переходных металлов и неметаллов (Zr, V, Sb, P) гидролизуются водой. В природе — редкие минералы иодаргирит AgI, маршит CuI, майерсит (AgCu)I. Получ.: из элементов; взаимод. оксидов или карбонатов с иодистоводородной к-той. Промежут. продукты при иодидном рафинировании металлов. Добавка в металлогалогенные лампы, тв. электролиты (AgI, Pb_5AgI_8), материалы для линз и призм в ИК технике, фотореактивы. См., напр., *Калия иодид*, *Серебра иодид*, *Титана тетраиодид*, *Циркония тетраиодид*.

ИОДИСТЫЙ ВОДОРОД HI, удушливый газ, сильно дымящий на воздухе; $t_{пл}$ −50,9 °С, $t_{кип}$ −35,4 °С, $t_{разл}$ 300 °С; хорошо раств. в воде. Водный р-р HI — сильная иодистоводородная к-та. Азеотроп с водой (56,9% HI) кипит при 127 °С. На воздухе при действии света окисляется, выделяя I_2. Получ.: взаимод. I_2 с H_2 в присут. кат. (Pt — асбест) при 600 °С; р-ция PI_3 с H_2O. Примен.: для получ. иодидов; восстановитель в орг. синтезе.

ИОДНОВАТАЯ КИСЛОТА HIO_3, $t_{пл}$ 110 °С, $t_{разл}$ 195 °С; хорошо раств. в воде; при 195 °С теряет воду и превращ. в I_2O_5. В водных р-рах — сильная к-та, энергичный окислитель. Соли наз. иодатами. Получ. окислением I_2 концентриров. HNO_3. Реактив в иодатометрии, напр. для определения ионов H^+.

ИОДНОЕ ЧИСЛО, масса иода (в г), присоединяющегося к 100 г орг. в-ва. Характеризует степень ненасыщенности орг. соединений. Для определения И. ч. к р-ру анализируемого в-ва в $CHCl_3$ или CCl_4 приливают р-р Br_2 (IBr или ICl); после завершения р-ции прибавляют избыток KI и оттитровывают р-ром $Na_2S_2O_3$ иод, выделившийся при взаимод. с непрореагировавшим бромом (или хлором). При этом И. ч. $= \frac{1,269(V_2-V_1)}{a}$, где V_2 и V_1 — объемы (в мл) 0,1 н. р-ра $Na_2S_2O_3$, пошедшие на титрование соотв. в холостом опыте и в опыте с пробой, a — навеска в-ва (в г). Для жирных к-т И. ч. составляет, напр., 100—400, для растит. масел — 100—200, для тв. жиров — 35—85, для жидких жиров — 150—200.

ИОДНЫЕ КИСЛОТЫ, неустойчивые соединения состава H_5IO_6 (ортоиодная, $t_{пл}$ 122 °С), H_3IO_5 (мезоиодная), HIO_4 (метаиодная), $H_4I_2O_9$ и др. Раств. в воде, сп., эф. Слабые к-ты. Соли наз. периодатами. Окислители. Получ.: взаимод. I_2 с концентриров. $HClO_4$; электролиз р-ра HIO_3. Реагенты для качеств. анализа углеводов и для количеств. определения нек-рых из них.

ИОДОМЕТРИЯ, титриметрический метод определения восстановителей, основанный на реакции $I_3^- + 2e \rightleftarrows 3I^-$ (стандартный электродный потенциал +0,536В). Титрант — р-р I_2 в водном р-ре KI. При обратном титровании избыток I_3^- титруют стандартным р-ром $Na_2S_2O_3$. Конечную точку устанавливают по исчезновению или появлению окраски иода (иногда — в слое орг. р-рителя) или с помощью индикатора — крахмала. Часто И. называют метод определения ионов H^+ по кол-ву иода, выделившегося в р-ции $IO_3^- + 5I^- + 6H^+ \rightleftarrows 3I_2 + 3H_2O$. Косвенная И.— метод определения окислителей по кол-ву иода, образовавшегося при их взаимод. с KI. В обоих случаях выделившийся I_2 оттитровывают восстановителем, напр. р-ром $Na_2S_2O_3$. Прямая И. использ. для определения As(III), Sb(III), Sn(II), аскорбиновой к-ты, сульфидов, сульфитов, тиосульфатов, а также к-т; косвенная — для определения периодатов, иодатов, броматов, гипохлоритов, $Cr_2O_7^{2-}$, MnO_4^-, Fe^{3+}, Cu^{2+}, H_2O_2, Br_2, Cl_2. Иодометрич. определение воды основано на р-ции между SO_2 и I_2 в смеси пиридина и метанола в присут. воды (см. *Фишера реактив*).

ИОДОФОРМ (трииодметан) CHI_3, зеленовато-желтые крист. с неприятным запахом; $t_{пл}$ 119 °С; легко возг.; летуч с парами воды; раств. в эф., хлороформе, CH_3COOH, плохо — в воде (0,01 г в 100 г при 25 °С), сп. (1,5 г в 100 г при 15 °С). Получ.: электролиз р-ра, содержащего сп., KI (или NaI) и Na_2CO_3; нагревание ацетона (или сп.) с I_2 в присут. щелочей. Наружный антисептик в медицине.

ИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ, при взаимодействии с в-вом ионизируют его атомы и молекулы. К фотонным (электромагнитным) И. и. относят УФ и γ-излучения, рентгеновские лучи, к корпускулярным — потоки α- и β-частиц, ускоренных электронов, протонов, продуктов деления тяжелых ядер и т. д. Источниками И. и. служат ядерные реакторы, радионуклиды, ускорители заряженных частиц, рентгеновские установки; в природе И. и. являются космич. лучи и излучения радиоакт. в-в. Заряженные частицы ионизируют атомы и молекулы при столкновениях с ними; взаимод. с в-вом квантов электромагн. излучения и потоков нейтронов приводит к образованию в среде вторичных заряженных частиц, к-рые ионизируют атомы и молекулы.

Характер и результат взаимод. И. и. с в-вом определяются пробегом, или проникающей способностью излучения, и линейной передачей энергии (ЛПЭ) — скоростью потери энергии ионизирующей частицы при прохождении единицы длины пути в в-ве. Значения этих характеристик существенно зависят от природы излучения; напр., пробег в воде α-частиц с энергией 1 МэВ равен 0,0007 см, β-частиц той же энергии — 0,5 см. Еще больший пробег и, соотв., меньшую ЛПЭ имеют фотонные излучения.

В радиац. химии и технологии количеств. характеристики И. и.— поглощенная доза (энергия, поглощенная единицей массы облученного в-ва) и мощность поглощенной дозы (доза, поглощенная в единицу времени). Единица поглощенной дозы — грэй (по имени англ. ученого Л. Грэя) — доза излучения, при к-рой облученному в-ву массой 1 кг передается энергия 1 Дж. Единица мощности поглощенной дозы — Гр/с. Прежние единицы (1 рад = 0,01 Гр и 1 рад/с = = 0,01 Гр/с) не подлежат применению.

Поглощенную дозу обычно определяют по радиационно-хим. превращениям в эталонной системе, наз. дозиметрической; таким превращением является, напр., окисление Fe^{2+} (см. *Радиационно-химические реакции*). Разработка методов и устройств для определения дозы и мощности дозы составляет предмет дозиметрии.

● См. лит. при ст. *Радиационная химия*, *Радиационно-химическая технология*, *Радиоактивность*. *А. Х. Брегер.*

ИОНИТЫ (ионообменники, ионообменные сорбенты), вещества, способные к ионному обмену при контакте с р-рами электролитов. Большинство И.— твердые, нерастворимые, ограниченно набухающие в-ва. Состоят из каркаса (матрицы), несущего положит. или отрицат. заряд, и подвижных противоионов, к-рые компенсируют своими зарядами заряд каркаса и стехиометрически обмениваются на противоионы р-ра электролита. По знаку заряда обменивающихся ионов И. делят на катиониты, аниониты и амфолиты, по хим. природе каркаса — на неорг., орг. и минер.-органические. Неорг. и орг. И. могут быть природными (напр., цеолиты, целлюлоза, древесина, торф) и синтетическими (силикагель, Al_2O_3, сульфоуголь и наиб. важные — *ионообменные смолы*). Минер.-орг. состоят из орг. полиэлектролита на минер. носителе или неорг. И., диспергированного в полимерном связующем. Выпускаются в виде зерен сферич. или неправильной формы, порошков, волокон, тканей, паст и изделий (напр., *мембран ионитовых*). Примен.: для очистки, разделения и концентрирования в-в из водных, орг. и газообразных сред, напр. для очистки сточных вод, лек. ср-в, сахара, выделения ценных металлов, при водоподготовке; носители в хроматографии; гетерог. катализаторы.

● Салдадзе К. М., Пашков А. Б., Титов В. С., Ионообменные высокомолекулярные соединения, М., 1960; Гельферих Ф., Иониты, пер. с нем., М., 1962; Кассиди Г.-Дж., Кун К.-А., Окислительно-восстановительные полимеры (Редокс-полимеры), пер. с англ., Л., 1967; Салдадзе К. М., Копылова-Валова В. Д., Комплексообразующие иониты (комплекситы), М., 1980. *А. Б. Пашков.*

ИОННАЯ СВЯЗЬ, тип хим. связи, энергия к-рой определяется почти исключительно кулоновскими силами притя-

жения противоположно заряж. ионов. И. с. можно рассматривать как предельный случай полярной ковалентной связи, образуемой атомами с сильно различающимися электроотрицательностями, что обусловливает почти полное смещение электронной пары связи в сторону одного из атомов (напр., Cs^+Cl^-, Na^+Cl^-). В отличие от ковалентной связи для И. с. вследствие ее электростатич. природы не характерны такие св-ва, как направленность в пространстве и насыщаемость. Ненасыщенность И. с. наиб. ярко проявляется в склонности соединений с этой связью к образованию кристаллич. решеток, в узлах к-рых каждый ион окружен максимально возможным числом ионов противоположного заряда (6 ионов Cl^- вокруг иона Na^+ в кристалле NaCl или 8 ионов Cl^- вокруг иона Cs^+ в кристалле CsCl). Наиб. важное хим. отличие соединений с И. с. от соединений с ковалентными связями — способность к диссоциации на ионы в р-рах в полярных растворителях, обусловленная тем, что энергия сольватации ионов молекулами р-рителя превышает энергию И. с. в кристалле. *В. И. Минкин.*

ИОННАЯ СИЛА РАСТВОРА, см. *Дебая — Хюккеля теория.*

ИОННО-МОЛЕКУЛЯРНЫЕ РЕАКЦИИ, элементарные р-ции, происходящие в газовой фазе при столкновениях ионов с нейтр. частицами. И.-м. р. с переходом атомов и атомных групп идут исключительно быстро (константы скорости 10^{-9} — 10^{-10} $см^3/с$) и без энергии активации, если при р-ции сохраняется орбитальная симметрия (см. *Вудворта—Гоффмана правила*). Поэтому при наличии в среде нейтр. партнера, с к-рым возможна экзотермич. р-ция, ион реаг. с ним практически при первом соударении.

В большинстве газовых сред ион, образованный отнятием электрона от молекулы или присоединением электрона к молекуле, находит партнера для экзотермич. р-ции. Напр., первой открытой И.-м. р. для орг. в-в была $CH_4^+ + CH_4 \rightarrow CH_5^+ + CH_3$ (сродство протона к молекуле метана больше, чем к радикалу CH_3). В полях ионизирующих излучений хим. превращ. с участием ионов состоят в след. последовательности элементарных р-ций: ионизация; первичный ион + молекула → вторичный ион + нейтр. частица; вторичный ион + молекула → третичный ион + + нейтр. частица и т. д., до рекомбинации заряж. частиц — иона с электроном или с ионом противоположного знака. В последнем случае обычно образуются 2—3 нейтр. частицы (т. н. диссоциативная рекомбинация ионов). Вторичные, третичные и др. «утяжеленные» ионы могут возникать и в результате тримолекулярных реакций. Так, при ионизации водорода быстрыми электронами при атмосферном давл. и комнатной т-ре в газе в осн. присутствуют ионы H_5^+, образующиеся в результате следующей последовательности р-ций:

$$H_2 + e \longrightarrow H_2^+ + 2e;\ H_2^+ + H_2 \longrightarrow H_3^+ + H;$$

$H_3^+ + H_2 + H_2 \rightarrow H_5^+ + H_2$ (третья частица в последней р-ции отнимает часть энергии, выделяющейся при соед. H_3^+ и H_2, и стабилизирует H_5^+).

Поскольку существование утяжеленных ионов, как правило, энергетически выгоднее, чем неутяжеленных, равновесно ионизов. газы содержат ионы в осн. в утяжеленной форме. Так, в нагретом до неск. тыс. градусов равновесно ионизов. водороде при атмосферном давл. ионы представлены в осн. в форме H_3^+, а не H_2^+ или H^-. При дальнейшем повышении т-ры, когда на хим. состав системы начинает оказывать большее влияние изменение энтропии, этот состав изменяется в пользу H^+.

И.-м. р. с переходом электронов — окисл.-восст. бимолекул. р-ции в газ. фазе наз. р-циями перезарядки. Эти р-ции идут столь же быстро, что и р-ции с переходом тяжелых частиц. Из всех стехиометрически возможных путей р-ции перезарядка «выбирает» резонансный канал, в к-ром потенциал ионизации нейтр. частицы равен потенциалу образования перезаряжаемого иона из нейтр. частицы соответствующего этому иону состава. Точный резонанс характерен только для столкновений одноименных частиц, напр. $Ar^+ + Ar \rightarrow Ar + Ar^+$ или $NO^- + NO \rightarrow NO + NO^+$ (т. н. симметричная резонансная перезарядка). Поскольку многоатомные частицы (молекулы) обладают большим числом колебат. и вращат. энергетич. уровней, электронный переход легко находит случайный резонанс, и константы скорости экзотермич. перезарядки обычно так же велики, как и при столкновении одноименных частиц. Из-за требования резонанса разность между потенциалами ионизации первичного иона и недиссоциированного иона-продукта чаще всего выделяется в форме энергии колебат.-вращат. возбуждения продуктов, к-рое может привести к их диссоциации, напр. $Ne^+ + CO_2 = Ne + CO^+ + O$.

Большая скорость резонансной перезарядки теоретически хорошо объясняется легкостью туннелирования электрона (см. *Туннельный эффект*). Неактивированность И.-м. р. с переходом тяжелых частиц остается пока эмпирич. правилом, хотя качественно ясно, что ей способствует возмущение электронного облака промежут. комплекса его зарядом. И.-м. р. были обнаружены масс-спектрометрич. способом сначала для простейших неорг. в-в (Т. Хогнесс, Я. Харкнесс, 1928), затем для орг. в-в (В. Л. Тальрозе, 1952). Они обусловливают мн. физ. св-ва и сложные хим. превращ. ионизируемых газов, в частности под влиянием радиационных воздействий в атмосфере Земли и др. планет, в космич. пространстве.

● Тальрозе В. Л., [Talrose V. L.], «Pure and Applied Chemistry», 1962, v. 5, № 3—4, p. 455—86; Ионно-молекулярные реакции в газах, М., 1979. *В. Л. Тальрозе.*

ИОННЫЕ КРИСТАЛЛЫ, образованы частицами, сцепление между к-рыми обусловлено преим. ионными связями. М. б. построены как из одноатомных, так и из многоатомных ионов. Примеры И. к. первого типа — кристаллы галогенидов щел. и щел.-зем. металлов, образованные положительно заряж. ионами металла и отрицательно заряж. ионами галогена. В этих И. к. анионы располагаются по закону плотнейшей шаровой упаковки или плотной шаровой кладки (см. *Плотная упаковка*), катионы занимают пустоты. В И. к. второго типа наряду с одноатомными катионами тех же металлов присутствуют конечные или бесконечные анионные фрагменты. Конечные фрагменты (кислотные остатки), состоящие из неск. атомов, наблюдаются, напр., в нитратах, сульфатах, карбонатах. Кислотные остатки могут соединяться в бесконечные цепи, слои, а также образовывать трехмерный каркас, в полостях к-рого располагаются катионы. Такие образования встречаются, напр., в силикатах.

И. к. отличаются высокими т-рами плавления, обладают ионной проводимостью при высоких т-рах и рядом ценных оптич. св-в, связанных с наличием полос поглощения в ИК области спектра. Типичные И. к. обычно имеют значит. ширину запрещенной зоны (см. *Полупроводники*).

П. М. Зоркий.

ИОННЫЕ ПАРЫ, см. *Ассоциация.*

ИОННЫЙ МИКРОАНАЛИЗ, метод локального анализа. Исследуемый образец бомбардируют сфокусиров. пучком первичных ионов (диаметр пучка 1—100 мкм, энергия $\sim 10^{-15}$ — 10^{-16} Дж, плотность тока 0,1—10 $А/м^2$; эмитированные из образца вторичные ионы регистрируют с помощью масс-спектрометра (см. *Масс-спектрометрия*). Одновременно происходит катодное распыление образца. Прибор для И. м. (ионный микроанализатор) состоит из источника ионов, систем сбора вторичных ионов и фокусировки ионных пучков, масс-анализатора и регистрирующего устройства.

Конц. элемента C определяют по интенсивности I вторичной ионной эмиссии, к-рая зависит также от потенциалов ионизации атомов, работы выхода электрона и может меняться для разл. элементов и образцов на неск. порядков. Изменение I м. б. связано и с т. н. реакционной вторичной ионной эмиссией, к-рая возникает при анализе хим. соед., наличии оксидных пленок на пов-сти образца, при использ. химически активных первичных ионов, в присут. реакционноактивных остаточных газов в ионных микроанализаторах. Реакционная эмиссия может приводить к ошибкам в анализе, однако ее использ. для увеличения воспроизводимости и чувствительности метода.

И. м. позволяет определять все элементы периодич. системы. Абсолютные и относит. пределы обнаружения (соотв. 10^{-12} — 10^{-18} г и 10^{-2} — 10^{-6}%) зависят от интенсивности вторичной эмиссии и масс-спектрального разрешения прибора. Локальность по пов-сти составляет 1—100 мкм, по глубине — 1—5 нм. Погрешность определений зависит в осн. от влияния реакционной вторичной эмиссии и от точности ур-ний связи $C = f(I)$. Метод примен. для изучения распределения элементов в тонких поверхностных слоях тв. тел (разл. катализаторов, полупроводников и др.), их изотопного и фазового анализа.

● Черепин В. Т., Васильев М. А., Вторичная ионно-ионная эмиссия металлов и сплавов, К., 1975. *Ф. А. Гимельфарб.*

ИОННЫЙ ОБМЕН, обратимый процесс стехиометрич. обмена ионами между двумя контактирующими фазами. Обычно одна из фаз — р-р электролита, другая — ионит. Диссоциация ионогенной группы ионита дает ионную пару, фиксированный ион к-рой ковалентно связан с каркасом (матрицей) ионита, а противоион подвижен и может обмениваться на ионы одноименного заряда, поступающие из «внешнего» р-ра. Благодаря эквивалентности обмена ионами обе фазы сохраняют электронейтральность в течение всего процесса.

Ионогенные группы сильнокислотных катионитов и сильноосновных анионитов всегда диссоциированы и способны вступать в И. о. при любых значениях pH. Слабокислотные катиониты работают лишь в нейтр. и щел. средах, слабоосновные аниониты — в нейтр. и кислых. В этих условиях их обменная емкость также приближается к «полной обменной емкости», определяемой числом ммоль ионогенных групп, содержащихся в 1 г сухого ионита. Кроме диссоциации ионогенных групп, необходимым условием И. о. является достаточная проницаемость фазы ионита. Обменивающиеся ионы транспортируются «свободной» водой, не входящей в гидратную оболочку фиксированных ионов. Кол-во такой воды в ионите падает с ростом степени сшивки каркаса, уменьшением числа и степени диссоциации ионогенных групп, ростом конц. внеш. р-ра.

Положение равновесия обмена противоионов A на ионы B определяется термодинамич. константой K:

$$K = (a_A/\bar{a}_A)^{1/z_A} \cdot (\bar{a}_B/a_B)^{1/z_B},$$

где a_A и a_B — активность ионов A и B в р-ре, $\bar{a}_A$ и $\bar{a}_B$ — активность ионов A и B в фазе ионита, z_A и z_B — заряды ионов. Из ур-ния следует, что ионит обладает повышенным сродством к двух- и трехвалентным ионам. При равных зарядах обменивающихся ионов сродство орг. ионитов возрастает к катионам с растущим атомным номером, напр. в рядах $Li^+ < Na^+ < K^+ < Rb^+$ и $Mg^{2+} < Ca^{2+} < Sr^{2+} < Ba^{2+}$, к орг. катионам (или анионам) — с растущим числом и размерами орг. радикалов в ионе, напр. в ряду

$$NH_4^+ < CH_3NH_3^+ < (CH_3)_2NH_2^+ < (CH_3)_3NH^+ < (CH_3)_4N^+.$$

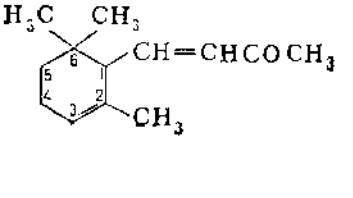
В приведенных рядах неорг. катионов падает их склонность к гидратации, в случае орг. ионов растут дополнит. дисперсионные взаимодействия с матрицей. Тепловой эффект И. о., не осложненного побочными взаимодействиями, не превышает 4—8 кДж/моль. Поэтому константа ионообменного равновесия мало зависит от т-ры.

Скорость установления равновесия обычно лимитируется диффузией обменивающихся ионов через границу раздела фаз ионит — р-р или, чаще, внутри гранул ионита. В первом случае И. о. ускоряется перемешиванием системы, во втором — измельчением ионита или применением сильнонабухающих или пористых ионитов.

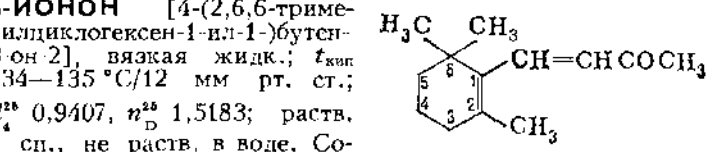
● Ионный обмен, пер. с англ., М., 1968; Самсонов Г. В., Тростянская Е. Б., Елькин Г. Э., Ионный обмен. Сорбция органических веществ, Л., 1969. *В. А. Даванков.*

ИОНОМЕРЫ, сополимеры α-олефинов с непредельными к-тами, в к-рых часть карбоксильных групп нейтрализована ионами металлов I или II группы периодич. системы. Для И. характерны сильное межмолекулярное взаимод. по ионогенным группам и высокая гибкость полиолефиновых цепей. Прозрачны, термопластичны. Не раств. в большинстве орг. р-рителей; ограниченно набухают в сп., ацетоне, бензоле, трихлорэтилене; разрушаются только сильными минер. к-тами. Характеризуются невысокой плотностью, высокими упругостью, сопротивлением удару, износостойкостью и адгезией к разл. материалам, хорошими электроизоляционными св-вами. Получ. радикальной сополимеризацией, гл. обр. этилена с акриловой, метакриловой или др. к-той, а также с эфиром соответствующей к-ты с послед. нейтрализацией COOH-групп р-ром соли или гидроксида. Молярная доля к-ты в сополимере не должна превышать 25%, оптимальная степень нейтрализации 50—80%. Примен.: в произ-ве бутылок и упаковочной пленки для пищ. продуктов и техн. целей, трубок, электротехн. изделий; для антикоррозионной защиты металлов и др.

α-ИОНОН [4-(2, 6, 6-триметилциклогексен-2-ил)бутен-3-он-2], вязкая жидк.; $t_{кип}$ 128—135° С/12 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,930—0,940, n_D^{20} 1,4990—1,5040; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 115 °С, ниж. КПВ 0,76%. Содержится в эфирных маслах. Получ. циклизацией псевдоионона в присут. H_3PO_4. Душистое в-во (запах фиалки) в парфюмерии.



β-ИОНОН [4-(2,6,6-триметилциклогексен-1-ил-1-)бутен-3-он-2], вязкая жидк.; $t_{кип}$ 134—135 °С/12 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,9407, n_D^{25} 1,5183; раств. в сп., не раств. в воде. Содержится в эфирных маслах. Получ. циклизацией псевдоионона в присут. H_2SO_4. Примен. в синтезе витамина А.



ИОНООБМЕННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, жидкостная хроматография, основанная на разл. способности разделяемых ионов в р-ре к ионному обмену с ионитом (неподвижная фаза). Для разделения смеси катионов использ. катиониты, для разделения анионов — аниониты. Элюентом служит в первом случае р-р кислоты, во втором — р-р щелочи. При И. х. в неводных средах применяют иониты с жесткой матрицей — макропористые ионообменные смолы и силикагель.

В зависимости от сродства к фиксиров. ионам неподвижной фазы разделяемые ионы перемещаются вдоль хроматографич. колонки с разл. скоростями; чем выше сродство, тем больше объем удерживания компонента. Сродство неорг. катионов к сульфогруппам катионита возрастает с уменьшением радиуса гидратиров. катионов и ростом их заряда: $Li^+ < H^+ < Na^+ < NH_4^+ < K^+ < Mg^{2+} < Ca^{2+} < Al^{3+} < Ce^{4+}$. Сродство неорг. анионов к сильно основным анионитам возрастает с увеличением их поляризуемости: $OH^- < F^- < Cl^- < Br^- < NO_3^- < HSO_4^- < I^-$. Сорбируемость орг. ионов одинакового заряда возрастает с увеличением размера углеводородного радикала, напр.: $CH_3NH_3^+ < (CH_3)_2NH_2^+ < (CH_3)_3NH^+ < (CH_3)_4N^+$. При разделении орг. к-т и оснований важную роль играет степень их диссоциации.

При разделении орг. в-в детектором служит обычно проточный ультрафиолетовый фотометр. При разделении неорг. ионов в кач-ве детектора использ. чаще всего кондуктометр, регистрирующий электропроводность р-ра на выходе из колонки. При высокой электропроводности элюента чувствительность кондуктометра мала. Поэтому при анализе катионов на катионите в H-форме перед кондуктометром помещают колонку с анионитом в OH-форме, к-рая поглощает к-ту и пропускает разделенные катионы в виде оснований. Аналогичным образом после разделения анионов на анионите в OH-форме элюент направляют в колонку с сульфокатионитом в H-форме, к-рый пропускает анионы в виде к-т. Этот прием позволяет понизить электрич. проводимость детектируемого р-ра и таким образом повысить чувствительность анализа (пределы обнаружения достигают 10^{-9}—10^{-8} г).

И. х. примен. для разделения фенолов и карбоновых к-т (на анионитах), аминосахаров, нуклеотидов, нуклеозидов, пуриновых, пиримидиновых и др. оснований (на сульфокатионитах). Белки, нуклеиновые к-ты и др. высокомолекулярные соед. разделяют с помощью агарозных и декстрановых гелей и производных целлюлозы (напр., диэтиламиноцеллюлозы, карбоксиметилцеллюлозы). Большое значение имеет автоматич. анализ смесей прир. аминокислот на мелкодисперсных гранулиров. сульфокатионитах.

Близкие по св-вам катионы металлов, напр. лантаноиды, разделяют в присут. комплексообразующих агентов — лимонной, этилендиаминтетрауксусной к-т и др. Поведение металла в этом случае определяется степенью связывания его в комплекс и зарядом последнего. Для разделения катионов переходных металлов примен. селективные иониты с комплексообразующими фиксиров. группами, напр. иминодиацетатного типа. Иониты использ. также для отделения электролитов от неэлектролитов (в т. ч. от сахаров, аром. углеводородов); часто одновременно происходит разделение обеих групп в-в по механизму ионного обмена и распределения.

● Риман В., Уолтон Г., Ионообменная хроматография в аналитической химии, пер. с англ., М., 1973. *В. А. Даванков.*

ИОНООБМЕННИКИ, то же, что *иониты.*

ИОНООБМЕННЫЕ СМОЛЫ (ионообменные полимеры), синтетические орг. иониты. Твердые, нерастворимые, ограниченно набухающие в р-рах электролитов и орг. р-рителях сшитые полимеры, способные к электролитич. диссоциации. Матрица И. с.— сетчатый полимер, в к-ром закреплены ионогенные группы (напр., SO_3H, COOH, PO_3H_2, $N^+(CH_3)_2C_2H_4OH$, N^+R_3, NH_2), несущие электрич. за-

ряды, уравновешенные подвижными ионами противоположного знака (противоионами). По знаку обменивающихся ионов различают *катионообменные смолы*, *анионообменные смолы* и *амфотерные ионообменные смолы*, специфич. группы составляют комплексообразующие И. с. (см. *Селективные ионообменные смолы*) и *окислительно-восстановительные ионообменные смолы*. В зависимости от степени диссоциации И. с. могут быть сильно-, средне- и слабокислотными (основными), содержать однотипные или разнотипные ионогенные группы (соотв. моно- и полифункциональные смолы) и комплексообразующие группы. По структуре матрицы различают гелевые (однофазные) и макропористые (двухфазные) смолы (см. *Пористые ионообменные смолы*). Получ.: полимеризация или поликонденсация мономеров, содержащих ионогенные группы; полимераналогичные превращения сетчатых полимеров (напр., катиониты — сульфированием, фосфорилированием, омылением, аниониты — хлорметилированием с послед. аминированием). Выпускают в виде гранул и изделий (напр., мембран, стержней). О применении И. с. см. *Иониты*.

● См. лит. при ст. *Иониты*.

А. Б. Пашков.

ИОН-РАДИКАЛЫ, заряженные своб. радикалы. См. *Катион-радикалы*, *Анион-радикалы*.

ИОНСЕЛЕКТИВНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ, состоят из мембраны, проницаемой только для определ. электродно-активных ионов, и стандартного р-ра, содержащего эти ионы. Разность электрич. потенциалов, устанавливающаяся между И. э. и исследуемым р-ром электролита, зависит от конц. (активности) этих ионов в р-ре и может служить для ее определения (см. *Мембранный потенциал*). В принципе это определение сводится к измерению эдс E гальванич. элемента, составл. из соприкасающихся исследуемого и стандартного р-ров, в каждый из к-рых погружены идентичные И. э. Конц. c ионов в р-ре вычисляют по ф-ле:

$$\lg c = \frac{zE}{\theta} - \lg c_0,$$

где c_0 — конц. ионов в стандартном р-ре, z — зарядовое число ионов, θ — изотермич. константа, равная 58,2 мВ при 25 °С. Различают след. типы И. э.: 1) металлические (напр., Ag; $Hg|H_2Cl_2$), 2) с тв. мембранами (стеклянными, LaF_3, Ag_2S), 3) с жидкими орг. мембранами, удерживаемыми в трубке с электролитом с помощью пористых пленок. И. э. каждого типа действуют только в нек-ром интервале конц. электродно-активных и посторонних ионов. Разработаны И. э. для неск. десятков ионов, в т. ч. для F^-, Cl^-, Br^-, I^-, CN^-, CNS^-, NO_3^-, ClO_4^-, $H_2PO_4^-$, S^{2-}, CO_3^{2-}, K^+, Na^+, Ag^+, NH_4^+, Cu^{2+}, Cd^{2+}, Pb^{2+}, Ca^{2+}, Fe^{2+}.

● *Ионоселективные электроды*, пер. с англ., М., 1972; Никольский Б. П., Матерова Е. А., Ионоселективные электроды, Л., 1980; Камман К., Работа с ионоселективными электродами, пер. с нем., М., 1980.

Б. П. Никольский.

ИОН-ЦИКЛОТРОННЫЙ РЕЗОНАНС, радиоспектроскопический метод измерения массы ионов. Камеру масс-спектрометра (см. *Масс-спектрометрия*) с исследуемым в-вом помещают в однородное магн. поле напряженностью H. Ион с массой m и зарядом q перемещается по круговой орбите радиуса r со скоростью v. Угловая частота этого движения $\omega = v/r = qH/mc$ (c — скорость света) наз. циклотронной. Для ее измерения и вычисления m используют источник перем. электрич. поля метрового или дециметрового диапазона, частота к-рого изменяется в широких пределах. При совпадении частоты источника с циклотронной частотой энергия электрич. поля частично поглощается; этот резонанс регистрируется чувствит. приемником.

И.-ц. р. использ. для определения изменения массы ионов, в частности мол. ионов, образующихся при ионно-мол. реакциях в газовой фазе.

● Кабачник М. И., «Успехи химии», 1979, т. 48, в. 2, с. 1523—47.

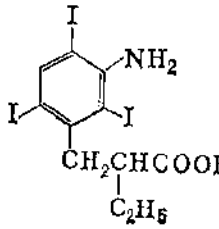
ИОНЫ, электрически заряж. частицы, возникающие при потере или приобретении электронов атомами или группами химически связанных атомов. Отрыв электрона от частицы требует затраты энергии, наз. потенциалом ионизации; присоединение электрона сопровождается выделением энергии. Положительно заряж. ионы наз. катионами, отрицательно заряженные — анионами. Заряд И. всегда кратен заряду электрона. В виде самостоят. частиц И. могут существовать во всех известных агрегатных состояниях в-ва. Св-ва И. резко отличаются от св-в нейтр. частиц аналогичного хим. состава и определяются знаком и величиной заряда, размерами и строением внеш. электронной оболочки. Для нек-рых св-в И., напр. цвета, определяющее значение имеет незавершенность электронной оболочки (напр., для переходных металлов). В электрич. поле И. переносят электричество: катионы — к отрицательно заряж. электроду, анионы — к положительно заряженному; одновременно происходит перенос в-ва, к-рый играет важную роль в электролизе, при ионном обмене и др. процессах.

И.— химически активные частицы, вступающие в р-ции с атомами, молекулами и между собой. Часто И.— промежут. частицы в хим. р-циях. И. в газах образуются при столкновении молекул (атомов) с частицами больших энергий, при фотоионизации, действии ионизирующих излучений или сильных электрич. полей. Столкновения И. с молекулами приводят к ионно-мол. реакциям. В р-рах И. появляются в результате электролитич. диссоциации; при этом возникают комплексы И. с молекулами р-рителя (см. *Сольватация*), определяющие особенности р-ций в р-рах.

И. играют важную роль в обмене веществ в живом организме (функционирование биологических мембран, проводимость нервных импульсов, физико-химические свойства белков и т. п.).

А. А. Яковлева.

ИОПАНОЕВАЯ КИСЛОТА [иопагност, холевид, α-этил-β-(3-амино-2,4,6-триодфенил)пропионовая к-та], крист.; не растворяется в воде, растворяется в спирте. Рентгеноконтрастное диагностическое средство.



ИОЦИЧА РЕАКЦИЯ, образование производных ацетилена взаимод. магнийгалогенацетилена (реактив Иоцича) с орг. соед., содержащими активные функц. группы. Реактив Иоцича получают действием алкил- или арилмагнийгалогенидов на ацетилен или его монозамещенные, напр.:

$$RC{\equiv}CH + R'MgX \xrightarrow{эф.} RC{\equiv}CMgX.$$

Р-ция открыта Ж. И. Иоцичем в 1902.

● Бергельсон Л. Д., в кн.: Реакции и методы исследования органических соединений, кн. 4, М., 1956, с. 7—158.

ИПРАЗИД (1-изоникотиноил-2-изопропилгидразин), $t_{пл}$ 112—114° С; легко растворяется в воде и спирте. Антидепрессивное средство, ингибитор фермента моноаминоксидазы.

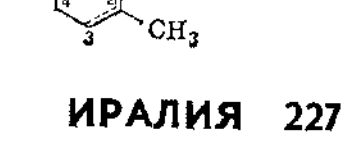


ИПРИТ (горчичный газ, β, β′-дихлордиэтилсульфид) $S(CH_2CH_2Cl)_2$, $t_{пл}$ 14,5 °С, $t_{кип}$ 217 °С (с разл.), летучесть 0,6 мг/л (20 °С); d_4^{20} 1,27, n_D^{20} 1,5293; плохо раств. в воде (0,05%), хорошо — в орг. р-рителях. Медленно гидролизуется водой, быстро — р-рами щелочей; энергично реаг. с хлорирующими и окисляющими агентами (эти р-ции использ. для дегазации И.). Получ. из этилена и хлоридов серы или из тиодигликоля и HCl. ОВ, протоплазматич. яд (поражает глаза, кожу, органы дыхания); смертельная конц. 0,2 мг/л при экспозиции 15 мин, смертельная доза при резорбции через кожу 70 мг/кг («скрытый период» действия до 12 ч и более). Впервые применен Германией как ОВ против англо-франц. войск в 1917 у бельгийского города Ипр (откуда название). Защита от И.— противогаз и спецодежда.

ИПРОДИОН [3-(3,5-дихлорфенил)-1-изопропилкарбамоилгидантоин], $t_{пл}$ 136 °С; раств. в сн. (25 г/л), ДМФА (500 г/л), плохо — в воде (13 мг/л). Получ. взаимод. 3-(3,5-дихлорфенил)гидантоина с изопропилизоцианатом. Фунгицид для обработки растений в период вегетации (0,75 кг/га) и клубней картофеля, для протравливания семян (0,5—1 кг/т); форма примен.— смачивающийся порошок (ровраль). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 1,7 г/кг (крысы); не опасен для пчел.



ИРАЛИЯ [изометилионон; 4-(2,6,6-триметилциклогексенил-1)-3-метилбутен-3-он-2]. Подобно ионону, существует в виде неск. изомеров. Синт. И. содержит 60—70% α-изомера (осн. примесь — β-И.); вязкая жидк.; $t_{кип}$ 121—123 °С/9 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,930—0,934, n_D^{20} 1,5020—1,5040; раств. в сн., не раств. в во-



де; $t_{всп}$ 75 °С. Получ. конденсацией цитраля с метилэтилкетоном в присут. Na_2SO_3 с послед. циклизацией. Душистое в-во (запах фиалки) в парфюмерии.

ИРИДИЙ (Iridium) Ir, химический элем. VIII гр. периодич. сист., ат. н. 77, ат. м. 192,22; относится к платиновым металлам. В природе 2 стаб. изотопа: ^{191}Ir и ^{193}Ir. Открыт С. Теннантом в 1804. Содержание в земной коре $1 \cdot 10^{-7}$ % по массе. Минералы из группы осмистого иридия (см. *Осмий*); входит как изоморфная примесь в кристаллич. решетку минералов медно-никелевых сульфидных руд. Серебристо-белый металл; кристаллич. решетка кубическая гранецентрированная; плотн. 22,65 г/см^3; $t_{пл}$ 2447 °С, $t_{кип}$ ок. 4380 °С; C_p 25,1 Дж/(моль·К), $\Delta H_{пл}$ 26,0 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 610 кДж/моль; S^0_{298} 35,4 Дж/(моль·К). Степень окисл. +3 и +4, реже 0, +1, +2, +5, −6. Компактный Ir устойчив на воздухе до 2300 °С; не взаимод. с к-тами, включая царскую водку, и щелочами; порошкообразный Ir медленно взаимод. с расплавл. Na_2O_2, BaO_2, при нагрев.— с F_2, Cl_2, Br_2, O_2, S, Se, Te, P. Получ.: концентраты после переработки шламов электрорафинирования черновых меди и никеля или минералы из группы осмистого иридия спекают с BaO_2, растворяют в HCl, добавляют царскую водку, отгоняют OsO_4 и из р-ра осаждают $(NH_4)_2[IrCl_6]$, к-рый затем прокаливают до Ir. Примен.: для нанесения защитных покрытий на электроконтакты, пром. аппараты; для изготовления тиглей (для варки лазерных материалов и искусств. полудрагоценных камней), электродов и термопар; компонент сплавов с Pt, Pd (для тензодатчиков, резисторов, токосъемников, химически стойкой посуды), с Os (для опорных штифтов точных приборов), с Os и Ru (для шариков и перьев авторучек). *Н. М. Синицын.*

ИРИДИЯ ГЕКСАФТОРИД IrF_6, $t_{пл}$ 44,1 °С, $t_{кип}$ 54 °С; гидролизуется водой и ее парами. Получ. из элементов. Примен. для нанесения покрытий из Ir или его сплавов.

ИРИДИЯ(IV) ГИДРОКСИД $Ir(OH)_4$, темно-синее аморфное в-во; при 350 °С разлаг. с отщеплением H_2O (в токе N_2); не раств. в воде, реаг. с кипящей H_2SO_4. Получ. щел. гидролизом $(NH_4)_2[IrCl_6]$. Промежут. продукт в произ-ве Ir и его соединений.

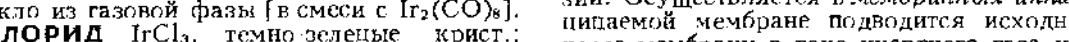
ИРИДИЯ ДИОКСИД IrO_2, сине-черные крист.; $t_{разл}$ 800 °С; не раств. в воде, неорг. к-тах и щелочах. Получ.: взаимод. элементов; прокаливание $Ir(OH)_4$ при 350 °С в атм. N_2. Резисторный материал.

ИРИДИЯ ТЕТРАКАРБОНИЛ $Ir_2(CO)_8$, желто-зеленые крист.; $t_{возг}$ 150 °С (в атм. CO); не раств. в воде, раств. в эф., CCl_4. Получ. взаимод. $IrCl_3$ с CO при 200 °С и 20 МПа в присут. Cu. Примен. для нанесения покрытий Ir на металлы, керамику, стекло из газовой фазы [в смеси с $Ir_4(CO)_{12}$].

ИРИДИЯ ТРИКАРБОНИЛ $Ir_4(CO)_{12}$, желтые крист.; $t_{возг}$ 210 °С (в атм. CO); не раств. в воде, раств. в циклогексане; разлаг. концентриров. р-рами щелочей. Получ. взаимод. $IrCl_3 \cdot H_2O$ с CO в метаноле при 60 °С и 5 МПа в присут. Cu. Примен. для нанесения покрытий Ir на металлы, керамику, стекло из газовой фазы [в смеси с $Ir_2(CO)_8$].

ИРИДИЯ ТРИХЛОРИД $IrCl_3$, темно-зеленые крист.; $t_{разл}$ 760 °С (в атм. Cl_2); не раств. в воде, неорг. к-тах и щелочах; образует тригидрат. Получ. взаимод. элементов выше 450 °С в присут. следов CO. Кат. хлорирования бензола до *п*-дихлорбензола.

ИРИЛОН [2-метил-4-(1,1,2-триметилпропил)циклогексанон]

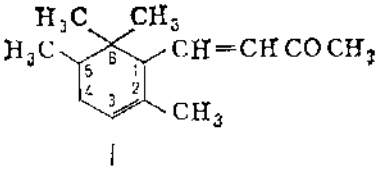


$O{=}CCH(CH_3)CH_2CH[C(CH_3)_2CH(CH_3)_2]CH_2CH_2$, $t_{пл}$ 38,5 — 39,5 °С, $t_{кип}$ 143 – 145 °С/10 мм рт. ст.; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. взаимод. о-крезола с $(CH_3)_2C{=}C(CH_3)_2$ с послед. гидрированием в 2-метил-4-изогексилциклогексанол и окислением. Душистое в-во (мускусно-ирисовый запах) в парфюмерии.

ИРИСАЛЬ (2-этил-2-бутил-5-метилгексен-4-аль) $(CH_3)_2C{=}CHCH_2C(C_2H_5)(C_4H_9)CHO$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 80—83 °С/2 мм рт. ст.; d^{20}_4 0,8707; n^{20}_D 1,4539; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. взаимод. диметилвинилкарбинола с 2-этилгексаналем в присут. *п*-толуолсульфокислоты. Душистое в-во (запах ириса) в парфюмерии.

ИРИСОВОЕ МАСЛО, эфирное масло (конкрет) из сухих ферментиров. корневищ ириса. Светло-желтая воскообразная масса; $t_{пл}$ 37—45 °С; $[\alpha]^{20}_D$ от −8 до +7° (сп.); кислотное число 191,8—205,8, эфирное число 3,5—8,3; не раств. в воде, раств. в сп., бензилбензоате. Осн. компоненты – миристиновая к-та (70—75%), ирон (13,4—19,4%). Душистое в-во в парфюмерии.

ИРОН [5-метилионон; 4-(2,5,6,6-тетраметилциклогексенил-1)-бутен-3-он-2]. Подобно ионону существует в виде цеск. изомеров. Содержится в ирисовом масле. Синт. И. (смесь α-И. ф-лы I и β-И.) — вязкая жидк.; $t_{кип}$ 144 °С/16 мм рт. ст.; d^{20}_4 0,9367—0,9401, n^{20}_D 1,5010—1,5030; раств. в сп., не раств. в воде. Получают конденсацией метилцитраля с ацетоном с послед. циклизацией. Душистое в-во (запах ириса и фиалки) в парфюмерии.



I

ИСПАРЕНИЕ, переход в-ва из жидкого или тв. состояния в газообразное (парообразное); фазовый переход первого рода. И. из тв. состояния обычно наз. *сублимацией* (возгонкой). Чаще всего под И. понимают парообразование на своб. пов-сти жидкости при т-ре ниже т-ры насыщения при данном давлении. Кол-во теплоты, необходимое для полного превращ. в-ва в пар при изотермич. процессе, наз. теплотой испарения (парообразования). Теплота зависит от т-ры и с ее ростом уменьшается (наиб. резко вблизи критич. точки, при достижении к-рой теплота И. становится равной нулю).

Необходимая для И. теплота м. б. подведена к своб. пов-сти от испаряющейся жидкости (тв. тела) и извне (от газообразной фазы, от ограничивающих жидкость или тв. тело стенок). Если к конденсиров. фазе извне подводится меньше теплоты, чем затрачивается на И., то происходит ее охлаждение, если больше – нагревание. В технике и природе часто происходит И. в парогазовую среду. При этом, если газ не насыщен паром, возникает поток в-ва, всегда направленный от пов-сти жидкости в газовую среду. Поток теплоты при этом м. б. направлен как от жидкости в парогазовую среду, так и наоборот. Направление потока в газообразной среде зависит от того, больше или меньше т-ра пов-сти И. т-ры парогазовой среды вне конденсиров. фазы. И., при к-ром вся теплота передается жидкости или тв. телу только от парогазовой смеси и полностью затрачивается на И., наз. адиабатным. Т-ра жидкости, соответствующая адиабатному И., наз. т-рой адиабатного И. или т-рой мокрого термометра. Интенсивность И. характеризуется плотностью потока массы пара j [в кг/(м^2·с)], причем $j = \beta \Delta C$, где $\Delta C = C_п - C_г$ — движущая сила процесса, $C_п$ и $C_г$ — конц. пара испаряющегося в-ва на пов-сти раздела фаз и в объеме газовой фазы соотв. (в кг/м^3), β — коэф. массоотдачи (в м/с), зависящий от условий взаимод. пов-сти испаряющегося в-ва с газовой фазой (скорости относит. движения, физ. св-в в-ва и газа, состояния пов-сти).

● Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С., Теплопередача, 4 изд., М., 1981. *В. П. Исаченко.*

ИСПАРЕНИЕ ЧЕРЕЗ МЕМБРАНУ, метод разделения р-ров, компоненты к-рых имеют различные коэф. диффузии. Осуществляется в *мембранных аппаратах*. К полупроницаемой мембране подводится исходный р-р, из к-рого через мембрану в токе инертного газа или путем вакуумирования отводятся пары; их состав зависит от т-ры процесса, состава р-ра, материала мембраны и др. При разделении происходит сорбция растворенного в-ва мембраной, его диффузия через мембрану и десорбция в паровую фазу; процесс описывается ур-нием Фика (см. *Диффузия*). Мембранами обычно служат целлофановые, полипропиленовые, полиэтиленовые и др. пленки. Для увеличения скорости процесса р-р нагревают до 30—60 °С. Метод примен. для разделения азеотропных смесей, жидких углеводородов, водных р-ров карбоновых к-т и др.

● См. лит. при ст. *Мембранные методы разделения.*

ИТАКОНОВАЯ КИСЛОТА (метиленянтарная к-та) $HOOC(=CH_2)CH_2COOH$, $t_{пл}$ 167—168 °С (с разл.); раств. в воде, сп., ацетоне, не раств. в эф. Получ. микробиол. синтезом. Соли и эфиры И. к. наз. итаконатами. Примен.: в произ-ве пластификаторов (напр., дибутилитаконата), присадок к смазочным маслам (напр., сополимеров эфиров И. к. и высших спиртов с алкилакрилатами); для получ. сополимеров, напр. с винилиденхлоридом, акрилонитрилом, алкилакрилатами.

ИТТЕРБИЙ (Ytterbium) Yb, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 70, ат. м. 173,04; относится к лантаноидам. В природе 7 стаб. изотопов с мас. ч. 168, 170—174, 176. Открыт Ж. Мариньяком в 1878 в виде иттербиевой «земли» — оксида Yb. Содержание в земной коре $3{,}3 \cdot 10^{-5}$ % по массе. Входит как изоморфная примесь в кристаллич. решетку минералов иттриевой группы РЗЭ (см. *Иттрий*). Мягкий серебристо-белый металл; ниже

796 °С кристаллич. решетка кубическая гранецентрированная (α-Yb), выше — кубическая объемноцентрированная (β-Yb); плотн. α-Yb 6,96 г/см³; $t_{пл}$ 821 °С, $t_{кип}$ 1211 °С; C_p 26,77 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 7,66 кДж/моль, $\Delta H_{возг}$ 144,13 кДж/моль, $\Delta H_{кип}$ 130,3 кДж/моль; S^0_{298} 59,91 Дж/(моль·К). Характерная степень окисл. +3, редко +2. На воздухе устойчив, при комнатной т-ре реаг. с водой, HCl, HNO_3, H_2SO_4 и р-рами щелочей, выше 200 °С — с O_2, N_2, H_2, галогенами, S. Получ. металлотермич. восст. оксидов лантаном с послед. дистилляцией. Yb — газопоглотитель в электровакуумных приборах, компонент кристаллофосфоров и люминофоров. *Л. Н. Шелест.*

ИТТЕРБИЯ ВАНАДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ванадаты.*

ИТТЕРБИЯ ВОЛЬФРАМАТЫ, см. *Редкоземельных элементов вольфраматы.*

ИТТЕРБИЯ МЕТАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов метафосфаты.*

ИТТЕРБИЯ МОЛИБДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов молибдаты.*

ИТТЕРБИЯ НИОБАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ниобаты.*

ИТТЕРБИЯ ОКСАЛАТ, см. *Редкоземельных элементов оксалаты.*

ИТТЕРБИЯ ОКСИД, см. *Редкоземельных элементов оксиды.*

ИТТЕРБИЯ ОКСИСУЛЬФИД, см. *Редкоземельных элементов оксисульфиды.*

ИТТЕРБИЯ ОРТОФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ортофосфаты.*

ИТТЕРБИЯ СУЛЬФАТ, см. *Редкоземельных элементов сульфаты.*

ИТТЕРБИЯ СУЛЬФИДЫ, см. *Редкоземельных элементов сульфиды.*

ИТТЕРБИЯ ТАНТАЛАТЫ, см. *Редкоземельных элементов танталаты.*

ИТТЕРБИЯ УЛЬТРАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ультрафосфаты.*

ИТТЕРБИЯ ФТОРИД, см. *Редкоземельных элементов фториды.*

ИТТЕРБИЯ ХЛОРИД, см. *Редкоземельных элементов хлориды.*

ИТТРИЙ (Yttrium) Y, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 39, ат. м. 88,9059; относится к РЗЭ. В природе 1 стаб. изотоп ^{89}Y. Открыт Ю. Гадолином в 1794 в виде иттриевой «земли» — оксида Y. Содержание в земной коре $2{,}8 \cdot 10^{-3}$% по массе. Входит как изоморфная примесь в кристаллич. решетку минералов ксенотима $Y(PO_4)$, иттропаризита $(\Sigma TR_Y)_2 \cdot Ca[CO_3]F_2$, фергусонита $YNbO_4$, гагаринита $Na(\Sigma TR_Y,Ca,Na)_2F_6$, гадолинита $Y_2Fe \cdot [Be_2Si_2O_{10}]$, где ΣTR_Y — сумма РЗЭ иттриевой подгруппы. Мягкий серебристо-белый металл, ниже 1480±2 °С кристаллич. решетка гексагональная плотноупакованная (α-Y), выше — кубическая объемноцентрированная (β-Y); плотн. 4,469 г/см³; $t_{пл}$ 1528 °С, $t_{кип}$ 3322 °С; C_p 26,56 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 11,39 кДж/моль, $\Delta H_{возг}$ 404,54 кДж/моль, $\Delta H_{кип}$ 362,43 кДж/моль; S^0_{298} 44,49 Дж/(моль·К). Степень окисл. +3. Окисл. на воздухе, при комнатной т-ре реаг. с O_2, поглощает H_2, взаимод. с водой, HCl, HNO_3, H_2SO_4, выше 200 °С — с галогенами, S, выше 800 °С — с N_2. Получ. кальцийтермич. восст. трифторида. Примен.: техн. И.— для легирования сталей, чугунов, жаростойких сплавов; чистый — газопоглотитель, конструкц. материал для ядерных реакторов (благодаря малому сечению захвата тепловых нейтронов). *Л. Н. Шелест.*

ИТТРИЙ-АЛЮМИНИЕВЫЙ ГРАНАТ $Y_3Al_2(AlO_4)_3$, крист.; $t_{пл}$ ок. 2020 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. кристаллизацией из расплава смеси Y_2O_3 и Al_2O_3. Лазерный материал (обычно легирован Nd), ювелирный поделочный камень (имитатор бриллиантов).

ИТТРИЙ-ЖЕЛЕЗНЫЙ ГРАНАТ (феррит-гранат) $Y_3Fe_2(FeO_4)_3$, красно-бурые крист.; $t_{пл}$ ок. 1550 °С (с разл.); не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: кристаллизация из р-ра Y_2O_3 и Fe_2O_3 в расплаве, напр., PbF_2 — PbO; спекание Y_2O_3 и Fe_2O_3 при 1300—1400 °С. Активный материал магн. запоминающих устройств (точка Кюри 287 °С); материал для магн. сердечников в микроволновой и телевизионной аппаратуре.

ИТТРИЯ АНТИМОНИД YSb, серые крист.; $t_{пл}$ 2310 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. сплавлением элементов. Антиферромагнетик.

ИТТРИЯ ВОЛЬФРАМАТЫ $Y_2(WO_4)_3$ ($t_{пл}$ 1495 °С) и Y_2WO_6 ($t_{пл}$ 1700 °С, с разл.). Не раств. в воде и орг. р-рителях, раств. в к-тах (с разл.). Получ. спеканием Y_2O_3 и WO_3 при 1000 °С [$Y_2(WO_4)_3$] и 1200—1600 °С (Y_2WO_6). Компоненты лазерных материалов.

ИТТРИЯ ГЕКСАБОРИД YB_6, сине-фиолетовые крист.; $t_{пл}$ 2300 °С; в воде и орг. р-рителях не раств. Получ. взаимод. Y_2O_3 с B или с B_4C. Материал для катодов мощных электронных приборов.

ИТТРИЯ ГИДРИД YH_3, синие крист.; $t_{разл}$ 900 °С; не раств. в воде (при 100 °С гидролизуется); разлаг. минер. к-тами. Получ. из элементов при 200—500 °С. Примен.: замедлитель и отражатель нейтронов в жидкометаллич. или газоохлаждаемых реакторах на промежут. или тепловых нейтронах; добавка при спекании в порошковой металлургии; для получ. порошкообразного Y.

ИТТРИЯ ДВОЙНЫЕ ВОЛЬФРАМАТЫ. 1) $M^1Y(WO_4)_2$, где M^1 — металл от Li до Cs; $t_{пл}$ 1045—1145 °С (с разл.); не раств. в воде и орг. р-рителях, раств. в р-рах H_3PO_4 и их смесях с др. минер. к-тами; разлаг. концентриров. HCl при нагревании. Образуют гидраты $M^1(WO_4)_2 \cdot nH_2O$, где M^1 — металл от Na до Cs, $n = 1$ (от K до Cs) или 2,5 (Na). Получ.: осаждение из водных р-ров солей Y^{3+} с послед. обезвоживанием гидратов выше 125—220 °С и прокаливанием при 500—800 °С; спекание Y_2O_3 и $M^1_2CO_3$ (или $M^1_2WO_4$) ок. 750 °С; кристаллизация из р-ра $Y_2(WO_4)_3$ в расплаве $M^1_2W_2O_7$. 2) $Na_5Y(WO_4)_4$; $t_{пл}$ 760 °С (с разл.); не раств. в воде и орг. р-рителях, раств. в р-рах H_3PO_4 и их смесях с др. минер. к-тами, разлаг. концентриров. соляной к-той при нагревании. Получ. спеканием Y_2O_3, WO_3 и Na_2CO_3 при 550—600 °С. Лазерные материалы, компоненты люминофоров.

ИТТРИЯ МОЛИБДАТ $Y_2(MoO_4)_3$, $t_{пл}$ ок. 1325 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях, раств. в HCl и HNO_3 при нагрев. (с разл.). Образует тетрагидрат. Получ.: осаждение из водных р-ров солей Y^{3+} с послед. обезвоживанием гидрата выше 200 °С и прокаливанием при 800—1000 °С; спекание Y_2O_3 с MoO_3 при 500—700 °С. Лазерный материал.

ИТТРИЯ НИОБАТЫ: $YNbO_4$, Y_3NbO_7 (в природе — минерал фергусанит) и YNb_3O_9. Крист.; $t_{пл}$ 1685, 2050 и 1600 °С соотв.; не раств. в воде и минер. к-тах. Получ. спеканием оксидов Y и Nb при 1100—1200 °С ($YNbO_4$) и 1300—1400 °С (Y_3NbO_7 и YNb_3O_9). Лазерные материалы.

ИТТРИЯ ОКСИД, см. *Редкоземельных элементов оксиды.*

ИТТРИЯ ОКСИСУЛЬФИД Y_2O_2S, $t_{пл}$ ок. 2120 °С; не раств. в воде и разбавл. уксусной к-те, раств. в разбавл. минер. к-тах (с разл.). Получ. взаимод. Y_2O_3 с Y_2S_3 при 1350 °С в вакууме с послед. отмывкой примесей разбавл. уксусной к-той. Кристаллич. матрица люминофоров.

ИТТРИЯ ОРТОВАНАДАТ YVO_4, $t_{пл}$ 1800 °С (с разл.); не раств. в воде и минер. к-тах. В природе — минерал уэкоридит. Получ. сплавлением Y_2O_3 с V_2O_5 при 800—900 °С. Компонент люминофоров. И. о., легированный Eu^{3+}, — кристаллофосфор красного свечения в трубках цветного телевидения.

ИТТРИЯ ОРТОФОСФАТ YPO_4, $t_{пл}$ 1950 °С; не раств. в воде и минер. к-тах (за исключением H_3PO_4). В природе — минерал ксенотим. Получ.: осаждение из водных р-ров солей Y^{3+} с послед. обезвоживанием гидрата выше 200 °С; гидротермальный синтез из Y_2O_3 и H_3PO_4. Примен. для получ. термолюминофоров.

ИТТРИЯ ТАНТАЛАТЫ: $YTaO_4$, Y_3TaO_7 и YTa_3O_9. Крист.: $t_{пл}$ ок. 2100, 2380 и 1920 °С соотв.; не раств. в воде и минер. к-тах, разлаг. сплавлением со щелочами. В природе $YTaO_4$ — минерал форманит. Получ. спеканием стехиометрич. кол-в оксидов Y и Ta при 1200 °С ($YTaO_4$) и 1400—1500 °С (Y_3TaO_7 и YTa_3O_9). Лазерные материалы.

ИТТРИЯ ФТОРИД YF_3, $t_{пл}$ 1155 °С; плохо раств. в воде, образует кристаллогидраты. Получ.: взаимод. Y_2O_3 с HF-кислотой. Промежут. продукт в произ-ве Y.

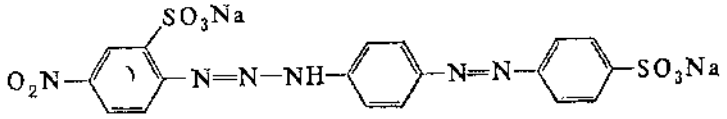
ИТТРИЯ ХЛОРИД YCl_3, крист.; $t_{пл}$ 721 °С, $t_{кип}$ 1482 °С; гигр.; хорошо раств. в воде и этаноле. В водных р-рах образует гексагидрат. Получ.: растворение Y, Y_2O_3 или $Y(OH)_3$ в HCl-кислоте с послед. кристаллизацией и обезвоживанием в токе HCl или в присут. NH_4Cl при 300—400 °С; хлорирование Y_2O_3 в присут. кокса при 500 °С. Промежут. продукт в произ-ве Y и его соединений.

ИХТИОЛ (витаминол, исарол), смесь аммониевых солей сульфокислот сланцевых масел с H_2O, $(NH_4)_2SO_4$ и несульфиров. маслами. Красно-бурая вязкая жидк., раств. в воде, глицерине, ограниченно — в сп., эф. Содержит до 10,5% связанной серы. Получ. из смол, образующихся при газификации и полукоксовании сланцев. Противовоспалит., местноанестезирующее и антисептич. ср-во.

К

КАБАЧНИКА — ФИЛДСА РЕАКЦИЯ, получение диалкиловых эфиров α-аминоалкилфосфоновых к-т одноврем. или последоват. действием на NH_3 или амин (первичный или вторичный) альдегида или кетона и гидрофосфорильного соед.: $(RO)_2P(O)H + CH_2O + NH_3 \rightarrow (RO)_2P(O)—CH_2NH_2$. Р-ция примен. для синтеза комплексообразователей и др. Открыта М. И. Кабачником и независимо Э. Филдсом в 1952.

КАДИОН ИРЕА (кадион С), оранжево-желтые крист.; раств. в воде, плохо — в сп., ацетоне, не раств. в CCl_4 и



$CHCl_3$. Реагент для экстракционно-фотометрич. определения Cd и Zn в присут. 1,10′-фенантролина при pH соотв. 7,6—8,2 и 3—9 в смеси хлороформа и н-бутанола (10:1) ($\lambda_{макс}^{кн}$ 420; $\lambda_{макс}^{CdKL}$ 520; $\lambda_{макс}^{ZnR_2L_2}$ 424; ε_{520}^{CdKL} $3{,}3\cdot10^4$; $\varepsilon_{424}^{ZnR_2L_2}$ $1{,}1\cdot10^4$; диапазон определяемых содержаний 11—50 мкг Cd и 13—32 мкг Zn в 5 мл р-ра; L — 1,10′-фенантролин).

КАДМИЙ (Cadmium) Cd, химический элем. II гр. периодич. сист., ат. н. 48, ат. м. 112,41. В природе 8 изотопов с мас. ч. 106, 108, 110—113, 114, 116. Открыт Ф. Штромейером в 1817. Содержание в земной коре $8\cdot10^{-6}$% по массе. Важные минералы: гринокит CdS и отавит $CdCO_3$; входит как изоморфная примесь (обычно в виде CdS) в минералы Zn. Серебристо-белый металл; кристаллич. решетка гексагональная; плотн. 8,65 г/см³; $t_{пл}$ 321,1 °С, $t_{кип}$ 766,5 °С; C_p 26 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 6,23 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 99,6 кДж/моль; S^0_{298} 51,75 Дж/(моль·К). Степень окисл. +2. На воздухе покрывается защитной пленкой CdO, при комнатной т-ре реаг. с неорг. к-тами, галогенами. Получ. гл. обр. выщелачиванием побочных продуктов переработки цинковых, свинцово-цинковых и медно-цинковых руд р-ром H_2SO_4 или отработанным цинковым электролитом с послед. осаждением Cd цинковой пылью или выделением электролизом. Cd переплавляют под слоем NaOH в слитки. Примен.: компонент сплавов для припоев, подшипников, типографских клише, электродов сварочных машин, ювелирных изделий, стержней ядерных реакторов и т. д.; амальгама Cd — отрицат. электрод в нормальном элементе Вестона и аккумуляторах; для нанесения покрытий Cd на сталь. Вдыхание паров вызывает горловые спазмы, тошноту, парализует нервную систему (ПДК 0,1 мг/м³).

В. С. Ловчиков.

КАДМИЙОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат связь Cd—C. Осн. типы: R_2Cd, RCdHal. Соединения Alk_2Cd — жидк. с неприятным запахом. Ar_2Cd — твердые неплавкие в-ва, раств. в орг. р-рителях. Хим. св-ва К. с.: разлаг. при хранении на свету или при нагрев.; Alk_2Cd окисл. на воздухе, разлаг. водой, к-тами, спиртами, аминами; реаг. с соед., содержащими активиров. CO-группу. Получ. взаимод. RMgHal с $CdHal_2$. Примен.: в синтезе кетонов из хлорангидридов к-т; кат. полимеризации непредельных соед. (иногда — в смеси с $TiCl_4$). ПДК 0,1 мг/м³. См. также *Диэтилкадмий.*

● См. лит. при ст. *Цинкорганические соединения.*

КАДМИЯ АНТИМОНИД CdSb, серые крист.; $t_{пл}$ 456 °С; в воде и орг. р-рителях не раств. Получ. сплавлением элементов. Полупроводниковый материал для термоэлектрич. приборов и фотометров.

КАДМИЯ АЦЕТАТА ДИГИДРАТ $Cd(CH_3COO)_2\cdot2H_2O$, крист.; обезвоживается при 130 °С. Безводный К. а. д. гигр.; $t_{пл}$ 256 °С; растворимость в воде свыше 50%, раств. в сп., не раств. в эф. Получ.: растворение CdO в уксусной к те; взаимод. Cd с $Pb(CH_3COO)_2$. Примен.: поглотитель H_2S при определении серы; для получ. ацетатов др. металлов; добавка в произ-ве керамич. изделий (радужной глазури) и красок для печатания по тканям.

КАДМИЯ БОРОВОЛЬФРАМАТА ГИДРАТ $Cd_5[BW_{12}O_{40}]_2\cdot22H_2O$, крист.; раств. в воде (92,5% при 17 °С). Получ. взаимод. эфирата боровольфрамовой к ты с $CdCO_3$. Компонент тяжелых жидкостей.

КАДМИЯ БРОМИД $CdBr_2$, желтые крист.; $t_{пл}$ 565 °С, $t_{кип}$ 863 °С; раств. в воде (48,9%), сп., ацетоне, неорг. к-тах; образует тетрагидрат. Получ. взаимод. Cd или $CdCO_3$ с HBr-кислотой. Компонент вирирующих составов в фотографии. Высокотоксичен.

КАДМИЯ ВОЛЬФРАМАТ $CdWO_4$, $t_{пл}$ 1290 °С; плохо раств. в воде. Получ. взаимод. $Cd(NO_3)_2$ с $(NH_4)_2WO_4$. Пигмент для фарфора и стекла.

КАДМИЯ ГИДРОКСИД $Cd(OH)_2$, аморфное или кристаллич. в-во; $t_{разл}$ 300 °С; практически не раств. в воде. Получ.: взаимод. NH_4OH или NaOH с солями Cd. Примен. для получ. солей Cd. Токсичен.

КАДМИЯ ДИЭТИЛДИТИОКАРБАМАТ $Cd[SC(S)—N(C_2H_5)_2]_2$, $t_{пл}$ 68—76 °С; раств. в бензоле, CS_2, $CHCl_3$, не раств. в воде, гексане. Получ. взаимод. диэтилдитиокарбамата Na с солями Cd в воде. Ускоритель вулканизации. Высокотоксичен.

КАДМИЯ ИОДИД CdI_2, коричневые крист.; $t_{пл}$ 388 °С, $t_{кип}$ 744 °С; раств. в воде (45,8%), сп., эф., ацетоне, к-тах. Получ.: взаимод. элементов при нагрев.; р ция CdO с р ром HI. Компонент пиротехн. составов. Высокотоксичен.

КАДМИЯ НИТРАТ $Cd(NO_3)_2$, $t_{пл}$ 353 °С; раств. в воде, сп. Получ. взаимод. Cd, CdO или $CdCO_3$ с HNO_3. Пигмент для стекла и фарфора, компонент вирирующих составов в фотографии. Высокотоксичен.

КАДМИЯ ОКСИД CdO, аморфное или кристаллич. в-во коричневого цвета; $t_{возг}$ ок. 900 °С; не раств. в воде. Получ.: окисл. Cd или CdS на воздухе ок. 800 °С; термич. разложение $Cd(OH)_2$ или $CdCO_3$. Примен. для нанесения покрытий Cd на сталь. Высокотоксичен (ПДК 0,1 мг/м³).

КАДМИЯ РИЦИНОЛЕАТ $Cd[CH_3(CH_2)_5CH(OH)CH_2—HC=CH(CH_2)_7COO]_2$, $t_{пл}$ 104 °С; не раств. в воде, плохо раств. в орг. р-рителях. Получ. обменным разложением рицинолеата Na, синтезиров. щел. гидролизом касторового масла, водорастворимой солью Cd, напр. нитратом или сульфатом. Термо- и светостабилизатор полимеров и сополимеров винилхлорида (обычно в смеси с рицинолеатом Ba).

КАДМИЯ СЕЛЕНИД CdSe, красные или коричневые крист.; $t_{пл}$ 1250 °С, $t_{кип}$ 1260 °С; не раств. в воде. Получ. сплавлением элементов в отсутствии воздуха. Пигмент для высокотемпературных эмалей и глазурей, фотопроводящий материал в электрофотографии.

КАДМИЯ СЕСКВИАРСЕНИД Cd_3As_2, серые крист. с металлич. блеском; $t_{пл}$ 721 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях, к-тами разлагается. Получ. сплавлением элементов в инертной атмосфере. Полупроводниковый материал для ИК детекторов и магниторезистивных датчиков.

● Арсенид и фосфид кадмия, Киш., 1976.

КАДМИЯ СТЕАРАТ $Cd(C_{17}H_{35}COO)_2$, $t_{пл}$ 104 °С. Получ. взаимод. $Cd(CH_3COO)_2$ со стеаратом Na. Фото- и термостабилизатор поливинилхлорида, наружная и внутр. смазка при формовании из него изделий. ПДК 0,1 мг/м³.

КАДМИЯ СУЛЬФАТ $CdSO_4$, $t_{пл}$ 1135 °С; раств. в воде (76,6%), не раств. в сп.; образует кристаллогидраты. Получ. взаимод. Cd или CdO с разбавл. H_2SO_4. Промежут. продукт в произ-ве Cd, CdS и др. солей Cd. Компонент электролита в нормальном элементе Вестона. Высокотоксичен.

КАДМИЯ СУЛЬФИД CdS, желтое аморфное в-во или красные (желтые) крист.; $t_{пл}$ ок. 1480 °С, $t_{возг}$ 980 °С (в атм. N_2); не раств. в воде, раств. в неорг. к-тах. В природе — минерал гринокит. Получ.: взаимод. Cd или CdO с S при 490—510 °С; осаждение из водных р-ров солей Cd сероводородом. Пигмент для стекла, керамики и фарфора; компонент пиротехн. составов, фотопроводящий материал в электрофотографии, полупроводниковый материал в фотоэлектрич. приборах.

КАДМИЯ ТЕЛЛУРИД CdTe, темно-коричневые крист.; $t_{пл}$ 1090 °С; не раств. в воде, разлаг. в HNO_3. Получ. сплавлением элементов в вакууме. Компонент нек-рых сплавов, обладающих полупроводниковыми св-вами; полупроводниковый материал для источников и приемников ИК излучения, термоэлектрич. генераторов и детекторов рентгеновского и ядерных излучений.

КАДМИЯ ФТОРИД CdF_2, $t_{пл}$ 1072 °С, $t_{кип}$ 1753 °С; раств. в воде (43 г/л). Получ. взаимод. солей Cd с водными р-рами

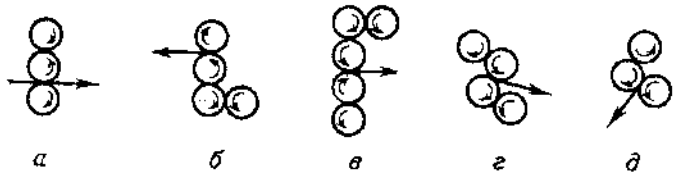
HF или NH_4F. Примен.: оптич. материал, компонент оптич. стекол, люминофоров, лазерных материалов; для изготовления катодов и как компонент тв. электролитов в хим. источниках тока.

КАДМИЯ ХЛОРИД $CdCl_2$, $t_{пл}$ 568,5 °С, $t_{кип}$ 964 °С; раств. в воде (53,3% при 20 °С) и сп. Получ. взаимод. соед. Cd с HCl. Компонент вирирующих составов в фотографии, протрава при крашении и печатании тканей, компонент электролита в кадмиевых гальванических элементах. Высокотоксичен.

КАДМИЯ ЦИАНИД $Cd(CN)_2$, крист.; $t_{разл}$ 200 °С; раств. в воде (1,7% при 15 °С). Получ. взаимод. CdO_4 с NaCN. Компонент р-ров электролитов, применяемых при гальванич. кадмировании. Высокотоксичен.

КАЗЕИН, фосфопротеид, богатый фосфосерином; гл. белковый компонент молока. Известны неск. видов: α_{s1}-К., β-К., κ-К. и др. Казеин — важнейший источник питания новорожденных млекопитающих. Отщепление под действием фермента химозина С-концевого макрогликопептида от κ-К., состоящего из 169 аминокислотных остатков,— первая стадия створаживания молока (р-ция использ. в сыроделии). Техн. К. примен. в произ-ве клеев, пластмасс, красок.

КАЛАНДРОВАНИЕ (каландрирование), метод обработки пластмасс, резиновых смесей, тканей, бумаги на машинах (каландрах), состоящих из 2 или большего числа полых цилиндров (валков), расположенных параллельно и вращающихся навстречу друг другу (см. рис.). Примен. для получ.



Схемы расположения валков каландра: *а* — вертикально в линию, *б* — прямое L-образное, *в* — Г-образное, *г* — *Z*-образное, *д* — треугольное (изогнутые стрелки — направление вращения валков, прямые — направление выхода материала с каландра).

тонких листов или пленок, сдваивания (дублирования) предварительно сформованных листов, нанесения на ткань слоя полимерного материала, уплотнения хл.-бум. тканей, глянцевания бумаги, тиснения разл. материалов (валки таких каландров имеют поверхностную гравировку).

КАЛИГНОСТ (тетрафенилборанат натрия) $(C_6H_5)_4BNa$, крист.; хорошо раств. в воде. Примен. для определения и выделения K^-, Rb^+, Cs^+, Tl^{3+}, NH_4^+, аминов и выделения антибиотиков.

● Янсон Э. Ю., Иевиньш А. Ф., «Успехи химии», 1959, т. 28, в. 8, с. 980—89.

КАЛИЙ (Kalium) K, химический элем. I гр. периодич. сист., ат. н. 19, ат. м. 39,102; относится к щел. металлам. В природе 2 стаб. изотопа: ^{39}K, ^{41}K и 1 радиоакт. изотоп ^{40}K ($T_{1/2}$ $1{,}32 \cdot 10^9$ лет). Металлич. К. получен Г. Дэви в 1807. Содержание в земной коре 2,5% по массе. Осн. минералы: сильвин KCl, карналлит $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$, каинит $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$. Мягкий серебристо-белый металл; кристаллич. решетка объемноцентрированная кубическая; плотн. 0,862 г/см³; $t_{пл}$ 63,55 °С, $t_{кип}$ 760 °С; C_p^0 29,60 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 2,3 кДж/моль, $\Delta H_{возг}$ 89,4 кДж/моль; S_{298}^0 64,73 Дж/(моль·К); ρ $7{,}118 \cdot 10^{-8}$ Ом·м (20 °С). Степень окисл. +1. На воздухе быстро окисл.; энергично реаг. с водой и р-рами к т, с галогенами; восстанавливает оксиды металлов с образованием K_2O. Раств. в жидком NH_3 и анилине. Хранят под слоем керосина, толуола, минер. масла, а также в стеклянных ампулах в атм. Ar или N_2. Получ.: обменные р-ции Na с расплавами KOH или KCl; электролиз расплавов K_2CO_3 — KCl с жидким свинцовым катодом и отгонкой К в вакууме из образовавшегося сплава Pb — K. Примен.: для получ. KO_2; жидкие при комнатной т-ре сплавы К с Na — теплоносители, напр. в ядерных реакторах; искусств. изотоп ^{42}K ($T_{1/2}$ 12,52 года) — радиоакт. индикатор в химии, медицине и биологии. *С. Л. Стефанюк.*

КАЛИЙНАЯ СОЛЬ СМЕШАННАЯ, удобрение, получаемое смешением сильвинита (см. *Калийные удобрения*) и KCl. Содержит 40% K_2O (63,3% KCl) и не более 2% влаги. Гигр., слеживается при хранении. Особенно эффективна при использ. под сахарную и кормовую свеклу, капусту, морковь, ячмень, а также для удобрения лугов.

КАЛИЙНЫЕ УДОБРЕНИЯ, содержат в кач-ве осн. питат. элемента калий. Наиболее распростр. удобрение — KCl; использ. также *калийная соль смешанная*, K_2SO_4, *калимагнезия*. Ограниченно использ. прир. минералы — каинит $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ и сильвинит (состоит из сильвина KCl и галита NaCl), а также отходы пром-сти (цементная пыль и др.). Примен. гл. обр. на дерново-подзолистых почвах, чаще на песчаных и супесчаных, а также на осуш. торфяниках, красноземах, серых лесных, выщелоченных почвах. Особенно эффективны при внесении под сахарную свеклу, картофель, лен, бобовые травы, подсолнечник. Дозы внесения в СССР 45—90 кг/га. Мировое произ-во 26,5 млн. т/год (в пересчете на K_2O), в т. ч. в СССР 6,6 млн. т/год (1979).

КАЛИМАГНЕЗИЯ, калийное удобрение, получаемое переработкой руд, в состав к-рых входит значит. кол-во магнийсодержащих минералов — лангбейнита $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$ и каинита $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$. Содержит 28—30% K_2O и 8—10% MgO, не более 8% влаги. Благодаря присут. Mg высокоэффективна на легких песчаных и супесчаных дерново-подзолистых почвах. На др. почвах хорошие результаты дает при внесении под табак, картофель, лен, плодовые, виноград, эфиромасличные культуры, кормовую и сахарную свеклу, овощные, бобовые и злаковые травы и др.

КАЛИФОРНИЙ (Californium) Cf, искусственный радиоакт. хим. элемент, ат. н. 98; относится к актиноидам. Известно 15 изотопов с мас. ч. 242—256. Наиб. долгоживущий ^{251}Cf ($T_{1/2}$ 900 лет, α-излучатель). Открыт С. Томпсоном, А. Гиорсо, К. Стритом и Г. Сиборгом в 1950. Ниже 600 °С устойчива α-форма с двойной гексагональной плотной кристаллич. решеткой; $t_{пл}$ 900 °С; C_p^0 29,3 Дж/(моль·К); S_{298}^0 77,4 Дж/(моль·К). Степень окисл. от +2 до +4, наиб. устойчива +3, в к-рой Cf по хим. св-вам подобен др. трехвалентным актиноидам. Образуется при облучении трансурановых элементов нейтронами в ядерных реакторах. Получ. восст. CfF_3 литием. Примен. гл. обр. ^{252}Cf ($T_{1/2}$ 2,63 года, претерпевает α-распад и спонтанное деление) — источник нейтронов в активац. анализе, медицине и др.; ^{249}Cf ($T_{1/2}$ 352 года, α-излучатель), не требующий нейтронной защиты, примен. в науч. исследованиях; ^{251}Cf обладает низкой критич. массой (~10 г), но малодоступен. Высокотоксичен, работа с Cf проводится в защитных боксах. Допустимая конц. ^{252}Cf в открытых водоемах и воздухе рабочих помещений соотв. 133,2 и $4{,}1 \cdot 10^{-6}$ Бк/л.

КАЛИЯ АЛЬГИНАТ $(C_6H_8O_7K)_n$. Структурная единица К. а.— маннуроновокислый К. Раств. в воде, не раств. в орг. р-рителях. Получ. обработкой KOH бурых водорослей или их золы, гигантских ламинарий. Загуститель в произ-ве косметич. изделий, жват. резинок, пищ. кремов, коагулянт в произ-ве СК, эмульгатор при мыловании тканей и др.

КАЛИЯ АЛЮМИНАТ $KAlO_2$, крист.; раств. в воде (с разл.), не раств. в сп.; из водных щел. р-ров кристаллизуется $K_2[Al_2O(OH)_6]$. Получ. сплавлением KOH с Al_2O_3. Примен.: протрава при крашении тканей; для проклеивания бумаги.

КАЛИЯ АНТИМОНИД (стибнид калия), K_3Sb, темно-серые крист.; $t_{пл}$ 812 °С; водой разлагается. Полупроводник. Получ. сплавлением элементов в инертной атмосфере или совместной конденсацией их паров. Материал для фотокатодов.

КАЛИЯ БРОМАТ $KBrO_3$, $t_{пл}$ 434 °С (с разл.); раств. в воде (6,9 г в 100 г при 20 °С). Получ.: электролитич. окисление KBr; взаимод. KOH с Br_2 и Cl_2. Реагент в броматометрии, окислитель.

КАЛИЯ БРОМИД KBr, $t_{пл}$ 730 °С, $t_{кип}$ 1380 °С; раств. в воде (54 г в 100 г при 0 °С), жидком NH_3, глицерине, эф., сп. Получ. взаимод. Br_2, $CaBr_2$ или $FeBr_2$ с солями К. Примен.: седативное ср-во в медицине; при изготовлении фотоэмульсий и как противовуалирующее в-во в фотографии; компонент травителя при гравировании; монокристаллы — при изготовлении приборов для ИК спектроскопии; порошкообразный KBr — матрица при снятии ИК спектров твердых в-в.

КАЛИЯ ГЕКСАГИДРОКСОАНТИМОНАТ $K[Sb(OH)_6]$, кристаллическое или твердое аморфное в-во; раств. в воде (2,7% при 20 °С), не раств. в сп. и ацетоне. При нагрев. постепенно обезвоживается с образованием $KSbO_3$. Получ. взаимод. Sb_2S_3 с KOH и CuO в присут. H_2O. Примен. для получ. антимонатов; реагент для обнаружения ионов Na^+.

КАЛИЯ ГЕКСАГИДРОКСОПЛАТИНАТ(IV) $K_2[Pt(OH)_6]$, желтовато-зеленые крист.; раств. в воде, не раств. в сп., эф.; не взаимод. с концентриров. NH_3. Получ. взаимод. $K_2[PtCl_6]$ с KOH при нагревании. Промежут. продукт в произ-ве платиновой черни.

КАЛИЯ ГЕКСАНИТРОИРИДАТ(III) $K_3[Ir(NO_2)_6]$, крист.; плохо раств. в воде, не раств. в сп. и эф. Получ. взаимод. H_2IrCl_6 с KNO_2. Промежут. продукт в произ-ве Ir.

КАЛИЯ ГЕКСАНИТРОКОБАЛЬТАТ(III) (соль Фишера) $K_3[Co(NO_2)_6]$, желтые крист.; $t_{разл}$ 200 °С; не раств. в воде, сп., эф., при кипячении с водой разлагается. Получ. взаимод. KNO_2 с CH_3COOH и солями Co в р ре. Пигмент для красок.

КАЛИЯ ГЕКСАФТОРОГАФНАТ $K_2[HfF_6]$, $t_{пл}$ 600 °С (с разл.); раств. в воде (47,5 г/л, с разл.), в разбавл. р-рах HF. Получ.: взаимод. HfO_2 с HF с послед. обработкой р-ром KF; р-ция цирконовых концентратов с $K_2[SiF_6]$ с послед. очисткой. Промежут. продукт в произ-ве Hf. ПДК 1 мг/м³.

КАЛИЯ ГЕКСАФТОРОНИКЕЛАТ(IV) $K_2[NiF_6]$, вишнево-красные крист.; $t_{разл}$ 400 °С (с выделением F_2). Восстанавливается следами влаги. Получ. взаимод. F_2 со смесью KF и NiF_2. Промежут. продукт при очистке техн. F_2.

КАЛИЯ ГЕКСАФТОРОСИЛИКАТ (кремнефторид калия) $K_2[SiF_6]$, крист.; $t_{разл}$ 700 °С, плохо раств. в воде (0,12% при 20 °С). Получ.: нейтрализация H_2SiF_6 поташом; взаимод. $Na_2[SiF_6]$ с солями K. Реагент для вскрытия цирконовых концентратов; электролит при получ. покрытий из Si на графите; компонент эмалей, кислотостойких замазок.

КАЛИЯ ГЕКСАФТОРОТИТАНАТ(IV) $K_2[TiF_6]$, $t_{пл}$ 899 °С; раств. в воде (ок. 12 г/л). Получ.: осаждение из р-ров TiO_2 в HF-кислоте; взаимод. р-ра $Ti(SO_4)_2$ с KF. Компонент электролита в произ-ве Ti электролизом.

КАЛИЯ ГЕКСАФТОРОЦИРКОНАТ $K_2[ZrF_6]$, $t_{пл}$ 600 °С (с разл.); раств. в воде (16,3 г/л), плохо — в разбавл. р рах HF. Получ.: взаимод. ZrO_2 с HF и послед. обработкой р-ром KF; р-ция цирконовых концентратов с $K_2[SiF_6]$ с послед. очисткой. Промежут. продукт в произ-ве Zr. Компонент сварочных флюсов и спец. стекол. ПДК 1 мг/м³.

КАЛИЯ ГЕКСАХЛОРОИРИДАТ(IV) $K_2[IrCl_6]$, черные крист.; $t_{разл}$ ок. 600 °С; плохо раств. в воде (1,3%), не раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. Ir с Cl_2 и KCl при 500 °С. Промежут. продукт при пирометаллургич. переработке иридийсодержащего сырья.

КАЛИЯ ГЕКСАХЛОРОПАЛЛАДАТ(IV) $K_2[PdCl_6]$, кир пично-красные крист.; $t_{разл}$ 380 °С; раств. в разбавл. HCl, плохо — в воде, р-ре NH_4Cl, не раств. в сп. Сильный окислитель. Получ. взаимод. р-ра $K_2[PdCl_4]$ и соляной к-ты в атм. Cl_2. Промежут. продукт в произ ве Pd.

КАЛИЯ ГЕКСАХЛОРОПЛАТИНАТ(IV) $K_2[PtCl_6]$, желтые крист.; $t_{разл}$ 650 °С; раств. в воде (1,12% при 20 °С). По луч.: взаимод. $H_2[PtCl_6]\cdot 6H_2O$ с KCl; хлорирование смеси Pt с KCl при 500 °С. Промежут. продукт в произ-ве Pt.

КАЛИЯ ГЕКСАХЛОРОРУТЕНАТ(IV) $K_2[RuCl_6]$, черные крист.; $t_{разл}$ 520 °С (в атм. Cl_2); плохо раств. в сп., концентриров. HCl, хорошо — в разбавл. HCl; разлаг. водой. По луч.: хлорирование смеси Ru с KCl при 500 °С; взаимод. RuO_4 с насыщ. р ром KCl в концентриров. HCl. Промежут. продукт в произ-ве Ru.

КАЛИЯ ГЕКСАЦИАНОИРИДАТ(III) $K_3[Ir(CN)_6]$, крист.; раств. в воде, неорг. к-тах и щелочах. Получ. сплавлением $(NH_4)_3[IrCl_6]$ с KCN. Примен. для электролитич. нанесения покрытий Ir на металлы и графит.

КАЛИЯ ГЕКСАЦИАНОКОБАЛЬТАТ(III) $K_3Co(CN)_6$, крист.; хорошо раств. в воде; не раств. в сп. и эфире. Получ. взаимод. KCN с р-ром солей Co с послед. окислением. Реагент для обнаружения Bi, Hg, орг. оснований.

КАЛИЯ ГЕКСАЦИАНОРОДАТ(III) $K_3[Rh(CN)_6]$, крист.; хорошо раств. в воде, не раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. $Rh(OH)_3$ с избытком HCl-кислоты и послед. добавлением KCN. Примен. для электролитич. нанесения покры тий Rh на металлы.

КАЛИЯ ГЕКСАЦИАНОРУТЕНАТ(II) $K_4[Ru(CN)_6]$, крист.; раств. в воде, неорг. к-тах, щелочах. Получ.: взаимод. р-ра $K_2[RuNOCl_5]$ с KCN. Примен. для электролитич. нанесения покрытий Ru на металлы.

КАЛИЯ ГЕКСАЦИАНОФЕРРАТ(III) (красная кровяная соль) $K_3[Fe(CN)_6]$, темно-красные крист.; раств. в воде (35,5% при 20 °С), ацетоне, плохо — в сп. Окислитель. Получ.: окисл. $K_4[Fe(CN)_6]$; взаимод. $H_3[Fe(CN)_6]$ с KOH. Компонент тонирующих, отбеливающих, усиливающих, ослабляющих р-ров в фотографии; электролит в хемотронных приборах; компонент электролита в гальванопластике; реагент для обнаружения Fe^{2+}, Li^+, Sn^{2+}.

КАЛИЯ ГЕКСАЦИАНОФЕРРАТА(II) ТРИГИДРАТ (желтая кровяная соль) $K_4[Fe(CN)_6]\cdot 3H_2O$, светло-желтые крист.; выше 87 °С обезвоживается, белеет и разлаг.; раств. в воде (22,4% при 20 °С), не раств. в сп. и эф. Получ. из отработанной массы после очистки газов на газовых заводах; взаимод. $Fe(CN)_2$ с KCN в р-ре; р цией $H_4[Fe(CN)_6]$ с KOH. Примен.: электролит в хемотронных приборах; реагент для обнаружения Fe^{3+}, Zn^{2+}, Cu^{2+}; для получ. пигментов, электрохим. окрашивания оксидированного Al.

КАЛИЯ ГЕПТАФТОРОНИОБАТ(V) $K_2[NbF_7]$, крист.; гидролизуется водой. Получ. осаждением из р-ров соед. Nb^{5+} в HF-кислоте солями K. Промежут. продукт при получ. Nb металлотермич. или электрохим. методом. ПДК 2 мг/м³.

КАЛИЯ ГЕПТАФТОРОТАНТАЛАТ(V) $K_2[TaF_7]$, $t_{пл}$ 775 °С; раств. в воде. Получ. осаждением из р-ров соед. Ta^{5+} в HF-кислоте солями K. Промежут. продукт при получ. Ta металлотермич. или электрохим. методом. ПДК 3 мг/м³.

КАЛИЯ L-ГИДРОГЛУТАМАТА ГИДРАТ $HOOCCH(NH_2)(CH_2)_2COOK\cdot H_2O$, крист.; гигр.; раств. в воде, плохо — в сп.; pH 6,9—7,1 (2%-ного водного р-ра). Получ.: выделение из щел. гидролизатов прир. белковых продуктов; из акрилонитрила через β-цианпропионовый альдегид. Примен. для усиления запаха пищевых продуктов и замены соли.

КАЛИЯ ГИДРОДИФТОРИД (бифторид калия) KHF_2, $t_{пл}$ 238,7 °С; при 400 °С разлаг.; раств. в воде (392 г/л). Получ. взаимод. солей или гидроксида K с HF-кислотой. Электролит в произ-ве F_2; консервант древесины; компонент флюсов, р-ров для травления стекла. ПДК 0,5 мг/м³.

КАЛИЯ ГИДРОКАРБОНАТ $KHCO_3$, крист.; $t_{разл}$ 100—120 °С; раств. в воде (24,8% при 20 °С). Получ. действием CO_2 на водные р-ры K_2CO_3. Компонент жидких моющих ср-в, источник CO_2 в огнетушащих составах и при произ-ве безалкогольных напитков.

КАЛИЯ ГИДРОКСИД (едкое кали) KOH, $t_{пл}$ 404 °С, $t_{кип}$ 1324 °С; раств. в воде (49,4% при 0 °С), этаноле (27,9% при 28 °С), метаноле (35,5% при 28 °С). Дигидрат при 33 °С превращается в моногидрат ($t_{пл}$ 145 °С). Сильное основание; поглощает CO_2 и H_2O из воздуха. Разлагает материалы орг. происхождения; водные р-ры корродируют стекло, расплавы — фарфор, платину. Получ.: электролиз концентриров. р-ров KCl; кипячение K_2CO_3 в известковом молоке. Примен.: для получ. мыла, соед. K; в щел. аккумуляторах; абсорбент H_2S и CO_2; осушающий агент. Вызывает тяжелые ожоги кожи и слизистых оболочек.

КАЛИЯ ГИДРООКСАЛАТА ГЕМИГИДРАТ $(HOOCCOOK)\cdot {}^1/_2H_2O$, крист.; гигр.; раств. в воде, не раств. в сп. Получ. растворением в воде нейтр. оксалата K и щавелевой к-ты с послед. кристаллизацией. Примен. для обесцвечивания соломы, удаления пятен типографской краски, осветления древесины, очистки пов-сти металла; компонент проявляющих р-ров в фотографии (для поддержания pH р-ра).

КАЛИЯ ГИДРОСАХАРАТ $HOOC(CHOH)_4COOK$, $t_{пл}$ 190 °С (с разл.); раств. в горячей воде, к-тах и р-рах щелочей, не раств. в сп. Получ. взаимод. сахарной к-ты с K_2CO_3 или KOH. Примен.: хелатирующий агент; в произ-ве ПАВ.

КАЛИЯ ГИДРОСУЛЬФАТ $KHSO_4$, $t_{пл}$ 218,6 °С, выше $t_{пл}$ разлаг. до $K_2S_2O_7$; раств. в воде (26,6% при 0 °С, 54 9% при 100 °С). Получ. взаимод. H_2SO_4 с K_2SO_4 или KCl. Примен.: компонент флюса в металлургии; при получ. смешанных удобрений; сульфирующий агент в произ-ве красителей; в аналит. химии для перевода труднорастворимых соед. в легкорастворимые; для получ. гидротартрата K и др.

КАЛИЯ ГИДРОСУЛЬФИД KHS, $t_{пл}$ 455 °С; раств. в воде, сп.; гигр. Образует гемигидрат. Легко окисл. O_2, галогенами; при нагрев., гидролизе, действии к-т выделяет H_2S. Восстановитель. Получ. поглощением H_2S водным р ром KOH. Примен. в аналит. химии для разделения тяжелых металлов.

КАЛИЯ ГИДРОСУЛЬФИТ $KHSO_3$, крист.; $t_{разл}$ ок. 190 °С; раств. в воде (32,9% при 20 °С, 53,53% при 100 °С). Восстановитель. Получ. взаимод. кипящего водного р ра K_2CO_3 или KOH с SO_2. Примен.: для отбеливания тканей, соломы и др.; при очистке, напр., альдегидов, кетонов; при крашении и печатании тканей.

КАЛИЯ ГИДРОТАРТРАТ (винный камень, кремор тартрат) $HOOCCH(OH)CH(OH)COOK$, крист.; раств. в воде [(+)-изомер — 36 г в 100 г при 10 °С и 17 г при 100 °С, рацемат — 0,42 г при 25 °С], не раств. в сп., CH_3COOH. Получ.: экстракция водой из осадка, выпадающего при спиртовом брожении виноградного сусла, а также при выдержке и обработке вина; взаимод. тартрата калия-натрия с K_2SO_4 и винной к-той. Примен.: для получ. чистой виннокаменной к-ты, тартратов др. металлов; протрава при крашении тканей; компонент ванн при гальванич. лужении и серебрении

металлов; для чистки латуни и травления алюминия; разрыхлитель в конд. произ-ве.

КАЛИЯ ГИПОХЛОРИТ KClO. Устойчив только в водных р-рах. Содержит 78,4% активного хлора (кол-во хлора, выделяющегося при взаимод. с соляной к-той). Разлаг. при нагрев. с выделением O_2. Может взрываться в присут. орг. в-в. Получ.: хлорирование р-ров KOH при охлаждении; взаимод. Cl_2O с KOH. Примен.: отбеливатель; при получ. эпоксидов.

КАЛИЯ ДИГИДРОАРСЕНАТ KH_2AsO_4, крист.; выше 250°C переходит в метаарсенат $KAsO_3$; раств. в воде (23%), не раств. в сп. Получ. взаимод. р-ров KOH и мышьяковой к-ты. Сегнетоэлектрик.

КАЛИЯ ДИГИДРОТРИФТОРИД KH_2F_3, $t_{пл}$ 71,7°C, $t_{разл}$ 150°C; хорошо раств. в воде. Получ.: взаимод. солей или гидроксида K с HF в водном р-ре; насыщение KHF_2 безводным HF. Электролит в произ ве фтора. ПДК 0,5 мг/м³.

КАЛИЯ ДИМЕТИЛДИТИОКАРБАМАТ $(CH_3)_2NC(S)SK$, крист.; раств. в воде. Получ. конденсацией диметиламина с CS_2 и присут. KOH. Ускоритель серной вулканизации (примен. в произ-ве изделий из латексов; товарная форма — 50%-ный водный р-р).

КАЛИЯ ДИХРОМАТ (хромпик) $K_2Cr_2O_7$, красные крист.; $t_{пл}$ 396 °C, $t_{разл}$ > 610 °C; раств. в воде (13% при 25 °C), не раств. в сп. В природе — минерал лопесит. Получ.: взаимод. $Na_2Cr_2O_7$ с KCl; сплавление хромшпинелидов с поташом в присут. O_2 воздуха с послед. выщелачиванием водой и обработкой H_2SO_4. Примен.: дубитель в кожев. пром-сти; протрава при крашении и печатании тканей; окислитель в произ-ве красителей, составов для головок спичек, пиротехн. составов; реагент в хроматометрии; протрава для семян; в произ-ве сухих электролитов; ингибитор коррозии металлов и сплавов. ПДК 0,01 мг/м³ (в пересчете на CrO_3).

КАЛИЯ ДИЦИАНОАУРАТ(I) $K[Au(CN)_2]$, крист.; раств. в воде, плохо — в сп., эф. Получ.: взаимод. Au с р-ром KCN в присут. O_2; термич. разложение $K[Au(CN)_4]$. Промежут. продукт при выделении Au из рудных концентратов. Применяется при электролитическом золочении металлич. пов-стей.

КАЛИЯ ИОДАТ KIO_3, $t_{пл}$ 560 °C (с разл.); раств. в воде (8,3 г в 100 г при 20 °C). Сильный окислитель. Получ. электрохим. окислением KI или взаимод. KOH с I_2. Реактив в йодатометрии.

КАЛИЯ ИОДИД KI, бесцветные крист., желтеющие на свету (из-за выделения I_2); $t_{пл}$ 686 °C; $t_{кип}$ 1324 °C; раств. в воде (144,5 г в 100 г при 20 °C и 209 г при 100 °C), сп., ацетоне, глицерине, жидком NH_3. Получ.: взаимод. KOH или солей K с Fe_3I_8 или FeI_2; р-ция I_2 или иодо-воздушной смеси с KOH или K_2CO_3 в присут. H_2O_2 или H_2S. Лек. ср-во в медицине и ветеринарии, реактив в иодометрии, противовуалирующее в-во в фотографии, компонент электролита в электрохим. преобразователях, добавка для повышения р-римости I_2 в воде и полярных р-рителях.

КАЛИЯ КАРБОНАТ (поташ) K_2CO_3, $t_{пл}$ 891 °C; раств. в воде (52,4% при 20 °C); гигр.; гидрат с 1,5 H_2O кристаллизуется из водных р-ров и образуется при хранении безводного К. к. Получ.: действие CO_2 на р-р KOH; как побочный продукт при произ-ве глинозема из нефелина. Примен.: компонент шихты в произ-ве оптич. стекла; для получ. жидкого мыла, пигментов, а также др. соед. K; поглотитель H_2S при очистке газов; обезвоживающий агент.

КАЛИЯ ЛАУРАТ $CH_3(CH_2)_{10}COOK$, $t_{пл}$ 210—212 °C; раств. в воде, сп. Анионное ПАВ, критич. концентрация мицеллообразования 0,025 М при 25 °C. Получ.: взаимод. KOH с лауриновой к-той; омыление жиров р-ром щелочей. Эмульгатор, напр. в синтезе СК, при флотац. очистке макулатуры; основа жидкого мыла и шампуней.

КАЛИЯ ЛИНОЛЕАТ $CH_3(CH_2CH=CH)_3(CH_2)_7COOK$. Технический продукт — смесь солей к-т льняного масла: рыжевато-коричневая паста; раств. в воде. Получ. омылением льняного масла водным р-ром KOH. Гидрофильный эмульгатор в пластичных смазках.

КАЛИЯ МЕТАПЕРИОДАТ KIO_4, крист.; $t_{разл}$ > 300 °C; плохо раств. в воде (0,51% при 25 °C). Сильный окислитель. Получ. хим. или электрохим. окислением KI, I_2 или KIO_3. Примен. для качеств. анализа углеводов.

КАЛИЯ МОНОБОРАТА ГИДРАТ $KBO_2 \cdot {}^4/_3H_2O$, крист.; обезвоживается при нагрев. до 250 °C; $t_{пл}$ 950 °C; раств. в воде (42,7%), не раств. в сп., эф.; гигр.; поглощает CO. Получ. взаимод. K_2CO_3 с H_3BO_3 или $Ca(BO_2)_2 \cdot 2H_2O$. Компонент шихты в произ-ве спец. стекол.

КАЛИЯ НАДПЕРОКСИД KO_2, ярко-желтые крист.; $t_{пл}$ 535 °C, $t_{разл}$ 543 °C; взаимод. с водой и CO_2 с выделением O_2. Получ. окисл. K в обогащенной кислородом атмосфере. Примен. для регенерации O_2 в выдыхаемом воздухе в подводных лодках, дыхат. приборах изолирующего типа.

КАЛИЯ НАФТЕНАТ. Технический продукт — серое пастообразное в-во; раств. в воде. Получ.: взаимод. нафтеновых к-т с водным р-ром KOH. Моющее ср-во, сиккатив, компонент смазочно-охлаждающих жидкостей, дезинфицирующее ср-во.

КАЛИЯ НИТРАТ (калийная селитра) KNO_3, $t_{пл}$ 336 °C, $t_{разл}$ ок. 400 °C; раств. в воде (31,6 г в 100 г H_2O при 20 °C). Получ.: р-цией $NaNO_3$ с KCl; взаимод. HNO_3 (или нитрозных газов) с K_2CO_3 или KCl. Примен.: удобрение; в произ-ве стекол; консервант в пищ. пром-сти; для приготовления черного пороха.

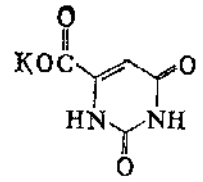
КАЛИЯ НИТРИТ KNO_2, $t_{пл}$ 440 °C; раств. в воде; гигр. Получ.: восст. расплава KNO_3 свинцом; пропускание SO_2 через нагретую смесь KNO_3 и CaO. Примен.: в произ-ве нек-рых орг. соед. (в т. ч. азокрасителей); реагент для определения аминокислот, Co, I^- и мочевины; сенсибилизатор в фотографии.

КАЛИЯ ОКСАЛАТА МОНОГИДРАТ $(KOOC—COOK) \cdot H_2O$, крист.; т-ры начала и полной потери H_2O 100 и 160 °C соотв., выше 160 °C разлаг.; раств. в воде (26,4%). Получ.: взаимод. щавелевой к-ты с K_2CO_3; быстрое нагревание до 360 °C формиата K с отщеплением H_2; взаимод. K с CO_2 при 360 °C. Примен.: отбеливатель, для удаления ржавчины, чернил, красок.

КАЛИЯ ОКСИД K_2O, крист.; выше 300 °C диспропорционирует на K и K_2O_2; гигр.; раств. в сп., эф., бурно реаг. с водой. Получ. окисл. K в токе сухого воздуха с послед. отгонкой в вакууме избытка K.

КАЛИЯ ОКСОДЕКАХЛОРОДИРУТЕНАТ(IV) («бурая соль») $K_4[Ru_2OCl_{10}] \cdot H_2O$, бурые с фиолетовым оттенком крист.; $t_{разл}$ > 200 °C; плохо раств. в воде, раств. в к-тах. Получ. взаимод. RuO_4 с HCl и KCl в атм. Cl_2. Примен. в произ-ве катализаторов.

КАЛИЯ ОЛЕАТ $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOK$. Технический продукт — коричневая паста; $t_{разм}$ 215—225 °C; гигр.; раств. в воде, сп. Анионное ПАВ, критич. конц. мицеллообразования $6 \cdot 10^{-4}$ М при 30 °C. Получ. нейтрализацией олеиновой к-ты р-ром KOH. Моющее ср-во, напр. для шерсти; противопенная присадка к маслам; эмульгатор политур для мебели и при флотации руд.



КАЛИЯ ОРОТАТ (калиевая соль урацил-4 карбоновой к-ты), крист.; мало растворим в воде. Анаболич. нестероидное ср-во.

КАЛИЯ ОРТОФОСФАТЫ: дигидроортофосфат (монокалийфосфат) KH_2PO_4 — $t_{пл}$ 252 °C (с разл.), хорошо раств. в воде; гидроортофосфат (дикалийфосфат) K_2HPO_4 — крист., $t_{разл}$ > 250 °C (с образованием пирофосфатов), хорошо раств. в воде, образует кристаллогидраты; ортофосфат (трикалийфосфат) K_3PO_4 - $t_{пл}$ 1340 °C. К. о. получ. взаимод. H_3PO_4 с KOH, K_2CO_3 или KCl. Примен.: KH_2PO_4 — пьезо и сегнетоэлектрик, компонент удобрений, пекарских порошков, пищ. дрожжей, жидких моющих ср-в, эмульгатор пищ. продуктов и составов для очистки нефтепродуктов, умягчитель воды; K_2HPO_4 — для приготовления буферных р-ров, питат. среда для выращивания плесневых грибов, продуцирующих пенициллины, компонент пищ. дрожжей, антифризов и лек. средств; K_3PO_4 — компонент электролитов при получ. каучуков методом эмульсионной полимеризации.

КАЛИЯ ПЕНТАБОРАТА ТЕТРАГИДРАТ $KB_5O_8 \cdot 4H_2O$, крист.; при нагрев. до 350 °C ступенчато обезвоживается; $t_{пл}$ 780 °C, легко переходит в стеклообразное сост.; раств. в воде (3,4%). Получ. взаимод. $Ca(BO_2)_2 \cdot 2H_2O$ с K_2CO_3 и CO_2. Компонент флюсов для сварки и пайки металлов.

КАЛИЯ ПЕНТАХЛОРОАКВОРУТЕНАТ(III) $K_2[Ru(H_2O)Cl_5]$, темно-красные крист.; $t_{разл}$ 180 °C; хорошо раств. в воде (с разл.). Получ. кипячением р-ра $K_4[Ru_2OCl_{10}]$ в смеси HCl и C_2H_5OH. Промежут. продукт в произ-ве Ru.

КАЛИЯ ПЕНТАХЛОРОНИТРОЗОРУТЕНАТ(IV) $K_2[RuNOCl_5]$, темно красные крист.; $t_{разл}$ 440 °C; раств. в воде (12% при 25 °C), к-тах. Получение: взаимодействие $Na_2[RuNO(NO_2)_4OH]$ с концентриров. HCl в присут. KCl; взаимод. $K_2[RuCl_6]$ с царской водкой. Примен. при электролитич. рутенировании.

КАЛИЯ ПЕРМАНГАНАТ $KMnO_4$, темно-фиолетовые крист.; $t_{разл}$ > 240 °C; раств. в воде (6,34 г в 100 г при 20 °C и 22,2 г при 60 °C), сп., ацетоне. Сильный окислитель; при

соприкосновении с концентриров. H_2SO_4 взрывается. Получ.: окисл. K_2MnO_4 (электрохимически или хлором); диспропорционирование K_2MnO_4 в присут. CO_2 в р-ре. Отбеливатель тканей, добавка в смесь для очистки газов, компонент ослабляющих р-ров в фотографии, реактив в перманганатометрии, кат. окисления парафинов в карбоновые к-ты, антисептик.

КАЛИЯ ПЕРОКСОДИСУЛЬФАТ (персульфат калия) $K_2S_2O_8$, крист.; $t_{разл}$ ок. 100 °С (с образованием $K_2S_2O_7$ и O_2); раств. в воде (4,49% при 20 °С). Окислитель. Получ. взаимод. $(NH_4)_2S_2O_8$ с KOH. Примен.: при фотометрич. определении Mn; инициатор полимеризации; для отбеливания жиров и мыла; для получ. р-ров H_2O_2; компонент смесевых ВВ и нек-рых пестицидов.

КАЛИЯ ПЕРОКСОМОНОГИДРОСУЛЬФАТ $KHSO_5$, крист.; раств. в воде. Получ. нейтрализацией H_2SO_5 р-ром K_2CO_3. Примен. для отбеливания тканей.

КАЛИЯ ПЕРРЕНАТ $KReO_4$, $t_{пл}$ 518 °С, $t_{кип}$ 1370 °С; раств. в воде (1,47 г в 100 мл). Получ. осаждением KCl из р-ров Re_2O_7. Промежут. продукт в произ-ве Re.

КАЛИЯ ПЕРРУТЕНАТ $KRuO_4$, черные крист.; $t_{разл}$ 440 °С; гигр.; плохо раств. в воде, лучше — в р-рах щелочей. Получ.: взаимод. RuO_4 с KOH в присут. O_2; сплавление Ru с K_2O_2. Промежут. продукт в произ-ве Ru и его соединений.

КАЛИЯ ПЕРХЛОРАТ $KClO_4$, $t_{пл}$ 525 °С; $t_{разл}$ 630 °С (с выделением O_2); раств. в воде (4,9% при 50 °С, 18,2% при 100 °С). Взрывается в присут. окисляющихся в-в. Получ.: обменная р-ция $NaClO_4$ с KCl; электролиз или осторожное нагревание $KClO_3$. Окислитель в ракетных топливах, пиротехн. составах.

КАЛИЯ ПИРОСУЛЬФАТ $K_2S_2O_7$, $t_{пл}$ 440 °С, $t_{разл} > 440$ °С; раств. в воде. Получ. разложением $K_2S_2O_8$ при 290 °С. Примен.: флюс в металлургии; для перевода труднорастворимых оксидов в легкорастворимые соед. в аналитич. химии.

КАЛИЯ ПИРОСУЛЬФИТ (устар.— метабисульфит калия) $K_2S_2O_5$, крист.; $t_{разл} > 190$ °С; раств. в воде (30,9% при 20 °С, с разл.). Восстановитель. Получ.: взаимод. кипящего р-ра K_2SO_3 с SO_2; при нагрев. $KHSO_3$. Примен.: при крашении тканей; компонент кислых фиксажей в фотографии; антиоксидант; антисептик.

КАЛИЯ ПИРОФОСФАТ $K_4P_2O_7$, крист.; хорошо раств. в воде (65%). Образует моно- и тригидраты. Получ. дегидратацией K_2HPO_4 при 350—400 °С. Компонент моющих ср-в.

КАЛИЯ ПОЛИСУЛЬФИДЫ K_2S_x (x = 2—6), желтые или красные крист.; при увеличении x от 2 до 6 $t_{пл}$ 470, 252, 145, 206 и 189 °С (с разл.) соотв.; раств. в воде и сп. Отщепляют S при нагревании. Получ.: р-ция K_2S с S; водные р-ры — взаимод. р-ров KOH или K_2S с серой. При спекании K_2CO_3 с избытком S на воздухе получ. серная печень — смесь К. п. и $K_2S_2O_3$. Примен.: К. п.— для сульфидирования стальных и чугунных изделий; серная печень —для лечения кожных заболеваний, как пестицид.

КАЛИЯ ПОЛИФОСФАТЫ $(K, H)_{n+2}P_nO_{3n+1}$, где n варьирует от 3 до 10^6. Получ. термич. дегидратацией гидроортофосфатов К. Наиб. значение имеют *калия триполифосфат* и *Курроля соли*.

КАЛИЯ РИЦИНОЛЕАТ $CH_3(CH_2)_5CH(OH)CH_2CH{=}CH(CH_2)_7COOK$. Технический продукт — пастообразное в-во; раств. в воде. Получ. взаимод. рицинолевой к-ты с водным р-ром KOH. Гидрофильный эмульгатор, диспергирующее и смачивающее ср-во в текст. пром-сти.

КАЛИЯ РУТЕНАТ (VI) K_2RuO_4, темно-зеленые крист.; $t_{разл}$ 440°; раств. в воде и р-рах щелочей, образует кристаллогидрат; в к-тах диспропорционирует на соли Ru^{4+} и Ru^{7+}. Получ. сплавлением Ru с KOH и KNO_3 или K_2O_2. Промежут. продукт в произ-ве Ru; исходное в-во в произ-ве рутениевой черни для катализа.

КАЛИЯ СИЛИКАТЫ: метасиликат K_2SiO_3 ($t_{пл}$ 976 °С), дисиликат $K_2Si_2O_5$ ($t_{пл}$ 1045 °С), тетрасиликат $K_2Si_4O_5$ ($t_{разл}$ 770 °С). Раств. в воде (ди- и тетрасиликат — при повышенных т-рах и давл.), минер. к-тами разлагаются. Получ. сплавлением K_2CO_3 и SiO_2; в зависимости от состава смеси образуется мета-, ди- или тетрасиликат. Компоненты шихты в произ-ве стекла и керамики.

КАЛИЯ СОРБАТ (2,4-гексадиеноат калия) $CH_3CH{=}CHCH{=}CHCOOK$, $t_{пл}$ 270 °С (с разл.); раств. в воде (58,5% при 25 °С), метаноле и этаноле. Обладает бактериостатич. действием. Получ. взаимод. сорбиновой к-ты с р-ром KOH. Антиоксидант и консервирующее ср-во в пищ., косметич. и фармацевтич. пром-сти.

КАЛИЯ СТЕАРАТ $C_{17}H_{35}COOK$, $t_{пл}$ 255—260 °С; раств. в сп., горячей воде, не раств. в эф., бензине, CS_2, хлороформе. Анионное ПАВ, критич. конц. мицеллообразования $5\cdot10^{-4}$ М при 60 °С. Получ. нейтрализацией спиртового р-ра стеариновой к-ты р-ром KOH. Загуститель антифрикц. смазок, антисептич. ср-во (калиевое мыло), компонент кремов для бритья, основа текстильно-вспомогат. в-в.

КАЛИЯ СУЛЬФАТ K_2SO_4, $t_{пл}$ 1074 °С; раств. в воде (10% при 20 °С, 19,5% при 100 °С). Входит в состав минералов, содержится в водах соляных озер. Получ.: взаимод. KCl с H_2SO_4 в р-ре; из прир. залежей. Примен.: удобрение; для получ. поташа, квасцов и др.; компонент шихты в произ-ве стекла.

КАЛИЯ СУЛЬФИД K_2S, $t_{пл}$ 835 °С; раств. в воде (с разл.); гигр. Выделяет H_2S при гидролизе и действии к-т. Получ. взаимод. K или K_2CO_3 с S без доступа воздуха. Примен.: компонент светочувствит. эмульсий в фотографии; в аналит. химии — для разделения сульфидов; компонент состава для удаления наружного слоя шкур.

КАЛИЯ СУЛЬФИТ K_2SO_3, крист.; раств. в воде (51,5% при 0 °С, 52,9% при 90 °С); гигр. Образует дигидрат. В водных р-рах гидролизуется и легко окисляется. При нагрев. или действии сильных к-т выделяет SO_2. Восстановитель. Получ. взаимод. р-ра K_2CO_3 или KOH с SO_2. Примен. для отбеливания тканей.

КАЛИЯ ТАРТРАТА ГЕМИГИДРАТ $[KOOCCH(OH)—CH(OH)COOK]\cdot0{,}5H_2O$, крист.; $t_{разл} > 200$ °С; раств. в воде, не раств. в сп. Получ. взаимод. винной к-ты с избытком KOH. Примен. в произ-ве др. солей К и лек. ср-в.

КАЛИЯ ТЕТРАГИДРОБОРАТ KBH_4, $t_{разл} > 500$ °С; раств. в воде (16%, с разл.). Получ. взаимод. KOH с $NaBH_4$ в водном или спиртовом р-ре. Примен.: селективный восстановитель в орг. и неорг. синтезах; для получ. боронодородов и гидридов металлов; компонент электролитов в гальванотехнике.

КАЛИЯ ТЕТРАИОДОМЕРКУРАТА(II) ДИГИДРАТ $K_2[HgI_4]\cdot2H_2O$, светло-желтые крист.; хорошо раств. в воде и сп. Получ. взаимод. р-ров KI с HgI_2. Примен.: для изготовления меркуриодидных электродов; щел. р-р — *Несслера реактив*; водный р-р (плотн. 4,3 г/см³) — для разделения минералов по плотности.

КАЛИЯ ТЕТРАНИТРОПАЛЛАДАТ(II) $K_2[Pd(NO_2)_4]$, светло-желтые крист.; $t_{разл}$ 305 °С; хорошо раств. в воде, не раств. в сп., эф. Получ. взаимод. водного р-ра $K_2[PdCl_4]$ с KNO_2. Промежут. продукт в произ-ве Pd.

КАЛИЯ ТЕТРАФТОРОБОРАТ $K[BF_4]$, $t_{пл}$ 530 °С, $t_{разл}$ 930 °С; раств. в воде (0,55 г в 100 г). Получ. взаимод. HBF_4 с гидроксидом или солями К. Компонент флюсов для сварки и пайки металлов, электролитов для получ. цветных металлов.

КАЛИЯ ТЕТРАХЛОРОПАЛЛАДАТ(II) $K_2[PdCl_4]$, золотисто-желтые крист.; $t_{пл}$ 525 °С; хорошо раств. в воде (с разл.), плохо — в сп. при 25 °С (хорошо — при 80 °С). Получ.: взаимод. Pd с царской водкой с послед. упариванием р-ра, кипячением осадка в соляной к-те и осаждением KCl; нагревание $K_2[PdCl_6]$ в вакууме при 300 °С. Промежут. продукт в произ-ве Pd. Примен. для получ. палладиевой черни осаждением из р-ра.

КАЛИЯ ТЕТРАХЛОРОПЛАТИНАТ(II) $K_2[PtCl_4]$, красные крист.; $t_{разл}$ 475 °С; раств. в воде, не раств. в сп., орг. р-рителях. Получ. кипячением р-ра $K_2[PtCl_6]$ с гидразинсульфатом. Промежут. продукт в произ-ве Pt. Примен. для электролитич. получ. платиновой черни.

КАЛИЯ ТИОСУЛЬФАТ $K_2S_2O_3$, крист.; $t_{разл} > 430$°С; раств. в воде (49% при 0 °С, 68,28% при 50 °С). Получ. взаимод. K_2SO_3 с S. Входит в состав серной печени (см. *Калия полисульфиды*). Примен. для получ. политионатов.

КАЛИЯ ТИОЦИАНАТ KSCN, $t_{пл}$ 173,2 °С, $t_{кип}$ 500 °С (с разл.); гигр.; раств. в воде (177,2 г в 100 г при 0 °С), сп. Получ. сплавлением KCN с S. Примен.: в произ-ве др. тиоцианатов и тиомочевины; компонент фотографич. проявителей; в аналит. химии (в частности — титрант в роданометрии).

КАЛИЯ ТРИПОЛИФОСФАТ $K_5P_3O_{10}$, $t_{пл}$ 614,5 °С (с разл.); очень хорошо раств. в воде; гигр. Образует дигидрат. Получ. дегидратацией смеси K_2HPO_4 и KH_2PO_4 (в соотношении 2 : 1) при 325—400 °С. Компонент жидких моющих ср в.

КАЛИЯ УНДЕЦИЛЕНОАТ $CH_2{=}CH(CH_2)_8COOK$, твердое в-во; $t_{разл} > 250$ °С; раств. в воде, плохо — в орг. р-рителях. Получ. взаимод. ундециленовой к-ты с водным р-ром KOH. Бактерицид и фунгицид в косметич. и фармацевтич. пром-сти.

КАЛИЯ ФОРМИАТ HCOOK, $t_{пл}$ 167,5 °С, $t_{разл}$ 250 °С (до K_2CO_3); раств. в воде (81,82% при 25 °С и 94,60% при 100 °С), плохо — в сп. и эф. Получ. взаимод. K_2SO_4 с

$Ca(OH)_2$ и CO_2 под давл. 1,52 Па и т-ре 210 °С. Восстановитель в орг. синтезе.

КАЛИЯ ФТОРИД KF, $t_{пл}$ 858 °С, $t_{кип}$ 1513 °С; раств. в воде (45%); гигр. В природе — редкий минерал кароббит. Получ. взаимод. солей или гидроксида К с HF в водном р-ре. Примен.: для фторирования орг. соед.; компонент кислотоупорных замазок, спец. стекол, флинака. ПДК 3 мг/м³.

КАЛИЯ ХЛОРАТ (бертолетова соль) $KClO_3$, $t_{пл}$ 356 °С, $t_{разл}$ 400 °С, в присут. MnO_2, Fe_2O_3 и др. разлаг. при 150—200 °С; раств. в воде (12,1% при 40 °С, 35,9% при 100 °С). Взрывается при ударе, трении, в смеси с S, P, орг. в-вами и при нагрев. выше 550 °С. Получ.: р-ция $NaClO_3$ или $Ca(ClO_3)_2$ с KCl; электролиз KCl. Примен.: окислитель в смесевых ВВ, зажигательных смесях для головок спичек; для травления металлов; для лаб. получ. O_2.

КАЛИЯ ХЛОРИД KCl, $t_{пл}$ 770 °С; $t_{кип}$ 1407 °С; раств. в воде, плохо — в жидком NH_3, метаноле. В природе — минерал сильвин. Получ. из прир. залежей. Примен.: удобрение; для получ. гидроксида, хлората и перхлората К и др. Мировое произ во 36 млн. т/год (1976).

КАЛИЯ ХРОМАТ(VI) K_2CrO_4, желтые крист.; $t_{пл}$ 968,3°С; раств. в воде (38,96% при 20 °С), жидкой SO_2, $POCl_3$, не раств. в сп., эф. Получ. взаимод. $K_2Cr_2O_7$ с K_2CO_3. Примен.: протрава при крашении тканей; дубитель в кожев. пром-сти; для отбеливания масел, воска; протрава для семян; консервант анатомич. препаратов; реагент в дихроматометрии; окислитель в произ-ве красителей. ПДК 0,01 мг/м³ (в пересчете на CrO_3).

КАЛИЯ ЦИАНАТ KOCN, крист.; $t_{разл} > 700$ °С; раств. в воде (42,8% при 25 °С, с разл.). Получ.: каталитич. окисл. KCN кислородом; взаимод. KCN с PbO (или Pb_2O_3). Примен.: в произ ве мочевины, изоцианатов, уретанов, семикарбазида и его производных (напр., фурацилина); гербицид.

КАЛИЯ ЦИАНИД (цианистый калий) KCN, $t_{пл}$ 634,5 °С; раств. в воде (41,7% при 25 °С), спиртах (в т. ч. глицерине); гигр. Получ.: сплавление $CaCN_2$ с K_2CO_3 и углем; взаимод. NH_3 с расплавл. K_2CO_3 и углем; нейтрализация HCN щелочью. Примен.: реагент для извлечения Au и Ag из руд; компонент электролитов при гальванич. золочении и серебрении; в произ-ве нитрилов. Высокотоксичен, смертельная доза для человека 120 мг (ПДК 0,0003 мг/л в пересчете на HCN).

КАЛИЯ ЦИТРАТА МОНОГИДРАТ $K_3C_6H_5O_7 \cdot H_2O$, $t_{пл}$ 230 °С (с разл.); раств. в воде, глицерине, плохо — в сп. Получ. взаимод. лимонной к-ты с K_2CO_3. Эмульгатор в сыроваренной пром-сти; добавка для подкисления микстур, таблеток, конд. изделий; компонент кобальтового фотографич. усилителя УК-3, а также протравливающего р-ра при тонировании отпечатков анилиновыми красителями.

КАЛИЯ ЭТИЛКСАНТОГЕНАТ $C_2H_5OC(S)SK$, $t_{пл}$ 210—213 °С (с разл.); раств. в воде, плохо — в сп. Получ. взаимод. CS_2 с KOH и сп. Примен. при флотации сульфидных и оксидных руд, в произ-ве инсектицидов.

КАЛИЯ-АЛЮМИНИЯ СУЛЬФАТА ДОДЕКАГИДРАТ (алюмо-калиевые квасцы) $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, выше $t_{пл}$ (92 °С) обезвоживается; раств. в воде (7,23 г в 100 г при 25 °С в пересчете на безводное соед.), не раств. в сп. Встречается в природе. Получ. обработкой боксита или каолина горячей H_2SO_4 с добавлением к р-ру K_2SO_4. Примен. там же, где *алюминия-аммония сульфата додекагидрат*.

КАЛИЯ-ЖЕЛЕЗА(III) ОКСАЛАТА ТРИГИДРАТ $K_3Fe(C_2O_4)_3 \cdot 3H_2O$, зеленые крист.; $t_{разл}$ 230 °С; раств. в воде, плохо — в сп., эф.; разлаг. р-рами щелочей и NH_3 с выделением $Fe(OH)_3$; под действием света Fe(III) восст. в Fe(II) в результате окисл. части ионов $C_2O_4^{2-}$ до CO_2. Получ. взаимод. оксалата К с гидроксидом Fe(III). Примен.: закрепитель и проявитель в фотографии; в произ-ве красителя «синий для печати».

КАЛИЯ-НАТРИЯ ТАРТРАТА ТЕТРАГИДРАТ (соль Рошелле, сегнетова соль) $NaOOCCH(OH)CH(OH)COOK \cdot 4H_2O$, крист.; $t_{пл}$ 70—80 °С; обезвоживается при 140 °С, $t_{разл} > 225$ °С; раств. в воде, не раств. в сп. Получ. взаимод. гидротартрата К с Na_2CO_3. Компонент ванн в гальваностегии и при серебрении зеркал, пьезоэлектрик в радиотехнике, компонент реактива Фелинга, эмульгатор в сыроварении, пекарный порошок (заменитель дрожжей), слабительное ср-во.

КАЛИЯ-СУРЬМЫ ТАРТРАТА ГЕМИГИДРАТ (антимонилтартрат калия, рвотный камень) $K(SbO)C_4H_4O_6 \cdot 0{,}5H_2O$, крист.; обезвоживается при 100 °С; раств. в воде (3,57% при 100 °С), глицерине, не раств. в сп. Получ. нагреванием Sb_2O_3 с р-ром гидротартрата К и послед. кристаллизацией. Примен.: протрава при крашении кож; закрепляющее в-во при крашении тканей; инсектицид; антигельминтное ср-во для лечения шистозоматозов; в косметике. ПДК 0,5 мг/м³.

КАЛИЯ-ТИТАНА ОКСАЛАТА ДИГИДРАТ $KTiO(C_2O_4)_2 \cdot 2H_2O$, крист.; раств. в воде. Получ. обработкой $Ti(OH)_4$ оксалатом К и щавелевой к-той. Протрава при крашении кож и хлопка, сенсибилизатор в произ-ве фотобумаги.

КАЛЛИКРЕИНЫ, ферменты класса гидролаз, содержащиеся в плазме крови, моче и тканях нек-рых железистых органов животных. Катализируют ограничч. протеолиз кининогена (неактивного предшественника белковой природы) с образованием кининов. К. плазмы крови человека состоят из тяжелой (мол. м. 52000) и легкой (мол. м 33000—42000) цепей, соединенных одной или неск. связями S—S. Активный центр локализован в легкой цепи. К. стимулируют свертывание крови и фибринолиз. К. из поджелудочной железы свиньи — сосудорасширяющее ср-во.

КАЛОРИМЕТРИЯ, совокупность методов измерения кол-ва теплоты, выделяющейся или поглощающейся в к.-л. процессе. Кол-во теплоты Q, переданное телу (системе) или отнятое от него, пропорционально изменению т-ры тела ΔT и его массе m: $Q = cm\Delta T = W\Delta T$, где c — уд. теплоемкость, W — т. н. тепловое значение калориметра. Осн. измеряемая величина в калориметрич. опыте — ΔT; значение W определяют предварительно. Любой калориметр снабжен инструментом для измерения т-ры (ртутный термометр, термометр сопротивления, термопара или термобатарея, оптич. пирометр), электрич. нагревателем и обычно окружен оболочками для регулирования теплообмена с окружающей средой.

В зависимости от характера теплообмена различают изотермич., аднабатич. и теплопроводящие калориметры. В последних определение Q основано на измерении мощности теплового потока dQ/dt (t — время). В калориметрии Тиана — Кальве записывают кривые $dQ/dt = f(t)$ при пост. т-ре, в дифференциальной сканирующей калориметрии — кривые $dQ/dt = f(T)$ при пост. скорости нагрева или охлаждения. Конструкция калориметра определяется характером и продолжительностью изучаемого процесса, диапазоном т-р, в к-ром проводят измерения, кол-вом измеряемой теплоты и требуемой точностью. Диапазон т-р составляет от 0,1 до 3500 К, значения Q — от 10^{-5} до неск. тысяч Дж, точность достигает 10^{-2}%. Длительность изучаемых процессов может изменяться от долей секунды до десятков суток.

Методами К. определяют теплоемкость индивидуальных в-в и физ.-хим. систем, теплоты фазовых переходов, тепловые эффекты хим. р-ций, растворения, смачивания, сорбции, радиоактивного распада и др. Данные К. использ. для расчета термодинамич. св-в в-в, составления тепловых балансов технол. процессов, расчета хим. равновесий, установления связи между термодинамич. характеристиками в-в и их св-вами, строением, устойчивостью, реакц. способностью. Важное значение имеет калориметрич. изучение природы и структуры р-ров. Калориметрия Тиана — Кальве широко примен. для изучения кинетики и определения энтальпий медленно протекающих процессов растворения, смешения, гелеобразования, этерификации полимеров. Дифференциальная сканирующая К. наиб. применение находит при изучении жидких крист., для идентификации и изучения св-в полимеров (напр., степени кристалличности и кинетики кристаллизации), в аналит. химии.

Основоположником К. считают Дж. Блэка, создавшего в сер. 18 в. первый ледяной калориметр. Термин «калориметр» предложен А. Лавуазье и П. Лапласом в 1780.

● Кальве Э., Прат А., Микрокалориметрия. Применение в физической химии и биологии, пер. с франц., М., 1963; Уэндландт У., Термические методы анализа, пер. с англ., М., 1978. См. также лит. при ст. *Термохимия*.

Г. А. Шарпатая.

КАЛЬЦИЙ (Calcium), Ca, химический элем. II гр. периодич. сист., ат. н. 20, ат. м. 40,08; относится к щелочноземельным металлам. В природе 6 стаб. изотопов с мас. ч. 40, 42—44, 46, 48. Металлич. К. выделен Г. Дэви в 1808. Минералы: кальцит $CaCO_3$, ангидрит $CaSO_4$, гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, флюорит CaF_2, апатит $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(F, Cl)$ и др. Серебристо-белый металл; кристаллич. решетка при т-ре до 443 °С — гранецентрированная кубическая (α-Ca), выше — гексагональная (β-Ca); плотн. 1,55 г/см³; $t_{пл}$ 842 °С, $t_{кип}$ 1495 °С; C_p (для α-Ca) 25,9 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 8,4 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 152 кДж/моль; S^0_{298} 41,6 Дж/(моль·К). Степень окисл. +2. В сухом воздухе выше 300 °С окисл. (вплоть до воспламенения); взаимод. в присут. вла-

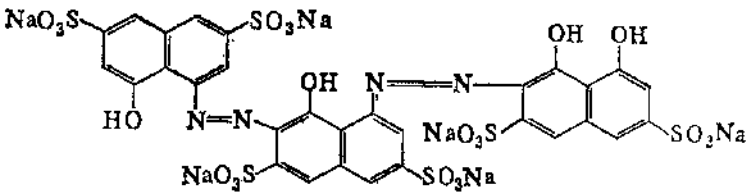
ги с воздухом, Cl_2, Br_2; энергично реаг. с большинством к-т (кроме концентриров. H_2SO_4 и HNO_3); при нагрев. взаимод. с F_2, S, H_2, N_2, C, P. Вытесняет мн. металлы из их сульфидов, оксидов, галогенидов; образует интерметаллич. соед. с Al, Ag, Au, Cu, Li, Mg, Pb, Sn. Получ.: электролиз расплавов $CaCl_2$, смесей $CaCl_2$ с CaF_2 или $CaCl_2$ с KCl; алюминотермич. восст. CaO в вакууме. Примен.: для восст. из соединений металлич. U, Th, Cr, V, Zr, Cs, Rb, Ti, Be и почти всех РЗЭ; для удаления Bi из Pb и Sn; для десульфурации нефтепродуктов; компонент свинцовых сплавов (антифрикционных, баббитов, кабельных и аккумуляторных). При негерметичном хранении возможно самовозгорание дисперсных частиц Ca (во избежание этого К. обрабатывают порошком серы).

● Родякин В. В., Кальций, его соединения и сплавы, М., 1967. *С. Л. Стефанюк.*

КАЛЬЦИЙФОСФАТНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, состоят из $CaHPO_4$, $Ca_3(PO_4)_2$ и гидроксилапатита $Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$. Получ. осаждением из водных р-ров $CaCl_2$ [или $Ca(OH)_2$] и Na_2HPO_4 в присут. NH_3; осадок отмывают, формуют в виде гранул размером 3 × 4 мм, сушат и прокаливают при 400—450 °С. Уд. пов-сть 40—100 $м^2/г$. Регенерируют прокаливанием на воздухе при 400—450 °С, реактивируют обработкой H_3PO_4. Примен. при дегидратации спиртов, гликолей и др., гидролизе хлорбензола и винилоных эфиров, конденсации альдегидов, получ. изопрена из изобутилена и формальдегида на стадии разложения 4,4-диметил-1,3-диоксана.

КАЛЬЦИНИРОВАННАЯ СОДА, то же, что *натрия карбонат*.

КАЛЬЦИОН ИРЕА (кальцихром, *Н*-индикатор), фиолетово-черные крист.; раств. в воде, не раств. в ацетоне, сп., бензо-



ле, $CHCl_3$, CCl_4. Комплексонометрич. индикатор для определения Ca при pH 13 (переход окраски от красной к синей), реагент для фотометрич. определения Ca и Mg.

КАЛЬЦИТОНИН (тиреокальцитонин), пептидный гормон. Первичная структура К. человека и нек-рых животных:

H_2N — Цис — Гли — Асн — Лей — Сер — Тре — Цис — Мет — Лей — Гли — Тре — Тир — Тре — Глн — Асп — Фен — Асн — Лиз — Фен — Гис — Тре — Фен — Про — Глн — Тре — Ала — Лей — Гли — Вал — Гли — Ала — Про — NH_2 (мол. м. ~3600; буквенные обозначения см. в ст. *α-Аминокислоты*). У животных различается аминокислотными остатками в положениях 10—32. Для проявления биол. действия К. обязательно сохранение всей его пептидной цепи. У большинства млекопитающих К. вырабатывается парафолликулярными или «С»-клетками щитовидной железы. К. понижает содержание Ca и P в крови. Действует в осн. на скелет, где тормозит резорбтивные процессы; антагонист паратгормона. Выделяют К. из щитовидной железы животных или синтезируют. Примен. в медицине для подавления резорбции костей.

КАЛЬЦИЯ АКРИЛАТ $(CH_2{=}CHCOO)_2Ca$, твердое в-во; гигр.; раств. в воде, образует дигидрат; в р-ре легко полимеризуется. При нагрев. разлаг. с выделением акриловой к-ты. Получ. взаимод. акриловой к-ты с растворимой солью Ca, напр. $CaCl_2$. В виде р-ров примен. как стабилизатор почв от эрозии, для герметизации нефт. скважин, при изготовлении литейных форм.

КАЛЬЦИЯ АЛЮМИНАТЫ $nCaO \cdot mAl_2O_3$, крист.; $t_{пл}$ $3CaO \cdot Al_2O_3$ 1535 °С (с разл.), $CaO \cdot Al_2O_3$ — 1600 °С (с разл.), $12CaO \cdot 7Al_2O_3$ — 1415 °С (с разл.), $CaO \cdot 2Al_2O_3$ — 1750 °С (с разл.). Реаг. с водой, образуя гидроксоалюминаты и $Al(OH)_3$. Встречаются в природе, напр. минералы ибонит $CaO \cdot 6Al_2O_3$ и майерит $12CaO \cdot 7Al_2O_3$. Получ.: оплавление $CaCO_3$ и Al_2O_3 или спекание боксита и извести. $3CaO \cdot Al_2O_3$ входит в состав большинства портландцементов, $CaO \cdot Al_2O_3$, $12CaO \cdot 7Al_2O_3$ и $CaO \cdot 2Al_2O_3$ — глиноземистых цементов.

КАЛЬЦИЯ АСКОРБАТА ДИГИДРАТ $(C_6H_7O_6)_2Ca \cdot 2H_2O$, крист.; раств. в воде, плохо — в сп., не раств. в эф.; pH 6,8—7,4 (10%-ный р-р). Получ. взаимод. аскорбиновой к-ты с растворимыми солями Ca, напр. с $CaCl_2$. Консервирующая добавка к пищ. продуктам.

КАЛЬЦИЯ АЦЕТАТА МОНОГИДРАТ («уксусная соль», серый ацетат, коричневый ацетат, «известковый ацетат», известковый пиролигнит) $Ca(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$, аморфное или кристаллич. в-во; растворимость в воде 25,5% (безводная соль) при 25 °С, плохо раств. в сп. При нагрев. разлаг. с образованием $CaCO_3$ и $(CH_3)_2C{=}O$. Получ. взаимод. $CaCO_3$ или $Ca(OH)_2$ с уксусной к-той. Примен.: для получ. ацетона, уксусной к-ты, ацетатов; протрава при крашении в текст. пром-сти.

КАЛЬЦИЯ БРОМИД $CaBr_2$, $t_{пл}$ 760 °С, $t_{кип}$ 810 °С; раств. в воде (594 г в 100 г при 0 °С), сп., ацетоне. Из водных р-ров кристаллизуется гексагидрат ($t_{пл}$ 38 °С). Получ.: взаимод. известкового молока с парами Br_2 в присут. NH_3; р ция CaO или $CaCO_3$ с HBr. Водный р-р $CaBr_2$ — теплоноситель в системах охлаждения и кондиционирования воздуха.

КАЛЬЦИЯ ВОЛЬФРАМАТ $CaWO_4$, $t_{пл}$ 1580 °С; плохо раств. в воде, разлаг. неорг. к-тами. В природе — минерал шеелит. Конечный или промежут. продукт переработки вольфрамовых концентратов. Катодолюминофор в рентгеноскопии.

КАЛЬЦИЯ ГЕКСАБОРИД CaB_6, серые крист.; $t_{пл}$ 2235 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях; раств. в HNO_3. Получ. взаимод. CaO с B (или B_4C) и C ок. 1600 °С. Компонент сплавов для катодов электронных приборов.

КАЛЬЦИЯ ГИДРИД CaH_2, $t_{пл}$ ок. 1000 °С; разлаг. водой, к-тами и спиртами, не раств. в орг. р рителях, раств. в эвтектич. смеси LiCl — KCl. Сильный восстановитель. Получ. взаимод. Ca с H_2 выше 500 °С. Примен.: для получ. H_2, др. гидридов, а также чистых металлов (Ti, Zr) из их оксидов; для высушивания газов и орг. р-рителей; при количеств. определении H_2O в орг. жидкостях и кристаллогидратах.

КАЛЬЦИЯ ГИДРОКСИД (гашеная известь, пушонка) $Ca(OH)_2$, крист.; $t_{разл}$ 520 °С; раств. в к-тах, плохо — в воде. В природе — минерал портландит. Водный р-р наз. известковой водой, суспензия — известковым молоком. Сильное основание; поглощает CO_2 из воздуха. Получ. действием воды на CaO (гашение извести). Примен.: вяжущий материал в стр-ве; для обессахаривания патоки в произ-ве сахара; компонент шихты в произ ве стекла; для умягчения воды, раскисления почв, получ. солей Ca, NaOH.

КАЛЬЦИЯ ГИДРОСИЛИКАТЫ: $Ca_6[Si_{12}O_{30}](OH)_4 \cdot 6H_2O$ (гиролит); $Ca_5[Si_6O_{18}H] \cdot nH_2O$, где n = 2—8 (тоберморит); $Ca_2[SiO_4H](OH)$; $Ca_6[Si_6O_{17}](OH)_2$ (ксонотлит) и др. Крист.; обезвоживаются ок. 800 °С; разлаг. к-тами, р-рами соды, влажным CO_2. Существуют также полузакристаллизованные К. г. перем. состава. Все К. г. образуются при взаимод. CaO и SiO_2 в водном р-ре и составляют основу кристаллич. фазы затвердевшего цементного камня, бетонов, силикальцита, асбестоцемента. Перспективно использование их в качестве наполнителей в произ-ве композиц. материалов, бумаги, резины.

● Гидросиликаты кальция. Синтез монокристаллов и кристаллохимия, М., 1979.

КАЛЬЦИЯ ГИДРОСУЛЬФИД $Ca(SH)_2$. Обычно существует в водном р-ре (на воздухе разлаг. при 15—18 °С). Восстановитель. Получ. при пропускании H_2S через водную суспензию $Ca(OH)_2$. Примен.: в кожев. пром-сти для удаления волосяного покрова со шкур; в смеси с глицерином — в мед. целях (для временного удаления волос).

КАЛЬЦИЯ ГИДРОСУЛЬФИТ $Ca(HSO_3)_2$. Существует только в водных р-рах. При нагрев. р-ра или действии на него к-т выделяется SO_2. Восстановитель, легко м. б. окислен до $CaSO_4$. Получ. пропусканием SO_2 через водную суспензию $Ca(OH)_2$, $CaSO_3$ или $CaCO_3$. Компонент сульфитного щелока. Примен.: для получ. солей гидроксиламина; дезинфицирующее ср-во в виноделии, сахарной пром-сти; для удаления следов хлора при отбеливании тканей.

КАЛЬЦИЯ ГИПОФОСФИТ $Ca(H_2PO_2)_2$, крист.; $t_{разл}$ > 200 °С; раств. в воде (17%). Образует продукты присоединения с галогеноводородами. Получ.: взаимод. P с $Ca(OH)_2$. Примен.: восстановитель при нанесении тонких металлич. покрытий на металлы; в произ-ве ВВ; для получ. H_3PO_2. Образование К. г. использ. при разделении смесей гипофосфитов и фосфитов.

КАЛЬЦИЯ ГИПОХЛОРИТ $Ca(ClO)_2$, крист.; $t_{разл}$ 180 °С; раств. в воде (25% при 20 °С). Содержит 99,2% активного хлора (кол-во хлора, выделяющегося при взаимод. с соляной к-той). Образует тригидрат с $t_{пл}$ 86 °С. Взрывоопасен в присут. орг. в-в. Получ. хлорированием известкового молока (с послед. высаливанием К. г. поваренной солью) или суспензии извести в р-ре NaClO. Примен.: для отбеливания тка-

ней, бумаги; дезинфицирующее ср-во, в т. ч. для обезвреживания сточных вод.

КАЛЬЦИЯ ГЛИЦЕРОФОСФАТ $(CH_2OH)_2CHOPO_3Ca$, крист.; $t_{разл}$ 170 °С; раств. в воде (2% при 25 °С), разбавл. соляной к-те, не раств. в сп. Получ. этерификацией глицерина фосфорной к-той с послед. взаимод. глицерофосфорной к-ты с растворимыми солями Ca, напр. с $CaCl_2$. Примен.: стабилизатор пластмасс; в медицине и ветеринарии для усиления анаболич. процессов в организме.

КАЛЬЦИЯ ДЕГИДРАЦЕТАТ (кальциевая соль 4,6-диоксо-2-метил-5-ацетил-5,6-дигидро-1,4-пирана) $(C_8H_7O_4)_2Ca$, крист.; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. дегидрацетовой к-ты с $Ca(OH)_2$. Фунгицид.

КАЛЬЦИЯ ДИБОРАТ $Ca(BO_2)_2$, крист.; $t_{пл}$ 1162 °С. Образует моно-, ди-, тетра-, пента- и гексагидраты. В природе — минералы кальциборит (безводный), уралборит (с $2H_2O$), фроловит (с $4H_2O$), пентагидроборацит (с $5H_2O$) и др. Пром. продукт — дигидрат, к-рый выше 350 °С обезвоживается, превращаясь в аморфное в-во, при 700 °С снова кристаллизуется; раств. в воде (0,25%). Получ. взаимод. $Ca(OH)_2$ с H_3BO_3 в р-ре. Примен.: компонент шихты для спец. стекол, эмалей и глазурей; для получ. др. соед. бора.

КАЛЬЦИЯ КАРБИД CaC_2, $t_{пл}$ 2160 °С; бурно реаг. с водой с выделением ацетилена. Получ. взаимод. CaO (известь) с антрацитом или коксом в электрич. печах ок. 1900 °С. Примен. для произ-ва ацетилена, $CaCN_2$.

КАЛЬЦИЯ КАРБОНАТ $CaCO_3$, крист.; $t_{разл}$ ок. 900 °С, $t_{пл}$ 1240 °С (с разл.); образует кристаллогидраты. В природе — минералы кальцит, арагонит, ватерит и др. В присут. CO_2 раств. в воде с образованием $Ca(HCO_3)_2$. Получ. взаимод. $CaCl_2$ с Na_2CO_3 в р-ре. Примен.: минералы — строит. материал, сырье для получ. извести, из прозрачной разновидности кальцита (исландского шпата) изготавливают оптич. поляризац. призмы; синт. К. к.— наполнитель бумаги и резины, в произ-ве зубного порошка и косметических препаратов.

КАЛЬЦИЯ ЛАКТАТА ПЕНТАГИДРАТ (кальциоль) $[CH_3CH(OH)COO]_2Ca \cdot 5H_2O$, крист.; при 100 °С плавится с потерей 3 молекул H_2O, при 120 °С обезвоживается; раств. в воде (4,4 г в 100 г при 0 °С и 11,5 г при 30 °С), плохо — в к-тах, не раств. в сп., эф. Получ. нейтрализацией молочной к-ты $CaCO_3$ или $Ca(OH)_2$. Модификатор в конд. произ-ве, нераздражающий кальциевый препарат, идентичный по фармакологич. св-вам $CaCl_2$; р-ры использ. для опрыскивания свежих фруктов с целью их сохранения.

КАЛЬЦИЯ ЛАУРАТА МОНОГИДРАТ (моногидрат додеканоата кальция) $(C_{11}H_{23}COO)_2Ca \cdot H_2O$, воскообразное в-во; не раств. в воде, раств. в горячем сп., эф. Получ. осаждением из водного р-ра при обменной р-ции лаурата Na или K с $CaCl_2$. Загуститель смазочных масел, сиккатив.

КАЛЬЦИЯ ЛИНОЛЕАТ $[CH_3(CH_2)_4CH{=}CHCH_2CH{=}CH(CH_2)_7COO]_2Ca$, твердое в-во; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, аром. и алиф. углеводородах, сп., эф. Получ. взаимод. соли Ca с линолеатом Na в водном р-ре. Вспомогат. сиккатив, компонент гидрофобизирующих составов, стабилизатор дисперсных систем, напр. красок.

КАЛЬЦИЯ МЕТААРСЕНИТ $Ca(AsO_2)_2$. Технический продукт содержит примесь $Ca_3(AsO_3)_2$; крист., выше 200 °С окисл. на воздухе до $Ca_3(AsO_4)_2$; плохо раств. в воде (0,09%). Получ. взаимод. As_2O_3 с $Ca(OH)_2$ при нагревании. Инсектицид, моллюскоцид.

КАЛЬЦИЯ МЕТАТИТАНАТ $CaTiO_3$, желтые крист.; $t_{пл}$ ок. 1980 °С; не раств. в воде и разбавл. к-тах. В природе — минерал перовскит. Получ.: спекание CaO или $CaCO_3$ с TiO_2; в виде крупных крист. выделяется при охлаждении смеси CaO и TiO_2 в расплаве, напр. $CaCl_2$. Диэлектрик.

КАЛЬЦИЯ МЕТАЦИРКОНАТ $CaZrO_3$, $t_{пл}$ ок. 2350 °С; не раств. в воде и водных р-рах щелочей, раств. в сильных неорг. к-тах. Получ. взаимод. ZrO_2 с CaO, $Ca(OH)_2$ или $CaCO_3$ при нагревании. Примен.: для модификации керамич. диэлектриков на основе $BaTiO_3$; высокотемпературный огнеупор.

КАЛЬЦИЯ МОЛИБДАТ $CaMoO_4$, $t_{пл}$ 1520 °С; раств. в H_2SO_4, соляной к-те, плохо — в воде. В природе — минерал повеллит. Получ.: осаждение хлоридом Ca из р-ров молибдатов щел. металлов; нагревание смеси MoO_3 и CaO при 500—600 °С. Примен.: для введения присадок Mo в сталь; для выплавки ферромолибдена.

КАЛЬЦИЯ НАФТЕНАТ, вязкий аморфный продукт; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, аром. и алиф. углеводородах, этилацетате, CCl_4, эф. Получ. взаимод. соли Ca с нафтенатом Na в водном р-ре. Вспомогат. сиккатив (товарная форма — р-ры в орг. р-рителях, содержащие 4—5% Ca, 52—85% нелетучих в-в), компонент гидрофобизирующих составов, порозаполнитель для древесины.

КАЛЬЦИЯ НЕОДЕКАНОАТ $[CH_3(CH_2)_5C(CH_3)_2COO]_2Ca$. Не раств. в воде, раств. в растит. маслах, орг. р-рителях. Вспомогат. сиккатив (товарная форма — р-ры в орг. р-рителях, содержащие 5% Ca, 62—70% нелетучих в-в).

КАЛЬЦИЯ НИТРАТ (кальциевая селитра) $CaNO_3$, $t_{пл}$ 560 °С; гигр. Раств. в воде, сп., образует кристаллогидраты. В природе — минерал нитрокальцит $CaNO_3 \cdot 4H_2O$. Получ.: растворение $CaCO_3$ в разбавл. HNO_3; поглощение водной суспензией $Ca(OH)_2$ нитрозных газов (смесь NO, O_2, N_2 и H_2O, образующаяся при произ-ве HNO_3) с послед. выпариванием. Азотное удобрение (для уменьшения гигроскопичности добавляют 4—7% NH_4NO_3).

КАЛЬЦИЯ НИТРИТА ТЕТРАГИДРАТ $Ca(NO_2)_2 \cdot 4H_2O$, крист.; выше 100 °С обезвоживается; раств. в воде, плохо — в сп.; гигр. Получ. взаимод. оксидов азота с $Ca(OH)_2$. Примен. для ускорения твердения бетона, отбеливания портландцемента.

КАЛЬЦИЯ ОКСАЛАТ CaC_2O_4, крист.; раств. в разбавленных HCl и HNO_3, не раств. в воде и уксусной к-те. Получ. обработкой оксалата натрия $Ca(OH)_2$. Примен. для синтеза щавелевой к-ты и ее эфиров.

КАЛЬЦИЯ ОКСИД CaO, $t_{пл}$ 2630 °С; гигр.; с водой энергично образует $Ca(OH)_2$ — гашеную известь. Техн. CaO (негашеная известь) получ. в известково-обжиговых печах при 900—1200 °С. Примен.: основа вяжущих материалов; для получ. хлорной извести, соды; флюс при доменной плавке и др.

КАЛЬЦИЯ ОРТОАРСЕНАТ $Ca_3(AsO_4)_2$. Технический продукт — смесь К. о. с $Ca_4As_2O_9 \cdot nH_2O$; крист.; $t_{пл}$ 1500 °С (с разл.); плохо раств. в воде (0,013%). Получ. взаимод. р-ра H_3AsO_4 или $Na_3AsO_4 \cdot 12H_2O$ с $Ca(OH)_2$. Инсектицид, моллюскоцид, бактерицид. ПДК 1 мг/м³.

КАЛЬЦИЯ ОРТОФОСФАТЫ: дигидроортофосфат (монокальцийфосфат) $Ca(H_2PO_4)_2$ — крист., плавится при 150—200 °С (с разл.), раств. в воде; гидроортофосфат (кальций-гидрофосфат) $CaHPO_4$ — крист., $t_{разл} > 900$ °С (с образованием $Ca_2P_2O_7$), раств. в воде, в природе — минералы монетит и брушит (дигидрат); ортофосфат (трикальцийфосфат) $Ca_3(PO_4)_2$ — $t_{пл}$ 1670 °С, $t_{разл}$ 2000 °С, плохо раств. в воде. Получ.: $Ca(H_2PO_4)_2$ — разложением апатита и фосфорита серной или фосфорной к-тами; $CaHPO_4$ — взаимодействием H_3PO_4 с $Ca(OH)_2$; $Ca_3(PO_4)_2$ — взаимод. $Ca(NO_3)_2$ с Na_2HPO_4 при 70 °С в присут. солей Mg(II) или Mn(II) с послед. нагреванием до 1180 °С. Примен.: $Ca(H_2PO_4)_2$ и $CaHPO_4$ — удобрения (см. *Суперфосфат простой*, *Суперфосфат двойной*, *Преципитат*), минер. подкормки для скота, компоненты зубных паст и порошков, мягких абразивов, керамики, стекол; $Ca_3(PO_4)_2$ — осветлитель сахарных сиропов, протрава при крашении тканей, стабилизатор полимеров; минералы — для произ-ва фосфора и фосфорных к-т, полировальных порошков.

КАЛЬЦИЯ ПАЛЬМИТАТ $(C_{15}H_{31}COO)_2Ca$, твердое в-во; раств. в бензине, скипидаре, минер. маслах, плохо — в сп., эф., не раств. в воде. Получ.: из кашалотового жира (омылением водным р-ром KOH, отгонкой цетилового спирта и кипячением остатка с водным р-ром $CaCl_2$); осаждение из водного р-ра пальмитата K или Na при обменной р-ции с $CaCl_2$. Компонент составов для гидрофобизации тканей, кожи, дерева; загуститель смазочных масел; компонент пластичных смазок; эмульгатор в косметич. препаратах; смазка в произ-ве таблеток.

КАЛЬЦИЯ ПЕРБОРАТА ГЕПТАГИДРАТ $Ca(BO_3)_2 \cdot 7H_2O$, бледно-серые крист.; $t_{разл}$ 120 °С, горячей водой разлагается. Получ. взаимод. $CaBO_2 \cdot nH_2O$ с концентр. H_2O_2. Компонент отбеливающих ср-в, антисептик в зубных порошках.

КАЛЬЦИЯ ПЕРХЛОРАТ $Ca(ClO_4)_2$, крист.; $t_{разл}$ 300—400 °С; раств. в воде и орг. р-рителях; гигр. Образует комплексные соед. с NH_3, орг. в-вами, напр. с пиридином, диоксаном. Получ. взаимод. концентриров. р-ра $HClO_4$ с оксидом, гидроксидом, карбонатом или хлоридом Ca. Примен.: кат. при этерификации уксусной к-ты, при мутаротации глюкозы в пиридине; водный р-р — р-ритель целлюлозы и ее производных.

КАЛЬЦИЯ ПИРОФОСФАТ $Ca_2P_2O_7$. Существует в аморфном виде и трех кристаллич. модификациях. Наиб. стабильна α-модификация с $t_{пл}$ 1358 °С; плохо раств. в воде, раств. в разбавл. р-рах HCl и HNO_3. Получ. дегидратацией $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ при 360—450 °С. Компонент мягких абразивов, зубных цементов, жидких моющих ср-в.

КАЛЬЦИЯ ПРОПИОНАТ $Ca(CH_3CH_2COO)_2$, твердое в-во; раств. в воде, плохо — в сп.; образует моногидрат.

Получ.: обработка водного р-ра пропионовой к-ты $CaCl_2$; обработка водного слоя продуктов сухой перегонки древесины, содержащего пропионовую к-ту, $Ca(OH)_2$. Антигрибковая добавка (в кол-ве 0,2%) к хлебобулочным изделиям; добавка, предотвращающая образование плесени в нек-рых сортах сыра, консервиров. овощах и фруктах, табаке, лек. ср-вах.

КАЛЬЦИЯ РЕЗИНАТ $(C_{19}H_{29}COO)_2Ca$, светло-желтое твердое в-во; $t_{пл}$ 205 °С; не раств. в воде, раств. в ацетатах, аром. углеводородах, образует гели в уайт-спирите и скипидаре. Получ. сплавлением канифоли с $Ca(OH)_2$. Вспомогат. сиккатив, компонент гидрофобизирующих составов и косметич. препаратов, дубящее в-во для кож.

КАЛЬЦИЯ РИЦИНОЛЕАТ $[CH_3(CH_2)_5CH(OH)CH_2CH{=}{=}CH(CH_2)_7COO]_2Ca$, $t_{пл}$ 84 °С; не раств. в воде, плохо раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. рицинолеата К или Na с водорастворимой солью Са, напр. с $CaCl_2$. Загуститель смазочных масел, стабилизатор поливинилхлорида.

КАЛЬЦИЯ СИЛИКАТЫ: метасиликат $CaSiO_3$ ($t_{пл}$ 1544 °С, в природе — минерал волластонит), пиросиликат $Ca_3Si_2O_7$ ($t_{пл}$ 1464 °С), ортосиликат Ca_2SiO_4 ($t_{пл}$ 2130 °С), трехкальциевый силикат Ca_3SiO_5 ($t_{пл}$ 2070 °С). Метасиликат и пиросиликат не раств. в воде, ортосиликат и трехкальциевый силикат взаимод. с водой с образованием гидросиликатов и $Ca(OH)_2$. Все К. с. не раств. в орг. р-рителях, раств. в разбавл. HCl, др. минер. к-тами разлагаются. Получ. обжигом смеси CaO и SiO_2 в стехиометрич. кол-вах соотв. при 800, 1000, 1200 и 1500 °С. Метасиликат — компонент шихты в произ-ве облицовочной керамики и огнеупоров, фарфора, глазурей; пиросиликат — промежут. продукт в произ-ве портландцементного клинкера; ортосиликат и трехкальциевый силикат — осн. компоненты портландцементного клинкера.

КАЛЬЦИЯ СОРБАТ $(CH_3CH{=}CHCH{=}CHCOO)_2Ca$, твердое в-во. Получ. взаимод. горячего водного р-ра сорбиновой к-ты с $CaCl_2$. Селективный ингибитор роста нек-рых видов плесени, дрожжей и бактерий, приводящих к порче пищ. продуктов; противомикробный агент (использ. в кол-ве 0,02—0,1%) при приготовлении сыра, маргарина, консервиров. овощей и других пищ. продуктов.

КАЛЬЦИЯ СТЕАРАТ $(C_{17}H_{35}COO)_2Ca$, крист.; $t_{пл}$ 179 °С; не раств. в воде, раств. в горячем сп., эф.; диспергируется в маслах. Получ. взаимод. $CaCl_2$ со стеаратом Na. Примен.: загуститель смазок; стабилизатор поливинилхлорида, внутр. и наруж. смазка при формовании изделий из него; вспомогат. сиккатив и матирующее в-во в лакокрасочных материалах; гидрофобизатор для цемента и тканей; добавка, препятствующая слеживанию муки; эмульгатор для косметич. препаратов.

КАЛЬЦИЯ СУЛЬФАТ $CaSO_4$, $t_{пл}$ 1450 °С (с разл.); плохо раств. в воде. В природе — минералы гипс (дигидрат) и ангидрид. Получ. сплавлением $CaCl_2$ с K_2SO_4. Примен. в произ-ве вяжущих материалов. Искусств. кристаллы К. с., легированного Mn или Sm,— термолюминесцентный материал. Гипс — флюс при плавке окисленных никелевых руд, наполнитель в произ-ве бумаги, удобрение, материал для изготовления слепков, лепных украшений. См. также *Гипс строительный*, *Цемент*.

КАЛЬЦИЯ СУЛЬФИД CaS, $t_{пл}$ ок. 2450 °С; плохо раств. в воде (с разл.). Окисл. на воздухе в присут. влаги до CaS_2O_3. При наличии микропримесей (Bi, Mn и др.) люминесцирует. В природе — минерал ольдгамит. Получ. прокаливанием $CaSO_4$ с углем или Na_2S с известняком. Примен.: флотореагент; для приготовления люминофоров; в смеси с полисульфидами — для удаления волосяного покрова со шкур в кожев. пром-сти; для лаб. получ. чистого H_2S.

КАЛЬЦИЯ СУЛЬФИТ $CaSO_3$, крист.; плохо раств. в воде; образует дигидрат, обезвоживающийся при 100 °С. На воздухе при нагрев. окисл. до $CaSO_4$. Раств. в водном р-ре, насыщенном SO_2. Получ. пропусканием SO_2 через водную суспензию $Ca(OH)_2$ или $CaCO_3$ с послед. упариванием досуха. Образуется при очистке SO_2 известью. Примен.: для получ. $Ca(HSO_3)_2$; для удаления следов хлора при отбеливании тканей; дезинфицирующее ср-во в виноделии, сахарной пром-сти.

КАЛЬЦИЯ ТАЛЛАТ. Технический продукт — смесь кальциевых солей к-т таллового масла; аморфное в-во; $t_{разм}$ 160 °С; раств. в растит. маслах, плохо — в бензоле, нефти, живице; вызывает гелеобразование минер. масел. Получ. сплавлением $CaCO_3$ и таллового масла. Вспомогат. сиккатив (товарная форма — р-ры в уайт-спирите, содержащие 4—5% Ca, 52—75% нелетучих в-в) и матирующее в-во для лакокрасочных материалов, присадка к пластичным смазкам.

КАЛЬЦИЯ ТАРТРАТА ТЕТРАГИДРАТ $C_4H_4O_6Ca\cdot 4H_2O$, крист.; $t_{пл}$ 200 °С (с потерей H_2O); раств. в соляной к-те, плохо — в воде. Получ. взаимод. гидротартрата К с $Ca(OH)_2$ или $CaSO_4$. Примен.: в произ-ве винной к-ты; компонент ванн для электролитич. полировки Cu и ее сплавов, Al и Fe.

КАЛЬЦИЯ ТИОСУЛЬФАТ CaS_2O_3, крист.; при нагрев. разлаг. без плавления; раств. в воде, образует гексагидрат. Восстановитель. Получ. при окисл. полисульфидов Са кислородом. Примен. в смеси с полисульфидами Са как фунгицид (т. н. известково-серный отвар), а также в кожев. пром-сти для удаления волосяного покрова со шкур.

КАЛЬЦИЯ УНДЕЦИЛЕНОАТ $[CH_2{=}CH(CH_2)_8COO]_2Ca$. Технический продукт — воскообразное в-во; $t_{разм}$ 155 °С; не раств. в воде, плохо раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. ундециленоата К или Na с водорастворимой солью Са, напр. с $CaCl_2$. Бактериостатич. и фунгистатич. ср-во в медицине и косметике.

КАЛЬЦИЯ ФОРМИАТ $Ca(HCOO)_2$, $t_{разл}$ 400—495 °С; раств. в воде (14,43% при 25 °С и 15,46% при 100 °С), не раств. в сп. Получ. взаимод. р-ра $Ca(OH)_2$ с CO под давл. при 160 °С. Примен.: при переработке древесины в бум. пром-сти для улучшения кач-ва бумаги; дубящее в-во в кожев. пром-сти.

КАЛЬЦИЯ ФОСФИД (трикальция дифосфид) Ca_3P_2, красно-коричневые крист.; $t_{разл}$ 1250 °С; не взаимод. с концентриров. HNO_3 и H_2SO_4; разлаг. водой с образованием PH_3. Получ.: взаимод. Са с красным Р; восст. $Ca_3(PO_4)_2$ углеродом без доступа воздуха. Примен.: для получ. PH_3 в лаб.; компонент пиротехн. составов.

КАЛЬЦИЯ ФТОРИД CaF_2, $t_{пл}$ 1419 °С, $t_{кип}$ ок. 2530 °С; раств. в воде (16 мг/л). В природе — минерал флюорит (плавиковый шпат). Получ.: обогащение флюорита; взаимод. газообразного HF или его водного р-ра с NH_4F или NH_4HF_2 с солями Са. Примен.: компонент флюсов, спец. стекол, эмалей, керамики (в т. ч. огнеупоров), цемента, люминофоров; в произ-ве HF; монокристаллы — оптич. и лазерный материал. ПДК 2 мг/м³. Мировое произ-во ок. 4,5 млн. т/год.

КАЛЬЦИЯ ФТОРОФОСФАТА ДИГИДРАТ $CaPO_3F\cdot 2H_2O$, крист.; обезвоживается при 170 °С, $t_{разл}$ 400 °С; раств. в воде (1 г в 100 г при 20 °С) и к-тах. Получ. взаимод. водных р-ров Na_2PO_3F и $CaCl_2$. Кристаллич. матрица лазеров.

КАЛЬЦИЯ ХЛОРАТ $Ca(ClO_3)_2$, крист.; $t_{разл}$ 340 °С; раств. в воде (63% при 5 °С, 48% при 30,2 °С); гигр. Образует дигидрат, к-рый обезвоживается при 110 °С. Взрывоопасен. Получ.: хлорирование известкового молока; взаимод. $NaClO_3$ с $CaCl_2$. Примен.: окислитель в пиротехн. составах; для получ. $KClO_3$; гербицид; дефолиант для листьев хлопчатника; десикант.

КАЛЬЦИЯ ХЛОРИД $CaCl_2$, $t_{пл}$ 772 °С, $t_{кип}$ ок. 1960 °С; раств. в воде, сп., ацетоне, метаноле; гигр. Образует гексагидрат. Получ.: растворение известняка в соляной к-те; как побочный продукт в произ-ве кальцинированных соды и $KClO_3$. Примен.: для получ. Са и его сплавов; для осушки газов и жидкостей; для ускорения твердения бетона; водный р-р — хладагент, антифриз, ср-во против обледенения летных полей аэродромов, железнодорожных рельсов и стрелок, против смерзания угля и руд; лек. ср-во при аллергич. заболеваниях, кровотечениях и др.; гексагидрат — для приготовления охлаждающих смесей.

КАЛЬЦИЯ ХРОМАТ(VI) $CaCrO_4$, желтые крист.; $t_{пл}$ ок. 1000 °С (с разл.); раств. в воде (2,2% при 18 °С), расплаве Na_2CrO_4. Образует геми-, моно- и дигидраты. В природе — минерал хроматит. Получ. осаждением из насыщ. р-ра Na_2CrO_4 избытком 30%-ного р-ра $CaCl_2$ или $Ca(NO_3)_2$ ок. 20 °С с послед. нагреванием до 600—650 °С. Окислитель при получ. Cr с низким содержанием азота алюминотермич. способом, компонент антикоррозионных грунтов для металлич. материалов (особенно магниевых сплавов). ПДК 0,01 мг/м³.

КАЛЬЦИЯ ЦИАНАМИД $CaCN_2$, $t_{возг}$ 1150 °С; в водных р-рах гидролизуется. Получ.: прокаливание техн. CaC_2 в токе N_2 при 1000—1100 °С (техн. К. ц. содержит 9—12% CaO и 20—28% C). Примен.: азотное удобрение; дефолиант для хлопчатника, гербицид для зерновых и нек-рых овощных культур; в произ-ве цианидов, дициандиамида, меламина, цианплава. Раздражает кожу (ПДК 15 мг/м³).

КАЛЬЦИЯ ЦИАНИД $Ca(CN)_2$, крист.; $t_{разл}$ >350 °С; водой и во влажном воздухе гидролизуется. Получ. из NH_4Cl

$Ca(NO_3)_2$ с послед. разл. в вакууме образующейся соли $Ca(CN)_2 \cdot 2NH_3$. Компонент цианплава.

КАЛЬЦИЯ ЦИТРАТА ТЕТРАГИДРАТ $Ca_3(C_6H_5O_7)_2 \cdot 4H_2O$, крист.; $t_{пл}$ 100 °С (со ступенчатой потерей H_2O, завершающейся при 120 °С); плохо раств. в воде, практически не раств. в сп. Получ. как побочный продукт в произ-ве лимонной к-ты. Эмульгатор в сыровар. пром-сти; добавка к пищ. продуктам для понижения кислотности; комплексующий агент, используемый как стабилизатор косметич. изделий; в произ-ве консервов и молочных продуктов; входит в состав лек.-рых лек. ср-в.

КАЛЬЦИЯ 2-ЭТИЛГЕКСАНОАТ $[C_4H_9CH(C_2H_5)COO]_2Ca$, твердое в-во; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, орг. р-рителях. Получ. взаимод. соли Са с 2-этилгексаноатом Na в водном р-ре. Вспомогат. сиккатив (товарная форма — р-ры в органических р-рителях, содержащие 4—5% Са, 45—55% нелетучих в-в), компонент пластичных смазок.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СМОЛА, вязкая черная жидк. с фенольным запахом; плотн. 1,175—1,205 г/см³. Сложная смесь орг. соед., включающая нафталин и его гомологи, антрацен, фенантрен, карбазол, аценафтен, инден, хризен и др. (идентифицировано ок. 500 в-в, составляющих 60% массы смолы). Образуется при коксовании углей (из 1 т — 30—40 кг). К. с. подвергают дистилляции (осн. фракции — нафталиновая, поглотительная, антраценовая и кам.-уг. пек). Кристаллизацией, фильтрованием, прессованием, хим. очисткой фракций получают нафталин, антрацен, фенолы, кам.-уг. масла. Мировое производство 15—16 млн. т/год (1980).

● Привалов В. Е., Степаненко М. А., «Кокс и химия», 1976, № 2, с. 51—52.

КАМЕННОУГОЛЬНЫЕ МАСЛА, вязкие жидк. от светло-желтого до темно-коричневого цв. с фенольным запахом. Сложные смеси орг. соед., гл. обр. двух- и трехъядерных аром. углеводородов и гетероциклич. соединений. Получ. из фракций кам.-уг. смолы (напр., удалением компонентов, кристаллизующихся при охлаждении) и нек-рых др. соединений. Наиб. значение имеют поглотительное и антраценовое масла (80% общего произ-ва масел на коксохим. предприятиях). Поглотительное масло содержит фенолы, нафталин, монометилнафталины, аценафтен, дифенилоксид, флуорен и др., антраценовое — нафталин, антрацен, фенантрен, карбазол, сернистые сосд. и др. На основе этих масел приготовляют шпалопропиточное масло, обладающее высокими антисептич. св-вами и применяемое для консервирования древесины, а также как сырье в произ-ве сажи. Поглотительное масло используется и как абсорбент при улавливании паров сырого бензола из коксового газа, а в смеси с фенольной фракцией — для получения креолина.

● Литвиненко М. С., Химические продукты коксования, К., 1974.

КАМЕННЫЕ УГЛИ, горные породы растительного происхождения. Однородные или полосчатые плотные образования черного, реже серо-черного цв.: блестящие (витрен), полублестящие (кларен), матовые (дюрен), волокнистые (фюзен). Образовались в результате изменения (метаморфизма) орг. материалов буроугольной стадии зрелости. Орг. масса К. у.— сложная гетерог. смесь разл. высокомол. соед. (преим. многоядерных конденсиров. с кислород-, водород и азотсодержащими функц. боковыми цепями) с небольшим кол-вом битумов. Принятое в СССР деление К. у. на классы представлено в таблице. Использ. в основ

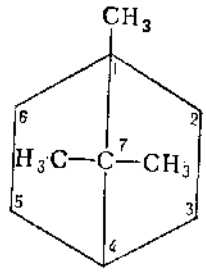
Класс угля	Элементный состав, %*				Летучие в-ва, %*	Теплота сгорания, МДж/кг
	C	H	N	O+S		
Длиннопламенные (Д)	80	5,5	1,8	12,7	43	33,28
Газовые (Г)	84	5,0	1,7	9,3	38	35,38
Жирные (Ж)	87	5,0	1,5	6,5	33	35,38
Коксовые (К)	88	4,8	1,5	5,7	24	36,00
Отощенные спекающиеся (ОС)	89	4,5	1,5	5,0	14	36,00
Тощие (Т)	91	4,0	1,0	4,0	12	35,59
Антрациты** (А)	93	3,0	1,0	3,0	7	34,33

*В расчете на горючую массу. **Иногда выделяются в отдельную группу.

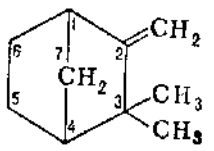
как топливо; ок. 25% (гл. обр. угли классов Г, Ж, К, С) перерабатывают методом коксования. Добыча К. у. СССР ок. 554 млн. т/год в пересчете на условное топливо (1979). См. также *Антрацит*.

● Аронов С. Г., Нестеренко Л. Л., Химия твердых горючих ископаемых, Хар., 1960; Касаточкин В. И., Ларина Н. К., Строение и свойства природных углей, М., 1975.

КАМФАН (1,7,7-триметилбицикло[2,2,1]гептан), $t_{пл}$ 158—159 °С, $t_{кип}$ 160—161 °С; растворяется в спирте, не растворяется в воде. Получение: перегонка гидразона камфоры в присутствии КОН; восст. борнилхлорида натрием в спирте. Углеродный скелет К.— структурная основа многих бициклических терпенов и их производных, напр. камфена, борнеола, камфоры.

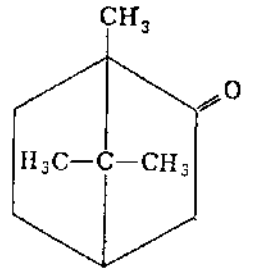


КАМФЕН (3,3-диметил-2-метиленбицикло[2,2,1]гептан), $t_{пл}$ 48—52 °С, $t_{кип}$ 152—162 °С; d_4^{54} 0,8422, n_D^{54} 1,4551; растворяется в спирте, не растворяется в воде. Содержится во многих эфирных маслах, скипидаре. Получают изомеризацией пинена в присут. TiO_2. Применение: в производстве камфоры; для получения теринона, инсектицидов, напр. полихлоркамфена, и душистых в-в, напр. санталидола, кедрола, мустерона, изоборнилацетата.



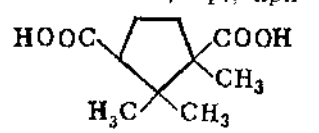
КАМФЕНОВЫЕ ПЕРЕГРУППИРОВКИ, изомеризация углеродного скелета алициклических соединений, главным образом терпенового ряда, вследствие 1,2-миграции алкильной группы в промежуточном карбкатионе. Различают К. п. I и II рода, наз. соотв. *Вагнера — Меервейна перегруппировкой* и *Наметкина перегруппировкой*. К. п. относятся к типу *пинаколиновых перегруппировок*.

КАМФОРА (камфара; камфанон-2; 1,7,7-триметилбицикло[2,2,1]гептанон-2). В природе распростр. (+)-К.— крист.; легко возгоняется; $t_{пл}$ 178,5—179,5 °С, $t_{кип}$ 207,4—209,1 °С; $[\alpha]_D^{20}$ +41,4° (1%-ный р-р в абс. сп.); растворяется в органических р-рителях, плохо — в воде (0,1%); $t_{всп}$ 50 °С, ниж. КПВ 10,1 г/м³. Получение: (+)-К.— из древесины камфорного дерева (отгонка с водяным паром с последующей очисткой), (—)-К.— из эфирного масла сибирской пихты, (±)-К.— синтезом из пинена (через камфен и изоборнеол). Техн. К. характеризуется по т-ре начала кристаллизации (не ниже 164 °С), содержанию этерифицирующихся в-в (не более 3%) и воды (не более 2%). Применение: пластификатор материалов на основе нитратов целлюлозы; флегматизатор бездымных порохов; для синтеза бромкамфоры; репеллент (против моли и комаров). Очищенная прир. К. (содержание осн. в-ва ≥ 97%, т-ра начала кристаллизации ≥ 174 °С) — кардиотонич. и аналептическое средство, компонент камфорного спирта и других местных раздражающих и антисептических препаратов. Мировое произ-во ок. 9 тыс. т/год (1980).



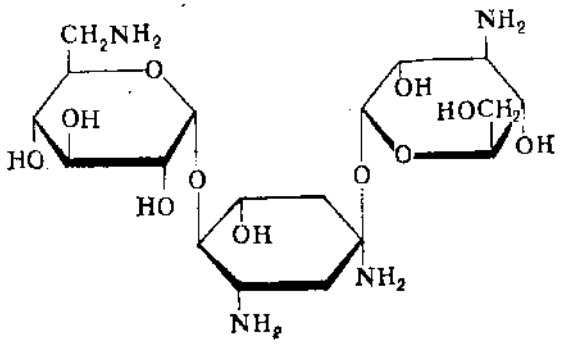
● Рудаков Г. А., Химия и технология камфоры, 2 изд., М., 1976.

КАМФОРНАЯ КИСЛОТА (1,2,2-триметилциклопентан-1,3-дикарбоновая к-та), $t_{пл}$ 187 °С; раств. в сп., эф., при нагрев.— в воде, не раств. в хлороформе. Получ. окисл. борнеола или камфоры. Примен.: Са-соль — для регулирования кальциевого обмена в организме; Bi соль — антисифилитическое ср-во; моноэтиловый эфир — ср-во против пироплазмоза скота; оптически активная К. к.— для расщепления рацематов.



КАМФОРНОЕ МАСЛО, эфирное масло из древесины, корней и листьев камфороносных растений. Флуоресцирующая жидк. с камфорным запахом; d_4^{15} 0,870—0,880, n_D^{20} 1,466, $[\alpha]_D^{20}$ от +15 до +20°; не растворяется в воде, растворяется в эфире. Осн. компоненты — камфора (до 50%), пинен, цинеол, феллаидрен. Р-ритель, флотореагент, медицинский препарат.

КАНАМИЦИН, $t_{пл}$ 250 °С; $[\alpha]_D^{25}$ +121°; легко раств. в воде. Антибиотик; противотуберкулезное ср-во.

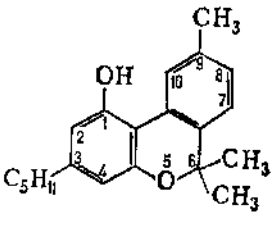


КАНИФОЛЬ, стеклообразное в-во от светло-желтого до темно-коричневого цв.; $t_{разм}$ 40—75 °С, $t_{пл}$ 100—140 °С; d_4^{20} 1,07—1,09; кислотное число 100—170; не раств. в воде, раств. в эф., абс. сп., бензоле, хуже — в бензине, керосине. Осн. компоненты: смоляные к-ты (80—92%), насыщ. и ненасыщ. жирные к-ты (0,5—12%), неомыляемые соед. (8—20%). Содержится в сосне, ели, кедре, лиственице. Получ.: отгонка летучей части живицы (лучший сорт К.); экстрагирование бензином измельч. смолистой древесины с послед. отгонкой р-рителя и летучих в-в; вакуум-ректификация таллового масла. К. и ее производные (эфиры, аддукты диенового синтеза) примен. для проклейки бумаги и картона, модификации пленкообразующих лакокрасочных материалов (напр., алкидных и феноло-формальд. смол), в произ-ве электроизоляц. мастик и компаундов, высокоплавких адгезивов, в кач-ве флюса при пайке металлов, для натирания смычков музыкальных инструментов. Соли к-т К.— эмульгаторы, сиккативы. Мировое произ-во ок. 1,1 млн. т/год (1977). См. также *Смолы природные.*

● Комшилов Н. Ф., Канифоль, ее состав и строение смоляных кислот, М., 1965.

КАНИФОЛЬНОЕ МЫЛО, содержит не менее 42% по массе смеси Na-солей смоляных к-т (гл. обр. $C_{19}H_{19}COONa$) и не более 45% воды. Мазеобразное в-во от желтого до бурого цвета; легко разбавляется водой с образованием коллоидных р-ров; поверхностное натяжение при критич. конц. мицеллообразования 40 мН/м (0,25%-ный р-р, 20 °С). Получ. обработкой смолистых частей деревьев хвойных пород водным р-ром NaOH или $NaCO_3$. Примен.: в произ-ве низкосортного пром. и хозяйств. мыла; эмульгатор в произ-ве синт. латексов, битумных эмульсий; компонент клеевых и пропиточных составов.

КАННАБИНОЛ (6,6,9-триметил-3-пентил-6*H*-бензо[*c*]—хроменол-1), крист., $t_{пл}$ 76—77 °С, $t_{кип}$ 165/0,01 мм рт. ст.; не растворяется в воде, легко раств. в спирте, ацетоне, эф., петролейном эфире. Ацилируется и алкилируется в щелочной среде по ОН-группе. Выделяют из масла индийской конопли (Cannabis indica). Вызывает галлюцинации, подобные галлюцинациям от гашиша (высушенный сок из листьев индийской конопли). Производное К.— Δ⁹-тетрагидроканнабинол вызывает при действии на организм в дозах порядка 10^{-2} — 10^{-3} мг/кг расстройство психики, снижение кровяного давления и понижение болевой чувствительности.



КАННИЦЦАРО РЕАКЦИЯ (перегруппировка Канниццаро), окислительно-восстановительное диспропорционирование двух молекул аром. альдегида в спирт и к-ту под действием щелочи:

$$2ArCHO \xrightarrow{NaOH} ArCOOH + ArCH_2OH.$$

Скорость р-ции зависит от природы заместителей в аром. кольце. В р-цию вступают также гетероциклич. и алиф. альдегиды, не содержащие атом водорода в α-положении к карбонильной группе. К. р. реализуется и в случае двух неодинаковых альдегидов (т. н. перекрестная К. р.); такой вариант используется для получения малодоступных спиртов из альдегидов. Реакция открыта С. Канниццаро в 1853.

● Гейсман Т. А., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 2, М., 1950, с. 106—27.

КАОЛИН, тонкодисперсная пластичная порода, состоящая в осн. из каолинита $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$. При 500—600 °С теряет воду, при 1000—1200 °С разлаг. с образованием γ-Al_2O_3 и муллита. Не раств. в воде и минер. к-тах (за исключением плавиковой); при кипячении с концентриров. H_2SO_4 разлаг. с образованием $Al_2(SO_4)_3$ и кремнисвых к т. Примен.: наполнитель и покрытие в произ-ве бумаги; наполнитель в произ-ве резины; сырье в произ-ве керамики; входит в состав примочек, присыпок, мазей в медицине и парфюмерии (под названием «белая глина»).

КАПЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ, метод микрохим. анализа, в к-ром аналит. р-цию проводят в капле р-ра. Использ. разл. р-ции, чаще всего протекающие с образованием окрашенных соед. определяемого компонента с реагентом. Р-ции выполняют на фильтров. бумаге (иногда предварительно пропитанной р-ром реагента и высушенной), фарфоровой или стеклянной пластинке, реже — в микропробирке или микротигле. Пределы обнаружения в-в — 0,1—0,001 мкг в капле объемом 50 мм³. Миним. пределы обнаружения достигаются при выполнении анализа на фильтров. бумаге. Благодаря различиям в адсорбируемости определяемых соед., они образуют на бумаге концентрич. окружности и м. б. обнаружены при совм. присутствии по характерно окрашенным кольцам.

Для оценки концентрации компонента проводят визуальное колориметрирование капель на пластинке, пятен или колец на фильтров. бумаге. Метод примен. для быстрой идентификации и полуколичеств. контроля чистоты разл. в-в, в частности в экспресс-анализе минералов.

● Тананаев Н. А., Капельный метод, 6 изд., М.—Л., 1954; Файгль Ф., Ангер В., Капельный анализ неорганических веществ, пер. с англ., т. 1—2, М., 1976.

КАПИЛЛЯРНАЯ КОНДЕНСАЦИЯ, сжижение паров в узких порах адсорбентов при давл., меньших давл. p_0 насыщ. пара над плоской пов-стью жидк. при данной т-ре. Для К. к. характерен сорбционный гистерезис; кол-во в-ва, адсорбировавшегося в порах при к.-л. значении относит. давл. p/p_0, отличается от кол-ва, к-рое при этих же условиях десорбируется. На основе К. к. определяют эффективный радиус пор $r_{эфф}$ адсорбентов по давл. p пара над мениском жидк. с помощью ур-ния Кельвина:

$$\ln p/p_0 = -\frac{2\sigma \bar{V}_ж \cos\theta}{r_{эфф} RT},$$

где σ — поверхностное натяжение, $\bar{V}_ж$ — мольный объем жидк., θ — краевой угол смачивания, R — газовая постоянная, T — температура. Благодаря К. к. пористые адсорбенты могут поглощать значит. кол-ва в-ва из газовой фазы.

КАПИЛЛЯРНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, хроматография (преим. газовая), в к-рой использ. колонки с внутр. диаметром 2 мм и менее. Различают капиллярные насадочные колонки, внутр. объем к-рых полностью заполнен сорбентом, и открытые колонки (более распространены), в к-рых сорбент расположен только на внутр. стенках, а центральная часть не заполнена. Сорбентом в открытых колонках служит пленка неподвижной жидкой фазы, слой адсорбента (графитиров. сажа, силикагель и т. д.) или слой тв. носителя, на пов-сть к-рого нанесена пленка жидкой фазы. Открытые колонки (диаметр, как правило, 0,2—0,5 мм) характеризуются низким сопротивлением потоку газа-носителя, что позволяет изготовлять их большой длины (25—300 м) и, следовательно, большой эффективности (100—300 тыс. теор. тарелок).

Эффективность открытых колонок со стенками, покрытыми жидкой фазой, описывается ур-нием Голея:

$$H = \frac{2D_g}{u} + \frac{2k}{3(k+1)^2}\frac{d_e^2}{D_e}u + \frac{1+6k+11k^2}{24(1+k)^2}\frac{r^2}{D_g}u,$$

где H — высота, эквивалентная теор. тарелке, u — линейная скорость газа-носителя, D_g — коэф. диффузии в-ва в газе-носителе, k — коэф. емкости колонки (отношение массы в-ва в неподвижной и подвижной фазах), d_e — эффективная толщина пленки жидкой фазы, D_e — коэф. диффузии в-ва в жидкой фазе, r — внутр. радиус колонки. В правой части ур-ния первый член описывает размывание хроматографич. зоны, обусловленное продольной диффузией в-ва в газе-носителе, второй —размывание, связанное с сопротивлением массопередаче в жидкой фазе, третий—размывание, обусловленное параболич. изменением скоро-

ствий по сечению колонки и сопротивлением массопередаче в газовой фазе.

Наиболее широко в К. х. использ. колонки из стекла, кварца, а также из нержавеющей стали, латуни, реже — из никеля, пластмасс и др. материалов. Масса исследуемой пробы составляет 10^{-4} — 10^{-8} г, объемная скорость газа-носителя 0,1—5 $см^3$/мин. Для введения столь малых проб в колонку использ. спец. приемы: предварительно отделяют р-ритель от менее летучих анализируемых компонентов либо с помощью делителя потока направляют в колонку только небольшую часть ($^1/_{100}$—$^1/_{500}$) смеси газа-носителя с пробой. В К. х. необходимы высокочувствит. детекторы с малым эффективным объемом: пламенно-ионизационный, электронно-захватный, натрий-термоионный и др.

К. х. применяют в осн. для разделения многокомпонентных смесей или смесей соед. с близкими св-вами, в т. ч. геом. и оптич. изомеров, изотопов, молекул с разным изотопным составом (напр., C_6H_6 и C_6D_6; D — дейтерий). Часто К. х. использ. в сочетании с масс-спектрометрией (см. *Хромато-масс-спектрометрия*).

К. х. предложил А. Мартин в 1956 и реализовал М. Голей в 1957—58.

● Руденко Б. А., Капиллярная хроматография, М., 1978; Березкин В. Г. [и др.], «Успехи химии», 1978, т. 47, в. 10, с. 1875—1903; Дженнингс В., Газовая хроматография на стеклянных капиллярных колонках, пер. с англ., М., 1980.

В. Г. Березкин.

КАПИЛЛЯРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ, связаны с поверхностным натяжением жидк. на границе с другой жидк., газом или собств. паром. Обусловлены искривлением пов сти жидк., напр. вблизи тв. стенки вследствие смачивания. Наиб. ярко проявляются в капиллярах (отсюда название) и пористых телах. При среднем радиусе кривизны пов-сти r поверхностное натяжение σ создает добавочное, т. н. капиллярное, давл. $\Delta p = 2\sigma/r$. Под вогнутым мениском давл. меньше, а под выпуклым больше, чем давл. в жидк. с плоской пов-стью. К. я. приводят, напр., к тому, что уровень жидк. в капиллярах и порах перемещается до тех пор, пока Δp не уравновесится силой тяжести. В тонкопористых телах с высокими значениями Δp К. я. в значительной мере определяют прочность, усадку, проницаемость и другие свойства.

КАПЛЕУЛАВЛИВАНИЕ, выделение из газожидкостных потоков капель жидкости размером более 10 мкм. Капли образуются при форсуночном, ударном и высокоскоростном аэродинамич. распылении жидкостей, вследствие брызгоуноса, возникающего при разрыве пузырей в процессе барботажа газов через слой жидкости или затопленной насадки в пылегазоулавливающих, выпарных, ректификац., теплообменных и др. аппаратах. Осуществляется с целью предотвращения уноса жидкости в элементах хим.-технол. оборудования, защиты трубопроводов, аппаратов и тягодутьевых устр-в от коррозии, эрозии и зарастания, получения продуктов без примесей, обеспечения полноты осушки газа, повышения экономичности и производительности аппаратов.

Для К. использ. как спец. аппараты — каплеуловители, так и мн. пылеулавливающие устройства (см. *Пылеулавливание*). Необходимое условие эффективной работы каплеуловителей — предотвращение вторичного диспергирования и уноса уловленной жидкости, обеспечение непрерывного отвода жидкости из зоны сепарации. В пром-сти использ. след. типы каплеуловителей: 1) гравитационные (осадит. емкости, ловушки, расширит. камеры в верх. части скрубберов и др.), к-рые примен. для сепарации капель размером более 500 мкм; 2) инерционные: жалюзийные, состоящие из набора профилиров. пластин (волнообразные, уголки и др.), установленных вертикально или наклонно по отношению к газожидкостному потоку и часто имеющих разрывы или карманы-ловушки для стока уловленной жидкости; отражательные, содержащие неск. рядов плотно располож. уголков, труб, стержней разл. сечения, швеллеров и др.; слои из *насадок* (кольца Рашига и др.), дробленой породы, стружки, крупноячеистой сетки и др., располож. вертикально или горизонтально к потоку. Инерционные каплеуловители часто встраивают в др. аппараты, скорость газов в них от 2 до 10 м/с; 3) центробежные: циклоны; циклонные сепараторы с лопастными или др. завихрителями.

Эффективность сепарации капель крупнее 10 мкм в инерционных и центробежных каплеуловителях составляет 80—99% при гидравлич. сопротивлении от 0,05 до 1,5 кПа. Каплеуловители часто устанавливают перед туманоуловителями (см. *Туманоулавливание*) с целью снижения нагрузки последних по жидкости.

● Ужов В. Н., Вальдберг А. Ю., Очистка газов мокрыми фильтрами, М., 1972; Каплеуловители и их применение в газоочистке, М., 1974.

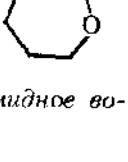
В. И. Мягков.

КАПРИЛИЛПЕРОКСИД (октаноилпероксид) $[CH_3(CH_2)_6C(O)O-]_2$, $t_{пл}$ 22 °С; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 24,6 ч (55 °С) и 1,8 ч (77 °С); хорошо раств. в большинстве орг. р-рителей. Может воспламеняться при контакте с орг. в-вами. Получают взаимодействием каприлоилхлорида с Na_2O_2. Инициатор полимеризации.

КАПРИЛОВАЯ КИСЛОТА (октановая к-та) $CH_3(CH_2)_6COOH$, $t_{пл}$ 16—16,7 °С, $t_{заст}$ 16,3—16,5 °С, $t_{кип}$ 237—239,7 °С, 139 °С/25 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9088—0,9105, n_D^{20} 1,4280; η $5{,}83\cdot10^{-3}$ Па·с; γ $24{,}2\cdot10^{-3}$ Н/м (75 °С); растворимость в воде 0,068 г в 100 г, раств. в хлороформе, бензоле, ледяной уксусной к-те, сп., эф., ацетоне; $t_{всп}$ 245 °С, т-ра самовоспламенения 286 °С, температурные пределы воспламенения 116—150 °С. Легко летуча с водяным паром. Соли и эфиры К. к. наз. октаноатами. Входит в состав триглицеридов молочных жиров (до 5,8% от общей массы к-т), масла бабассу (до 6,5%), пальмового и пальмоядрового (до 4,3%), кокосового (5,4—9,5%) масел; содержится во фракциях C_5 — C_9 и C_7 — C_9 синт. жирных к-т, откуда ее выделяют ректификацией. Раздражает кожу и слизистые оболочки глаз и верх. дыхат. путей (ПДК 5 мг/$м^3$).

КАПРИНОВАЯ КИСЛОТА (декановая к-та) $CH_3(CH_2)_8COOH$, $t_{пл}$ 31—31,6 °С, $t_{заст}$ 31,2 °С, $t_{кип}$ 266,4—270 °С, 146 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{40} 0,8858, n_D^{40} 1,4288; γ $25{,}1\cdot10^{-3}$ Н/м (75 °С); растворимость в воде 0,015 г в 100 г, раств. в хлороформе, метаноле, этаноле, ледяной уксусной к-те, бензоле, ацетоне. Соли и эфиры К. к. наз. деканоатами. Легко летуча с водяным паром. Входит в состав триглицеридов молочных жиров (до 14,2% от общей массы к-т), кокосового и пальмоядрового (до 7—10%), спермацетового (3—3,5%), а также масла бабассу (до 6,6%), содержится во фракциях C_{10} — C_{13} и C_{10} — C_{16} синт. жирных к-т, откуда ее выделяют двукратной ректификацией с последующей очисткой перекристаллизацией и изотермическим прессованием. М. б. получена также омылением некоторых природных жиров и масел с последующим фракционированием.

ε-КАПРОЛАКТАМ (лактам ε-аминокапроновой к-ты), $t_{пл}$ 68—70 °С, $t_{кип}$ 262 °С; n_D^{20} 1,4768; хорошо раств. в воде и орг. р-рителях. Все пром. способы получ. К. включают стадию получ. циклогексаноноксима, к-рый превращается в К. путем бекмановской перегруппировки. Наиб. широкое распростр. получил метод синтеза К. из фенола. Использ. также способы получ. К. из толуола, циклогексана и капролактона. Примен. для получ. поли-ε-капроамида и лизина.



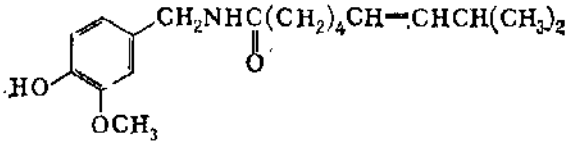
ε-КАПРОЛАКТОН, жидк.; $t_{кип}$ 135—140 °С/35 мм рт. ст.; d_{24}^{24} 1,0306, n_D^{24} 1,4481. Получ. окисл. циклогексанона пероксосерной к-той. При взаимод. с NH_3 образует ε-капролактам. Применение: растворитель; для получения ε-капролактама.

КАПРОН, см. *Поли-ε-капроамид*, *Поликапроамидное волокно*.

КАПРОНОВАЯ КИСЛОТА (гексановая к-та) $CH_3(CH_2)_4COOH$, $t_{пл}$ от —3,4 до —3,9 °С, $t_{заст}$ от —4,2 до —3,2 °С, $t_{кип}$ 205—205,8 °С, 113 °С/25 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9276, n_D^{20} 1,4138—1,4170; η $3{,}52\cdot10^{-3}$ Па·с (15 °С); γ $28{,}05\cdot10^{-3}$ Н/м; K $1{,}4\cdot10^{-5}$; растворимость в воде ок. 0,97 г в 100 г, раств. в сп., эф. Соли и эфиры К. к. наз. гексаноатами. Легко летуча с водяным паром. Входит в состав триглицеридов молочных жиров (до 7,2% от общей массы к-т), пальмоядрового (1,0—3,6%), кокосового (0,2—0,8%) масел; содержится во фракциях C_5 — C_6 и C_5 — C_9 синт. жирных к-т, откуда ее выделяют ректификацией. ПДК 5 мг/$м^3$.

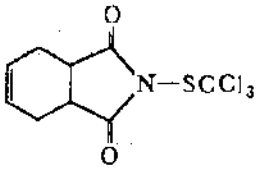
КАПСАИЦИН (ванилиламид 7-метилоктен-5-овой к-ты), $t_{пл}$ 65 °С; $t_{кип}$ 210—220 °С/0,01 мм рт. ст.; не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях и р-рах щелочей. Гидролитически устойчив. Выделяют из перца или синтезируют из ванилиламина и хлорангидрида 8-метилнонановой к-ты.

Раздражает верх. дыхат. пути и кожные покровы; непереносимая конц. 0,004 мг/л при экспозиции 2 мин. Защита от К.— противогаз.

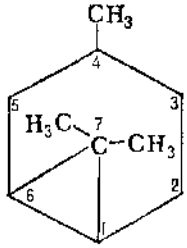


КАПТАКС, см. *2-Меркаптобензтиазол*.

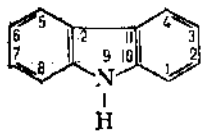
КАПТАН (N-трихлорметилтио-1,2,3,6-тетрагидрофталимид), $t_{пл}$ 178 °С; плохо растворяется в большинстве орг. р-рителей; растворимость в воде <0,5 мг/л. Получают из тетрагидрофталимида и перхлорметилмеркаптана в водно-щелочной среде. Фунгицид для обработки плодовых, бахчевых и овощных культур в период вегетации (1,3—5 кг/га). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 9 г/кг (крысы); ПДК в воде 2 мг/л.

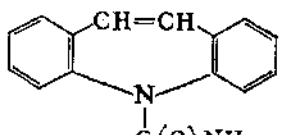


КАРАН (4,7,7-триметилбицикло[4.1.0]гептан). *цис*-К— жидк.; $t_{кип}$ 168,5—170 °С; d_4^{20} 0,8398—0,8412, n_D^{20} 1,4552—1,4567. *транс*-К.— жидк.; $t_{кип}$ 166 °С/749 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8317, n_D^{20} 1,4511. Получ.: сухая перегонка гидразона пулегона с КОН; гидрирование карена (из Δ^3-изомера образуется преим. *цис*-К., из Δ^4 изомера преим. *транс*-К.). Углеродный скелет К.— структурная основа мн. бициклич. терпенов и их производных, напр. каренов.



КАРБАЗОЛ, $t_{пл}$ 245—247 °С, $t_{кип}$ 354—355 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Слабое основание, образует нестойкие соли с к-тами; алкилирование и ацилирование происходит гл. обр. в положении 1, нитрование и галогенирование в мягких условиях — в положениях 3 и 6, в жестких условиях — в положениях 1, 3, 6 и 8. При взаимод. с HNO_2 образуется N-нитрозокарбазол. Выделяют из антраценового масла. Синтезируют термич. циклизацией *о*-аминодифенила или 2-аминодифениламина. Примен. для синтеза фталоилкарбазолов и N-винилкарбазола.





КАРБАМАЗЕПИН [стазепин, тегретол, финлепсин, 5-карбамоил-5*H*-дибенз(*b*,*f*)азепин], крист.; не раств. в воде, раств. в сп. Противосудорожное ср-во.

КАРБАМИД (мочевина, амид угольной к-ты) $(NH_2)_2CO$, крист.; $t_{пл}$ 132,7 °С; раств. в воде, спиртах, жидких NH_3 и SO_2, плохо — в эф., не раств. в $CHCl_3$. Получ. из NH_3 и CO_2 по р-ции Базарова. Примен.: концентриров. азотное удобрение (содержит ок. 46% N) для мн. с.-х. культур на любых почвах; добавка к кормам для жвачных животных; для получ. меламина, циануровой к-ты, биурета, мочевиноформальд. смол, лек. ср-в (напр., бромизовала); компонент косметич. препаратов. Мировое произ-во 44 млн. т/год (1978).

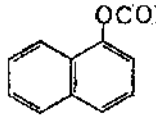
● Кучерявый В. И., Лебедев В. В., Синтез и применение карбамида, Л., 1970.

КАРБАМИДА ФОСФАТ $CO(NH_2)_2 \cdot H_3PO_4$, $t_{пл}$ 117,5 °С; хорошо раств. в воде. Получ. взаимод. карбамида с H_3PO_4. Высококонцентриров. водорастворимое фосфорно-азотное удобрение (17,7% N, 44,9% P_2O_5) для мн. с.-х. культур на любых почвах; компонент комплексных удобрений; подкормка для жвачных животных.

КАРБАМИДНЫЕ КЛЕИ, получают на основе мочевино- и (иди) меламино-формальд. смол. Могут содержать: отвердители (к-ты, аммонийные соли), наполнители (мука злаков, крахмал, эфиры целлюлозы, древесная мука, гипс), пластификаторы (диэтилегликоль), хлоропреновые латексы, термопласты. Готовят смешением водного р-ра смолы с др. ингредиентами. К. к.— вязкие жидк. или пасты. Отвердитель вводят в клей непосредственно перед его использ. (жизнеспособность клеев, содержащих 1% NH_4Cl, 2—48 ч). Отверждаются: при комнатной т-ре в присут. отвердителя за 3—6 ч; при 90—120 °С за 0,5—2 мин в присут. отвердителя или за 5—12 мин без него. Характеризуются низкой вязкостью, высокой скоростью отверждения, хорошей адгезией к древесине, пожаро- и взрывобезопасностью. В отвержденном состоянии бесцветны, водо- и плесенестойки. С помощью клеев на основе меламино-формальд. смол получ. соединения более высокого кач-ва. К. к. благодаря своей дешевизне — самые крупнотоннажные клеи. Примен. в столярных работах, произ-ве мебели, фанеры и др. изделий из древесины.

КАРБАНИОНЫ, ионы $RR'\bar{C}R''$ с преимуществ. локализацией отрицат. заряда на атоме С. Образуются, напр., при отщеплении катиона металла от металлоорг. соед., отрыве протона от орг. в-в под действием оснований. Относительно устойчивы К., в к-рых отрицат. заряд делокализован, как, напр., в циклопентадиенил-анионе и трифенилметил-анионе. Легко присоединяют протоны и др. электроф. агенты. К.— промежут. соединения во мн. р-циях, в частности при перегруппировке Фаворского, анионной полимеризации.

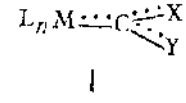
КАРБАРИЛ (α-нафтил-N-метилкарбамат), $t_{пл}$ 142 °С; раств. в диметилформамиде, диметилсульфоксиде, плохо — в воде (40 мг/л при 30 °С). Получ. из α-нафтола и метилизоцианата. Инсектицид против хлопковой совки, плодожорки, вредителей кукурузы (0,8—2,1 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок (севин, нафтилкарбамат). Среднеток-сичен для млекопитающих: $ЛД_{50} \geqslant 310$ мг/кг; ПДК 1 мг/м³, в воде — 0,1 мг/л. Допустимые остатки в почве 0,05 мг/кг; остатки в пищ. продуктах не допускаются.



КАРБАТИОН (метам-натрий; дигидрат N-метилдитиокарбамата натрия) $CH_3NHC(S)SNa \cdot 2H_2O$, крист.; раств. в воде (ок. 42%), сп. Получ. взаимод. метиламина с CS_2 в присут. NaOH. Фунгицид, нематоцид и гербицид для стерилизации почвы (300—800 кг/га); форма примен.— концентрированные водные р-ры. Токсичен: $ЛД_{50}$ 146 мг/кг (мыши); ПДК 0,1 мг/м³, в воде—0,02 мг/л.

КАРБАХОЛИН (карбахол, карбамоилхолинхлорид) $[NH_2COOCH_2CH_2\overset{+}{N}(CH_3)_3]Cl^-$, $t_{пл}$ 203—205 °С (с разл.); гигр.; раств. в воде и сп., плохо — в хлороформе и эф. Холиномиметич. ср-во.

КАРБЕНОВЫЕ *л*-КОМПЛЕКСЫ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ, содержат в кач-ве лиганда карбен XYC (X и Y — орг. группы, из к-рых одна или обе присоединены обычно к карбеновому углероду через гетероатом). Координация с металлом стабилизирует карбены. Электронная дефицитность карбенового атома С (вакантная *p*-орбиталь) компенсируется p_π, p_π-взаимодействием со своб. парой электронов α-гетероатома и частично — обратной подачей электронов с заполненных орбиталей металла. Поэтому карбеновые комплексы обычно изображают в виде I, где L_n — др. лиганды. Карбеновый лиганд — более сильный σ-донор и более слабый *л*-акцептор, чем CO-группа в карбонилах металлов. Атом углерода в карбеновых комплексах является электроф. центром.



Большинство карбеновых комплексов — нейтр. моноядерные стаб. диамагнитные в-ва; раств. в орг. р-рителях; получены для мн. переходных металлов. Наиб. интересны р-ции с участием карбенового лиганда, напр.:

$$(CO)_5MC(OCH_3)R + NH_2R' \rightarrow (CO)_5MC(NHR')R,$$

а также р-ции, сопровождающиеся «освобождением» этого лиганда, напр. при действии к-т, пиридина, кислорода.

Получ. обычно модификацией координиров. лиганда, гл. обр. карбонильного или изонитрильного, при действии нуклеофилов (карбанионов, аминов, спиртов и т. п.), напр.:

$$W(CO)_6 + LiR \rightarrow (CO)_5WC(OLi)R \xrightarrow{(CH_3)_3O^+BF_4^-} (CO)_5WC(OCH_3)R.$$

Карбеновые комплексы — промежут. соед. в разл. хим. процессах с участием переходных металлов (синтез альдегидов и кетонов, изомеризация напряженных карбоциклич. соед. и др.).

● Cardin D. J. [a. o.], «Chemical Society Reviews», 1973, v. 2, № 1, p. 99—144; Fischer E. O., «Advances in Organometallic Chemistry», 1976, v. 14, p. 1—32. *Л. В. Рыбин.*

КАРБЕНЫ XYC, где X, Y = H, Hal, орг. радикал. Промежут. продукты, напр. при дегалогенировании алкилга-

логенидов (в т. ч. *гем*-дигалогеналканов), разложении илидов, фотохим. или термич. расщеплении двойных связей. Электроф. агенты; легко взаимод. с в-вами, имеющими кратные связи, напр. с олефинами (с образованием замещенных циклопропана), а также со спиртами (с образованием простых эфиров) и др. Галогенкарбены (X = H, Y = Hal) и дигалогенкарбены (X = Y = Hal) часто примен. для синтеза циклопропанов.

КАРБИДЫ, соединения углерода с металлами, а также с кремнием и бором. Твердые в-ва, не раств. без разложения ни в одном из р рителей. К. щел. и щел.-зем. металлов, РЗЭ и алюминия — ионные соед.; разлаг. водой с выделением ацетилена или метана и др. углеводородов и H_2; нек-рые (напр., Cu_2C_2, Ag_2C_2) взрываются при ударе или нагревании. К. бериллия, бора и кремния — ковалентные соед.; обладают выс. твердостью, тугоплавки, жаростойки, химически инертны. К. переходных металлов IV - VII групп, металлов семейства Fe — металлоподобные соед.; кристаллич. решетки состоят из атомов металла, в пустоты кристаллич. структуры внедрены атомы С; обладают металлич. электропроводностью, высокой твердостью, тугоплавки, жаро- и химически стойки. Получ. взаимод. соответствующих элементов или оксидов металлов с углеродом в вакууме, а также в среде инертного или восстанавливающего газа. См., напр., *Бора карбид*, *Ванадия карбид*, *Вольфрама карбид*, *Кальция карбид*, *Тория карбиды*.

● Косолапова Т. Я., Карбиды, М., 1968.

КАРБИН, модификация углерода с цепочечным строением молекул. Кристаллизуется в гексагональной системе; плотн. 3,23—3,30 г/см³; C_p 2,897 кДж/(моль·К) (80К), 11,523 кДж/(моль·К) (298 К). Полупроводник *n*-типа, ширина запрещенной зоны 0,64 эВ, ρ 10^6 Ом·см (293 К). В природе — минерал чаоит (белые прожилки и вкрапления в графите). Получ.: окислит. дегидрополиконденсация ацетилена; действие лазерного излучения на графит; из углеводородов или CCl_4 в низкотемпературной плазме.

● Мельниченко В. М., Сладков А. М., Никулин Ю. П., «Успехи химии», 1982, т. 51, в. 5, с. 736—63; Walker P. L., «Carbon», 1972, v. 10, № 4, p. 369—82.

КАРБИНОЛЬНЫЕ СМОЛЫ, термопластичные продукты сополимеризации 1,1 диметил 2 винилэтинилкарбинола $CH_2{=}CHC{\equiv}CC(CH_3)_2OH$ (ДМВЭК) с бутил- и (или) метилметакрилатом (инициатор — пероксид бензоила; ~100 °С). Раств. в орг. р-рителях, совмешаются с эфирами целлюлозы, синт. смолами. Р-ры в этилцеллозольве или сп. (карбинольные лаки) примен. для лакирования бумаги; время высыхания покрытия при комнатной т-ре 30—40 мин. Карбинольный клей, содержащий карбинольный сироп (образуется при нагрев. ДМВЭК в вакууме), ацетон, пероксид бензоила и наполнитель, напр. портландцемент, примен. для склеивания металлов, пластмасс, керамики (контактное давл. ≥ 50 кПа, выдержка 20—24 ч при 20 °С или 6—8 ч при 60—70 °С).

КАРБИТОЛЫ, торговое название простых моноэфиров $RO(CH_2CH_2O)_2OH$ и диэфиров $RO(CH_2CH_2O)_2OR$ диэтиленгликоля. Высококипящие жидк.: замерзают значительно ниже 0 °С; раств. в воде и орг. р рителях. Моноэфиры получ. взаимод. окиси этилена со спиртами (образуются также как побочные продукты при получ. целлозольвов), диэфиры — взаимод. алкоголятов моноэфиров с алкилгалогенидами. Примен.: р-рители нитратов целлюлозы, прир. и синт. смол; компоненты тормозных жидк., текстильно-вспомогат. в-в; в синтезе пластификаторов. См., напр., *Диэтиленгликоля моноэтиловый эфир*, *Диэтиленгликоля дибутиловый эфир*.

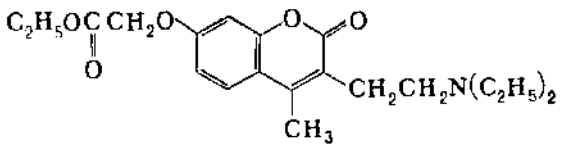
КАРБКАТИОНЫ, ионы с преимуществ. локализацией положит. заряда на атоме С. Различают: классич. К. (или ионы карбения) $RR'\overset{+}{C}R''$, имеющие одну вакантную *p*-орбиталь и три sp^2-гибридные связи, расположен. в одной плоскости; неклассич. К. (наз. также ионами карбония, мостиковыми, реже — синартетич. или анхимерными ионами) с 5- или 4-координац. атомом С, положит. заряд в к-рых распределен между тремя атомами С (ф ла I). Неклассич. ионы с R — Ar наз. ионами фенония. К. образуются, напр., при разложении солей диазония, присоединении протона к кратным связям, отщеплении гидрид иона или др. отрицательно заряж. атомов (групп атомов) от орг. соединений. Легко присоединяют анионы, молекулы с кратными связями и др. нуклеоф. агенты, отщепляют протон с образованием олефинов. К.— промежут. соединения во мн. р циях, напр. при пинаколиновой и камфеновых перегруппировках, катионной полимеризации, в р-ции Фриделя — Крафтса.



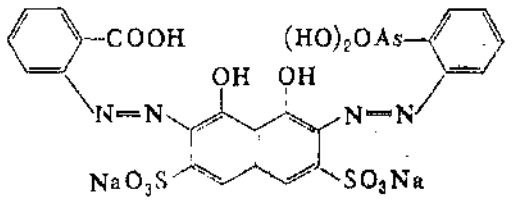
I

КАРБОДИГИДРАЗИД (1,3-диаминомочевина, карбазид) $H_2NNHC(O)NHNH_2$, крист.; $t_{разл}$ 153—154 °С; раств. в воде и сп., не раств. в эф. При взаимод. с к-тами образует соли. Получ. кипячением диэтилкарбоната с гидразингидратом. Примен. для синтеза азотсодержащих гетероциклич. соединений.

КАРБОКРОМЕН (интенсаин, интенкордин), $t_{пл}$ 159—160 °С; легко раств. в воде и сп. Антиангинальное ср-во.

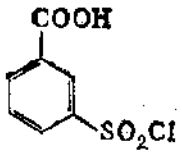


КАРБОКСИАРСЕНАЗО (динатриевая соль 2 [7-(2-арсонофенилазо) 1,8 диокси 3,6 дисульфо-2-нафтилазо] бензойной



к-ты), фиолетовые крист.; раств. в воде (pK_a^{RH} 3,47; 4,41; 8,76; 9,62; 12,44), плохо — в сп., ацетоне, не раств. в эф. Реагент для определения La и лантаноидов (конц. ≥0,1 мкг/мл) при pH 3—5 спектрофотометрич. титрованием; $\lambda_{макс}^{RLa}$ 665; ε_{665} ок. $5\cdot10^5$; индикатор для титриметрич. определения SO_4^{2-} при pH 5—6 в водно-спиртовом или водно-ацетоновом р-ре; $\lambda_{макс}^{RH}$ 560, $\lambda_{макс}^{RLa}$ 640; ε_{640} $4{,}09\cdot10^4$.

КАРБОКСИБЕНЗОЛ-3-СУЛЬФОХЛОРИД (хлорангидрид карбоксибензол-3-сульфокислоты), кристаллы; $t_{пл}$ 132 °С. Получают взаимодействием хлорсульфоновой кислоты с бензойной при 125°С. Применяется в производстве кислотных красителей антрахинонового ряда.

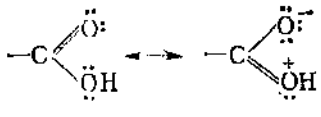


L-α-КАРБОКСИГЛУТАМИНОВАЯ КИСЛОТА (L-γ,γ'-дикарбоксиаминомасляная к-та) $(HOOC)_2CHCH_2CH(NH_2)$—COOH, кристаллическое в-во. Образуется в результате ферментативного карбоксилирования (кофактор — витамин К) остатков глутаминовой кислоты, содержащихся в N-концевых участках ферментов системы свертывания крови (напр., тромбина), и белков, участвующих в образовании костной ткани. Вицинальные γ-карбоксильные группы К. к., образуя комплекс с Ca^{2+}, участвуют в связывании белков с липидами мембран или каркасом костной ткани. При кислотном гидролизе превращ. в глутаминовую к-ту, поэтому трудно обнаруживается в белках.

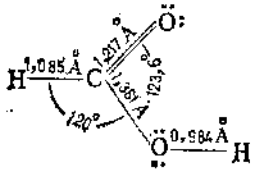
КАРБОКСИЛАТНЫЕ КАУЧУКИ (карбоксилсодержащие каучуки), синтетические каучуки, содержащие в макромолекуле карбоксильные группы. Наиб. важны сополимеры бутадиена, его смесей (70 : 30) со стиролом или акрилонитрилом с 1—5% метакриловой к-ты; мол. м. 200—300 тыс., плотн. 0,93—0,99 г/см³, $t_{ст}$ от −70 до −45 °С. Не кристаллизуются. Раств. в углеводородах. Получ. эмульсионной сополимеризацией мономеров. Вулканизуются оксидами металлов в сочетании с серой и серусодержащими соед. (напр., тиурамом Д). Резины обладают высоким сопротивлением росту трещин при многократном растяжении и изгибе, износостойкостью; $\sigma_{раст}$ 30—40 МПа, относит. удлинение 700—900%. Примен. гл. обр. в виде латекса для пропитки шинного корда, изготовления губчатых и маканых изделий, отделки текстиля и бумаги; тв. каучук — в произ-ве искусств. кожи, компаундов, клеев, РТИ. Выпускают также жидкие К. к. (см. *Жидкие каучуки*).

● См. лит. при ст. *Каучуки синтетические*.

КАРБОКСИЛЬНАЯ ГРУППА (карбоксигруппа)—COOH, входит в состав карбоновых кислот. Имеет строение, промежуточное между двумя предельными структурами:



Планарна; атом С и оба атома кислорода имеют sp^2-гибридизацию, все углы ~120° (см., напр., структурную ф-лу муравьиной к-ты). К. г. обладает отрицат. индукционным и мезомерным эффектами; константы Гаммета $\sigma_м$ 0,37, $\sigma_п$ 0,45, $\sigma_п$ 0,728. Проявляет относительно сильные кислотные и слабые основные св-ва; протон присоединяется преимущественно к атому О карбонильной группы.



В ИК спектрах присутствуют полосы поглощения ν_{OH} и $\nu_{C=O}$: для мономера соотв. 3550—3500 и 1760 $см^{-1}$, для димера — 3300—2500 и 1715—1680 $см^{-1}$. В УФ спектрах наблюдается малоинтенсивная полоса $n\to\pi^*$ перехода (напр., для CH_3COOH $\lambda_{макс}$ 204 нм, $\varepsilon_\lambda \sim 41$); в карбоновых к-тах с кратными связями в α положении к К. г. эта полоса перекрывается интенсивной полосой $\pi\to\pi^*$ перехода. В спектрах ЯМР хим. сдвиг протона δ = 10,5—12,0 м. д. Качеств. р-ция: взаимод. с $NaHCO_3$ с выделением CO_2. Для количеств. определения примен. титрование р-ром щелочи в воде и неводных средах. *Е. Е. Миллиареси.*

КАРБОКСИЛЭСТЕРАЗЫ, ферменты класса гидролаз. Содержатся в сыворотке крови, тканях животных, растениях и микобактериях. С большой скоростью катализируют гидролиз эфиров карбоновых к-т, медленнее — нек-рых амидов; оптим. каталитич. активность при pH 7,5—9,0. Наиб. изучены арилэстераза (А-эстераза), карбоксилэстераза (алиэстераза, В-эстераза) и ацетилэстераза (С-эстераза). А- и С-эстеразы гидролизуют преим. фениловые эфиры жирных к-т и эфиры уксусной к-ты; не ингибируются в отличие от В-эстеразы (мол. м. 162 000—168 000) фосфорорг. ингибиторами. См. также *Ацетилхолинэстераза.*

КАРБОКСИМЕТИЛМЕРКАПТОЯНТАРНАЯ КИСЛОТА (S-карбоксиметилтиояблочная к-та) $HOOCCH_2SCH(COOH)CH_2COOH$, $t_{пл}$ 140 °С; раств. в воде, сп., ацетоне, плохо — в эф., $CHCl_3$, бензоле. Получ. взаимод. малеиновой и тиогликолевой к т. Примен. для выведения следов тяжелых металлов (с к-рыми К. к. образует хелаты) из пищ. жиров.

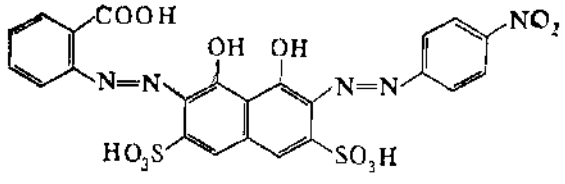
КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА (КМЦ). В пром-сти используют гл. обр. натриевую соль К. (NaКМЦ). Мол. м.

$$[C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OCH_2COONa)_x]_n$$

40—250 тыс.; содержит 22—40% групп OCH_2COONa; плотн. 1,59 $г/см^3$; т-ра потемнения 227 °С, т-ра карбонизации 252 °С; раств. в воде, водных р-рах NaCl, триэтилендиаминкадмий(II)гидроксиде (кадоксене), не раств. в орг. р-рителях, минер. маслах; гидролизуется в водных р-рах щелочей и к-т; т-ра самовоспламенения 345—355 °С. В водных р-рах — слабое ПАВ (для 1%-ного р-ра поверхностное натяжение 71 мН/м). NaКМЦ получ. взаимод. щелочной целлюлозы с монохлоруксусной к-той или ее Na-солью. Примен.: стабилизатор глинистых суспензий для бурения скважин и флотореагентов для прир. сильвинитовых и медноникелевых руд, ресорбент грязи в синт. моющих ср-вах; загуститель для печатных красок и мн. др.; очищенная NaКМЦ — загуститель пищ. продуктов, фармацевтич. и косметич. препаратов. ПДК 20 мг/л (для рыбохозяйств. водоемов).

КАРБОКСИН (2,3-дигидро-6-метил-5-фенилкарбамоил-1,4-оксатиин) $OC(CH_3)=C(CONHC_6H_5)-SCH_2CH_2$, $t_{пл}$ 91,5—92,5 и 98—100 °С (для разл. кристаллич. модификаций); раств. в сп., бензоле, плохо — в воде (170 мг/л). Получ. из 2-хлор-3-оксобутиранилида и $HSCH_2CH_2OH$. Системный фунгицид для протравливания семян зерновых против пыльной головни (1,9—2,6 кг/т); форма примен.— смачивающийся порошок (витавакс). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 2,7 г/кг (крысы); ПДК 1 $мг/м^3$.

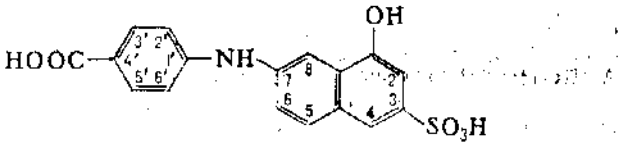
КАРБОКСИНИТРАЗО, темно-красное аморфное в-во; раств. в воде, сп., ацетоне. Реагент для фотометрич. опре-



деления РЗЭ при pH 2—3, Ba, Cr и сульфатов при pH 3—5 в водных и водно-спиртовых средах; $\lambda^{RH}_{макс}$ 560; $\lambda^{R_mM}_{макс}$ 730 для РЗЭ и 710 для Ba и Sr, $\varepsilon_\lambda \cdot 10^3$ 1,2 и 1,4 соответственно.

КАРБОКСИПЕПТИДАЗЫ, ферменты класса гидролаз. Катализируют отщепление С-концевых аминокислот в молекулах белков. Оптим. каталитич. активность при pH 7,3—7,5; кофактор — ион Zn^{2+}. Продуцируются поджелудочной железой в виде проферментов, активирующихся под действием трипсина; участвуют в пищеварении. Известны 3 осн. типа К. Тип *А* катализирует отщепление преим. остатков гидрофобных аминокислот, активный центр содержит аргинин, гистидин, тирозин и глутаминовую к-ту. Тип *В* (протаминаза; мол. м. 34 300) катализирует отщепление преим. остатков аргинина и лизина, тип С — отщепление любых аминокислот. Все К. ингибируются хелатами. Использ. для определения последовательности С-концевых аминокислот.

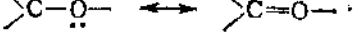
4′-КАРБОКСИФЕНИЛ-7-АМИНО-1-НАФТОЛ-3-СУЛЬФОКИСЛОТА (4′-карбоксифенил-гамма-кислота), крист.;



$t_{разл}$ 225 °С; раств. в воде. Получ. взаимод. *п*-аминобензойной к-ты с 2,8-диоксинафталин-6 сульфокислотой. Примен. в произ-ве прямых красителей для хлопка.

(2-КАРБОКСИФЕНИЛ)ТИОГЛИКОЛЕВАЯ КИСЛОТА (фенилтиогликоль-2-карбоновая к-та) $HOOCC_6H_4SCH_2COOH$, светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 216—217°С; плохо раств. в эф., холодном бензоле, лигроине, нитробензоле, раств. в горячей воде, сп., ацетоне, уксусной к-те, этилацетате. Получ. диазотированием о-аминобензойной к-ты с послед. взаимод. с Na_2S_2 и конденсацией с монохлоруксусной к той. Примен. в произ-ве красителей тиоиндиго красного С и тиоиндиго алого.

КАРБОКСОНИЙ-КАТИОНЫ, содержат группировку, к рая имеет строение, промежуточное между двумя предельными структурами:



Образуются, напр., при О-алкилировании простых эфиров и кетонов.

КАРБОНИЗАЦИЯ, 1) повышение содержания углерода в орг. в-ве (обуглероживание), происходящее под действием тепла, света, ионизирующих излучений, ферментов, микроорганизмов. Наиб. изучена термич. К. (обугливание), летучие продукты к-рой часто наз. коксом. 2) Насыщение к.-л. р ра диоксидом углерода. Примен. в содовом произ-ве, стр-ве, пивоваренном деле.

КАРБОНИЛГИДРИДЫ, соединения переходных металлов, содержащие в кач-ве лигандов наряду с карбонильными группами один или неск. атомов водорода, непосредственно связанных с центр. атомом металла. Известны почти для всех переходных металлов, образующих *карбонилы металлов*; наиб. изучены соед. Mn, Re, Fe, Co. Карбонилгидриды — неполярные соед.; плохо раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; летучи; многие нестабильны при комнатной т-ре. Обладают восстановит. св-вами: при действии кислорода воздуха и др. окислителей образуют многоядерные карбонилы. В водных р-рах нек-рые К. проявляют кислотные св-ва; напр., для $HMn(CO)_5$ $pK \sim 7,1$, для $H_2Fe(CO)_4$ $pK_1 \sim 4,4$, $pK_2 \sim 14$; кислотность гидридотетракарбонила Co сравнима с кислотностью HCl и HNO_3. К. присоединяются к непредельным и эпоксидным соед.; с галогенами дают карбонилгалогениды. Получ.: подкисление р-ров карбонилметаллатов; восстановление карбонилгалогенидов; расщепление водородом связи M—M в многоядерных карбонилах металлов.

КАРБОНИЛИРОВАНИЕ. 1) Получение карбоновых к-т или их производных взаимод. CO с ненасыщ. соединениями и нуклеофилами, содержащими подвижный атом водорода (см. *Реппе реакции*), или присоед. CO к в-ву, напр.:

$$CH_3OH + CO \to CH_3COOH,$$

$$RNH_2 + CO \to RCONH_2.$$

Присоед. протекает в присут. карбонилов металлов VII и VIII групп, кислых или щел. катализаторов. К. использ.

в пром-сти для синтеза уксусной к-ты, эфиров акриловой к-ты, дикарбоновых и высших насыщ. к-т.

● Нефедов Б. К., Синтезы органических соединений на основе окиси углерода, М., 1978.

2) Получ. карбонилов металлов или комплексных соед., содержащих CO в кач-ве лиганда.

КАРБОНИЛМЕТАЛЛАТЫ (карбонилаты), соли карбонилгидридов. К. щел. металлов обычно раств. в воде; содержащие объемистые катионы, напр. $(CH_3)N^+$, $(Ph_4As)^+$,— практически нерастворимы. Р-ры большинства К. стабильны только в атм. инертного газа. Обладают восстановит. св-вами, напр.: $2[Cr(CO)_5]^{2-} + 3H_2O \rightarrow [Cr_2H(CO)_{10}]^- + H_2 + 3OH^-$. При подкислении р-ров образуются карбонилгидриды, напр.: $[Co(CO)_4]^- + H^+ \rightarrow HCo(CO)_4$. Получ.: действие на карбонилы металлов щел. и щел.-зем. металлов (или амальгам щел. металлов), напр. $M(CO)_6 + 2Na$ (в жидком NH_3) $\rightarrow Na_2[M(CO)_5] + CO$ (M = Cr, Mo, W); восстановит. карбонилирование солей металлов, напр. $VCl_3 + 4Na + 6CO \rightarrow Na[V(CO)_6] + 3NaCl$; действие на карбонилы металлов водных или спиртовых р-ров щелочей, напр. $Fe_3(CO)_{12} + 4OH^- \rightarrow [Fe_3(CO)_{11}]^{2-} + CO_3^{2-} + 2H_2O$; диспропорционирование, напр. $Co_2(CO)_8 + 5RNC \rightarrow [Co(CNR)_5][Co(CO)_4] + 4CO$. См. также *Тетракарбонилферрата(II)-динатриевая соль*.

КАРБОНИЛФТОРИД (дифторфосген) COF_2, $t_{пл}$ —114 °C, $t_{кип}$ —83 °C. Легко взаимод. с нуклеоф. реагентами (замещаются атомы F); с CsF дает неустойчивый CF_3OCs. Получ. взаимод. фосгена с NaF в ацетонитриле. ПДК 2,5 мг/м³. Широко использ. в синтезе фторорг. соединений.

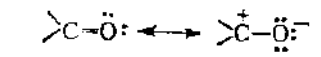
КАРБОНИЛЫ МЕТАЛЛОВ, соединения металлов с оксидом углерода. По характеру связи металл — лиганд близки к классич. π-комплексам (см. *Металлоорганические соединения*). CO-лиганды ковалентно связаны через атом C с металлом в нулевой степени окисления. В одноядерных карбонилах, к-рые содержат 1 атом металла, этот атом расположен на одной прямой с атомами C и O, в многоядерных, содержащих неск. атомов металла, CO-лиганды присоединены к ним как в одноядерных карбонилах (концевые, или терминальные, CO-группы) или к двум атомам металла одновременно (мостиковые CO-группы).

Известны карбонилы мн. металлов; наиб. изучены соед. переходных металлов первых рядов V — VIII групп (см., напр., *Железа пентакарбонил, Никеля тетракарбонил, Хрома гексакарбонил*). При нагрев. К. м. разлаг. на CO и металл, что использ. для получ. металлов высокой чистоты. Вступают в р-ции частичного или полного замещения CO-групп на др. лиганды (непредельные углеводороды, фосфины, фосфиты, амины, изонитрилы, NO и др.), а также в р-ции, сопровождающиеся изменением степени окисления металла (напр., взаимод. с галогенами, восст. до карбонилметаллат анионов). Получ. обычно действием CO на соли или др. производные металлов в присут. восстановителей (H_2, Zn, Mg, Na, алюминийорг. соед., $LiAlH_4$, реактивы Гриньяра). Если исходное соед.— галогенид металла, то в кач-ве акцептора галогена добавляют Cu или Ag. Примен.: катализаторы многих пром. орг. р-ций (гидроформилирование, карбоксилирование, гидрогенизация, полимеризация); исходные соед. для синтеза разл. металлоорг. комплексов.

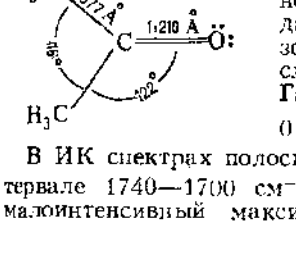
● Сóколик Р. А., в кн.: Методы элементоорганической химии. Типы металлоорганических соединений переходных металлов, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, кн. 1, М., 1975, с. 19—161.

Л. В. Рыбин.

КАРБОНИЛЬНАЯ ГРУППА (оксогруппа) >C=O, характерна для альдегидов и кетонов, а также карбоновых к-т и их производных. Имеет строение, промежуточное между двумя предельными резонансными структурами:



К. г. и связанные с ней атомы лежат в одной плоскости; атомы C и O имеют sp^2-гибридизацию (см., напр., структурную ф-лу ацетона). Связь C—O прочная (энергия 692—733 кДж/моль). К. г.— электроноакцепторный заместитель, обладает отрицат. индукционным и мезомерным эффектами. Проявляет слабые основные св-ва. Константы Гаммета для —$COCH_3$: $\sigma_м$ 0,376, $\sigma_п$ 0,502, $\sigma_п^-$ 0,85.



В ИК спектрах полосы поглощения ν_{CO} находятся в интервале 1740—1700 см$^{-1}$. Для УФ спектров характерен малоинтенсивный максимум ($\varepsilon_\lambda \sim 10$), соответствующий $n \rightarrow \pi^*$-переходу (CH_2O, λ 270 нм). В спектрах ЯМР альдегидов наблюдается хим. сдвиг протона $\delta = 9—10$ м. д. Наличие К. г. устанавливают также по положению сигнала протонов в α-положении ($\delta = 2{,}1 — 2{,}5$ м. д.) и по хим. сдвигу в спектрах ЯМР ^{13}C ($\delta \sim 200$ м. д.). Качеств. р-ции: взаимод. с реактивом Легаля; для альдегидов — взаимод. с реактивом Толленса и Фелинга; для кетонов — р-ция с о-нитробензальдегидом (синее окрашивание). Количеств. определение основано: на р-ции Анджели—Римини (альдегиды); на взаимод. с $NH_2OH \cdot HCl$ и послед. титровании выделившейся HCl р-ром щелочи; на взаимод. с 2,4-динитрофенилгидразином с образованием соответствующих гидразонов.

Е. Е. Миллиареси.

КАРБОНИЯ ИОНЫ, см. *Карбкатионы*.

КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ, содержат в молекуле карбоксильную группу COOH. По кол-ву этих групп различают одно-, двух- и многоосновные к-ты. Могут содержать также другие функц. группы, напр. OH, NH_2, C=O (соотв. оксикислоты, аминокислоты, кетокислоты).

Обладают слабыми кислотными св-вами (константа диссоциации K $1{,}4 \cdot 10^{-5} — 1 \cdot 10^{-4}$); K зависит от электрофильности радикала, связанного с группой COOH. Введение электроноакцепторных заместителей (напр., CN, Cl, F, NO_2) в соседнее с карбоксильной группой положение резко повышает K, напр. трихлоруксусная к-та в 700 раз сильнее уксусной. Имеют сравнительно высокие т-ру кипения и т-ру плавления, что объясняется значит. ассоциацией молекул благодаря возникновению водородных связей (в парáх К. к. димерны).

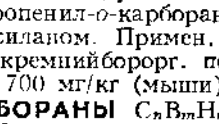
Важнейшие р-ции К. к.— замещение H или OH в карбоксильной группе. При взаимод. с металлами, основными оксидами и др. основаниями образуются соли; при р-ции с галогенидами фосфора, тионил- и сульфурилхлоридом — галогенангидриды RCOHal; при нагрев. с водоотнимающими ср-вами — ангидриды $(RCO)_2O$; при взаимод. со спиртами в присут. минер. к-т — сложные эфиры RCOOR'; при сухой перегонке аммониевых солей — амиды $RCONH_2$, нагреванием к-рых с водоотнимающими ср-вами синтезируют нитрилы $RC \equiv N$. Декарбоксилируются при прокаливании в присут. щелочей. Группа COOH в алиф. к-тах сообщает бóльшую подвижность атомам H, находящимся в α-положении к ней; в аром. к-тах она является слабым *мета*-ориентантом и заметно пассивирует электроф. замещение (напр., аром. К. к. сульфируются и нитруются в более жестких условиях, чем бензол).

Многие К. к. содержатся в прир. продуктах (плодах нек-рых растений, эфирных и растит. маслах, жирах, восках), откуда их и выделяют. Одноосновные К. к. алиф. ряда часто наз. жирными к-тами. Они имеют преимущественно нормальное строение, содержат гл. обр. четное число атомов углерода, м. б. насыщенными и ненасыщенными (моно- и полиеновые к-ты, значительно реже — с тройными связями). К ним относятся, напр., незаменимые жирные к-ты, пальмитиновая, стеариновая, лауриновая, пеларгоновая, каприновая, каприловая и маргариновая.

Методы синтеза К. к.: гидролиз нитрилов и др. производных к-т; окисление углеводородов, спиртов, альдегидов, кетонов; карбоксилирование Mg-, Li- или Na-орг. соединений. См., напр., *Адипиновая кислота, Акриловая кислота, Бензойная кислота, Метакриловая кислота, Муравьиная кислота, Салициловая кислота, Синтетические жирные кислоты, Уксусная кислота.*

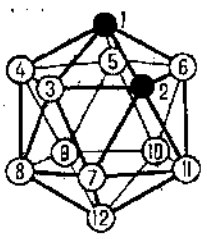
Н. К. Садовая.

(*о*-КАРБОРАНИЛИЗОПРОПИЛ)ТРИХЛОРСИЛАН, $t_{пл}$ 60 °C, $t_{кип}$ 151—153 °C/3 мм рт. ст.; раств. в инертных орг. растворителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. гидросилилированием изопропенил-*о*-карборана трихлорсиланом. Примен. для синтеза кремнийборорг. полимеров. $ЛД_{50}$ 700 мг/кг (мыши).

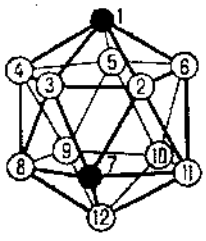


КАРБОРАНЫ $C_nB_mH_{n+m}$, где $n = 1—6$ (обычно 1 или 2), $m = 3—10$. Молекулы К.— замкнутые многогранники или их фрагменты, в вершинах к-рых находятся атомы B и C, связанные многоцентровыми (преим. двухэлектронными трехцентровыми) связями; каждый атом B и C соединен только с одним атомом H, Hal, орг. радикалом или с одной функц. группой. Различают: *клозо*-карбораны $C_{1-2}B_mH_{m+2}$, молекулы к-рых — замкнутые закрытые многогранники, и *нидо*-карбораны $C_{1-4}B_mH_{m+4}$ — многогранники с одной открытой вершиной.

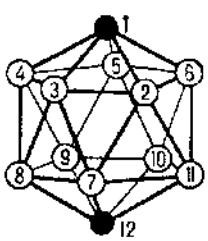
Наиб. изучен дикарба-*клозо*-додекаборан-(12) $C_2B_{10}H_{12}$. Для его о-, *м*- и *п*-изомеров, различающихся взаимным



1,2-$C_2B_{10}H_{12}$



1,7-$C_2B_{10}H_{12}$



1,12-$C_2B_{10}H_{12}$

расположением атомов С (соотв.— в вершинах 1 и 2, 1 и 7, 1 и 12), $t_{пл}$ 287—293, 263—265 и 259—261 °С. *о*-Изомер обычно наз. просто карбораном, *м*-изомер — неокарбораном. Все изомеры $C_2B_{10}H_{12}$ не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях и аммиаке. *о*-Изомер при 465—500 °С перегруппировывается в *м*-изомер, а последний при 630 °С — в *п*-изомер. Осн. р-ции $C_2B_{10}H_{12}$: галогенирование и алкилирование по атому В; С-металлирование.

К. получают обычно взаимод. производных ацетилена с бороводородами, напр. *о*-карборан — из ацетилена и декаборана-(14). Получены также *металлокарбораны, органокарбораны*, гетерокарбораны (соед., в к-рых атом В заменен на Al, Ga, Zn, Pb, Sn, N, P, S, As). Примен.: компоненты высококалорийного реактивного топлива; присадки к смазочным маслам; сырье в произ-ве термостойких полимеров, диэлектриков, полупроводниковых материалов. См. также *Поликарбораны*.

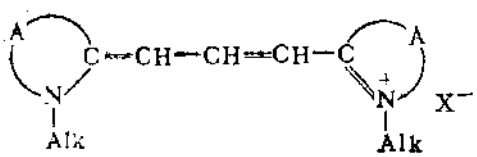
● Граймс Р., Карбораны, пер. с англ., М., 1974; Станко В. И., Братцев В. А., Князев С. П., «Успехи химии», 1975, т. 44, в. 8, с. 1377—418.

Ю. Н. Бубнов.

КАРБОРУНД, см. *Кремния карбид*.

КАРБОФОС [малатион; О,О-диметил-S-(1,2-дикарбэтоксиэтил)дитиофосфат] $(CH_3O)_2P(S)SCH(COOC_2H_5)—CH_2COOC_2H_5$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 120 °С/0,2 мм рт. ст., $t_{пл}$ 2,8—3,7 °С; d_4^{25} 1,23, n_D^{20} 1,4985; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде (145 мг/л). Получ. из $(CH_3O)_2P(S)Cl$ и диэтилмалеината. Контактный инсектицид и акарицид против вредителей с.-х. культур (0,15—2,4 кг/га) и бытовых насекомых; форма примен.— концентрат эмульсии. Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 400 мг/кг (мыши), опасен для рыб — $ЛК_{50}$ 0,1 мг/л; ПДК 0,5 мг/м³, в воде — 0,05 мг/л. Допустимые остатки в овощах и фруктах 1 мг/кг, зерне 3 мг/кг.

КАРБОЦИАНИНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ (карбоцианины, триметинциановые), группа цианиновых красителей общей ф-лы I (A — группа атомов, образующих гетероциклич. систему, X — анион неорг. к-ты). Цвет от красного до синего. Получ. конденсацией гетероциклич. соед., содержащих метиленовую или метильную группу, с триэтиловым эфиром ортомуравьиной к-ты. Из-за низкой светостойкости для крашения почти не примен.; использ. для сенсибилизации фотоэмульсий. См., напр., *Астрафлоксин, Криптоцианин, Пинацианол*.

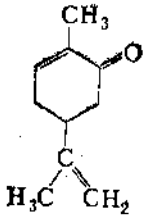


I

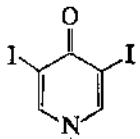
КАРБРОМАЛ [адалин, N-(α-бром-α-этилбутирил)мочевина] $(C_2H_5)_2CBrC(O)NHC(O)NH_2$, $t_{пл}$ 116—119 °С; очень мало раств. в воде, раств. в сп. Снотворное и успокаивающее ср-во.

***п*-КАРБЭТОКСИФЕНИЛРТУТЬХЛОРИД** $C_2H_5OC(O)—C_6H_4HgCl$, $t_{пл}$ 223 °С; не раств. в воде. Получ. взаимод. *п*-карбэтоксифенилдиазония с сулемой. ПДК 0,01 мг/м³.

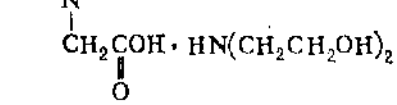
КАРВОН [1-метил-4-изопропенилциклогексен-6-он-2; *п*-ментадиен-6,8(9)-он-2]. Для (+)-К. и (—)-К., представляющих собой вязкие жидк., $t_{кип}$ 230—231 °С; d_4^{20} 0,961—0,965, n_D^{20} 1,499—1,500, $[\alpha]_D^{20}$ от +62,3 до ±62,5°; раств. в сп., не раств. в воде. Содержится во мн. эфирных маслах. Получ.: выделение из укропного и нек-рых др. эфирных масел; окисление лимонена или дипентена. Душистое в-во (запах тмина) в парфюмерии.



КАРДИОТОНИЧЕСКИЕ СТЕРОИДЫ, физиологически активные в-ва, молекулы к-рых содержат остаток стероида — карденолида или буфадиенолида, связанного с олигосахаридной цепью (*гликозиды сердечные*) или субериларгинином. Последние, напр. буфотоксин (см. *Яды животных*), выделены из кожных секретов жаб. Стероидная часть молекулы наз. генином. К. с.— твердые оптически активные в-ва, умеренно растворимые в водном р-ре этанола. При ферментативном гидролизе распадаются на генин и нестероидный остаток, гидролиз в отсутствии ферментов часто сопровождается дегидратацией или перегруппировкой генина. К. с. дают цветную р-цию с концентриров. H_2SO_4. Все К. с. высокотоксичны при попадании в кровь ($ЛД_{50}$ 0,1—0,4 мг/кг); гл. действующее начало — генины, остальная часть молекулы способствует накоплению К. с. в сердечной мышце. Примен.: в медицине для стимуляции сокращений миокарда и мягкого сужения сосудов; нек-рые К. с.— диуретики.



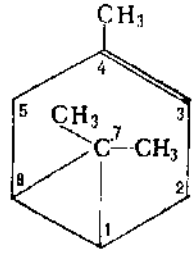
КАРДИОТРАСТ (диодон, β-ди-β-оксиэтиламмониевая соль 3,5-диодпиридон-4-ил-1-уксусной к-ты), крист.; легко раств. в воде. Рентгеноконтрастное диагностич. ср-во.



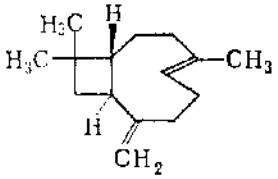
КАРДОВЫЕ ПОЛИМЕРЫ, содержат в повторяющемся звене макромолекулы объемную боковую циклич. группу (т. н. кардовую), один атом к-рой входит в состав осн. цепи. Наиб. распространены К. п. с фталидными, флуореновыми, антроновыми и циклогексановыми группами. К. п. сочетают повыш. теплостойкость с хорошей р-римостью в орг. р-рителях; хорошо совмещаются с разл. мономерами, олигомерами и др. полимерами. Известны кардовые полиарилаты, аром. полиамиды, простые полиэфиры, полиимиды, поли-1,3,4-оксадиазолы, полибензоксазолы, а также кардовые карбоцепные полимеры, напр. полиметилиденфталид. Применяются в производстве плеионок, пластмасс, связующих для армированных пластиков, клеев и др.

● Виноградова С. В., Выгодский Я. С., «Успехи химии», 1973, т. 42, в. 7, с. 1225—64.

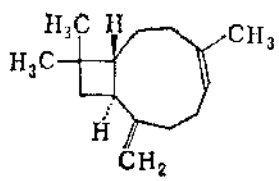
Δ^3-КАРЕН (4,7,7-триметилбицикло[4,1,0]гептен-3), жидк.; $t_{кип}$ 169,5—170,5 °С; d_4^{20} 0,8645, n_D^{20} 1,4723, $[\alpha]_D$ + 17,08°. Содержится главным образом в скипидаре, откуда его и выделяют. Применение: для получения душистых веществ, например вальтерилацетата; растворитель.



КАРИОФИЛЛЕН, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 259—261 °С; d_4^{20} 0,890—0,905, n_D^{20} 1,496—1,510; не раств. в воде, раств. в сп. Содержится в эфирных маслах, откуда его и выделяют в виде смеси собственно К. (I) и *изо*-К. (II). Побочный продукт при выделении эвгенола из гвоздичного масла. Сырье в произ-ве душистых в-в, напр. окиси К.



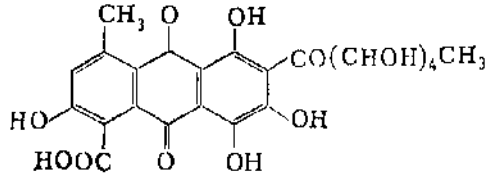
I



II

КАРИУСА МЕТОД определения галогенов и серы в орг. соединениях. Анализируемое в-во разлагают дымящей HNO_3 в запаянной трубке при 200—300°С в присут. $AgNO_3$ (при определении галогенов) или $BaCl_2$ (при определении серы). После этого трубку вскрывают и определяют элементы гравиметрически (в виде галогенидов Ag или $BaSO_4$ соотв.). Метод разработан Л. Кариусом в 1860.

КАРМИНОВАЯ КИСЛОТА (кошениловый кармин), красные крист.; $t_{пл}$ 136 °С; раств. в воде, сп., концентриров. H_2SO_4, р-рах щелочей, не раств. в бензоле, $CHCl_3$. Комплексонометрич. индикатор для определения лантаноидов и Tl при pH 3,7 (пере-

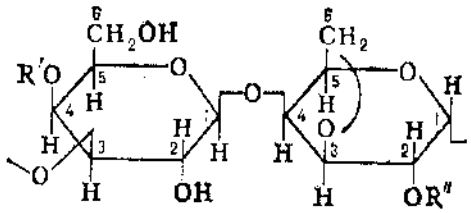


ход окраски от фиолетовой к желтой), Zr в 2 М HCl (от сине-фиолетовой к розовой); реагент для люминесцентного определения B, фотометрич. определения B и Th.

КАРНАУБСКИЙ ВОСК, содержит более 80% эфиров высших жирных к-т и высших спиртов; $t_{равн}$ 84—86 °С; плотн. 0,99 г/см³; раств. в эф., горячем сп. и р-рах щелочей, не раств. в воде. Выделяют из листьев бразильской восковой пальмы. Примен.: компонент полировочных паст; при выделке кожи; в произ-ве копировальной бумаги и др.

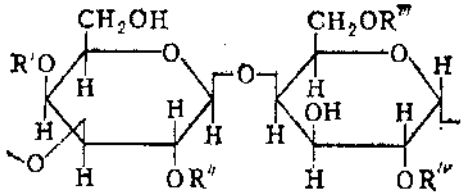
КАРНИТИН (витамин B_T, γ-N-триметил-β-оксимасляная к-та) $(CH_3)_3\overset{+}{N}CH_2CH(OH)CH_2COO^-$. Для D,L-К. $t_{пл}$ 197—212 °С (с разл.), для L-К. $[\alpha]_D^{22}$ —23,5 °С; хорошо раств. в воде и спирте. Содержится в животных тканях (гл. обр. в мышцах), растениях и дрожжах. Переносчик жирных к-т из цитоплазмы клеток в митохондрии, в к-рых они окисляются. В организме человека синтезируется из лизина. Необходимый компонент пищи нек-рых насекомых (поэтому К. относят к витаминам). Выделяют из прир. источников или синтезируют из эпихлоргидрина и NaCN или $(CH_3)_3N$.

КАРРАГИНАНЫ, сульфатированные полисахариды красных морских водорослей. Молекулы построены из остатков D-галактопиранозы со строго чередующимися связями α-1→3 и β-1→4; 4-замещенным остатком м. б. также 3,6-ангидро-D-галактоза. Различают неск. «предельных» (идеализированных) структур К.:



$R' = SO_3^-$, $R'' = H$ κ-каррагинан

$R' = R'' = SO_3^-$ ι-каррагинан



$R' = R''' = H$, $R'' = R^{IV} = SO_3^-$ ξ-каррагинан

$R' = H$, $R'' = H$ или SO_3^-, $R''' = R^{IV} = SO_3^-$ λ-каррагинан

$R'' = R^{IV} = H$, $R' = R''' = SO_3^-$ μ-каррагинан

$R'' = H$, $R' = R''' = R^{IV} = SO_3^-$ ν-каррагинан

Природные К.— часто «молекулярные гибриды» двух или неск. таких структур. Мол. масса К. ок. 1 млн., они дают вязкие водные р-ры; отличит. особенность κ- и ι-К. — способность к гелеобразованию в присут. ионов K^+. Получ. экстракцией из водорослей горячей водой. К. — гелеобразователи в конд. и молочной пром-сти.

КАСТОРОВОЕ МАСЛО, светло-желтая или почти бесцв. вязкая жидк.; $t_{заст}$ не выше —16 °С; d_{20}^{20} 0,947—0,970, n_D^{15} 1,4790—1,4813, η 97,6 мПа·с (50 °С); иодное число 82—91, число омыления 176—191, гидроксильное число 161—169; не раств. в воде и бензине, раств. в других орг. р-рителях, в т. ч. этаноле; $t_{вспл}$ ≥ 240 °С. Невысыхающее масло. Состав жирных к-т: 3—6% насыщ. к-т C_{16} и C_{18}, 3—9% олеиновой, 3—10% линолевой, 80—94% рицинолевой. Получ. из семян клещевины прессованием или экстрагированием орг. р-рителями. Смазочный материал; гидравлич. жидкость; сырье в произ-ве ализаринового масла, себациновой и ундециленовой к-т, алкидных смол, гидрированного К. м.; пластификатор нитролаков; слабит. ср-во; компонент мазей, косметич. ср-в и др. Нагреванием К. м. (180—280 °С) с 0,2—0,5% H_2SO_4, $NaHSO_4$, H_3PO_4 или др. получ. дегидратированное высыхающее К. м. (иодное число 109—140, гидроксильное число ≤25), содержащее преим. 9,11- и 9,12-линолевые к-ты (1 : 3); использ. в произ-ве алкидных смол. См. также *Растительные масла, Жиры.*

КАТАБОЛИЗМ, ферментативное расщепление углеводов, жиров, белков и др. в-в в организме. Сопровождается выделением энергии, к-рая при окислит. процессах аккумулируется в форме энергии связей между остатками фосфорной к-ты в АТФ или др. соед., а также в форме трансмембранного потенциала ионов H^+ (разность потенциалов, возникающая на биол. мембранах, где происходит синтез АТФ). См. также *Анаболизм.*

КАТАЛАЗА, фермент класса оксидоредуктаз. Содержится в клетках животных и растений. Хромопротеид; состоит из четырех идентичных субъединиц с мол. м. 62 000, pI 5,4, оптим. каталитич. активность при pH 7,0. Катализирует разложение H_2O_2 до воды и кислорода.

КАТАЛИЗ, изменение скорости или возбуждение хим. р-ции в-вами (катализаторами), к-рые участвуют в р-ции, но не входят в состав конечных продуктов. Катализатор может многократно участвовать в промежут. хим. взаимодействии с реагентами, и обычно его кол-во значительно меньше, чем реагентов. Р-ции в присут. катализаторов наз. каталитическими. Различают положит. К. (ускорение р-ции) и отрицат. К. (замедление р-ции), или ингибирование (см. *Ингибиторы* химические). Обычно термин «К.» относят к положит. К. При *гомогенном катализе* катализатор и реагенты находятся в одной и той же фазе, при *гетерогенном катализе* — в разных фазах. Промежут. положение занимает К. коллоидными частицами в жидкой фазе (см. *Мицеллярный катализ*). Существует также гетерогенно-гомогенный К., при к-ром р-ция, начинаясь на пов-сти тв. катализатора, продолжается в объеме. По хим. природе катализатора различают *кислотно-основной катализ*, при к-ром р-ции протекают в присут. к-т или оснований, К. на металлах, оксидах и т. д. Важную группу каталитич. процессов составляют ферментативные р-ции, вызываемые биол. катализаторами — ферментами (см. *Ферментативный катализ*). Ускорение р-ций, в к-рых изменяется степень окисления элементов, входящих в молекулы реагентов, относят к *окислительно-восстановительному катализу*. Р-ции, приводящие к образованию только одного из возможных стереоизомеров, рассматривают в *стереоселективном катализе* (см. также *Асимметрический катализ*).

Катализатор не сдвигает хим. равновесия в реагирующих сист. (он в равной мере ускоряет и прямую и обратную р-ции), но ускоряет его достижение. К. обусловлен тем, что энергия активации E каталитич. р-ции меньше, чем некаталитической. Напр., при некаталитич. разложении NH_3 на N_2 и H_2 $E \approx 330$ кДж/моль, в присут. Pt $E \approx 160$ кДж/моль. Каталитич. превращ. может осуществляться по стадийному механизму, когда одна некаталитич. р-ция типа A + B → C + D заменяется совокупностью неск. стадий последоват. взаимодействия реагентов с катализатором с образованием на каждой стадии активиров. комплекса

$$A + K \rightarrow (AK)^* \rightarrow AK;\ AK + B \rightarrow (ABK)^* \rightarrow C + D + K,$$

или по слитному (ассоциативному, синхронному) механизму, включающему одновременное взаимод. всех реагентов с катализатором и образование одного активиров. комплекса $[A + B + K \rightarrow (ABK)^* \rightarrow C + D - K]$. Катализаторы часто обладают избират. действием, или селективностью, т. е. ускоряют лишь одну из термодинамически возможных р-ций. Напр., в присут. $Bi_2O_3 \cdot MoO_3$ пропилен окисл. до акролеина, в присут. Co_3O_4 — до CO_2 и H_2O.

Совр. теории К. рассматривают лишь его разл. стороны. Так, полагают, что при гомог. К. осуществляется новый путь р-ции, состоящий из неск. стадий, в ходе к-рых образуются и разлагаются неустойчивые промежут. соед. реагентов с катализатором. Ускорение р-ции объясняется тем, что скорость каждой стадии больше, чем скорость некаталитич. р-ции. Адсорбц. теория гетерог. К. объясняет его деформирующим (разрыхляющим) действием катализатора на хим. связи в реагирующих молекулах. Последоват. развитием этих представлений является мультиплетная теория, согласно к рой для К. необходимо геом. соответствие между параметрами решетки тв. катализатора и длинами рвущихся и образующихся хим. связей. Во мн. случаях обнаружена связь каталитич. активности с прочностью хим. связи в молекулах реагентов и катализатора. Электронные теории гетерог. К. объясняют каталитич. активность металлов и полупроводников наличием электронов прово-

димости, к-рые могут принимать участие в окисл.-восстановит. превращениях на пов-сти катализатора.

В ряде теорий предполагается существование активных центров на пов-сти тв. катализаторов и рассматривается конкретная структура этих центров. Исследование кинетики каталитич. р-ций указывает на существование центров разл. активности. Использование совр. физ. методов исследования, а также квантово-хим. представлений (в частности, теории поля лигандов) позволяет установить возможную природу активных центров и механизм их действия. Так, высокая активность переходных элементов объясняется образованием комплексов реагирующих в-в с атомом переходного металла, входящего в состав катализатора, и дальнейшим превращ. молекул в координац. сфере иона переходного металла.

Ускорение каталитич. р-ций в результате использ. энергии экзотермич. стадий рассматривается в теориях предсорбц. состояния, радикально-цепной и др. Такие стадии связаны с колебательно- и электронно-возбужденными молекулами либо с перестройкой активных центров.

К. широко примен. в технике. Крупнейшие каталитич. пром. процессы — синтез аммиака, получение серной и азотной к-т, крекинг и риформинг нефти.

● Боресков Г. К., Катализ, ч. 1—2, Новосиб., 1971; Ройтер В. А., Голодец Г. И., Введение в теорию кинетики и катализа, 2 изд., К., 1971; Гейтс Б., Кетцир Дж., Шуйт Г., Химия каталитических процессов, пер. с англ., М., 1981. См. также лит. при ст. *Гетерогенный катализ, Гомогенный катализ.*

О. В. Крылов.

КАТАЛИЗ КОМПЛЕКСНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ. Основную роль играет катализ комплексными соед. металлов, особенно переходных (т. н. металлокомплексный катализ). Обусловлен след. факторами: 1) образование комплексов молекул субстратов с металлокомплексом, в координац. сфере к-рого реагирующие частицы оказываются в непосредств. близости одна к другой; 2) ослаблением хим. связей в молекулах субстратов и снижением энергии активации при их разрыве; 3) усилением донорных или акцепторных св в молекулы субстрата, входящей в металлокомплекс; 4) снятием запрета по симметрии мол. орбиталей нек-рых элементарных р-ций (напр., окислит. присоединения и восстановит. отщепления), на к-рых основан механизм мн. сложных р-ций; 5) возможностью многоэлектронных окисл.-восстановит. р-ций в координац. сфере металлокомплекса (см. *Окислительно-восстановительный катализ*). К. к. с. может быть как гомогенным, так и гетерогенным. В ряде случаев он аналогичен механизму действия ферментов, содержащих в кач-ве кофакторов металлы. Катализаторы на основе металлокомплексов примен. для гидрирования, изомеризации, полимеризации, карбонилирования олефинов и ацетиленов, окисления олефинов (напр., этилена в ацетальдегид), карбонилирования метанола в уксусную к-ту, окисления алкиларом. углеводородов и др.

А. Е. Шилов.

КАТАЛИЗАТОРЫ, изменяют скорость или возбуждают хим. р-цию. Осн. характеристики — *каталитическая активность* и селективность. Пром. К. должны обладать мех. прочностью, термостойкостью, устойчивостью к отравлению (см. *Каталитические яды*), в ряде случаев — легко регенерироваться. Единой классификации и теории подбора К. пока не существует. Однако корреляция каталитич. активности с разл. св вами К. (зарядом и радиусом иона, параметром кристаллич. решетки, кислотностью, энергией связи металл — кислород в оксиде и др.; см. *Корреляционные соотношения*) часто позволяет предсказывать активность и избирательность еще не изученных К.

Типичные К. при *гетерогенном катализе* окисл.-восстановит. р-ций (окисления и восстановления, гидрирования и дегидрирования, разложения нестойких кислородсодержащих соед. и др.) — переходные металлы, их соед. и др. в-ва, способные отдавать и принимать электроны при взаимод. с реагентами (см., напр., *Палладиевые катализаторы, Ванадиевые катализаторы*). В *гомогенном катализе* аналогичные р-ции протекают с участием комплексов переходных металлов (см. *Комплексные катализаторы*). Их каталитич. св-ва объясняются склонностью к образованию координац. связи с реагентами. Высокоактивные К. в кислотно-основных р-циях (крекинга, гидратации и дегидратации, гидролиза, нек-рых р-ций полимеризации и изомеризации) — твердые и жидкие в-ва, способные отщеплять или присоединять протон при взаимод. с реагентами. При катализе апротонными к-тами взаимод. осуществляется через своб. пару электронов реагента (см. *Кислотные катализаторы, Основные катализаторы*).

Большинство пром. К. содержат в своем составе промоторы (активаторы), к-рые повышают его активность или устойчивость. Если промотор каталитически активен, К. наз. смешанным. Действие смешанных К., как правило, неаддитивно.

Поскольку эффективность твердых К. часто определяется величиной их уд. пов-сти, К. готовят в виде тел с развитой пов стью или порошков или наносят на носители, к-рыми служат высокодисперсные термостойкие в-ва (Al_2O_3, SiO_2, алюмосиликаты, кизельгур и т. п.). Осн. методы получ. оксидных К.— осаждение гидроксидов из р-ров солей; непосредств. разложение солей при высокой т-ре; смешение исходных оксидов в виде водных суспензий или паст с послед. фильтрацией, сушкой и прессованием. К. на носителях получают гл. обр. пропиткой носителя р-рами солей, а также соосаждением металла и носителя из смеси р-ров их солей. В зависимости от состава реакц. смеси, условий процесса и т. п. К. часто получают разл. способами (см., напр., *Железные катализаторы, Никелевые катализаторы*). Спец. методами получают *скелетные катализаторы*, черни платиновых металлов (см. *Платиновые катализаторы*) и нек-рые другие К.

В стационарном слое К. используют часто в виде таблеток или гранул, в псевдоожиж. слое — в виде взвешенных в потоке реагентов микрочастиц. Если, однако, каталитич. р-ция лимитируется медленной диффузией реагентов в порах К., увеличение пов-сти и пористости К. может оказаться невыгодным. Напр., К. селективного окисления орг. в в — обычно непористые в-ва с малой пов-стью, т. к. в порах может произойти нежелательное глубокое окисление до CO_2 и H_2O.

● Дзисько В. А., Карнаухов А. П., Тарасова Д. В., Физико-химические основы синтеза окисных катализаторов, Новосиб., 1978; Андерсон Дж. Р., Структура металлических катализаторов, пер. с англ., М., 1978; Технология катализаторов, 2 изд., Л., 1979.

О. В. Крылов.

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ, характеризует изменение скорости данной р-ции при введении в реакц. систему катализатора. Наиболее точная мера К. а.— константа скорости р-ции. Различают удельную К. а., отнесенную к единице массы или пов-сти всей фазы катализатора, и атомную К. а., отнесенную к одному атому только активного компонента катализатора. Иногда как меру К. а. используют энергию активации, степень превращения реагента, выход продукта р-ции, время или т-ру р-ции, при к-рых достигается определ. степень превращения. Данные о К. а. используют при установлении механизма каталитич. р-ций, а также при расчетах контактных аппаратов и оптимизации пром. процессов.

КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ЯДЫ, частично или полностью подавляют активность катализаторов. Обычно к К. я. относят в-ва, «отравляющие» катализатор даже при незначит. их содержании в сырье. Механизм действия К. я. сводится к хемосорбции их молекул на активных центрах катализатора или хим. взаимодействию другого типа. Отравление катализатора м. б. обратимым, т. е. возможно восст. активности катализатора путем его обработки к.-л. в-вами. Действие К. я., как правило, весьма специфично: яды, отравляющие одни катализаторы, инертны по отношению к другим. Так, сернистые соед. — сильные яды для платиновых катализаторов гидрирования, но не влияют на активность алюмосиликатов при крекинге. Специфичность К. я. проявляется также в избират. отравлении катализатора одной из неск. протекающих на нем р-ций.

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ КРЕКИНГ, термокаталитическая переработка нефт. сырья с целью получ. продуктов меньшей мол. массы (в осн. бензина). Осуществляется при 470—530 °С и 70—370 кПа в потоке алюмосиликатного катализатора, гл. обр. микросферического цеолитсодержащего, в состав к рого входят РЗЭ. Продолжительность контакта паров сырья с катализатором — 2,5—5 с. Крекингу подвергают газойли прямой перегонки, вакуумные газойли, фракции продуктов, образующихся при гидрокрекинге, коксовании, деасфальтизации; наиб. предпочтительно сырье с высоким содержанием нафтеновых и парафиновых углеводородов. Для предотвращения отравления катализатора в сырье ограничивают содержание V, Ni, Cu, Fe, Na; сернистое сырье м. б. подвергнуто гидроочистке. Осн. реакции К. к.— разрыв связи С—С, изомеризация, деалкилирование, дегидроциклизация, полимеризация, конденсация. Продукты К. к.— компонент товарного бензина с октановым числом по исследоват. методу 90—94 (выход 41—53% в расчете на массу сырья), газообразные углеводороды C_1 — C_4 (10—20%), легкий газойль (17—24%), тяжелый газойль (8—12%), кокс (4—7%).

● Суханов В. П., Каталитические процессы в нефтепереработке, 3 изд., М., 1979. *Т. Х. Мелик-Ахназаров.*

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ РИФОРМИНГ, каталитическая переработка бензиновых фракций (преим. прямогонных) под давл. H_2 с целью повышения их октанового числа и (или) получ. индивидуальных аром. углеводородов. Осуществляется при 450—540 °С и 0,8—3,5 МПа; катализатор — гл. обр. платиновый или платино-рениевый на Al_2O_3, обработанном хлористыми или фтористыми соединениями (содержание Pt и Re — 0,2—0,6%, галогенов — до 1%). Осн. р-ции: дегидрогенизация 6-членных и дегидроизомеризация алкилированных 5-членных нафтеновых углеводородов; дегидроциклизация, гидрокрекинг, изомеризация парафиновых углеводородов; гидрирование непредельных и деалкилирование аром. углеводородов; конденсация аром. и полимеризация ненасыщ. углеводородов с образованием коксовых отложений на катализаторе.

При получ. аром. углеводородов в кач-ве сырья использ. узкие фракции: 62—85 °С — для произ-ва бензола, 85—105 °С — толуола, 105—140 °С — ксилолов. Широкие фракции обычно примен. для получ. высокооктановых базовых компонентов авто- и авиабензинов (85—180 °С) или для совм. произ-ва аром. углеводородов и компонентов бензинов (62—180 °С). Октановое число последних достигает 91—98 по моторному и 102—105 по исследоват. методу.

Поскольку катализаторы К. р. очень чувствительны к каталитич. ядам (напр., содержание S, N и H_2O в нефт. фракциях не должно превышать соотв. 1, 1 и 5 мас. ч. на миллион), сырье предварительно подвергают гидроочистке. Необходимый для этого H_2 поступает с установок К. р., побочным продуктом к-рого он является.

Первые пром. установки К. р., на к-рых использовали алюмомолибденовый катализатор, называли установками гидроформинга; при переходе на платиновые катализаторы широкое распространение получило название установки платформинг.

● Сулимов А. Д., Каталитический риформинг бензинов, М., 1973. *А. Д. Сулимов.*

КАТАЛЬПОВОЕ МАСЛО, жидк.; $t_{заст}$ ок. —27 °С; d_{15}^{15} 0,942—0,944, n_D^{20} 1,494—1,502, η 143 мПа·с; иодное число 171—180, число омыления 180—196, ацетильное число 33,2; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме низших спиртов). Высыхающее масло. Состав жирных к-т: ок. 5% насыщ. к-т C_{14}, 8—14% олеиновой, 36—51% линолевой, 28—34% элеостеариновой, ок. 3% α-ликановой $CH_3(CH_2)_3(CH{=}CH)_3(CH_2)_4COCH_2COOH$. Получ. из семян катальпового дерева. Сырье в произ-ве олиф, масляных лаков, алкидных смол (заменяет тунговое масло). См. также *Растительные масла, Жиры.*

КАТАМИН АБ, технический продукт, содержащий 48% по массе катионного ПАВ — смеси алкилбензилдиметиламмонийхлоридов $[C_nH_{2n+1}N^+(CH_3)_2CH_2C_6H_5]Cl^-$, где n = = 10—18. Бесцв. или желтая прозрачная жидк.; разбавляется водой; критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 0,01%, поверхностное натяжение при ККМ 30 мН/м. Бактерицид, гидрофобизатор для глинистых минералов, эмульгатор, текстильно-вспомогат. в-во.

КАТАПИНЫ, технические продукты, содержащие 25—75% по массе катионного ПАВ — смеси алкилполибензилпиридинийхлоридов $[C_nH_{2n+1}(C_6H_4CH_2)_mN^+C_5H_5]\cdot Cl^-$, где n = 6—8, m = 1—5. Коричневые жидк. или мазеобразные в-ва; раств. в воде, сп., бензоле, не раств. в эф., уайт-спирите. Ингибиторы коррозии, бактерициды, смачиватели, эмульгаторы, гидрофобизаторы.

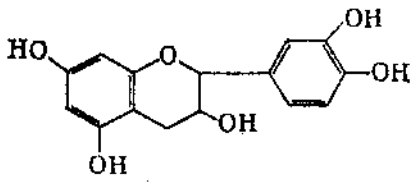
КАТЕНАНЫ, соединения, молекулы к-рых состоят из двух или более циклов, продетых один сквозь другой, как звенья цепи. Могут образовываться, если каждый цикл содержит не менее 25 атомов. Связь между циклами топологическая (см. *Структурная топология*), к-рая не м. б. нарушена без разрыва хотя бы одной хим. связи. По хим. св-вам К. аналогичны образующим их циклам. Получаются они циклизацией длинноцепной молекулы в р-ре, содержащем макроцикл. Катенановые структуры найдены среди прир. нуклеиновых к-т.



● Шилл Г., Катенаны, ротаксаны и узлы, пер. с англ., М., 1973.

КАТЕПСИНЫ, ферменты класса гидролаз; внутриклеточные протеиназы. Играют важную роль в катаболизме белков; катализируют гидролиз белков и пептидов в слабокислой среде. Для формы А из мышц карпа (мол. м. 34 000) оптим. каталитич. активность при pH 4,6—5,8; обладает пептидазной активностью и гидролизует эфиры и амиды гидрофобных аминокислот; отщепляет С-концевые остатки аминокислот в пептидах; активируется меркаптанами, Co^{2+}, Zn^{2+}, ингибируется диизопропилфторфосфатом, Hg^{2+}, Ag^{2+}. Для формы В из печени крыс (мол. м. 25 000) оптим. каталитич. активность при pH 5—6; ингибируется иодацетамидом, ртутьорг. соединениями. Форма С из селезенки быка (мол. м. 200 000) отщепляет N-концевые дипептидные фрагменты в белках. Для формы D из селезенки лошади (гликопротеид; мол. м. 42 500) оптим. каталитич. активность при pH 3,5; содержит 344 аминокислотных остатка; по св-вам близка пепсину. Форма Е сходна с формой D, но обладает оптим. каталитич. активностью в более кислой среде. Для формы L из печени крыс (эндопептидаза; мол. м. 23 000) оптим. каталитич. активность при pH 6—7, по св-вам близка трипсину.

КАТЕХИНЫ, природные в-ва группы флавоноидов. Важнейшие (см. ф-лу): (+)-катехин — $t_{пл}$ 174—175 °С, $[\alpha]_D$ +17°; (—)-эпикатехин — $t_{пл}$ 245 °С, $[\alpha]_D$ —60° (эти два соед. — диастереомеры). Содержатся во мн. растениях, особенно ими богаты листья чая, виноградные лозы, бобы какао. Укрепляют стенки кровеносных капилляров и способствуют эффективному использ. организмом аскорбиновой к-ты; компоненты растит. дубящих в-в (таннинов).

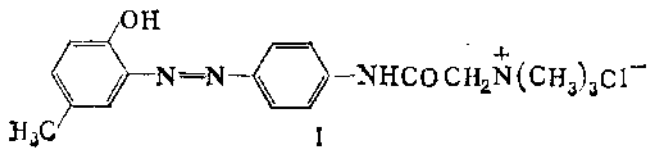


КАТИОНИТЫ, см. *Иониты.*

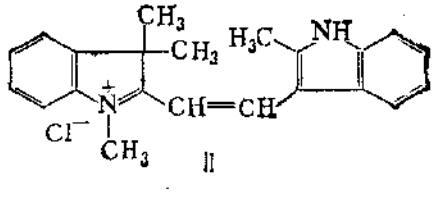
КАТИОННАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ, ионная полимеризация, при к-рой концевой атом растущей цепи несет положит. заряд. К К. п. способны ненасыщ. соед., особенно с электронодонорным заместителем в α-положении (изобутилен, стирол, α-метилстирол, виниловые эфиры, альдегиды и др.), и гетероциклы (циклич. эфиры, амины, тиоэфиры, иминоэфиры, лактоны, лактамы, силоксаны и др.). Растущий конец — карбениевый ион (мономеры с двойной связью) или оксониевый, аммониевый, сульфониевый и т. п. ион (гетероциклич. мономеры). Инициаторы — протонные к-ты и к-ты Льюиса, напр. $SnCl_4$, $BF_3\cdot O(C_2H_5)_2$, карбениевые соли и γ-излучение; для гетероциклов — также оксониевые, аммониевые и др. ониевые соли. К. п. винильных и диеновых мономеров инициируется апротонными к-тами только в присут. сокатализатора (напр., H_2O, HX, RX; X — галоген). Кинетика и механизм К. п. сильно зависят от природы мономера, инициатора и реакц. среды. В К. п. неасыщ. мономеров существ. роль играют р-ции обрыва и передачи цепи, приводящие к уменьшению мол. массы полимера. К. п. гетероциклов может протекать без обрыва цепи с образованием «живущих» полимеров (тетрагидрофуран, гликолид), а для мн. систем характерно образование наряду с линейным полимером циклич. олигомеров. К. п.— пром. процесс получения полиизобутилена, бутилкаучука, полимеров простых виниловых эфиров, полиформальдегида и др.

● Катионная полимеризация, под ред. П. Плеша, пер. с англ., М., 1966. *Е. Б. Людвиг.*

КАТИОННЫЕ КРАСИТЕЛИ, группа основных красителей, применяемых для окрашивания полиакрилонитрильных волокон. Большинство выпускается и использ. в виде солей (обычно хлоридов), хорошо растворимых в воде. Удерживаются на волокне с помощью ионных связей, возникающих между основными группами красителя и кислотными группами волокна (COOH, SO_3H и др.), образующимися на концах макромолекул полиакрилонитрила при его синтезе. К. к. могут быть с локализованным положит. зарядом, как в ф-ле I (преим. азокрасители и антрахиноновые красители),



I



II

и с делокализованным положит. зарядом, как в ф-ле II (триарилметановые, азиновые, цианиновые, нафтостириловые и др.).

Крашение такими красителями осуществляют непрерывным плюсовочно-запарным и периодическим (на циркуляционных аппаратах) способами. Значит. кол-ва полиакрилонитрильного волокна окрашивают, кроме того, в жгуте непосредственно при формовании (т. н. крашение в геле). Во всех случаях в состав красильной ванны вводят к-ту (CH_3COOH, H_2SO_4), а при крашении периодич. способом — также и выравниватель (обычно глауберову соль). При использ. К. к. можно получить широкую гамму окрасок с высокой устойчивостью к стирке, свету и др. воздействиям.

Торговые названия наиб. распростр. зарубежных К. к.: акронолы, синакрилы (Великобритания), крипуры (ГДР), аниланы (ПНР), севроны (США), лиркамины (Франция), астразоны, базакрилы (ФРГ), деорлины, максилоны, сандокрилы (Швейцария), диакрилы (Япония).

В. В. Карпов.

КАТИОННЫЙ ЖИР, технический продукт, содержащий 85% по массе неионного ПАВ — смеси 2-[*N,N-бис*-(β-оксиэтил)амино]этилалканоатов $C_nH_{2n+1}COOCH_2$—$CHN(CH_2CH_2OH)_2$, где n = 10 - 16. Вязкая коричневая масса; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. этерификацией соответствующей фракции синт. жирных к-т триэтаноламином. Жирующее в-во в кожевенной пром-сти, текстильно-вспомогат. в-во, эмульгатор для масел.

КАТИОНООБМЕННЫЕ СМОЛЫ (поликислоты), сетчатые полимеры, способные к обмену катионов при контакте с р-рами электролитов. Слабо-, средне- и сильнокислотные К. с. содержат обычно соотв. группы COOH, $PO(OH)_2$ и SO_3H. Наиб. распространены К. с. на основе сополимеров стирола и дивинилбензола, обработанных серной или хлорсульфоновой к-той либо PCl_3 и подвергнутых затем окислит. гидролизу, а также на основе сополимеров эфиров непредельных карбоновых к-т с послед. их омылением. См. также *Ионообменные смолы.*

● Шатаева Л. К., Кузнецова Н. Н., Елькин Г. Э., Карбоксильные катиониты в биологии, Л., 1979.

КАТИОН-РАДИКАЛЫ, положительно заряженные частицы с одним неспаренным электроном R^{+}. Образуются при анодном окислении аминов, аром. углеводородов, фенолов, при растворении конденсиров. аром. углеводородов в концентриров. H_2SO_4. Распадаются с образованием своб. радикалов и катионов, напр.: $ArH^{+} \rightarrow Ar^{\cdot} + H^{+}$. Многие К.-р. аром. аминов Ar_3N^{+} выделены в своб. виде.

КАТИОНЫ, см. *Ионы.*

КАТОДНЫЙ ПРОЦЕСС, см. *Электродные процессы.*

КАТОДОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ МИКРОАНАЛИЗ, неразрушающий метод локального анализа полупроводников и диэлектриков. Основан на катодолюминесценции — разновидности люминесценции, возбуждаемой электронным пучком и возникающей вследствие излучательной рекомбинации электронно-дырочных пар или внутрицентровых переходов. Проводят с помощью электронных микроскопов или рентгеновских микроанализаторов (см. *Электронозондовые методы*), оснащенных катодолюминесцентными приставками. Диаметр электронного пучка (микрозонда) составляет 0,01—1 мкм, энергия электронов — $(2—80)\cdot10^{-16}$ Дж. Локальность зависит от параметров микрозонда и физ. св-в анализируемого образца и составляет обычно 1—10 мкм (иногда до 0,1 мкм).

Количеств. анализ основан на зависимости интенсивности катодолюминесценции (I) от концентрации элемента (C). Относительный и абсолютный пределы обнаружения элементов составляют соотв. 10^{-4} — 10^{-6} % и 10^{-12}—10^{-14} г и могут быть снижены с помощью модуляции электронного пучка, синхронного детектирования аналит. сигнала, а также при охлаждении образца. Градуировочные характеристики $C = f(I)$ имеют низкую воспроизводимость, т. к. на них влияют структура образца, характер взаимод. атомов определяемого элемента с др. атомами в кристаллич. решетке, дефектами в кристалле, разл. носителями электрич. заряда и т. п., а также содержание примесей, гасящих люминесценцию. При использ. в кач-ве градуировочных зависимостей $C = f(\lambda)$ и $C = f(\Delta\lambda)$, где λ и $\Delta\lambda$ — соотв. длина волны и ширина спектральной полосы катодолюминесценции, правильность и локальность анализа повышаются, однако это возможно только при определении концентраций элемента более 10^{-2}% в твердых р-рах. Если спектр катодолюминесценции образца линейчатый (напр., у оксидов РЗЭ), повышаются правильность и селективность анализа. К. м. примен. для изучения распределения элементов в кристаллах, стеклах, тонких пленках на пов-сти тв. тел, определения люминесцирующих включений в сплавах, минералах, биол. объектах.

● Гимельфарб Ф. А., Шварцман С. Л., Современные методы контроля композиционных материалов, М., 1979.

Ф. А. Гимельфарб.

КАТОДОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ, см. *Люминесценция.*

КАТОДЫ, см. *Электроды.*

КАУСТИЧЕСКАЯ СОДА, то же, что *натрия гидроксид.*

КАУЧУК НАТУРАЛЬНЫЙ (НК) $[—CH_2C(CH_3)=CHCH_2—]_n$, получают коагуляцией латекса гевеи бразильской. Содержит 98—100% звеньев 1,4-*цис*. Для непластицир. НК мол. м. 70 тыс. — 2,5 млн., плотн. 0,91—0,92 г/см^3, $t_{ст}$ от —70 до —72 °С, $t_{крист}$ —25 °С. Раств. в аром. углеводородах, бензине, $CHCl_3$, CCl_4, CS_2. Вулканизуется серой. Обладает уникальным комплексом техн. св-в: хорошей текучестью, высокой когез. прочностью и клейкостью. Для ненаполненных резин $\sigma_{разр}$ 20—36 МПа, относит. удлинение 700—950%, эластичность по отскоку 65—75%, для резин с активной сажей — соотв. 34—39 МПа, 700—850% и 50—60%. Примен. в произ-ве шин, РТИ, клеев, эбонитов, губчатых резин, бытовых, мед. резиновых изделий. НК использ. также в виде латекса. Мировое произ во ~4 млн. т/год (1981).

КАУЧУКИ СИНТЕТИЧЕСКИЕ (СК). Подразделяются на 2 осн. группы: 1) СК общего назначения (*бутадиеновые каучуки, бутадиен-стирольные каучуки* и др.), применяемые в массовом произ-ве изделий, при эксплуатации к-рых реализуется наиб. характерное св-во резины — высокая эластичность (напр., шины, конвейерные ленты); 2) СК спец. назначения, используемые в произ-ве изделий, к-рые наряду с эластичностью должны обладать специфич. св-вами: напр., из *бутадиен-нитрильных каучуков* изготовляют бензо- и маслостойкие изделия, из *кремнийорганических каучуков* — тепло- и морозостойкие, из *уретановых эластомеров* — износостойкие. Особые группы СК — *латексы синтетические, жидкие каучуки, термоэластопласты.* Большинство СК получ. эмульсионной или стереоспецифич. полимеризацией с послед. выделением каучука, удалением из него остатков мономера, инициатора (катализатора), дисперсионной среды (р-рителя) и приданием каучуку товарной формы (напр., листы, гранулы, брикеты). Пром. синтез СК впервые осуществлен в СССР в 1932 (способ С. В. Лебедева — полимеризация на металлич. Na бутадиена, полученного из этанола). Произ-во в капиталистич. странах ~6 млн. т/год (1981).

● Синтетический каучук, под ред. И. В. Гармонова, Л., 1976; Энциклопедия полимеров, т. 1—3, М., 1972—77; Догадкин Б. А., Донцов А. А., Шершнев В. А., Химия эластомеров, 2 изд., М., 1981; Стереорегулярные каучуки, ч. 1—2, под ред. У. Солтмена, пер. с англ., М., 1981. См. также лит. при ст. *Резины, Вулканизация.*

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ, обнаружение (идентификация) компонентов анализируемых в-в. Может быть осн. целью исследования или первым этапом при *количественном анализе* объектов неизвестного состава. В зависимости от того, какие компоненты нужно обнаружить, различают *изотопный анализ, элементный анализ, функциональный анализ, молекулярный анализ, фазовый анализ.*

Элементный К. а. можно проводить хим. методами с использ. р-ций обнаружения, характерных для неорг. ионов в р-рах или атомов в составе орг. соединений. Эти р-ции обычно сопровождаются изменением окраски р-ра (см. также *Капельный анализ*), образованием осадков (см., напр., *Микрокристаллоскопия*) или выделением газообразных продуктов. К. а. неорг. в-в часто требует систематич. хода, при к-ром с помощью хим. р-ций из смеси последовательно выделяют небольшие группы ионов (т. н. аналит. группы элементов), после чего проводят р-ции обнаружения. В дробном К. а. каждый элемент открывают непосредственно в смеси по специфич. р-ции. Хим. методы имеют практич. значение при необходимости обнаружения только 1—2 элементов. Многоэлементные физ. методы, напр. *эмиссионный спектральный анализ, активационный анализ,* рентгеноспектральный анализ (см. *Рентгеновская спектроскопия*), позволяют обнаружить ряд элементов после проведения небольшого числа операций. Молекулярный и функциональный К. а. проводят с помощью *инфракрасной спектроскопии, комбинационного рассеяния спектроскопии, масс-спектрометрии, ядерного магнитного резонанса* и *хроматографии.* Используют также хим. методы и методы, основанные на измерении таких физ. характеристик в-ва, как, напр., плотность, р-римость, т-ры плавления и кипения.

Для фазового К. а. наиб. значение имеет *рентгеновский фазовый анализ* и *термогравиметрия* (особенно при анализе минералов). Часто фазы сначала выделяют хим. и электрохим. растворением. Осн. метод изотопного К. а.— масс-спектрометрия. Для надежной идентификации компонентов при обработке результатов анализа часто используют ЭВМ.

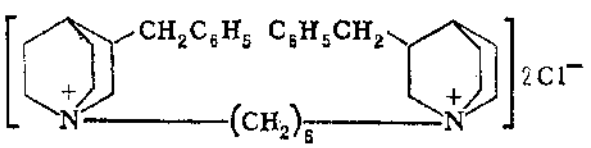
Методы К. а. характеризуют *пределами обнаружения*, т. е. наименьшей массой (абсолютный предел) или наименьшей концентрацией (относит. предел) искомого компонента, к-рую можно обнаружить данным методом. Пределы обнаружения компонентов хим. методами обычно не ниже соотв. 1 мкг и 10^{-6}%, а при использ. радиоактивац. методов соотв. 10^{-12} г и 10^{-10}%.

● Алексеев В. Н., Курс качественного химического полумикроанализа, 5 изд., М., 1973; Ляликов Ю. С., Клячко Ю. А., Теоретические основы современного качественного анализа, М., 1978. *Ю. А. Клячко.*

КВАДРО..., составная часть в названиях комплексных соед., в к-рых 4 лиганда расположены вокруг центр. атома по вершинам квадрата.

КВАЗИРАЦЕМАТЫ, молекулярные соед., образуемые энантиомерами разных, но близких по хим. природе в-в. К. используют для определения конфигурации молекул (метод квазирацематов). Этот метод основан на том, что для К., как и для истинных рацематов, диаграммы зависимости т-ры плавления от состава имеют резкий максимум в точке эквивалентности. Поэтому по характеру диаграммы смеси двух в-в можно определить, являются ли они энантиомерами или нет, и, если конфигурация молекул одного из в-в известна, установить конфигурацию молекул второго. Об образовании К. можно судить также по ИК спектрам и рентгенограммам, к-рые, как и у истинных рацематов, отличны от спектров и рентгенограмм простых смесей двух в-в. Примеры соед., образующих К.: (+) миндальная и (—) гексагидроминдальная к-ты, (+) хлорянтарная и (−)-бромянтарная к-ты.

КВАЛИДИЛ [1,6-гексаметилен *бис*-(3′-бензилхинуклидинийхлорид)]; $t_{пл}$ 100—103 °С; легко раств. в воде, сп. Курареподобное ср-во.



КВАНТОВАЯ ХИМИЯ, использует идеи и методы квантовой механики для исследования хим. объектов и процессов. В наиб. распростр. формулировке квантовомех. подход к изучению хим. систем (атомов, молекул или совокупности атомов и молекул) основан на решении ур-ния Шредингера $H\psi = E\psi$, где H — оператор Гамильтона (гамильтониан), E и ψ — неизвестные полная энергия и волновая ф-ция системы. Гамильтониан учитывает как кинетич. энергию составляющих хим. систему частиц, т. е. атомных ядер и электронов, так и энергию их взаимод. между собой, а при необходимости — и с внешним электрич. или магн. полем. Для изолиров. хим. системы гамильтониан складывается из суммы квантовомех. операторов кинетич. энергии $-\frac{\hbar^2}{2m^\alpha}\frac{\partial^2}{(\partial x_i^\alpha)^2}$ для каждой из частиц ($x_i^\alpha, i=1,2,3$— декартовы координаты частицы с номером α, m^α — ее масса, $\hbar = h/2\pi$, где h — постоянная Планка) и суммы операторов попарных электростатич. взаимодействий частиц, каждый из к-рых зависит только от координат данной пары.

Т. о., ур-ние Шредингера представляет собой дифференц. ур-ние в частных производных со многими переменными. Его решение дает полную энергию системы E и волновую функцию ψ, к-рая зависит от пространственных (x_i^α) и спиновых координат всех частиц и с помощью к-рой можно в принципе рассчитать любое наблюдаемое св-во системы. Спин частиц учитывается посредством спец. ограничения на волновую ф-цию. К пространств. координатам частицы x_i^α добавляется спиновая переменная σ^α, после чего волновая ф-ция всех переменных $\psi(x_i^\alpha\sigma^\alpha) = \psi(x_i^1\sigma^1, x_i^2\sigma^2, \ldots)$ должна удовлетворять определ. требованиям симметрии относительно перестановок одинаковых частиц (т. е. соответствующих им верхних индексов α). Для системы, состоящей только из одних электронов — частиц со спиновым квантовым числом $^1/_2$, она должна изменять знак при перестановке координат любой пары электронов (или любой пары индексов α), т. е. должна быть антисимметричной ф-цией (*Паули принцип*).

Электронное строение молекул — предмет квантовохим. исследований. Согласно *адиабатическому приближению*, движение электронов в хим. системах рассматривается при фиксиров. положениях ядер и описывается электронной волновой ф-цией, зависящей от координат электронов; от ядерных координат эта волновая ф-ция зависит, как от параметров. Из неполных сведений о виде этой ф-ции можно вывести качественную интерпретацию физических св-в молекул и их спектров, тогда как вычисление более точных функций позволяет получать количественные результаты.

Основы теории многоэлектронных систем были заложены работой В. Гейзенберга, посвященной атому гелия (1926), а также исследованиями В. Гайтлера и Ф. Лондона молекулы водорода (1927). Они показали, что св-ва этих систем невозможно объяснить в рамках классич. представлений. Сам факт существования и устойчивости даже простейшего хим. объекта, молекулы H_2,— характерное квантовое явление. В послед. исследованиях были разработаны методы определения электронных волновых ф-ций для более сложных молекул, напр. *валентных схем метод*, *молекулярных орбиталей метод*. Эти методы представляют собой различным образом упрощенные версии более общего *конфигурационного взаимодействия метода*, к-рый в принципе позволяет рассчитывать достаточно «надежные» волновые ф-ции молекул. Нахождение и использование даже простейших волновых ф-ций сопряжено с весьма трудоемкими вычислениями. В ранних квантовохим. исследованиях применялись почти исключительно приближенные *полуэмпирические методы*. В сочетании с *возмущений теорией* они развивались как способ, позволяющий делать качеств. предсказания практически без вычислений, основываясь на интуиции и аналогиях. Так были введены исходные представления теории *химической связи* и *межмолекулярных взаимодействий*, разработаны теоретические основы молекулярной спектроскопии, создана качественная теория строения и *реакционной способности* сопряженных органических молекул.

Развитие вычислит. техники в 60-х гг. 20 в. изменило стиль и направление квантовохим. исследований. Стали интенсивно развиваться *неэмпирические методы* расчета молекул и количеств. варианты полуэмпирич. методов. Машинный расчет электронного строения молекул средних размеров (20—30 электронов) производится уже с точностью, во мн. случаях достаточной для предсказания геом. строения, физ. св-в и спектров таких молекул. Особенно важны квантовохим. методы при изучении не поддающихся эксперимент. регистрации короткоживущих активных частиц и активированных комплексов; теор. расчет оказывается единственным инструментом их прямого исследования.

На совр. этапе в К. х. наряду с традиц. расчетами электронных волновых ф-ций разрабатываются новые проблемы и методы. Развивается квантовая теория движения ядер в хим. системах (см. *Динамика элементарного акта*, *Электронно-колебательное взаимодействие*). При переходе от статич. систем к системам, меняющимся во времени, в частности в результате хим. р-ций, фотовозбуждения и распада, потребовались новые теоретич. методы, разработанные в квантовой механике и статистич. физике, так что К. х. можно с полным основанием рассматривать как ветвь теор. физики. Становятся все более разнообразными объекты приложения К. х.: от элементарных процессов в хим. лазерах и электрической проводимости мол. кристаллов до сложных механизмов функционирования биологических систем.

● Эйринг Г., Уолтер Дж., Кимбалл Дж., Квантовая химия, пер. с англ., М., 1948; Коулсон Ч., Валентность, пер. с англ., М., 1965; Цюлике Л., Квантовая химия, пер. с нем., т. 1, М., 1976; Минкин В. И., Симкин Б. Я., Миняев Р. М., Теория строения молекул. Электронные оболочки, М., 1979. *М. В. Базилевский.*

КВАНТОВЫЕ ЧИСЛА, служат для идентификации состояний квантовомех. системы по к.-л. признакам. Как правило, К. ч. принимают целые (0, 1, 2, ...) или полуцелые ($^1/_2$, $^3/_2$,...) значения и определяют физ. характеристики квантовой системы, имеющие дискретный спектр значений.

Большинство наборов К. ч., используемых в квантовой химии, включает числа, описывающие момент импульса системы, т. е. угловой момент, спин и полный момент им-

пульса. К. ч. l квадрата момента импульса принимает в зависимости от системы и типа момента целые или полуцелые значения и задает спектр возможных значений квадрата момента импульса M^2 системы: $M^2 = \hbar^2 l(l+1)$, где $\hbar$ — постоянная Планка. К. ч. m характеризует спектр возможных значений проекции момента импульса на произвольную заданную ось (как правило, ось Z): $M_z = \hbar m$. При заданном значении l число m принимает одно из $2l+1$ значений: $l, l-1, l-2, \ldots, -l$.

В ряде случаев К. ч. позволяют полностью описать состояния системы. Напр., состояния атома водорода задаются четырьмя К. ч. Главное К. ч. n определяет спектр возможных энергий E_n атома: $E_n = -R/n^2$, где R — постоянная Ридберга. Главное К. ч. принимает целые значения и определяет число узловых точек радиальных атомных волновых ф-ций. Азимутальное (или орбитальное) К. ч. l задает квадрат углового (орбитального) момента. При заданном n число l — неотрицательное целое, не превосходящее n. Магнитное К. ч. m определяет при заданном значении квадрата углового момента проекцию момента импульса на ось, $|m| \leqslant l$. Спиновое К. ч. s определяет возможные значения проекции собств. магн. момента электрона на ось и принимает значения $-1/2$ или $1/2$. Квадрат спина для одного электрона постоянен ($3\hbar^2/4$) и не требует для своего описания дополнительного К. ч.

В случае многоэлектронного атома аналогичные наборы чисел использ. при описании отд. атомных орбиталей. Состояния атома в целом описываются, как правило, четырьмя К. ч.: а) квадрата полного углового момента всех электронов (L); б) проекции полного углового момента на ось; в) квадрата полного спина (S); г) проекции спина на ось. В тех случаях, когда при анализе атомной системы нельзя пренебречь *спин-орбитальным взаимодействием*, т. е. при анализе т. н. тонкой структуры, вводятся К. ч. J и Ω, первое из к-рых определяет квадрат полного момента импульса, второе — проекцию его на ось. При фиксиров. значениях L и S К. ч. полного (суммарного) момента импульса принимает значения от $|L-S|$ до $|L+S|$.

Как и в случае атомов, при описании молекул использ. К. ч., описывающие отд. состояния (мол. орбитали) электронов, и К. ч., описывающие спектр возможных значений спина, углового и полного моментов (объединяются обычно в т. н. символе терма состояния), а также колебательные К. ч., характеризующие колебат. составляющую полной энергии. Молекула из N атомов описывается набором из $3N-6$ (или $3N-5$ в случае линейных молекул) колебательных К. ч. При описании мол. орбиталей в квантовой химии примен. также нецелые эффективные главные квантовые числа, имитирующие главное К. ч. n. Специальные наборы К. ч. использ. для задания спинов ядер, спина всей системы ядер молекулы и сумм спина ядер с др. моментами молекулы. К. ч. широко использ. при анализе структуры спектра молекулярных и атомных систем; с помощью К. ч., как правило, формулируются правила отбора.

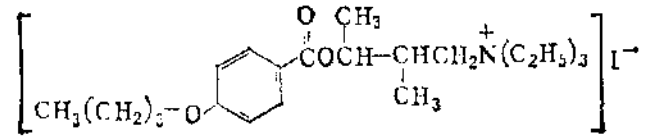
В. И. Пупышев.

КВАНТОВЫЙ ВЫХОД, отношение числа молекул, участвующих в фотохим. или фотофиз. процессе, к числу поглощенных фотонов. Для фотохим. р-ций К. в. рассчитывают в единицу времени (дифференциальный К. в.) или в нек-рый промежуток времени (интегральный К. в.). Исходя из значений К. в. определяют скорости фотохим. р-ций, константы скорости первичных фотопроцессов и др. К. в. нецепных фотохим. р-ций изменяется от очень малых значений до 1; для цепных процессов он м. б. значительно больше 1, напр. для р-ции хлора с водородом — 10^5 — 10^6. От К. в. следует отличать квантовую эффективность, к рая равна отношению скорости процесса к скорости образования того возбужденного состояния, из к-рого протекает данный процесс. К. в. равен квантовой эффективности только для процессов, происходящих из синглетного возбужденного состояния.

КВАНТОМЕТРЫ, см. *Эмиссионный спектральный анализ.*

КВАСЦЫ $M^{I}M^{III}(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, где M^{I} — Na, K, Rb, Cs, NH_4 и др., M^{III} — Al, Ga, In, Tl, Cr, Mn, Fe и др. Кристаллы; хорошо раств. в горячей воде, причем р-римость от Na к Cs уменьшается; обладают вяжущим вкусом. При обезвоживании образуют т. н. жженые квасцы. Получ. смешением горячих водных р-ров сульфатов M^{I} и M^{III}. Примен. преимущественно алюмо-калиевые квасцы (см. *Калия-алюминия сульфата додекагидрат*) и *хромовые квасцы*. См. также *Железа(III)-аммония сульфата додекагидрат*.

КВАТЕРОН (иодэтилат 1,2-диметил-3-диэтиламинопропилового эфира *п*-бутоксибензойной к-ты), кристаллы; раств. в воде,

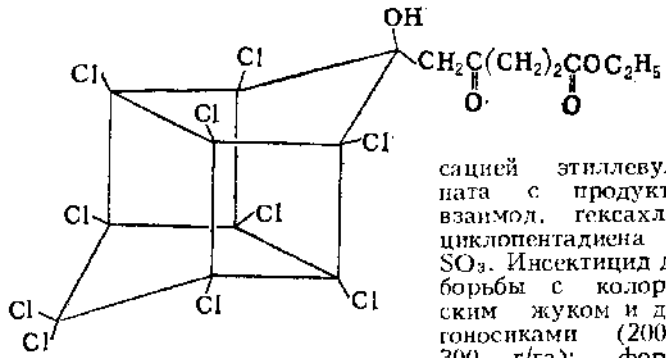


трудно — в сп. Ганглиоблокирующее ср-во.

КЕДРОВОЕ МАСЛО, жидк. светло-желтого цв.; $t_{заст}$ ок. —20 °С; d_{20}^{20} 0,927—0,932, n_D^{20} 1,4772, η 59,7—66,8 мПа·с; иодное число 148—173, число омыления 188—194; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме низших спиртов). Высыхающее масло. Состав жирных к-т: 8—9% насыщ. к-т (гл. обр. пальмитиновая и стеариновая), до 36% олеиновой, 36—68% линолевой, до 28% линоленовой. Получ. из ядра орехов кедрового дерева прессованием. Пищ. продукт; сырье в произ-ве олиф, алкидных смол. См. также *Растительные масла, Жиры.*

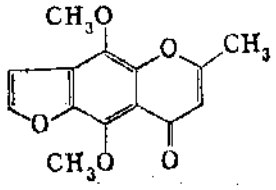
КЕДРОЛ, смесь (70 : 30) 6- и 4-замещенных 2-метилциклогексанолов $R(CH_3)C_6H_9OH$, где $R = C_{10}H_{17}$ (гл. обр. изокамфил и изоборнил). Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 220 °С/15 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,502—1,506; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 140 °С. Получ. конденсацией камфена с о-крезолом с послед. гидрированием. Душистое в-во (запах кедрового масла) в парфюмерии, сырье в произ-ве мустерона.

КЕЛЕВАН, $t_{пл}$ 91 °С; растворяется в органических растворителях, не растворяется в воде. Получают конден-



сацией этиллевулината с продуктом взаимод. гексахлорциклопентадиена и SO_3. Инсектицид для борьбы с колорадским жуком и долгоносиками (200 — 300 г/га); формы примен. — смачивающийся порошок (дециоль), р-ры (для авиаопрыскивания). Среднетоксичен: $ЛД_{50} \geqslant 240$ мг/кг (мыши); опасен для рыб.

КЕЛЛИН (2-метил 5,8-диметоксифуро[4′,5′ : 6,7]хромон), $t_{пл}$ 151 — 153 °С; мало растворяется в воде и спирте. Содержится в семенах растения амми зубная (Ammi visnaga). Спазмолитическое средство.



КЕНИГА РЕАКЦИЯ, взаимодействие пиридина с BrCN или ClCN в присут. H_2O с образованием глутаконового альдегида, к-рый с анилином (или др. первичным аром. амином) дает полиметиновый краситель $C_6H_5NHCH{=}CHCH{=}CHCH{=}NC_6H_5$. Примен. для фотометрич. определения пиридина и его производных со своб. α-положением. Р-ция открыта В. Кенигом в 1904.

КЕРАМЗИТ, пористый материал. Осн. сырье — легкоплавкие глины, трепел, сланцы, золы. После измельчения сырья производят формование и термообработку гранул, их скоростной обжиг (ок. 1200 °С); при этом выделяются газообразные продукты дегидратации, диссоциации и окислит.-восстановит. р-ций содержащихся в сырье в-в, к-рые вспучивают глину. В результате в гранулах образуются замкнутые поры сферич. формы. Готовый продукт после охлаждения рассевают по фракциям; преимуществ. размер гранул 1—50 мм, объемная масса 0,2—1,4 г/см³. Состав (в %): SiO_2(50—55), Al_2O_3 (15—25), $FeO + Fe_2O_3$ (6—10), CaO (до 3), MgO (до 4), $Na_2O + K_2O$ (3,5—5). Не раств. в воде и орг. р-рителях, плохо раств. в к-тах. Примен.: заполнитель для бетона, тепло- и звукоизоляц. засыпка при стр-ве зданий.

● Онацкий С. П., Производство керамзита, 2 изд., М., 1971.

КЕРАМИКА, материал, получаемый спеканием порошков минер. и синт. неорг. веществ. Техн. К. изготавливают на основе оксидов, тугоплавких карбидов элементов IV и VI

групп периодич. системы, нитридов Si, B, Al и др., силицидов, боридов переходных металлов, галогенидов щел. и щел.-зем. металлов и др.

Наиб. распространена оксидная К. Различают К. алюмосиликатную, или муллитовую (осн. фаза $2SiO_2 \cdot 3Al_2O_3$), муллитокорундовую ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 + 3Al_2O_3$), клиноэнстатитовую ($MgSiO_3$), форстеритовую ($2MgO \cdot SiO_2$), цельзиановую ($BaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) и др. Оксидная К. характеризуется высоким уд. электрич. сопротивлением (10^{11} — 10^{13} Ом·см), прочностью на сжатие (до 5 ГПа), стойкостью в окислит. средах в широком интервале т-р, а нек-рые виды также высокой огнеупорностью.

Карбидная К. обладает электро- и теплопроводностью, а также огнеупорностью в бескислородной среде (К. на основе SiC устойчива и в окислит. средах до 1500 °С), нитридная обладает стойкостью к термич. удару, мех. прочностью, стойкостью в окислит. средах до 1650 °С (К. на основе Si_3N_4), стабильностью диэлектрич. св-в в широком интервале т-р (BN), силицидная — малым электрич. сопротивлением (170—200 мкОм·см), стойкостью в расплавах металлов и солей, боридная — тугоплавкостью, высокими термоэмиссионными св-вами (LaB_6). Галогенидная К. пропускает свет в диапазоне длин волн от 0,27 до 20 мкм.

Технология произ-ва К. включает измельчение исходных материалов (глин, полевых шпатов, каолина и др.), их перемешивание и увлажнение с добавкой временных орг. связующих и пластификаторов. В результате получают пластичную массу или жидкую суспензию (литейный шликер), пригодные для формования. Формуют изделия прессованием, литьем, экструзией и др., затем их сушат, предварит. низкотемпературным отжигом удаляют связующее и др. добавки, после чего обжигают при более высокой т-ре для получения необходимого фазового состава и заданной степени спекания.

Примен.: строит. материал, огнеупоры, электро- и теплоизоляторы, детали электронных приборов, оптич. материал (галогенидная К.), посуда. О нек-рых видах керамич. материалов см. *Огнеупоры*, *Фарфор*, *Фаянс*, *Керметы*.

● Технология керамики и огнеупоров, под ред. П. П. Будникова, 3 изд., М., 1962; Кинджери У. Д., Введение в керамику, пер. с англ., 2 изд., М., 1967; Августиник А. И., Керамика, 2 изд., Л., 1975. *А. С. Власов.*

КЕРАМИЧЕСКИЕ КЛЕИ, получают на основе высокоплавких оксидов Mg, Al, Si и оксидов щел. металлов с добавками селитры, H_3BO_3 и в нек-рых случаях — порошков металлов (для повышения термостойкости). Готовят сплавлением компонентов, быстрым охлаждением сплава (фритты) в воде, сушкой, измельчением, смешением с наполнителями и др. модификаторами при добавлении воды. К. к.— суспензии тонкоизмельченных компонентов в воде; их наносят на соединяемые пов-сти и выдерживают на воздухе для удаления воды. Склеивают при небольшом давл. и т-ре, превышающей на 20—50 °С т-ру плавления композиции, в течение 15—20 мин. Клеевые швы работоспособны до 3000 °С, но имеют низкую прочность и хрупки. Примен. для склеивания керамики, металлов, кварца, графита и др. термостойких материалов в авиац., электронной пром-сти.

КЕРАТИНЫ, нерастворимые в воде белки позвоночных, образующие их волосы, шерсть, роговые покровы. Осн. структурный элемент К. млекопитающих — протофибрилла, образованная двумя попарно сплетенными (суперспирализованными) α-спиральными отрезками полипептидов (см. *Вторичная структура*) с неспиральными участками на концах цепи. 9 протофибрилл, уложенных параллельно, образуют микрофибриллу с периодом идентичности 20 нм. Пучок микрофибрилл, окруженных аморфным матриксом, состоящим из глобулярных белков с высоким содержанием дисульфидных связей, заполняет веретенообразную клетку, ориентированную вдоль оси волокна. Распад этих связей приводит к диссоциации К. на отд. полипептидные цепи. При растяжении протофибриллы переходят в неустойчивую у К. млекопитающих β-структуру. Роговые покровы пресмыкающихся и птиц образованы К., содержащими участки β-структуры и неупорядоченные области.

КЕРМЕТЫ, гетерогенные композиции металлов или сплавов с одной или более керамич. фазами. Сочетают огнеупорность и твердость керамики с пластичностью, электрич. проводимостью, стойкостью к термоудару и др. св-вами металлов. Металлич. составляющая Fe, Ni, Co, Cr, W, Ta, Mo, Nb, Al, Mg и др., керамическая — тугоплавкие оксиды Al, Be, Mg, Zr, Th, V, Hf, Y, карбиды Ti, W, Ta, Nb, B, Cr, бориды Zr, Ti, нитриды Si, Al и др. К керметам также относят тв. сплавы на основе Ni, Co и карбидов W, Ti, Ta, Mo и др., характеризующиеся высокой твердостью, прочностью, жаростойкостью и жаропрочностью.

Компоненты К. подбирают т. о., чтобы они химически не взаимодействовали друг с другом, имели близкие коэф. линейного термич. расширения и т-ры спекания. Прочное сцепление фаз обеспечивается добавлением небольших кол-в (до 5%) в-в, к-рые образуют со всеми в-вами композиции хим. соединения. Изделия из К. получают гл. обр. методами порошковой металлургии, а также пропиткой керамич. пористой заготовки расплавл. металлом, осаждением металлов из р-ров на пов-сти керамич. частиц и др. Примен. для изготовления деталей ракетных и реактивных двигателей, металлорежущего инструмента, ядерных топливных элементов, эмиссионных катодов, щеток электротехн. коллекторов, тормозных колодок тяжелых машин.

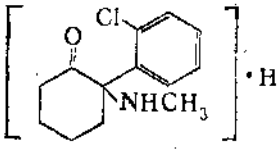
● Керметы, под ред. Дж. Тинкло и У. Б. Крэндалла, пер. с англ., М., 1962; Новые материалы в технике, М., 1964. *А. С. Власов.*

КЕРОСИН, смесь углеводородов, преим. C_9—C_{16}, в т. ч. 23—60% предельных алифатических, 24—58% нафтеновых, 6—15% ароматич., до 1% непредельных. Жидк.; $t_{кип}$ 200—300 °С; плотн. 0,790—0,846 г/см³; $t_{всп}$ 4—62 °С. Получ. гл. обр. дистилляцией нефти; К. из сернистых нефтей подвергают гидроочистке. Осн. сорта: авиационный (топливо для воздушно-реактивных и газотурбинных двигателей); осветительный (подвергают дополнит. сернокислотной очистке для снижения содержания смол и нафтеновых к-т; используют в осветит. и калильных лампах, как топливо в аппаратах для резки металлов и для бытовых приборов, в кач-ве р-рителя в произ-ве клеенки, при пропитке кож и др.); К. для техн. целей (сырье для нефтепереваб. пром-сти, р-ритель лаков и др.); К.-растворитель (подвергают дополнит. деароматизации; использ. при получ. поливинилхлорида полимеризацией в р-ре).

КЕРРА ЭФФЕКТ электрооптический, возникновение двойного лучепреломления в оптически изотропных в-вах под действием однородного электрич. поля. При этом свет оказывается эллиптически поляризованным; сдвиг фаз между обыкновенным и необыкновенным лучами определяется из выражения $\alpha = \pi B x E^2$, где x — длина пути луча в в-ве, E — напряженность поля, B — постоянная Керра. Наличие К. э. объясняется преим. ориентацией молекул в направлении поля, обусловленной анизотропией *поляризуемости*. В химии используют молярную постоянную Керра ${}_mK$ (отнесена к 1 молю в-ва). Значение ${}_mK$ можно рассчитать, зная главные значения тензора поляризуемости и проекции дипольного момента молекулы на главные оси эллипсоида поляризуемости. Сопоставляя расчетные значения с экспериментальными, на основе аддитивной схемы определяют конформацию молекул.

Эффект открыт Дж. Керром в 1875; теоретически разработан для газов и разбавл. р-ров.

КЕТАЛИ $RR'C(OR'')OR'''$ (R, R', R'', R''' — орг. радикалы), простые диэфиры гидратов кетонов. По большинству св-в и областям применения аналогичны *ацеталям*. Получ.: взаимод. кетонов с ортоформиатами или ортосиликатами в присут. к-т; взаимод. кетонов с 1,2- или 1,3-гликолями либо эпоксидами (образуются циклич. К.—2,2-замещенные 1,3-диоксоланы и 1,3-диоксаны).



КЕТАМИН [кетолар, гидрохлорид 2-(о-хлорфенил)-2-(метиламино)циклогексанона], крист.; легко раств. в воде. Ср-во для наркоза.

КЕТЕНДИТИОАЦЕТАЛИ (кетен-S,S-ацетали, кетенмеркатали) $RR'C{=}C(SR'')_2$, где R, R'— алкил, арил, R'' — обычно C_2H_5, $CH_2C_6H_5$. Жидкие или твердые в-ва. С PCl_5 или Cl_2 образуют кетендихлориды, с NH_3 или аминами — кетен-S,N-аминали, с P_2S_5 — 1,2-дитиол-3-тионы, при гидролизе водой при 100 °С в кислой среде или в присут. $HgCl_2$— карбоновые к-ты, при присоед. меркаптанов — эфиры *орто*-тритиокарбоновых к-т, при восст.— меркаптали, при окисл. H_2O_2 в CH_3COOH — этилен-1,1-дисульфоны. Получ.: термолиз эфиров *орто*-тритиокарбоновых к-т; алкилирование солей или эфиров дитиокарбоновых к-т; отщепление меркаптана от α-алкилмеркаптотиоацеталей. Примен., напр., для получ. комплексов с переносом заряда, металлоорг. соединений.

КЕТЕНЫ $RR'C{=}C{=}O$. Подразделяются на альдокетены (R = H, R' — орг. радикал) и кетокетены (R и R' — орг. радикалы). Простейший представитель — кетен $CH_2{=}C{=}O$ ($t_{пл}$ —134,6 °С, $t_{кип}$ —41 °С). К. легко присоединяют минер. к-ты, металлоорг. соед., спирты, карбоновые к-ты,

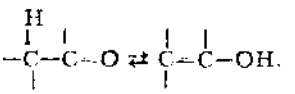
амины, меркаптаны, воду, напр.: $RR'C{=}C{=}O + HHal \rightarrow RR'CH{-}COHal$; $RR'C{=}C{=}O + R''MX \rightarrow RR'C{-}CR''{-}OMX$ (M = Mg, Cd, Hg). При взаимод. кетена с енолизирующимися карбонильными соед. образуются ацетаты енолов, при димеризации кетена с альдокетенами — *дикетены*. К. реаг. по схеме (2 + 2)-циклоприсоединения с соед., содержащими связи C=C, C=O, C=N, N=N, N=O, образуя соотв. производные циклобутана, β-лактоны, β-лактамы, 1,2-диазетидиноны или 1,2-оксазетидиноны; при р-ции с диазометаном образуются циклопропаноны и далее циклобутаноны.

Получ.: пиролиз карбоновых к-т, их производных, кетонов и др.; дегалогенирование α-галогенацилгалогенидов $RR'CHalCOHal$; дегидрогалогенирование ацилгалогенидов $RR'CHCOHal$; разложение диазокетонов RCN_2COR'. В пром-сти кетен получ. пиролизом ацетона (700—800 °С) или уксусной к-ты (H_3PO_4, 700 °С). Кетен — эффективный ацетилирующий агент, напр. в произ-ве ацетатов целлюлозы.

α-КЕТОГЛУТАРОВАЯ КИСЛОТА (2-оксопентандиовая к-та) $HOOC(CH_2)_2C(O)COOH$, $t_{пл}$ 115—116 °С; раств. в воде, сп. Получ.: конденсация диэтилоксалата с диэтилсукцинатом с послед. омылением; щел. гидролиз α,α-дибромглутаровой к-ты. Один из важных промежут. продуктов обмена в-в в живых организмах (в цикле трикарбоновых к-т).

β-КЕТОГЛУТАРОВАЯ КИСЛОТА (ацетондикарбоновая к-та) $HOOCCH_2C(O)CH_2COOH$, $t_{пл}$ 135 °С (с разл.); раств. в воде и сп., не раств. в бензоле и хлороформе. Получ. нагреванием лимонной к-ты с концентриров. H_2SO_4. Примен. для получения лек. ср-в (напр., атропина).

КЕТО-ЕНОЛЬНАЯ ТАУТОМЕРИЯ, подвижное равновесие между кетоном и енолом:



Обычно равновесие сдвинуто в сторону более устойчивой кетоформы. Наиб. изучена К.-е. т. для ацетоуксусного эфира, в к-ром ок. 7,5% енола. Содержание енола зависит от природы р-рителя, напр. для ацетилацетона в водном р-ре оно составляет 15,5%, в гексане — 92%. При повышении т-ры конц. енола в р-ре обычно уменьшается. Соед., склонные к К.-е. т., проявляют двойственную реакц. способность, образуя О- и С производные. См. также *Эльтекова правило*.

КЕТОН МАЛИНЫ [оксифенилон; 4-(*п*-оксифенил)бутанон-2] $HOC_6H_4CH_2CH_2COCH_3$, $t_{пл}$ 83—84 °С, $t_{кип}$ 140—155 °С/0,5 мм рт. ст.; раств. в сп., плохо — в воде. Содержится в эфирном масле малины. Получ.: гидрирование продукта конденсации ацетона с *п*-HOC_6H_4CHO; взаимод. фенола с метилвинилкетоном или с $HOCH_2CH_2COCH_3$ в присут. к-т. Душистое в-во (запах малины) в пищ. и парфюм. пром-сти.

КЕТОНЫ $RR'C{=}O$, органические соед., содержащие карбонильную группу, связанную с двумя атомами С. Жидк. с характерным запахом (К. до C_{11}) или твердые в-ва; раств. в орг. р-рителях, низшие К.— и в воде. По хим. св-вам аналогичны *альдегидам*, но менее реакционноспособны. Нуклеофилы присоединяются к карбонильной группе или замещают в ней атом О; напр., при взаимод. с NH_2OH образуются кетоксимы, с NH_2NH_2 — кетазины, с замещенными гидразинами — гидразоны, с семикарбазидом — семикарбазоны, с первичными или вторичными аминами — соотв. шиффовы основания или енамины. Галогенируются в α-положение к карбонильной группе, с PCl_5 и SF_4 дают соотв. $RR'CCl_2$ и $RR'CF_2$; вступают в р-ции Гриньяра, Иоцича, Фаворского, Клемменсена; восст. до вторичных спиртов и пинаконов; окисл. надкислотами до сложных эфиров (р-ция Байера — Виллигера). При конденсации реагируют как карбонильные и метиленовые компоненты (см., напр., *Альдольная конденсация*, *Дарзана реакция*, *Кляйзена конденсация*, *Кневенагеля реакция*, *Кротоновая конденсация*, *Штоббе конденсация*). Из К. получают амины (методом восстановит. аминирования), амиды (*Вильгеродта реакция*), аминокетоны (*Манниха реакция*).

Получ.: насыщ. алиф. К.— каталитич. дегидрированием вторичных спиртов, окислением олефинов или алканов, разложением карбоновых к-т, их солей, а также алкилбензолгидропероксидов; ненасыщ. алиф. К.— гидратацией винилацетилена, конденсацией насыщ. К. с HCHO; аром. и жирноаром. К.— *Фриделя — Крафтса реакцией*, окислением алкилбензолов; циклич. К.— дегидрированием алициклич. спиртов, окислением циклич. углеводородов.

Примен.: р рители; душистые в ва; пестициды; лек. ср-ва; мономеры для синтеза полимеров; α-галогенкетоны (напр., хлорацетофенон) — слезоточивые ОВ. См., напр., *Ацетон*, *Диизопропилкетон*, *Диэтилкетон*, *Метилвинилкетон*, *Метилизобутилкетон*, *Метилэтилкетон*, *1,1,1 Трихлор-1,3,3-трифторацетон*, *Циклогексанон*.

КИБЕРНЕТИКА ХИМИЧЕСКАЯ, раздел науки об управлении и связи процессов и явлений в химико-технол. системах. Предмет изучения — хим. объекты и их совокупности (хим. произ-ва), науч. метод — матем. моделирование, ср-ва реализации — ЭВМ. К. х. позволяет получать конкретные количеств. результаты, анализировать и синтезировать химико-технол. системы, прогнозировать их оптим. поведение и создавать алгоритмы управления процессами.

Химико-технол. система включает: собственно хим. процессы, аппарат или группу аппаратов для проведения этих процессов, ср-ва контроля и управления процессами и связи между ними. Совокупность этих элементов и связи между ними образуют структуру химико-технол. системы. Последняя, как и всякая кибернетич. система, взаимодействует с окружающей средой. В общем случае воздействие окружающей среды характеризуется тремя группами переменных: входными, управляющими и возмущающими. Входные могут определять, напр., кол-во перерабатываемого сырья, его состав, термодинамич. характеристики. Управляющие переменные использ. для компенсации возмущающих воздействий, а также для обеспечения заданных показателей функционирования системы. Р-ция химико технол. системы на воздействие окружающей среды проявляется в изменении выходных переменных, к-рые могут использоваться для выработки соответствующих управляющих воздействий.

Сложные химико-технол. системы анализируют методом декомпозиции, позволяющим расчленить исходную систему на ряд подсистем меньшей сложности. При этом каждая из подсистем может рассматриваться как самостоят. система, а окружающая среда включает в себя остальные подсистемы. Количеств. связь выходных переменных с входными, возмущающими и управляющими представляет собой матем. модель системы и отображается системой ур-ний (линейных, нелинейных, дифференциальных), называемой матем. описанием. Алгоритм решения системы ур-ний матем. описания относительно выходных переменных наз. алгоритмом моделирования.

Различают детерминированные и статистико-вероятностные (стохастич.) системы и соответствующие им модели (см. *Моделирование*). При исследовании сложных процессов или систем, когда характер внутр. связей в объекте моделирования неизвестен или чрезмерно сложен для описания, в кибернетике примен. принцип «черного ящика». Матем. модель в этом случае строится на основе статистико-вероятностного анализа взаимосвязи между выходными и входными переменными с послед. построением необходимых зависимостей, имеющих вероятностный смысл.

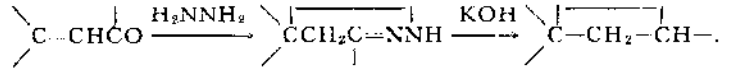
Важнейшее понятие кибернетики — обратная связь как основа автоматизма в природе и технике, к-рая проявляется в обратном влиянии на процесс его собств. действия. Различают два вида обратной связи: положительную (усиливающая), напр. при тепловой неустойчивости хим. реактора, и отрицательную (ослабляющая), напр. при горении угля в замкнутом пространстве. В технике обратная связь примен. для управления процессом, причем сигнал с выхода системы использ. для формирования управляющих воздействий. Пример — замкнутая система управления хим. реактором с отрицат. обратной связью, состоящая из объекта (реактора), датчика, преобразователя, регулятора и усилителя сигналов, а также исполнит. механизма, воздействующего на соответствующий регулирующий орган. ЭВМ, используя матем. модели и соответствующее программное обеспечение, позволяют прогнозировать поведение процессов и систем, формировать необходимые управляющие воздействия, обеспечивающие их функционирование в оптим. условиях, а также контролировать течение процессов, сигнализируя о необходимости вмешательства операторов в непредусмотренных ситуациях. Методы К. х. обеспечивают также возможности автоматизации эксперимента в химии и хим. технологии. См. также *Автоматизированное управление*, *Автоматизированное проектирование*.

● Кафаров В. В., Методы кибернетики в химии и химической технологии, 3 изд., М., 1976.

В. В. Кафаров.

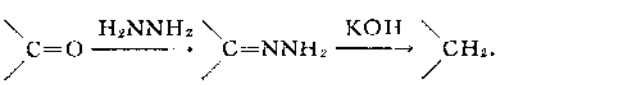
КИЖНЕРА РЕАКЦИЯ, образование циклопропанового кольца в результате термич. разложения пиразолинов, образующихся при взаимод. α,β-непредельных альдегидов или

кетонов с гидразином при 200—230 °С (кат.— Pt/SiO_2):



Р-ция открыта Н. М. Кижнером в 1911.

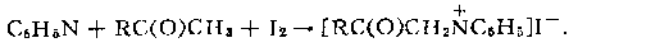
КИЖНЕРА — ВОЛЬФА РЕАКЦИЯ, восстановление карбонильной группы альдегидов или кетонов в метиленовую нагреванием их гидразонов в присут. сильных оснований:



Р-ция применима к терпенам, стероидам, а также к функционально замещенным карбонильным соединениям. Открыта Н. М. Кижнером в 1911 и независимо И. Вольфом в 1912.

● Родионов В. М., Ярцева Н. Г., в кн.: Реакции и методы исследования органических соединений, т. 1, М.— Л., 1951, с. 7—95.

КИНГА РЕАКЦИЯ (р-ция Ортолевы — Кинга), N-кетоалкилирование пиридина действием метилкетонов и иода с образованием солей пиридиния:



В р-цию вступают алиф., аром., гетероциклич. и α,β-непредельные метилкетоны, а также другие соед. с активной метиленовой группой. Вместо пиридина м. б. использованы, напр., пиколин, хинолин, изохинолин. К. р. примен. для получ. карбоновых к-т (р-цией образующихся солей пиридиния со щелочью) и сложных гетероциклич. соед. Р-ция открыта Г. Ортолевой в 1899, подробно изучена Л. Кингом в 1944.

КИНЕТИКА ХИМИЧЕСКАЯ, учение о скоростях и механизмах хим. р-ций. Первые систематич. исследования скоростей хим. р-ций выполнил Н. А. Меншуткин в 70-х гг. 19 в. В 1884 Я. Вант-Гофф сформулировал в общей форме кинетич. закономерности протекания простых (моно-, би- и тримолекулярных) р-ций. Толчком к дальнейшему развитию К. х. послужило установление С. Аррениусом (1889) роли в хим. р-ции активных молекул и зависимости скорости простых р-ций от т-ры. М. Боденштейн показал (1899) справедливость представлений Вант-Гоффа и Аррениуса для элементарных р-ций в газовой фазе. Развитие этих представлений с использованием статистич. физики и квантовой механики привело к созданию Г. Эйрингом и М. Поляни в 30-х гг. 20 в. *активированного комплекса теории*. В кон. 19 — нач. 20 вв. большое внимание уделялось также изучению сложных р-ций. Перекисная теория окисления Баха — Энглера (1897), учение о сопряженных процессах окисления Люгера — Шилова (1903) установили важную роль в кинетике сложных р-ций промежут. в-в. Изучение промежут. в-в было стимулировано открытием обычных (Боденштейн, 1913) и разветвленных (Н. Н. Семенов, С. Хиншелвуд, 20-е гг.) *цепных реакций*. Было установлено, что промежут. в-ва представляют собой, как правило, активные частицы — своб. атомы и радикалы, обладающие высокой реакц. способностью.

Скорость хим. р-ций в замкнутой системе определяется по изменению во времени концентраций исходных, промежут. в-в или продуктов р-ции. Зависимость концентраций этих в-в от времени обычно представляется кривыми, наз. кинетическими. Эти кривые характеризуют скорость р-ции с момента создания для нее условий (напр., перемешиванием или подогревом реагентов) или спустя нек-рое время (см. *Период индукции*). С помощью спец. приемов матем. обработки в простейших случаях из кинетич. кривых получают кинетич. параметры р-ции (константу скорости, порядок р-ции, энергию активации).

Скорости элементарных р-ций с участием активных частиц часто измеряют независимо от скорости суммарной р-ции. Для этого активные частицы получают в электрич. разряде, фотохим. или термич. путем (см., напр., *Импульсный фотолиз*). Концентрацию активных частиц определяют непосредственно либо по накоплению продуктов их взаимод. с соответствующими молекулами при использ. методов абсорбц. спектроскопии, ЭПР, масс-спектрометрии и др. Совр. методы позволяют установить зависимость вероятности р-ции от вида энергии реагирующих частиц и распределения энергии между молекулами продуктов р-ции, что имеет большое значение для кинетики неравновесных р-ций (см. *Равновесные и неравновесные реакции*).

Скорость хим. р-ции зависит от т-ры (см. *Аррениуса уравнение*). При повышении т-ры константа скорости бимолекулярных р-ций увеличивается (исключение — р-ции присоединения или рекомбинации, протекающие при низких давл. по закону третьего порядка). В простейшей теории столкновений скорость элементарной хим. р-ции отождествляется с числом столкновений активных молекул. Обычно это приводит к завышенному значению скорости р-ции, что устраняется введением эмпирич. стерич. множителя. *Активированного комплекса теория* позволяет теоретически вычислить или приблизительно оценить стерич. множитель.

Достижения К. х., в течение длит. времени оставшейся чисто фундаментальной наукой, находят все большее практич. применение. Разработаны теории горения и взрыва, распространения пламени, детонации, используемые для изучения процессов, происходящих в двигателях и факелах ракет. Кинетич. исследования газофазных р-ций позволили создать хим. лазеры. Исследования кинетики газофазных р-ций имеют большое значение для химии земной атмосферы. На основе изучения кинетики р-ций в конденсир. фазе создана теория жидкофазного окисления орг. соед., лежащая в основе технол. процессов получения мн. кислородсодержащих в-в. Кинетич. методы использ. для изучения пиролиза, полимеризации, каталитич. процессов, р-ций на пов-сти и в объеме тв. тел (см., напр., *Адиабатического сжатия метод, Акцепторов свободных радикалов метод, Релаксационные методы, Статические кинетические методы, Струевые кинетические методы*). Знание кинетич. параметров позволяет совершенствовать известные и разрабатывать новые технол. процессы, создает основы для автоматического управления хим. процессами и т. д. См. также *Механизм реакции, Скорость реакции*.

● Кондратьев В. Н., в кн.: Вопросы истории естествознания и техники, в. 2, М., 1956, с. 9—49; Семенов Н. Н., О некоторых проблемах химической кинетики и реакционной способности, 2 изд., М., 1958; Кондратьев В. Н., Никитин Е. Е., Химические процессы в газах, М., 1981.

В. Н. Кондратьев.

КИНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА, основаны на зависимости скорости хим. р-ции от концентраций реагирующих в-в. Определяемое в-во м. б. одним из реагентов или катализатором. Р-ция, скорость к-рой измеряется, наз. индикаторной, а в-во, по изменению конц. к-рого судят о скорости р-ции,— индикаторным. Связь скорости индикаторной р-ции $A + B = X + Y$ с конц. реагентов выражается ур-нием: $dx/dt = kab$, где k — константа скорости р-ции; x, a и b — конц. соотв. индикаторного в-ва X и реагентов A и B. Методы, в к-рых использ. каталитич. р-ции, наз. каталиметрическими; в этом случае ур-ние имеет вид $dx/dt = kC_к\Pi_C$, где $C_к$ — конц. катализатора, Π_C — ф-ция концентраций остальных реагентов. Конц. определяют по кинетич. ур-нию или по градуировочным графикам. В кач-ве последних использ. зависимости между конц. определяемого в-ва и скоростью индикаторной р-ции, временем достижения определенной конц. индикаторного в-ва (метод фиксированной конц.) или конц. индикаторного в-ва в определенный момент времени (метод фиксированного времени).

Для установления скорости индикаторной р-ции использ. любой подходящий метод измерения конц. индикаторного в-ва — титриметрич., фотометрич., электрохим., газоволюмометрич., термометрический и др. В кач-ве индикаторных примен. гл. обр. гомогенные р-ции — окисл.-восстановит., внутрисферного замещения в комплексных соед., превращения орг. в-в (напр., замещения, перегруппировки), изотопного обмена, ферментативные. Теоретич. предел обнаружения составляет 10^{-17} г/мл; практически достигаются величины 10^{-10} — 10^{-14} г/мл. Относит. стандартное отклонение составляет 0,10—0,15. В каталиметрич. титровании, основанном на связывании катализатора или ингибитора индикаторной р-ции подходящим реагентом-титрантом, относит. стандартное отклонение снижается до 0,01—0,03.

К. м. а. широко примен. для определения следовых кол-в веществ (в т. ч. более 40 элементов), а также для исследования строения хим. соединений.

● Яцимирский К. Б., Кинетические методы анализа, 2 изд., М., 1967.

К. Б. Яцимирский.

КИНЕТИЧЕСКИЙ ИЗОТОПНЫЙ ЭФФЕКТ, изменение скорости хим. р-ции при замене к.-л. атома в молекуле реагирующего в-ва его изотопом. Если скорость р-ции возрастает при переходе к более легким изотопам, эффект наз. нормальным, если уменьшается — обратным. При изотопном замещении характер взаимод. атомов в молекуле не изменяется; К. и. э. обусловлен только изменением массы атомов. Последнее может сказаться на скорости р-ции в результате изменения наименьшей (нулевой) энергии колеба-

ний атомов в молекуле и статистич. сумм реагентов и активиров. комплексов, а также вследствие туннельного эффекта. Исследование К. и. э. позволяет определять вид пов-сти потенц. энергии системы и судить о механизме сложных реакций. Поскольку эффект тем больше, чем больше относит. разница атомных масс изотопов, он наиболее заметен при замене водорода (протия) дейтерием или тритием; при этом скорость р-ции может изменяться в неск. раз.

● Мелландер Л., Изотопные эффекты в скоростях реакций, пер. с англ., М., 1964.

КИНЕТИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ, устанавливает зависимость скорости v хим. р-ции от конц. реагентов и продуктов. Для элементарных р-ций $v = kc_A^{n_A} c_B^{n_B} \ldots$, где k — константа скорости, c_A, c_B, ... — конц. реагентов A, B, ..., n_A, n_B, ... — порядки р-ции по соответствующим реагентам. Обычно полагают: $v = -dc_A/dt = -dc_B/dt = -\ldots$; тогда из К. у. решением соответствующего дифференц. ур-ния находят зависимость v и c_{A_i} от времени t, т. е. полное кинетич. описание реакц. системы. Для сложных р-ций составляют систему К. у., описывающих отд. стадии. Используя метод стационарных концентраций (см. *Сложные реакции*), эту сист. можно свести к одному К. у., вид к-рого может отличаться от степенного. Установление К. у.— необходимый этап при исследовании механизма р-ции. К. у. использ. также при расчетах хим. реакторов.

КИНИНЫ у животных и человека, группа полипептидов [брадикинин, лизилбрадикинин (каллидин) и метиониллизилбрадикинин], каждый из к-рых содержит 9—11 аминокислотных остатков. Образуются при расщеплении калликреинами неактивного предшественника белковой природы — кининогена. Регулируют местный кровоток и капиллярную проницаемость сосудов, участвуют в процессе возникновения болевой реакции. Содержание в плазме крови здорового человека ок. 0,002 мг/мл.

КИПЕНИЕ, переход жидкости в пар внутри ее объема. При этом в жидкости образуются паровые пузырьки, при определ. условиях сливающиеся в паровые пленки или струи. Образование пара может происходить на ограничивающих жидкость стенках (поверхностное К.) или вдали от них во всем объеме жидкости (объемное К.). В последнем случае жидкость существенно перегрета по отношению к т-ре насыщения при данном давлении. Такой перегрев достигается при уменьшении давления ниже давления насыщ. пара при заданной т-ре или при нагревании жидкости, обедненной центрами парообразования (местами возникновения жизнеспособных зародышей паровой фазы, к-рыми могут служить твёрдые частицы или случайные газообразные включения).

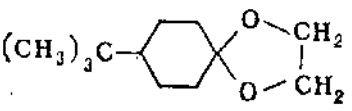
При поверхностном К. центрами парообразования являются микровпадины пов-сти нагрева. Чистые жидкости в сосуде с гладкими стенками м. б. нагреты без К. до т-ры, значительно превышающей т ру насыщения при заданном давлении. Вблизи пов-сти нагрева имеется пограничный слой жидкости, перегретой по сравнению с т-рой насыщения. В результате испарения этой жидкости происходит рост паровых пузырьков. Скорость парообразования при поверхностном К. определяется теплоотдачей от греющей пов-сти.

При К. на пов сти нагрева возможны два осн. режима — пузырьковый (пар возникает в виде цепочек пузырей на отд. центрах К.) и пленочный (жидкость отделяется от пов-сти нагрева сплошной паровой пленкой). Переход от пузырькового К. к пленочному (первый кризис К.) происходит при первой критич. плотности теплового потока, обратный переход (второй кризис К.) — при второй критич. плотности, к-рая значительно меньше первой при своб. конвекции жидкости. При низких давлениях может возникать режим непосредств. перехода однофазной конвекции жидкости в пленочное К. (третий кризис). Пузырьковое К.— один из наиб. интенсивных процессов теплообмена; в этом случае коэф. теплоотдачи α [в Вт/(м²·К)] пропорционален плотности теплового потока (в Вт/м²) в степени ~ 2,3. Для пленочного К., как правило, характерны существенно более низкие значения α в связи с меньшей теплопроводностью пара по сравнению с жидкостью.

Расход энергии на парообразование при К. определяется теплотой испарения, зависящей от хим. и физ. природы жидкости. На термогидродинамику К. влияют специфич. физ. св-ва — скрытая теплота парообразования и поверхностное натяжение на границе раздела пар — жидкость. Термогидродинамика кипящих р-ров существенно зависит от физ. св-в компонент и их взаимодействия. Напр., в спиртоводных р-рах при конц. этанола 20—30% первый критич. тепловой поток для р-ра существенно выше, чем для каждой из компонент в отдельности.

● Скрипов В. П., Метастабильная жидкость, М., 1972; Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С., Теплопередача, 3 изд., М., 1975; Кутателадзе С. С., Основы теории теплообмена, 5 изд., М., 1979. *С. С. Кутателадзе.*

КИПРЕНАЛЬ (этиленкеталь 4-*трет*-бутилциклогексанона), вязкая жидк.; $t_{кип}$ 116 °С/4 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,979, n_D^{20} 1,4640—1,4655; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. взаимод. 4-*трет* бутилциклогексанона с этиленгликолем. Душистое в во (древесно-мускусный запах) в парфюмерии.



КИРСАНОВА РЕАКЦИЯ (фосфазореакция), получение фосфазосоед. взаимод. первичных амидов или аминов с PCl_5 и его производными:

$$RNH_2 + Y_2PX_3 \xrightarrow{t} RN{=}PX_3 + 2HY,$$

где R = H, Ar, Ac, RSO_2, $R'_2P(O)$; Y = Cl, Br, OAr; X = Cl, Br, OAr, Ar и др. Примен. для синтеза трихлорфосфазосоединений. Открыта А. В. Кирсановым в 1950.

КИСЛОРОД (Oxygenium) O, химический элем. VI гр. периодич. сист., ат. н. 8, ат. м. 15,9994. В природе 3 стаб. изотопа: ^{16}O (99,754% по массе), ^{17}O и ^{18}O. Получен К. В. Шееле в 1769—71 и независимо Дж. Пристли в 1774. В атмосфере 23,1% по массе (20,95% по объему) свободного К., в гидросфере и литосфере соотв. 85,82% и 47% связанного. Известно ок. 1400 минералов, содержащих К. Газ без запаха и вкуса; $t_{пл}$ —218,7 °С, $t_{кип}$ —192,98 °С; C_p 29,27 Дж/(моль·К) (при 25 °С); S^0_{298} 205,029 Дж/(моль·К); раств. в воде (0,004% по массе при 20 °С). Жидкий К. имеет голубой цвет; $d_{14}^{-192,98}$ 1,1321 кг/м³; $\Delta H_{исп}$ 6,82 кДж/моль. Твердый К.— синие крист., $\Delta H_{пл}$ 0,443 кДж/моль. Степень окисл. —2, 1. Молекула двухатомна. Наиболее электроотрицат. элем. после F; окислитель; диссоциирует выше 1500 °С; под действием электрич. разряда или УФ излучения превращ. в *озон*. Образует соед. со всеми элементами, кроме легких благородных газов. Получ.: в пром-сти — из воздуха ректификацией (см. *Газов разделение*), электролизом H_2O в присут. NaOH или H_2SO_4; в лаб.— термич. разложение $KClO_3$, $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$. Примен.: газообразный К.— в металлургии для интенсификации доменных и сталеплавильных процессов, при выплавке цветных металлов в шахтных печах, бессемеровании штейнов и др. (св. 60% потребляемого К.), как окислитель во многих хим. произ-вах, для сварки и резки металлов, жизнеобеспечения на подводных судах и космич. кораблях, для дыхания на больших высотах и при подводном плавании, в медицине — для приготовления кислородных, водяных и воздушных ванн, для вдыхания больными; жидкий К.— окислитель для ракетных топлив, хладагент.

● Кислород. Справочник, под ред. Д. Л. Глизманенко, т. 1, ч. 1—2, М., 1967. *С. А. Погодин.*

КИСЛОРОДА ФТОРИДЫ: дифторид кислорода OF_2 ($t_{пл}$ —224 °С, $t_{кип}$ —145,05 °С); диоксидифторид O_2F_2 ($t_{пл}$ —163,5 °С, $t_{разл}$ —57 °С, плотн. жидк. 1,45 г/см³); триоксидифторид O_3F_2 ($t_{пл}$ —189 °С) и др. Окисляют воду. Термически неустойчивы. Получ.: взаимод. элементов в электрич. разряде или под действием УФ излучения; р-ция F_2 с водным р-ром щелочи. Перспективные окислители или добавки к окислителям ракетного топлива. ПДК 0,1 мг/м³.

КИСЛОРОДНЫЙ ИНДЕКС, наименьшая объемная доля O_2 в его смеси с N_2, при к-рой еще возможно свечеобразное горение полимерных материалов в условиях спец. испытаний. Использ. для контроля горючести пластмасс и при разработке полимерных материалов пониж. горючести. К. и. жесткого пенополиуретана, напр., составляет 15,3, полиэтилена 17,4, древесины 21, поливинилхлорида 40, политетрафторэтилена 95%.

КИСЛОТНОЕ ЧИСЛО (число нейтрализации), масса КОН (в мг), необходимая для нейтрализации 1 г орг. в ва. Характеризует содержание в в-ве свободных к-т. Равно разности между числом омыления и эфирным числом. Определяют титрованием анализируемого р-ра спиртовым р-ром КОН. При этом К. ч. — $\frac{5,61V}{a}$, где V — объем (в мл) 0,1 н. р-ра КОН, пошедшего на титрование, a — навеска в-ва (в г).

Для алкидных смол, напр., К. ч. составляет 20—100, для пчелиного воска — 62—70, для растит. масел — 1—10.

КИСЛОТНО-ОСНОВНОЕ ТИТРОВАНИЕ, метод титриметрич. определения оснований (акцепторов протонов) или к-т (доноров протонов) в р-ре при их нейтрализации р-ром соотв. к-ты или основания. Титрантами служат, как правило, р-ры сильных к-т и оснований. Для определения титра к-т используют обычно $Na_2B_4O_7$, Na_2CO_3, титра оснований — HCl-кислоту, бензойную к-ту, мононатриевую соль фталевой к-ты и др. Конечную точку титрования устанавливают визуально с помощью *кислотно-основных индикаторов* или по кривым титрования, полученным потенциометрически, кондуктометрически, а также др. методами. Индикаторы подбирают так, чтобы область pH изменения их окраски (или флуоресценции) располагалась возможно более симметрично относительно pH в точке эквивалентности. Для нахождения конечной точки по кривым титрования определяют расположение точки эквивалентности на этих кривых теоретически или экспериментально (напр., титрованием известного кол-ва определяемого в-ва).

При титровании сильных оснований или к-т концентрация сольватиров. ионов H^+ в точке эквивалентности равна их концентрации в чистом р-рителе в тех же условиях, при титровании слабых к-т — ниже ее, а при титровании слабых оснований — выше. Это позволяет раздельно определять слабую и сильную к-ты или слабое и сильное основания в их смеси, а также фиксировать последоват. нейтрализацию многопротонной к-ты при ее потенциометрич. титровании.

Изменение pH в точке эквивалентности (скачок) тем меньше, чем слабее определяемая к-та или определяемое основание и чем меньше их концентрация. Чем меньше скачок pH, тем больше погрешность результата титрования при прочих равных условиях. С целью уменьшения погрешности для усиления основных св-в определяемых в-в процесс проводят в неводных кислых р-рителях, напр. в уксусной к-те, а для усиления кислотных свойств в-в — в неводных основных р-рителях, напр. в этилендиамине. Кислые неводные р-рители проявляют дифференцирующий эффект, к-рый позволяет раздельно определять две сильные к-ты. Апалогичный эффект характерен для основных неводных р-рителей при титровании сильных оснований. Для усиления кислотности в-в используют также комплексообразование (напр., при определении H_3BO_3 в р-р добавляют маннит).

● Гуляницкий А., Реакции кислот и оснований в аналитической химии, пер. с польск., М., 1975.

Б. Я. Каплан.

КИСЛОТНО-ОСНОВНОЙ КАТАЛИЗ, ускорение хим. р-ций в присут. к-т или оснований. Механизм К.-о. к. включает промежут. взаимод. реагента с к-той или основанием, в результате к рого образуется более реакционноспособное, чем исходное, промежут. в во. Так, при гомог. катализе протонными к-тами BH (H_2SO_4, H_3PO_4, HF и др.) реагент A вначале присоединяет протон: $A + BH \rightarrow AH^+ + B^-$; образующийся ион AH^+ превращ. в продукт D: $AH^+ \rightarrow D + H^+$; при этом регенерируется протон, восстанавливающий затем исходную форму катализатора: $H^+ + B^- \rightarrow BH$. Подобный механизм характерен и для катализа основаниями:

$$AH + B \rightarrow A^- + BH^+;\ A^- \rightarrow D^-;\ D^- + BH^+ \rightarrow DH + B.$$

Различают специфич. и общий К.-о. к. В первом случае донорами (акцепторами) протонов являются ионы $H_3O^+(OH^-)$ и наблюдается линейная зависимость логарифма константы скорости k р-ции от pH среды. В общем К.-о. к. донорами (акцепторами) протонов м. б. недиссоциров. формы к-т (оснований), и скорость р-ции зависит от конц. последних. Кроме того, на скорость общего К.-о. к. могут влиять нейтр. соли. Активность разл. к-т и оснований в К.-о. к. связана с их силой. В разбавл. р-рах $\lg k = \text{const} + \alpha pK$ (соотношение Бренстеда), где K — константа диссоциации к-ты или основания, α — параметр, зависящий от т-ры, природы реагента и р-рителя ($0 < \alpha < 1$). В концентриров. р-рах $\lg k = \text{const} - H_0$ (соотношение Гаммета), где $H_0 = pK - \lg(c_{BH^+}/c_B)(c_{H^+})$ и c_B — концентрации соотв. протонированной и основной форм введенного в р-р основания B). К.-о. к. может осуществляться также апротонными к-тами ($AlCl_3$, BF_3, $SnCl_4$ и др.). При этом образование реакционноспособного промежут. в-ва происходит в результате взаимодействия реагента, являющегося донором электронной пары, и к-ты, акцептирующей эту пару.

К. о. к. происходит при гидролизе крахмала, гидратации олефинов, этерификации спиртов, алкилировании углеводородов, полимеризации и т. д., а также при мн. гетерогенно-каталитич. процессах, если пов-сти тв. тел обладают кислотными (алюмосиликаты, цеолиты, фосфорная к-та на носителях) или основными (тв. щелочи) св-вами.

Б. В. Романовский.

КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ ИНДИКАТОРЫ (pH-индикаторы), вещества, способные изменять окраску или люминесценцию в зависимости от pH среды. Примен. для установления конца р-ции между к-тами и основаниями (гл. обр. при кислотно-основном титровании) или др. р-ций, если в них участвуют ионы H^+, а также для колориметрич. определения pH р-ров. Равновесие в водном р-ре К.-о. и. можно представить в виде: $In_a + H_2O \rightleftarrows In_b + H_3O^+$, где In_a и In_b — соотв. кислая и основная формы, к-рые у цветного индикатора окрашены различно. Константа равновесия этого процесса наз. константой индикатора K_{In}.

Считают, что цвет одной формы индикатора заметен, если ее конц. в 10 раз превышает конц. другой формы, т. е. интервал перехода окраски практически соответствует изменению отношения $\frac{[In_b]}{[In_a]} = \frac{K_{In}}{[H_3O^+]}$ от 0,1 до 10, или области $pH = pK_{In} \pm 1$. Значение pH, при к-ром переход окраски наиболее отчетлив, наз. показателем титрования ($pT = pK_{In}$). На изменение окраски индикатора влияют также его конц., конц. растворенной CO_2, присутствие посторонних нейтр. электролитов, природа р-рителя, наличие коллоидных частиц (в т. ч. белковых), т-ра и т. д.

В кач-ве К.-о. и. используются гл. обр. органические соед., а также нек-рые неорганические, напр. гидроксид и соли Al, соли Zn и Ag, экстракты растений (красный и синий капустный сок и др.). Из хемилюминесцентных К.-о. и. чаще всего примен. лофин (люминесцирует при pH 8,9—9,4 в присут. $K_3[Fe(CN)_6]$), люминол и люцигенин. При титровании разбавл. р-ров необходим индикатор с узким интервалом перехода окраски (до 0,2 единицы pH). Для этого использ. смешанные индикаторы, к-рые представляют собой композиции из индикатора и нечувствит. к изменению pH красителя, цвет к-рого дополняет окраску одной из форм индикатора, или из двух К.-о. и. с близкими значениями pK_{In}; эти смеси имеют дополнит. окраску при промежут. значении pH (напр., смесь тимолового синего с фенолфталеином; pT 9,0). Разновидность смешанных индикаторов — универсальные индикаторы — смеси неск. в-в, к-рые изменяют цвета в широких пределах изменения pH (иногда от 1 до 14).

Особая группа — К.-о. и., применяемые для установления конечной точки титрования в неводных средах. Напр., при титровании слабых орг. оснований в среде ледяной CH_3COOH примен. тимоловый синий, при титровании слабых карбоновых к-т в ДМФА — *о*-нитроанилин. Для определения орг. к-т и оснований в смеси воды и несмешивающегося с ней р-рителя примен. т. н. амфи-индикаторы, к-рые представляют собой соли к-т, служащих К.-о. и. (напр., троеолин ОО, ализарин С, метиловый оранжевый, бромфеноловый синий), с различными орг. основаниями (алкалоидами, спартеином, атропином, эфедрином, хинином, кодеином, пилокарпином и др.). Эти индикаторы хорошо раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде; отличаются высокой чувствительностью.

Л. Н. Симонова.

КИСЛОТНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ: минеральные к-ты (H_2SO_4, H_3PO_4, H_3BO_3 и др.), к-рые использ. в виде водных р-ров или наносят на силикагель, диатомит и др.; глины (каолинит, бентонит, монтмориллонит); оксиды (напр., Al_2O_3, V_2O_5, $SiO_2 \cdot Al_2O_3$); соли ($AlCl_3$, $BaSO_4$ и др.); цеолиты (см. *Цеолитсодержащие катализаторы*); катионообменные смолы. Характеризуются числом и силой поверхностных кислотных центров, к-рые м. б. протонными или апротонными (см. *Кислоты и основания*). Примен. при крекинге, изомеризации, полимеризации, алкилировании, гидратации и др.

КИСЛОТНЫЕ КРАСИТЕЛИ, содержат в молекуле группы SO_3H, реже — COOH (выпускаются в виде солей, гл. обр. натриевых, к-рые диссоциируют в воде с образованием окрашенных анионов). Предназначены для окрашивания шерсти, натурального шелка и полиамидных волокон. Образуют с осн. группами указанных волокон ионные связи. По хим. классификации — преим. азокрасители, антрахиноновые, трифенилметановые (см. *Арилметановые красители*) и металлсодержащие красители (как правило, хромовые или кобальтовые комплексы оксиазокрасителей состава 1:1 и 1:2).

Хорошоровняющими красителями шерсть окрашивают в присутствии H_2SO_4, среднеровняющими — в присут. CH_3COOH, плохоровняющими — в присут. $(NH_4)_2SO_4$ или CH_3COONH_4. Во всех случаях в состав красильной

ванны вводят выравниватель (обычно глауберову соль, реже — какое-либо ПАВ). Металлсодержащими комплексами состава 1:1 шерсть окрашивают при pH 1,9—2,2 (в присут. H_2SO_4 и спец. выравнивателей), комплексами 1:2 — в нейтр. или слабокислой среде, что позволяет применять К. к. для крашения полушерстяных текстильных материалов. Печатание по шерстяным тканям проводят, как правило, металлсодержащими комплексами состава 1:2, по шерстяным платкам — нек-рыми азокрасителями и сульфородаминами.

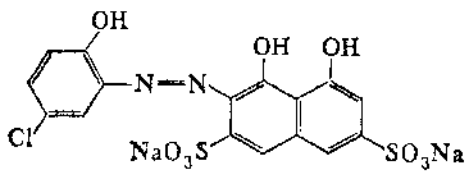
Для крашения натурального шелка и печатания по нему примен. металлсодержащие комплексы 1:2. Крашение обычно проводят в присут. CH_3COOH ок. 95 °С. Полиамидные волокна окрашивают спец. красителями, обладающими способностью скрывать неоднородность («полосатость») полиамидных материалов; крашение проводят в кипящей ванне в присут. $(NH_4)_2SO_4$ (или CH_3COONH_4) и спец. выравнивателя; во избежание неполной выбираемости красителя в ванну иногда добавляют CH_3COOH (до pH 5—5,5). Для повышения устойчивости окрасок к мокрым обработкам окрашенный полиамидный материал обрабатывают закрепляющими в-вами (см. *Текстильно-вспомогательные вещества*). Для печати по полиамидным тканям и трикотажу использ. еще более узкий ассортимент К. к., дающих наиб. прочные к мокрым обработкам окраски.

С помощью К. к. окрашивают также кожу и шубную овчину.

● Кислотные красители для полиамидных волокон, М., 1973.

В. В. Карпов.

КИСЛОТНЫЙ ХРОМ ТЕМНО-СИНИЙ (кислотный хром синий Т, эриохромсиний SE), черные крист.; раств. в воде. Комплексонометрич. индикатор для определения Са при pH 12 (переход окраски от красной к сине-фиолетовой), Pb, Zn и Mg при pH 10 (от красно-фиолетовой или красной к синей).



КИСЛОТЫ неорганические, подразделяются на кислородсодержащие (оксокислоты) H_nXO_m и бескислородные H_nY, где XO_m^{n-} и Y^{n-} — кислотные остатки, X — т. н. кислотообразующий элемент, Y — обычно галоген или халькоген. По числу атомов H различают К. одноосновные ($n = 1$), напр. HNO_3, двухосновные ($n = 2$), напр. H_2SO_4, и многоосновные ($n \geq 3$), напр. H_3AsO_4, H_6TeO_6. О разл. толкованиях термина «кислота» см. *Кислоты и основания*.

В водном р-ре К. способны к диссоциации с отщеплением протона, образующего гидроксоний-катион, напр.: $H_nXO_m + H_2O = H_{n-1}XO_m + H_3O^+$. Характеристикой силы К. может служить степень их диссоциации [сильные К. диссоциируют в разбавленном (~ 0,1 н.) р-ре практически нацело, слабые — лишь незначительно], а также ф-ция Гаммета (см. *Сверхкислоты*). Для качеств. оценки силы К. иногда использ. эмпирич. зависимости. Так, согласно правилу Полинга, для очень слабых оксокислот $m - n = 0$, для слабых, сильных и очень сильных эта разность составляет соотв. 1, 2 и 3.

Большинство К. хорошо растворимо в воде; в водном р-ре нек-рые оксокислоты (напр., HNO_3, $HMnO_4$) — весьма сильные окислители, нек-рые бескислородные (напр., HCl, H_2S) — сильные восстановители. При взаимод. К. с основными и амфотерными оксидами или гидроксидами образуются соли. Замещение атомов O в молекулах оксокислот на группу O_2 приводит к пероксокислотам, замещение на атомы S — к тиокислотам.

Оксокислоты получают, как правило, взаимод. ангидридов с водой (напр., $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$), бескислородные К.— р-цией обмена или прямым синтезом (напр., $CaF_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2HF$; $Cl_2 + H_2 = 2HCl$). При гидролизе нек-рых двухэлементных соед. образуются К. обоих типов, напр. $PCl_5 + 4H_2O = H_3PO_4 + 5HCl$.

КИСЛОТЫ И ОСНОВАНИЯ. Современные представления о природе кислот (К.) и оснований (О.) берут свое начало из определений, предложенных И. Н. Бренстедом в 1923, согласно к-рым К. наз. соединение, способное отдавать протон, О.— способное присоединять его (т. н. протонная теория К. и О.). Кислотно-основной процесс м. б. представлен схемой: $AH \rightleftarrows B + H^+$, где AH и B — сопряженные К. и О. Известно, что р-ция между К. и О. не сводится только к переходу протона. Сначала в результате образования водородной связи между атомом водорода к-ты и электроподонорным атомом основания возникает комплекс AH . . . B. Во многих случаях протолитич. р-ция практически ограничивается этой стадией, поэтому такой процесс наз. незавершенным кислотно-основным взаимодействием. В благоприятных условиях (напр., при сильной сольватации, высокой диэлектрич. проницаемости р-рителя) происходит передача протона от к-ты к основанию, в результате чего основание протонируется (завершенное кислотно-основное взаимодействие). Образовавшиеся ионы могут находиться в р-ре в виде ионных пар или в своб. виде, т. е. весь кислотно-основной процесс м. б. отражен схемой $AH + B \overset{а}{\rightleftarrows} AH \ldots B \overset{б}{\rightleftarrows} A^- \ldots HB^+ \overset{в}{\rightleftarrows} A^- + HB^+$, где *а* и *б* — соотв. незавершенное и завершенное кислотно-основное взаимодействие, *в* — диссоциация молекул реагентов на своб. ионы. Согласно этой схеме, А. И. Шатенштейном были предложены след. определения: О.— электроподонорный реагент, обладающий сродством к протону; К.— электроноакцепторный реагент, в равновесиях р-ций к-рого с основанием участвует водород. К. соединяется с О. в результате образования между ними водородной связи или отдает ему протон.

Свой след в теории К. и О. оставили определения, предложенные в 1923 Г. Н. Льюисом: К.— акцептор пары электронов, принадлежащих атому или атомной группе и образующих координац. связь, О.— донор этой пары (т. н. электронная теория К. и О.). Основания Льюиса и Бренстеда совпадают, однако к-ты Льюиса охватывают, кроме протонных к-т, и такие электроноакцепторные в-ва, в равновесных р-циях к-рых с основаниями не участвует водород, напр. BF_3, SO_3, $AlCl_3$, Ag^+. Хотя эти соед. изменяют окраску индикаторов и катализируют р-ции, подобно протонным к-там, совр. теория К. и О. сохраняет понятие к-ты для более узкого круга реагентов, в р-циях к-рых с основаниями участвует водород. Апротонные соед., вступающие в равновесные р-ции с основаниями, наз. кислотоподобными в-вами или льюисовскими к-тами.

В теории К. и О. особая роль отведена протону, однако в жидких системах своб. протоны не могут существовать. Завершенное кислотно-основное взаимод., по Бренстеду, описывается схемой: $A_1 + B_2 \rightleftarrows B_1 + A_2$, где A_1, B_1 и A_1, B_2 — две сопряженные кислотно-основные пары. В зависимости, напр., от типа реагента или р-рителя одно и то же в-во может проявлять как кислотные, так и основные св-ва. Поэтому нельзя, учитывая лишь строение в-ва, отнести его к К. или к О. Можно только установить, какую ф-цию выполняет то или иное в-во в данном протолитич. равновесии. Напр., CH_3COOH в воде ведет себя как К. ($CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3COO^- + H_3O^+$), а в безводной H_2SO_4 — как О. ($CH_3COOH + H_2SO_4 \rightleftarrows CH_3COOH_2^+ + HSO_4^-$). К. и О., по Бренстеду, могут быть, помимо электронейтральных молекул, ионы, напр. NH_4^+ (к-та), $H_2PO_4^-$ (к-та или основание), HPO_4^{2-} (к-та или основание), PO_4^{3-} (основание).

Понятия К. и О. часто примен. при обсуждении св-в водных р-ров. Благодаря высокой диэлектрич. проницаемости и хорошей сольватац. способности воды кислотно-основное взаимод. в разбавл. водных р-рах, как правило, завершается переходом протона от к-ты к основанию, т. е. в этих р-рах практически отсутствуют комплексы AH . . . B и ионные пары. С др. стороны, в неводных р-рах наблюдается образование комплексов и ионных пар. Наряду с др. хим. соед. в качестве К. и О. могут выступать и углеводороды. Если, напр., на бензол действовать этилнатрием, то устанавливается равновесие: $C_6H_6 + C_2H_5^-Na^+ \rightleftarrows C_6H_5^-Na^+ + C_2H_6$, где C_6H_6, $C_6H_5^-$ и C_2H_6, $C_2H_5^-$ — сопряженные кислотно-основные пары.

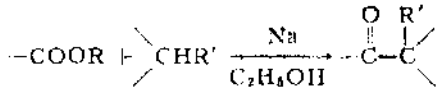
● Белл Р., Протон в химии, пер. с англ., М., 1977.

Ю. Л. Халдин.

КИТОВЫЙ ЖИР, жидк. от светло-желтого до темно-коричневого цв.; $t_{заст}$ 7—9 °С; d_{15}^{15} 0,900—0,931, n_D^{25} 1,463—1,478, η 28—33 мПа·с (40 °С); иодное число 94—161, число омыления 175—202; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Состав жирных к-т: до 26% насыщ. к-т (гл. обр. C_{14} и C_{16}), ок. 16% ненасыщ. к-т C_{14}—C_{18}, 30—45% ненасыщ. к-т C_{18} и ок. 20% к-т от C_{20} до C_{24} с 3—5 двойными связями. Получ. из жиросодержащих тканей китов вытапливанием, экстрагированием, прессованием, сепарированием. Подкормка для с.-х. животных; сырье в произ-ве жирных к-т, глицерина; компонент смазочных материалов; ср-во для жирования кож. Гидрогенизиров. К. ж. (саломас) — сырье

произ-ве пищ. жиров, мыла; полимеризованный К. ж. использ. для получ. олиф, алкидных смол, нек-рых текстильно-вспомогат. в-в. См. также *Жиры, Жиры животные*.

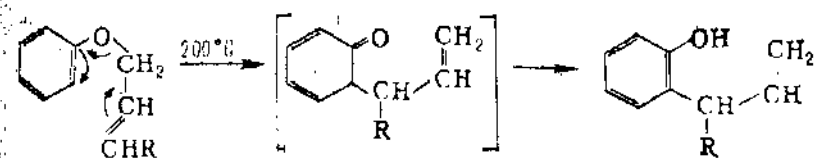
КЛАЙЗЕНА КОНДЕНСАЦИЯ (ацилирование по Клайзену), взаимодействие сложных эфиров с соед., содержащими активиров. метиленовую группу, в присут. основных катализаторов с образованием новой углерод-углеродной связи:



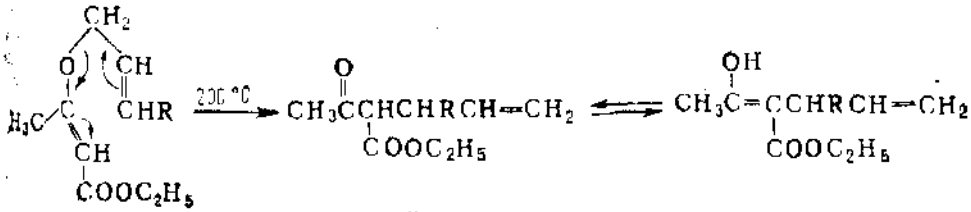
где R′ = COOAlk, CN, COAlk. Классич. пример К. к. — синтез ацетоуксусного эфира: $2CH_3COOC_2H_5 \rightarrow CH_3COCH_2COOC_2H_5$. При ацилировании кетонов сложными эфирами, а также при самоконденсации сложных эфиров лучший конденсирующий агент — NaH. Р-ция использ. для синтеза β-дикарбонильных соединений. Открыта Р. Клайзеном в 1863.

● Хаузер Ч., Хадсон Б. мл., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 1, М., 1948, с. 345—98; Хаузер Ч., Самнер Ф., Адамс Дж., там же, сб. 8, М., 1956, с. 90—252.

КЛАЙЗЕНА ПЕРЕГРУППИРОВКА, термическая перегруппировка аллиловых эфиров фенолов (I) или енолов (II) с образованием С-аллильных производных:



I

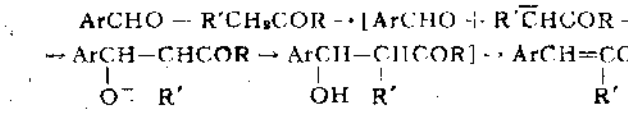


II

Если оба *орто*-положения в аллиловых эфирах фенолов заняты, аллильная группа мигрирует в *пара*-положение без перемещения двойной связи в аллильном остатке. Перегруппировка открыта Л. Клайзеном в 1912.

● Тарбэлл Д. С., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 2, М., 1950, с. 7—60.

КЛАЙЗЕНА — ШМИДТА РЕАКЦИЯ, конденсация аром. альдегидов с алиф. или жирноаром. альдегидами или кетонами в присут. водных р-ров щелочей с образованием соотв. α, β-непредельных альдегидов или кетонов:



Так же конденсируются гетероциклич. альдегиды, напр. фурфурол. Р-ция открыта в 1881 Л. Клайзеном и независимо И. Шмидтом.

КЛАССИФИКАЦИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ, разделение твердых полидисперсных систем на фракции с частицами, обладающими близкой скоростью движения в потоке жидкости или газа (т. е. имеющими близкую гидравлич. крупность). Характер движения частиц определяется соотношением сил гравитации, центробежной, подъемной (архимедовой), гидравлич. сопротивления и сил механич. взаимод. частиц при их соприкосновении. При объемном содержании твердой фазы < 5% движение частиц наз. свободным, при большем их содержании — стесненным (в этом случае скорость движения меньше).

Аппараты для проведения К. г.— классификаторы — делятся на гравитац. (с разделением под действием силы тяжести) и центробежные (в поле центробежных сил). В гравитац. аппаратах поток жидкости или воздуха может подаваться в классифицирующую камеру снизу, а выводиться сверху; при этом теоретически все частицы, скорость падения к-рых больше средней скорости восходящего потока, должны опускаться на дно камеры (ниж. фракция), а частицы с меньшей скоростью выноситься из аппарата (верх. фракция), однако при стесненном движении ниж. фракция всегда содержит нек-рое кол-во мелких частиц, а верхняя — крупных; при необходимости точного разделения использ. режим своб. падения. Поток исходной суспензии в гравитац. классификаторах может двигаться в камере в горизонтальном направлении, причем по мере продвижения к месту разгрузки (сливному порогу) из него выделяются все более мелкие твердые частицы. Разгрузка крупных и промежут. фракций производится самотеком через насадки или специальными разгрузочными устройствами, разгрузка наиболее тонкой фракции — самотеком через сливной порог.

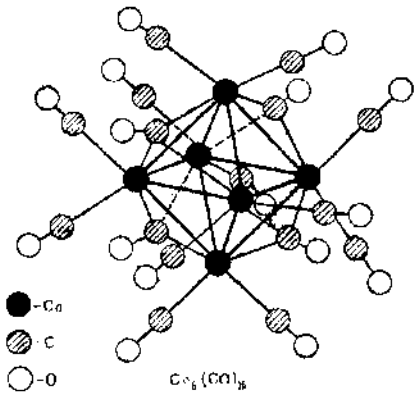
Центробежная классификация в жидкой фазе производится в *гидроциклонах* или центрифугах (см. *Центрифугирование*), в газах — с помощью циклонов (см. *Пылеулавливание*) и др.

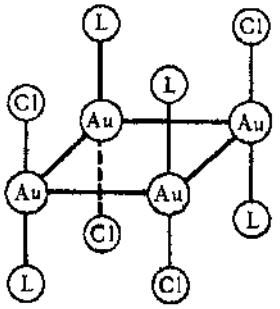
К. г. производится при обогащении руд, в произ-ве строит. материалов, стекла, абразивных порошков, красителей, люминофоров и др. На этом методе разделения частиц основан седиментационный анализ.

● Барский М. Д., Ревнивцев В. И., Соколкин Ю. В., Гравитационная классификация зернистых материалов, М., 1974; Романков П. Г., Курочкина М. И., Гидромеханические процессы химической технологии, 2 изд., Л., 1974.

А. И. Поваров.

КЛАСТЕРЫ, многоядерные комплексные соед., в основе мол. структуры к-рых лежит объемный скелет (ячейка) из атомов металла (обычно переходного), непосредственно связанных между собой. Ячейка окружена лигандами и играет роль центр. атома. Как правило, она имеет форму правильного полиэдра. Из возможных полиэдров чаще других реализуются те, стороны которых — правильные треугольники [см., напр., структурную ф-лу $Co_6(CO)_{16}$]. Известны гомометаллические (ячейка состоит из атомов одного металла) и гетерометаллические К. Имеются К., в ячейки к-рых входят отд. атомы непереходных металлов или неметаллов (чаще всего C, B, Si, S, N, P). Лигандами в К. наиб. часто служат атомы галогенов, кислорода или серы, молекулы CO, а также органических и элементоорганических соед. (фосфинов, олефинов и др.). С возрастанием ядерности К. (т. е. числа атомов в ячейке) увеличиваются размеры его внутр. центр. полости. Уже для 6-атомных К. размеры этой полости становятся такими, что в ней могут размещаться отд. атомы и даже группы атомов (водорода, углерода, металлов),





находящихся в координац. состояниях, не встречающихся в обычных комплексных соединениях.

Иногда к К. относят соед., в к-рых атомы металлов образуют цепочки или замкнутые циклы средней величины (от 4 до 8 членов); см., напр., структурную ф-лу $Au_4(C_5H_{11}N)_4Cl_4$. К. использ. и как модели для изучения процессов на пов-сти металла-катализатора.

● Кипнис А. Я., Кластеры в химии, М., 1981.

Д. А. Леменовский.

КЛАТРАТЫ (соединения включения), образованы включением молекул, наз. гостями, в полости кристаллич. каркаса, состоящего из молекул другого сорта, наз. хозяевами (решетчатые К.), или в полость одной большой молекулы-хозяина (молекулярные К.). Соотношение чисел молекул-

гостей и хозяев в общем случае м. б. нецелочисленным. Решетчатые К. существуют только в кристаллич. состоянии, молекулярные — также и в р-ре. В зависимости от формы полостей решетчатые К. бывают клеточными (К. гидрохинона, *газовые гидраты*), канальными (К. мочевины), слоистыми (*графита слоистые соединения*); первоначально к К. относили только клеточные соединения.

Между гостями и хозяевами часто практически нет иных взаимод., кроме ван-дер-ваальсовых. Термодинамич. устойчивость К. обеспечивается благоприятной геометрией расположения молекул в полостях каркаса, вследствие чего слабые межмол. взаимод. приводят к выигрышу энергии в 20—50 кДж/моль при образовании К. по сравнению с энергией составляющих компонентов в своб. состоянии.

Образование К. может быть использовано при синтезе стереорегулярных полимеров (полимеризация происходит в каналах К.), хранении газов, защите легко окисляющихся на воздухе молекул, опреснении морской воды, разделении молекул, близких по св-вам, но отличающихся геометрией (включая оптич. изомеры) и др. Так, нормальные углеводороды, спирты, карбоновые к-ты, образующие К. с мочевиной (диаметр каналов ~ 50 им), м. б. отделены от их разветвленных изомеров, размеры молекул к-рых превышают 50 нм.

Термин «К.» ввел Г. Пауэлл в 1948, термин «соединения включения» — В. Шленк в 1949.

● Хаган М., Клатратные соединения включения, пер. с англ., М., 1966; Пауэлл Г. М., в кн.: Нестехиометрические соединения, пер. с англ., М., 1971, с. 398—450.

Ю. А. Дядин.

КЛЕЕВЫЕ КРАСКИ, суспензии пигментов и наполнителей в водных р-рах пленкообразователей — карбоксиметилцеллюлозы, поливинилового спирта, казеина, крахмала, клеев животного происхождения. Приготовляют непосредственно перед нанесением, смешивая р-р пленкообразующего (клей) с концентриров. водной суспензией пигментов и наполнителей. Наносят распылением, валиком, кистью на бетонные, кирпичные, оштукатуренные и деревянные пов-сти, обычно по слою грунтовки. Высыхают при комнатной т-ре. Образуют пористые, как правило неводостойкие, покрытия с хорошими декоративными св-вами. Примен. для отделки помещений (атмосферо- и водостойкие казеиновые краски — для отделки фасадов и получения моющихся покрытий) и в живописи.

КЛЕИ (адгезивы), композиции на основе в-в, способных соединять (склеивать) разл. материалы благодаря образованию между их пов-стями и клеевой прослойкой прочной адгезионной связи. Могут содержать также отвердители и добавки, модифицирующие св-ва К. и клеевых прослоек, напр. наполнители, эластификаторы, пластификаторы, р-рители и др.

Из орг. К. наиболее распространены синтетические (на основе мономеров, олигомеров, полимеров или их смесей), к-рые подразделяют на термореактивные, термопластичные и резиновые (соотв. на основе реактопластов, термопластов и эластомеров). К неорганическим относятся *алюмофосфатные клеи, керамические клеи, силикатные клеи*, а также металлич. К. (на основе жидких металлов, напр. Hg, Ga).

К. могут быть жидкими (р-ры, эмульсии, суспензии, мономеры), пастообразными или твердыми (пленки гранулы, порошки, прутки), одно- или многокомпонентными. Последние поставляются чаще всего в виде двух частей (отвердитель или ускоритель отверждения — отдельно), совмещаемых непосредственно перед употреблением. К. готовят смешением ингредиентов до получ. однородной массы с послед. приданием смеси необходимой формы экструзией, каландрованием, поливом р-ра и сушкой или расфасовкой в емкости и т. п.

Прочность клеевого соед. обусловлена адгезией соединяемых пов-стей с клеевой прослойкой, когезией последней и соединяемого материала и конструкцией соединит. шва. Склеивание включает операции: приготовление К.; подготовка соединяемых пов-стей; нанесение на них К. (иногда с открытой выдержкой для удаления р-рителя и заполнения рельефа); приведение пов-стей в контакт; отверждение (или затвердевание) К.; контроль кач-ва шва. Соединяемые пов-сти подгоняют друг к другу и подвергают мех., физ. или хим. обработке для увеличения пов-сти склеивания, а также ее очистки и активирования. К. наносят механизиров. способами, аналогичными используемым при нанесении лакокрасочных покрытий, или вручную, напр. кистью, валиком, шпателем. Пленочные К. вырезают по размеру склеиваемых участков и укладывают на них (предварительно на пов-сть наносится точками жидкий К. или пов-сть подогревают). Термопластичные К. (*клеи-расплавы*) можно подавать в зазор между склеиваемыми деталями с помощью устройств типа литьевых машин. Для фиксирования деталей, достижения более полного контакта между соединяемыми пов-стями и создания клеевой прослойки оптим. толщины при склеивании создают давление. Оптим. давление подбирают эмпирически.

Термореактивные К. образуют адгез. связь в результате отверждения, резиновые — в результате вулканизации или испарения р-рителя, термопластичные — в результате затвердевания при охлаждении зоны шва от т-ры текучести полимера до комнатной т-ры или испарения р-рителя. Термореактивные клеи отверждают на холоду (ниже 20 °С), при комнатной (20—30 °С), средних (31—100 °С) и высоких (>100 °С) т-рах; повышение т-ры обусловливает получ. более тепло- и водостойких соед. с лучшими электроизоляц. св-вами. См., напр., *Кремнийорганические клеи, Полиамидные клеи, Полиимидные клеи, Полиуретановые клеи, Полиэфирные клеи, Феноло формальдегидные клеи, Эпоксидные клеи, Липкие ленты.*

● Кардашов Д. А., Синтетические клеи, 3 изд., М., 197; его же, Конструкционные клеи, М., 1980; Справочник по клеям, под ред. Г. М. Мовсесяна, Л., 1980; Фрейдин А. С. Прочность и долговечность клеевых соединений, 2 изд., М., 198

Г. В. Комаров

КЛЕИ-РАСПЛАВЫ (термоплавкие клеи, плавкие клеи) — композиции на основе термопластов (полиолефинов, полиэфиров, полиамидов, полисульфонов и др.). Могут также содержать: эластомеры, повышающие липкость и эластичность; наполнители, регулирующие вязкость и улучшающие мех. св-ва; прир. и синт. смолы для обеспечения смачивания соединяемых пов-стей, липкости и текучести; термостабилизаторы; пластификаторы. Выпускаются в форме лент, прутков, пленок, порошков, гранул, таблеток, шариков. Клеящие св-ва сохраняются в течение длит. времени. М. б. нанесены на соединяемые пов-сти из р-ров или дисперсий с послед. открытой выдержкой для удаления летучих компонентов. При склеивании К.-р. нагревают до т-ры текучести основы; после выдержки в течение времени, достаточного для формирования бездефектной клеевой прослойки, охлаждают до комнатной т-ры; время соединения от долей до неск. секунд. Примен. при скоростной сборке несиловых конструкций из металлов, контейнеров и емкостей из пленок и тканей, в произ-ве обуви и одежды, картонной и бумажной упаковки, мебели и др. См., напр., *Полиамидные клеи, Поливинилацетальные клеи, Полиэфирные клеи.*

КЛЕММЕНСЕНА РЕАКЦИЯ (восстановление по Клемменсену), восстановление карбонильной группы альдегидов или кетонов до метиленовой под действием амальгамы Zn и соляной к-ты. Одновременно происходит гидрирование сопряженной с карбонильной группой двойной связи, гетероциклич. ядер, а также замена галогена в α-положении к карбонильной группе на водород. Р-ция примен. для получ. углеводородов из жирноаром. кетонов. Открыта Э. Клемменсеном в 1913.

● Мартин Э., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 1, М., 1948, с. 194—266; Vedejs E., в кн.: Organic reactions, v. 22, N. Y., [a. o.], [1975], p. 401—22.

КЛЕТКИ ЭФФЕКТ (эффект Франка — Рабиновича), число обнаруживаемых в р-ре своб. радикалов всегда существенно меньше, чем в газовой фазе при том же числе молекул, распавшихся в результате термич., фотохим. или радиац. воздействия. Обусловлен частичной рекомбинацией радикальных пар непосредственно в той полости, окруженной молекулами р-рителя («клетке»), где они генерировались при распаде материнской молекулы. Другая часть радикалов успевает продиффундировать из клетки в р-р и прореагировать с р-рителем или к.-л. реагентом. Характерный признак К. э.— появление в системе продуктов внутриклеточной рекомбинации радикалов. Напр., при распаде ацетилпероксида в толуоле наряду с метаном образуется этан. При совместном распаде $CH_3N{=}NCH_3$ и $CD_3{-}NCD_3$ в изооктане образуются только продукты рекомбинации в клетке — CH_3CH_3 и CD_3CD_3, а CH_3CD_3 отсутствует. К. э. характерен и для тв. тел; в газовой фазе он обнаружен при плотностях, превышающих 0,1 г/см³.

КЛЕЯ — КИННЕРА — ПЕРРЕНА РЕАКЦИЯ, получение дихлорангидридов алкилфосфоновых к-т:

$$RCl + PCl_3 + AlCl_3 \xrightarrow{<20\,^\circ C} RPCl_4\cdot AlCl_3 \xrightarrow{H_2O;\,0\,^\circ C}$$

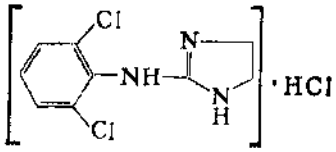
$$\rightarrow RP(O)Cl_2 + AlCl_3\cdot nH_2O + 2HCl.$$

Аналогично алкилируются и алкилдихлорфосфиты. Комплекс $RPCl_4\cdot AlCl_3$ при взаимод. с серой или сульфидами образует галоидангидрид тиофосфоновой к-ты, при действии восстановителей — алкилдихлорфосфин. Р-ция открыта

Д. Клеем в 1951 и независимо А. Киннером и Е. Перреном в 1952.

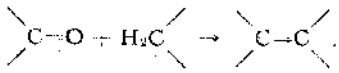
КЛОЗО..., составная часть названий соед., молекулы к-рых представляют собой многогранники с треугольными гранями. Примен. гл. обр. в названиях соед. бора.

КЛОФЕЛИН [гемитон, клонидин, катапрессан, гидрохлорид 2-(2,6-дихлорфениламино)имидазолина], $t_{пл}$ 313—314 °С; раств. в воде и сп. Гипотензивное ср-во.



КЛОФИБРЕЙТ [атромидин, мисклерон, липомид, этил-α-(*n*-хлорфенокси)изобутират] $ClC_6H_4OC(CH_3)_2COOC_2H_5$, светло-желтая жидк.; $t_{кип}$ 140 °С; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Гипохолестеринемич. ср-во.

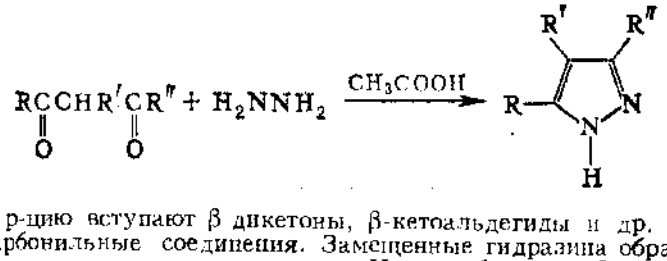
КНЕВЕНАГЕЛЯ РЕАКЦИЯ, конденсация соед., содержащих активные метиленовые группы, с альдегидами или кетонами в присут. слабых оснований (напр., пиридина, пиперидина):



В р-цию вступают алиф., аром. и гетероциклич. альдегиды; кетоны реагируют труднее. В кач-ве метиленового компонента чаще всего используют малоновую к-ту или ее производные, а также ацетоуксусный и цианоуксусный эфиры. Р-ция открыта Э. Кневенагелем в 1896.

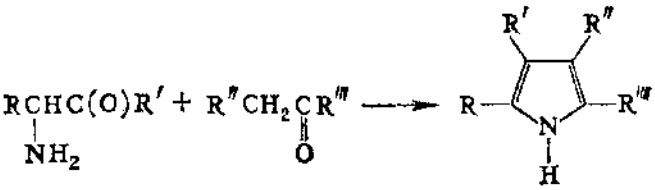
● Gones G., в кн.: Organic reactions, v. 15, N. Y.— [a. o.], [1967], p. 204—599.

КНОРРА РЕАКЦИИ. 1) Синтез пиразолов циклоконденсацией β-дикарбонильных соед. с гидразином или его замещенными, напр.:



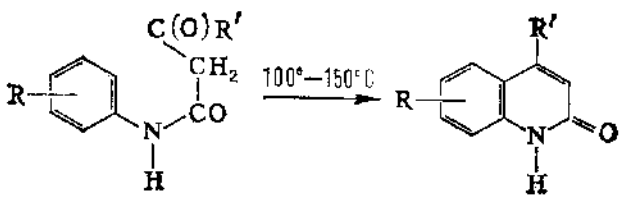
В р-цию вступают β дикетоны, β-кетоальдегиды и др. дикарбонильные соединения. Замещенные гидразина образуют смеси изомерных пиразолов. Из α-карбалкокси β-дикетонов в зависимости от условий р-ций образуются пиразолы или пиразолоны.

2) Получ. пирролов конденсацией α-аминокетонов с кетонами, содержащими активиров. метиленовую группу:



Р-ция облегчается, если R′ и R‴ — ацильные или карбалкоксильные группы. Вместо α-аминокетонов можно использ. и монофенилгидразоны α-дикетонов.

3) Получ. 2-хинолонов внутримол. конденсацией ариламидов β-кетокарбоновых к-т в присут. H_2SO_4:



Р-ции открыты Л. Кнорром соотв. в 1883, 1884 и 1886.

● Терентьев А. П., Яновская Л. А., «Успехи химии», 1954, т. 23, в. 6, с. 697—736.

КОАГУЛЯЦИЯ, слипание частиц дисперсной фазы в коллоидных системах. Происходит при столкновениях частиц в процессе броуновского движения, направленного перемещения в силовом поле или при перемешивании дисперсионной среды. В образующихся агрегатах (флокулах, хлопьях) первичные частицы связаны молекулярными силами непосредственно или через прослойку среды. Обусловлена агрегативной неустойчивостью системы и ее тенденцией к уменьшению своб. энергии (см. *Дисперсные системы*). К. может происходить как без внеш. воздействия на систему, так и при повышении т-ры, мех., электрич. или др. воздействии, а в случае золей — при введении коагулянтов, напр. электролитов. К. в жидких средах обычно приводит к выпадению гелеобразного осадка (коагеля) или гелеобразованию во всем объеме системы. При этом образуется структура коагуляц. типа (см. *Структурообразование*). Процесс, обратный К.,— распад агрегатов на первичные частицы (см. *Пептизация*). К. происходит при многих геол., атмосферных и биол. процессах, а также при водоочистке, произ-ве полимерных материалов, пищ. продуктов и др.

КОАЛЕСЦЕНЦИЯ, слияние капель или газовых пузырьков при их соприкосновении. Происходит в объеме дисперсионной среды или на пов-сти к.-л. тела и является причиной разрушения эмульсий и пен. Наличие в сист. ПАВ-стабилизаторов препятствует К. вследствие образования защитных адсорбционно-сольватных слоев на пов-сти капель или пузырьков. Степень и скорость К. регулируют т-рой, перемешиванием, центрифугированием, введением ПАВ, электролитов и др. К. происходит, напр., при обезвоживании нефти, при орг. синтезах в эмульсиях, при изготовлении латексных изделий, нанесении лакокрасочных покрытий аэрозольным методом.

КОАЦЕРВАЦИЯ, выделение из р-ра полимера новой жидкой фазы, обогащенной полимером. Новая фаза (коацерват) остается в маточной среде в виде капель или образует сплошной слой. К. происходит при изменении т-ры или состава сист. и обусловлена понижением взаимной р-римости компонентов р-ра или продуктов их взаимодействия. Наиболее изучена К. белков и полисахаридов в водных р-рах. К. используют, напр., при микрокапсулировании.

КОБАЛЬТ (Cobaltum) Co, химический элем. VIII гр. периодич. сист., ат. н. 27, ат. м. 58,9332. В природе 2 стаб. изотопа: ^{59}Co и ^{57}Co. Получен в 1735 Ю. Брандтом. Содержание в земной коре $4 \cdot 10^{-3}$%. Важнейшие минералы: карролит $CuCo_2S_4$, линнеит Co_3S_4, кобальтин CoAsS, скуттерудит $CoAs_3$, гималътинхлоантин (Co, Ni, Fe) As_3, саффлорит (Co, Fe)As_2. Бледно-желтый с розоватым или синеватым отливом металл; ниже 430 °С кристаллич. решетка гексагональная плотноупакованная, выше — гранецентрированная кубическая; плотн. 8,90 г/см³; $t_{пл}$ 1494 °С, $t_{кип}$ 2960 °С; C_p 24,8 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 16,3 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 376 кДж/моль; S°_{298} 30,0 Дж/(моль·К). Степень окисл. +2 и +3. Компактный Со устойчив на воздухе, выше 300 °С покрывается пленкой CoO; тонкодисперсный Со пирофорен; реаг. с разбавл. к тами (кроме HF); при комнатной т-ре взаимод. с галогенами (кроме F_2), при нагрев. до 300—500 °С—с S, P, As. Получ.: восстановит. плавка с углем Co_3O_4, образующегося при прокаливании гидроксидов Со; электролиз р-ров сульфата или хлорида Со; восст. водородом под давл. из аммиачных р-ров [гидроксиды и аммиачные р-ры—продукты гидрометаллургич. или комбинированной (пиро- и гидрометаллургич.) переработки никелевых, медно-никелевых, медно-кобальтовых или мышьяковистых руд]. Отделяется Со от сопутствующих металлов путем фракционного окисления и гидролитич. осаждения, а также экстракцией. Примен.: компонент тв. жаропрочных, магнитных, коррозионностойких и др. сплавов и покрытий; для получ. кобальтсодержащих катализаторов; радиоакт. изотоп ^{60}Co ($T_{1/2}$ 5,24 г) — источник γ-излучений в технике и медицине. Ферромагнетик (точка Кюри 18 °С). Мировое произ-во (без СССР) ок. 25 тыс. т/год (1979). Пыль Со токсична: ПДК 0,5 мг/м³.

● Смирнов В. И., Худяков И. Ф., Дсев В. И., Извлечение кобальта из медных и никелевых руд и концентратов, М., 1970; Перельман Ф. М., Зворыкин А. Я., Кобальт и никель, М., 1975; Большаков К. А., Химия и технология кобальта, М., 1981. *П. И. Федоров.*

КОБАЛЬТА(II) АБИЕТАТ $(C_{19}H_{29}COO)_2Co$. Технический продукт — темно коричневое твердое в-во; ограниченно раств. в орг. р-рителях, раств. в маслах. Получ.: взаимод. водного р-ра абиетата Na или K с водорастворимой солью Со, напр. с $Co(NO_3)_2$. Сиккатив для масляных лаков и красок; кат. жидкофазного окисления углеводородов, распада пероксидных инициаторов полимеризации.

КОБАЛЬТА(II) АЛЮМИНАТ $CoAl_2O_4$, синие крист.; $t_{пл}$ 1960 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. прокаливанием смеси $CoSO_4$ с $Al(OH)_3$ или совместно осажденных гидроксидов Со и Al. Пигмент для художеств. красок, термостойких эмалей, керамики, стекла, пластмасс.

КОБАЛЬТА АММИНЫ (аммиакаты кобальта), комплексные соед. с аммиаком в кач-ве лиганда и Co(II) или Co(III)

в кач-ве центр. атома. Аммины Co(II) — малоустойчивые красные или розовые крист.; гидролизуются водой; легко окисл., в т. ч. O_2 воздуха; к-тами разлагаются, устойчивы в аммиачных р-рах. Получ. действием NH_3 на р-ры солей или кристаллич. соли Co.

Аммины Co(III) гораздо устойчивее. Наиб. характерны гексаммины $[Co(NH_3)_6]X_3$ — желтые или красно-коричневые (лутео-соли); аквопентаммины $[Co(NH_3)_5H_2O]X_3$ — красные или розовые (розео-соли); ацидопентаммины $[Co(NH_3)_5X']X_2$ — коричнево-красные (пурпурео-соли); диацидотетраммины $[Co(NH_3)_4X'_2]X$ — *цис*-формы синефиолетовые (вилео-соли), *транс*-формы зеленые (празео соли); везде X и X′ — одноосновный анион. Кристаллич. в-ва; б. ч. раств. в воде; устойчивы к действию к-т; в водных и щел. р-рах разлаг. при нагревании. Получ. действием NH_3 на р-ры солей Co в присут. окислителей.

Карбонаты, сульфаты, арсенаты К. а. образуются в р-рах при аммиачной переработке кобальтовых и никелевых руд. Примен.: $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ — реагент для отделения In от Sn; $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$ — промежут. продукт при получ. соед. Co высокой чистоты; катализатор в орг. синтезе; $[Co(NH_3)_5H_2O]Cl_3$ — катализатор в орг. синтезе.

КОБАЛЬТА АНТИМОНИД CoSb, $t_{пл}$ 1202 °C; не раств. в воде и орг. р-рителях, разлаг. неорг. к-тами. Получ. сплавлением элементов с послед. отжигом. Компонент эвтектич. композиций с InSb и GaSb для ИК детекторов, магниторезистивных датчиков.

КОБАЛЬТА АРСЕНИД CoAs, светло-серые крист. с металлич. блеском; $t_{пл}$ 1180 °C; в воде и орг. р-рителях не раств., к-тами разлагается. Получ. сплавлением элементов. Компонент эвтектич. композиций с GaAs и InAs для ИК фильтров и магниторезистивных датчиков.

КОБАЛЬТА(II) АЦЕТАТА ТЕТРАГИДРАТ $(CH_3COO)_2Co\cdot 4H_2O$, темно-красные крист.; при 140 °C обезвоживается; хорошо раств. в воде (51 г в 100 г), плохо — в сп. (0,29 г в 100 г). Получ. растворением $CoCO_3$ в уксусной к-те. Примен.: вспомогат. сиккатив; реагент для обнаружения K в виде $K_3[Co(NO_2)_6]$; для получ. кат. оксосинтеза [напр., $Co_2(CO)_8$]. Пыль К. а. раздражает слизистые оболочки, вызывает острый дерматит.

КОБАЛЬТА БОРИД (дикобальта борид) Co_2B, серые крист. с металлич. блеском; $t_{пл}$ 1288 °C; не раств. в воде и орг. р-рителях, разлаг. в к-тах. Получ. сплавлением элементов при 1200 °C. Материал для резисторов с низким электрич. сопротивлением.

КОБАЛЬТА(II) ВОЛЬФРАМАТА ТЕТРАГИДРАТ $CoWO_4\cdot 4H_2O$, розовато оранжевые или фиолетовые крист.; при ~160 °C обезвоживается; безводный К. в.— голубовато-зеленые или голубовато-черные крист., не раств. в воде и орг. р-рителях, разлаг. в концентриров. к-тах. Получ. действием Na_2WO_4 на р-ры солей Co. Пигмент для эмалей.

КОБАЛЬТА ГЕКСАБОРАТА ГИДРАТ $CoB_6O_{10}\cdot 7{,}5H_2O$ (технич. продукт — смесь боратов разл. состава), розовые крист.; ступенчато обезвоживаются при т-ре от 200 до ~ 500 °C, $t_{разл}$ 650 °C; не раств. в воде, сп. и эф. Получ. взаимод. р-ров $CoCl_2$ и буры с борной к-той. Компонент шихты в произ-ве цветных стекол и керамики.

КОБАЛЬТА ГЕКСАФТОРОСИЛИКАТА ГЕКСАГИДРАТ $CoSiF_6\cdot 6H_2O$, палево-красные крист.; раств. в воде. Получ. растворением $CoCO_3$ в H_2SiF_6 с послед. выпариванием. Компонент шихты в произ-ве цветной керамики.

КОБАЛЬТА ГИДРИДОТЕТРАКАРБОНИЛ (гидридотетракарбонилкобальт) $HCo(CO)_4$, желтая жидк.; $t_{пл}$ —26 °C; неустойчив при комнатной т-ре; плохо раств. в воде; обладает св-вами сильной к-ты. Получ.: действие разбавл. H_2SO_4 на $NaCo(CO)_4$; из металлич. Co, CO и H_2 под давлением. Кат. гидроформилирования и гидрирования олефинов.

КОБАЛЬТА(II) ГИДРОКСИД $Co(OH)_2$, розовое или синее аморфное в-во или фиолетовые крист.; $t_{разл}$ > 150 °C; не раств. в воде и орг. р-рителях. Свежеосажденный К. г. легко окисл. на воздухе. Получ. действием NaOH на р-ры солей Co. Примен. для получ. солей Co и кобальтсодержащих катализаторов.

КОБАЛЬТА(III) ГИДРОКСИД $Co(OH)_3$, темно коричневое аморфное в-во, при 100 °C частично теряет воду; $t_{разл}$ 300 °C; не раств. в воде и орг. р-рителях; гигр. Получ. взаимод. NaClO с р-рами солей Co или р-цией Cl_2 с суспензией $Co(OH)_2$. Промежут. продукт при получ. Co_3O_4 и солей Co(III).

КОБАЛЬТА ГИДРОКСОКАРБОНАТЫ, вещества перем. состава, напр. $Co_5(CO_3)_2(OH)_6\cdot 1H_2O$. Красно-фиолетовые крист.; $t_{разл}$ ок. 250 °C; не раств. в воде и орг. р-рителях, разлаг. кипящей водой, хорошо раств. в неорг. к-тах. Получ. взаимод. Na_2CO_3 с р-рами солей Co. Примен.: для получ. CoO и солей Co, пигментов и кобальтсодержащих кат.; компонент шихты для цветной керамики, термочувствит. красок; микродобавка в корм скоту.

КОБАЛЬТА ДИБРОМИД $CoBr_2$, зеленые крист.; $t_{пл}$ 678 °C; раств. в воде (54,4%), сп. (43%), эф., ацетоне; гигр., образует гексагидрат (красно-фиолетовые крист., $t_{пл}$ 48 °C при 130 °C обезвоживается). Получ. взаимод. HBr с CoCO$_3$ или $Co(OH)_2$. Примен.: для получ. кобальтсодержащих кат.; в индикаторах влажности.

КОБАЛЬТА ДИЙОДИД CoI_2. Существует в черной и желтой кристаллич. модификациях; $t_{пл}$ 516 °C, $t_{кип}$ 760 °C; раств. в воде (66%), сп., эф., ацетоне; гигр.; образует гексагидрат (коричнево-красный, $t_{пл}$ 27 °C, при 130 °C обезвоживается). Гидрат получ. взаимод. HI с $CoCO_3$ или $Co(OH)_2$; безводный — взаимод. Co с парами I_2 при нагревании. Примен. в индикаторах влажности.

КОБАЛЬТА(II) ДИНИТРАТА ГЕКСАГИДРАТ $Co(NO_3)_2\cdot 6H_2O$, красные крист.; $t_{пл}$ 55 °C, $t_{разл}$ > 100 °C; раств. в воде (50%), сп., ацетоне, гликоле; гигр. Получ.: растворение Co, CoO, $Co(OH)_2$, карбоната Co и т. п. в HNO_3; обменная р-ция $CoSO_4$ с $Ba(NO_3)_2$. Примен. для получ. кобальтсодержащих кат., осаждения лимонной, яблочной и др. к-т.

КОБАЛЬТА ДИСУЛЬФИД CoS_2, розовато-серые крист., $t_{пл}$ 953 °C, не раств. в воде и орг. р-рителях. В природе — минерал каттиерит. Получ.: нагревание смеси Co с S; взаимод. H_2S с безводными аммиакатами Co(III). Кат. в орг. синтезе.

КОБАЛЬТА ДИФТОРИД CoF_2, розовые крист.; $t_{пл}$ 1127 °C, $t_{кип}$ ок. 1740 °C; раств. в воде (14,15 г/л); образует кристаллогидраты. Получ. взаимод. CoO с HF-газом. Примен.: для изготовления катодов в хим. источниках тока; компонент лазерных материалов; кат. в произ-ве фторуглеродов.

КОБАЛЬТА ДИХЛОРИДА ГЕКСАГИДРАТ $CoCl_2\cdot 6H_2O$, красные крист.; $t_{пл}$ 87 °C, ступенчато обезвоживается при нагрев. до 140 °C (безводный — голубые крист., $t_{пл}$ 740 °C, $t_{кип}$ 1050 °C; раств. в воде (34,9%), сп. (23,7%), ацетоне. Получ. взаимод. $Co(OH)_2$ или $CoCO_3$ с соляной к-той. Примен.: протрава при крашении тканей; для получ. кобальтсодержащих кат.; микродобавка в корм скоту; в индикаторах влажности; компонент р-ров для нанесения покрытий Co на металлы.

КОБАЛЬТА(II) КАРБОНАТ $CoCO_3$, красные крист.; $t_{разл}$ 400 °C; не раств. в воде и орг. р-рителях. В природе — минерал сферокобальтит. Получ. взаимод. р-ров $Co(NO_3)_2$ с $NaHCO_3$. Примен. для получ. других соед. Co, кобальтовых ферритов.

КОБАЛЬТА(II) ЛИНОЛЕАТ $(C_{17}H_{31}COO)_2Co$, коричнево-пурпурное твердое в-во; $t_{пл}$ 122 °C; не раств. в воде, раств. в горячих растит. маслах, алиф. и аром. углеводородах. Получ. взаимод. соли Co с линолеатом Na в водном р-ре. Сиккатив [товарные формы — порошок (8,5% Co) и р-ры (4,3—6% Co, 72% нелетучих в-в)].

КОБАЛЬТА(II) МЕТАВАНАДАТ $Co(VO_3)_2$, красновато-черные крист.; $t_{пл}$ 705 °C (с разл.); не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: спекание V_2O_5 с оксидом, гидроксидом или карбонатом Co; взаимод. $Co(NO_3)_2$ с NH_4VO_3 с послед. прокаливанием выпадающего в осадок кристаллогидрата. Кат. в орг. синтезе.

КОБАЛЬТА(II) МОЛИБДАТ $CoMoO_4$, серо-зеленые крист.; $t_{пл}$ 1040 °C; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: взаимод. р-ров Na_2MoO_4 и солей Co; сплавление Na_2MoO_4, $CoCl_2$ и NaCl с послед. выщелачиванием; спекание CoO с MoO_2. Кат. окисления, гидрогенизации, десульфирования орг. соединений.

КОБАЛЬТА НАФТЕНАТ, светло-коричневое или синевато красное твердое в во; $t_{пл}$ 77 °C; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, аром. и алиф. углеводородах, скипидаре, сп., эф. Получ. взаимод. соли Co с нафтенатом Na в водном р-ре. Сиккатив [товарные формы — тв. продукт (10,5% Co) и р-ры (6% Co, 30—70% нелетучих в-в)], ускоритель отверждения полиэфирных смол.

КОБАЛЬТА(II) НЕОДЕКАНОАТ $[CH_3(CH_2)_5C(CH_3)_2—COO]_2Co$, темно-синее аморфное в-во; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, орг. р-рителях. Сиккатив (товарная форма — р-ры, содержащие 6, 12 или 21% Co, 36—90% нелетучих в-в).

КОБАЛЬТА(II) ОКСАЛАТ C_2O_4Co, красновато-белые крист.; не раств. в воде, раств. в минер. к-тах и концентриров. водном р-ре NH_3. Получ. взаимод. ацетата и оксалата Co в водном р-ре. Примен. для приготовления металлич. кобальтовых порошков и уменьшения пористости при спекании смесей (шихты) в порошковой металлургии.

КОБАЛЬТА(II) ОКСИД CoO, коричневые или оливково-зеленые крист.; $t_{пл}$ 1810 °С; выше 390 °С переходит в Co_3O_4, выше 900 °С — снова в CoO. Получ. прокаливанием $Co(OH)_2$ или $CoCO_3$ без доступа воздуха. Примен.: для получ. солей Co, кобальтсодержащих кат.; пигмент для керамики, стекла, фарфора.

КОБАЛЬТА(II,III) ОКСИД (трикобальта тетроксид) Co_3O_4, крист. от серого до черного цвета; $t_{разл}$ 900 °С. Получ. прокаливанием CoO, $Co(OH)_2$, $Co(OH)_3$ или $CoCO_3$ на воздухе при 700 °С. Примен.: для получ. Co, кобальтсодержащих кат.; компонент шихты для спец. керамики. ПДК пыли 0,5 мг/м³.

КОБАЛЬТА(III) ОКСИД Co_2O_3, серое, темно-коричневое или черное аморфное в-во; устойчиво в виде моногидрата; $t_{разл}$ 600 °С. Получ. нагреванием $Co(OH)_2$ на воздухе при 250—360 °С или гидролизом р-ра $Co[(NH_3)_5Cl]Cl_2$ при кипячении. Пигмент для эмалей и глазурей. ПДК пыли 0,5 мг/м³.

КОБАЛЬТА(II) ОЛЕАТ $(C_{17}H_{33}COO)_2Co$, светло-коричневое твердое в-во; $t_{пл}$ 235 °С; не раств. в воде, раств. в аром. углеводородах, сп., эф.; образует вязкие гели в уайт-спирите и скипидаре. Получ. взаимод. соли Co с олеатом Na в водном р-ре. Сиккатив.

КОБАЛЬТА(II) ОРТОАРСЕНАТА ОКТАГИДРАТ $Co_3(AsO_4)_2 \cdot 8H_2O$, красные крист.; выше 120 °С обезвоживается, $t_{разл}$ 1000 °С; не раств. в воде и сп., раств. в неорг. к-тах. В природе — минерал эритрин. Получ. взаимод. р-ров Na_3AsO_4 и солей Co. Пигмент для фарфора и стекла, компонент шихты цветного стекла.

КОБАЛЬТА(II) ОРТОСИЛИКАТ Co_2SiO_4, фиолетовые крист.; $t_{пл}$ 1345°С; не раств. в воде и орг. р-рителях; разлаг. в разбавл. HCl. Получ. взаимод. растворимых солей Co с Na_2SiO_3 в водных р-рах. Компонент шихты для спец. керамики.

КОБАЛЬТА(II) ОРТОФОСФАТ $Co_3(PO_4)_2$, фиолетовые крист.; $t_{пл}$ 1160 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. р-ров Na_3PO_4 и $CoSO_4$. Пигмент для масляных художеств. красок и пластмасс.

КОБАЛЬТА(II) РЕЗИНАТ $(C_{19}H_{29}COO)_2Co$, коричневато-красное твердое в-во; $t_{пл}$ 124 °С; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, аром. углеводородах; образует гели в уайт-спирите и скипидаре. Загорается на воздухе. Получ.: взаимод. соли Co с резинатом Na в водном р-ре; сплавление канифоли с CoO или с $(CH_3COO)_2Co$. Сиккатив.

КОБАЛЬТА СЕЛЕНИД CoSe, красно-фиолетовые крист.; $t_{пл}$ 1055 °С; не раств. в воде и орг. р-рвтелях. В природе — минерал фребольдит. Получ.: сплавление элементов; взаимод. H_2Se или $(NH_4)_2Se$ с р-рами солей Co. Кат. в орг. синтезе.

КОБАЛЬТА СИЛИЦИД CoSi, серебристо-белые крист.; $t_{пл}$ 1465 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях, разлаг. царской водкой. Полупроводник. Получ. сплавлением элементов. Компонент жаропрочных кобальтовых сплавов.

КОБАЛЬТА(II) СТАННАТ(IV) Co_2SnO_4, зеленовато-голубые крист.; не раств. в воде и орг. р-рителях, разлаг. к-тами. Получ. прокаливанием совместно осажденных гидроксидов Co и Sn или смеси $CoSO_4$ с гидроксидом Sn при 1100—1200 °С. Пигмент для художеств. красок, фарфора и стекла.

КОБАЛЬТА(II) СУЛЬФАТА ГЕПТАГИДРАТ (кобальтовый купорос) $CoSO_4 \cdot 7H_2O$, карминово-красные крист.; ступенчато обезвоживается при т-рах от 43 до ~250 °С; $t_{разл}$ 800 °С; раств. в воде (27,2%), этаноле (2,5%), метаноле, глицерине. В природе — минерал биберит. Получ. взаимод. CoO, Co_3O_4, гидроксида или карбоната Co с H_2SO_4. Примен.: для получ. соед. Co; пигмент для стекла и керамики; компонент электролитов для нанесения покрытий Co на металлы.

КОБАЛЬТА СУЛЬФИД CoS, $t_{пл}$ 1118 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. В природе — минерал джайнурит. Получ.: нагревание смеси Co с S; взаимод. H_2S или $(NH_4)_2S$ с р-рами солей Co. Реагент для получ. кат. гидрирования и изомеризации.

КОБАЛЬТА ТАЛЛАТ, пурпурное твердое ($t_{пл}$ 91 °С) или пастообразное в-во; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, орг. р-рителях. Получ. взаимод. соли Co с таллатом Na в водном р-ре. Сиккатив [товарные формы — р-ры в орг. р-рителях (4 или 6% Co, 60—78% нелетучих в-в), тв. продукт (8,0—8,8% Co) и паста (3,6—5,6% Co)].

КОБАЛЬТА ТЕТРАКАРБОНИЛ $Co_2(CO)_8$, оранжевые или темно-коричневые крист.; $t_{пл}$ 51 °С, $t_{разл} > 60$ °С; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе; на воздухе постепенно окисл., на свету разлагается. Получ. взаимод. CO с Co при 150—200 °С и давл. ок. 20 МПа. Примен.: для получ. компактного и порошкообразного Co высокой чистоты, нанесения пленок и покрытий Co на металлы, пластмассы, керамику; кат. в орг. синтезе. ПДК 0,01 мг/м³.

КОБАЛЬТА(II) ТИОАРСЕНИД (арсеносульфид кобальта) CoAsS, светло-серые с розоватым оттенком крист.; при нагревании на воздухе окисл.; не раств. в воде и орг. р-рителях. В природе — минерал кобальтин. Полупроводник. Получ. сплавлением элементов. Компонент шихты цветной керамики.

КОБАЛЬТА ТИТАНАТЫ. Метатитанат $CoTiO_3$ — зеленые крист.; $t_{пл}$ 1463 °С. Ортотитанат Co_2TiO_4 — темно-зеленые крист., $t_{пл}$ 1562 °С. К. т. не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. нагрев. стехиометрич. смеси Co_3O_4 с TiO_2 или совместно осажденных гидроксокарбоната Co и гидратированного TiO_2. Компоненты пигментов для керамики; метатитанат после обжига при 900 °С и давл. ок. 2000 МПа — ферромагнитный материал.

КОБАЛЬТА ТРИАНТИМОНИД $CoSb_3$, серые крист.; $t_{пл}$ 859 °С (с разл.); не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. сплавлением элементов с послед. отжигом. Полупроводниковый материал для термоэлектрич. генераторов.

КОБАЛЬТА ТРИФТОРИД CoF_3, коричневые крист., разлаг. при нагрев.; гидролизуется водой и ее парами. Получ. взаимод. CoF_2 с F_2. Реагент и кат. в произ-ве фторуглеродов. Токсичен.

КОБАЛЬТА ФОСФИД (дикобальта фосфид) Co_2P, светло-серые крист.; $t_{пл}$ 1386 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. паров P или PH_3 с Co. Кат. изомеризации углеводородов, гидрирования ацетилена.

КОБАЛЬТА(II) ХРОМАТ(III) $CoCr_2O_4$, темно- или голубовато-зеленые крист.; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. прокаливанием совместно осажденных гидроксидов Co и Cr при 600—900 °С. Компонент пигментов для керамики, кат. в орг. синтезе.

КОБАЛЬТА(II) ХРОМАТ(VI) $CoCrO_4$, желтовато-коричневые или темно-серые крист.; не раств. в воде и орг. р-рителях, раств. в к-тах. Получают взаимодействием р-ров $CoSO_4$ и $(NH_4)_2CrO_4$ с послед. прокаливанием. Пигмент для тонированной керамики. ПДК 0,1 мг/м³.

КОБАЛЬТА(II) ЦИАНИДА ТРИГИДРАТ $Co(CN)_2 \cdot 3H_2O$, красные или лиловые крист.; при 200 °С частично обезвоживаются, $t_{разл}$ 250 °С; не раств. в воде и к-тах, раств. в р-рах NH_3. Получ. действием KCN на р-ры солей Co. Компонент электролитов для гальванопластики.

КОБАЛЬТА(II) 2-ЭТИЛГЕКСАНОАТ $[C_4H_9CH(C_2H_5)COO]_2Co$. Не растворяется в воде, растворяется в растит. маслах, орг. р-рителях. Получают взаимод. соли Co с 2-этилгексаноатом Na в водном р-ре. Сиккатив (товарная форма — фиолетово-синие р-ры, содержащие 6 или 12% Co, 35—90% нелетучих в-в), ускоритель отверждения полиэфирных смол.

КОБАЛЬТА-АММОНИЯ ОРТОФОСФАТА МОНОГИДРАТ $CoNH_4PO_4 \cdot H_2O$, лиловато-красные крист.; выше 50 °С обезвоживается и разлаг.; не раств. в воде и сп. Получ. взаимод. $CoSO_4$, $NH_4H_2PO_4$ и NH_3 в р-ре. Пигмент для масляных и акварельных художеств. красок.

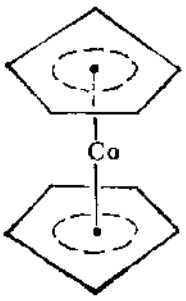
КОБАЛЬТАТЫ, сложные оксиды Co, включающие оксиды более электроположит. металлов. Темноокрашенные кристаллич. тугоплавкие в-ва; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. спеканием оксидов или карбонатов Co с оксидами или карбонатами др. металлов. Кобальтаты Mg, Mn, Cu — кат. в орг. синтезе. См. также *Лития кобальтат(III)*.

КОБАЛЬТОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, наносят на активный уголь, SiO_2, Al_2O_3 и др. пропиткой или осаждением. Примен. при синтезе алиф. углеводородов из CO и H_2, а также при получении спиртов гидроформилированием олефинов. Для синтеза углеводородов из CO и H_2 использ. катализатор состава 33% Co, 3,3% MgO, 63,7% кизельгура, получаемый соосаждением из водных р-ров нитратов Co и Mg с помощью соды с послед. отмывкой от NO_3^-, сушкой и восст. H_2 при 350—400 °С. Введение в состав катализатора ZrO_2 или TiO_2 повышает выходы высокомол. парафиновых углеводородов. Вместо кизельгура примен. также аморфный синт. алюмосиликат, цеолиты или цеолитсодержащие композиции. В ряде процессов примен. также кобальт Ренея (см. *Скелетные катализаторы*) и комплексные соед. Co (см. *Комплексные катализаторы*).

КОБАЛЬТОВЫЕ СПЛАВЫ, обладают высокой жаропрочностью (предельная рабочая т-ра 1100 °С), однако из-за относительно высокой стоимости применяются реже, чем никелевые (напр., для изготовления лопаток реактивных двигателей). См. также *Викаллой*, *Виталлиум*, *Пермендюр*. Сплавы с РЗЭ — лучшие магнитно-твердые материалы.

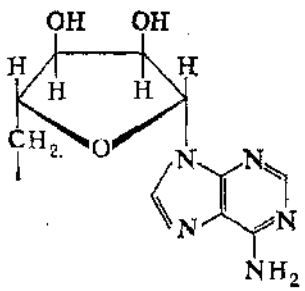
КОБАЛЬТОВЫЕ УДОБРЕНИЯ, один из видов микроудобрений. Наиб. распростр. $CoSO_4 \cdot 7H_2O$ (20,7% Co) и

$CoCl_2 \cdot 6H_2O$ (24,3% Co). Применяется на лугах, посевах многолетних бобовых трав, овощных культур (на дерново-подзолистых супесчаных и торфяных почвах в районах кобальтовой недостаточности), для обработки семян (50 г Co/га), внекорневой подкормки (100—150 г Co/га), внесения в почву (200—300 г Co/га), для обогащения кобальтом макроудобрений.



КОБАЛЬТОЦЕН [бис(π-циклопентадиенил)кобальт], темно-красные крист.; $t_{пл}$ 173—174 °C; возгоняется в вакууме; растворяется в органических р-рителях, не растворяется в воде; разлагается на воздухе; парамагнитен. Получают взаимодействием циклопентадиенида Na с $CoCl_2$ или $Co(NH_3)_6Cl_2$. Применяется для получения каталитически активного Co.

КОБАМИДНЫЕ КОФЕРМЕНТЫ, коферментные формы витамина B_{12}. Включают: 5′ дезоксиаденозилкобаламин (gAB_{12}, кофермент B_{12}, кофермент-кобаламин; ф-лу см. в ст. *Витамин* B_{12}, R-дезоксиаденозил) — красные крист., $\lambda_{макс}$ 260, 315, 340, 375, 522 нм; метилкобаламин (CH_3B_{12}; в ф-ле R = CH_3). В организме животных и человека gAB_{12} — кофермент метилмалонил КоА-мутазы, катализирующий изомеризацию метилмалоновой к-ты в янтарную. У микроорганизмов gAB_{12} участвует в изомеризации L-глутаминовой к-ты и β-лизина, внутримол. диспропорционировании 1,2-пропандиола в пропионовый альдегид и др. CH_3-B_{12} — кофермент в биосинтезе метионина из гомоцистеина и N-метилтетрагидрофолиевой к-ты. gAB_{12} выделяют из пропионовокислых бактерий или синтезируют из витамина B_{12} и аденозина.



Дезоксиаденозил

КОВАЛЕНТНАЯ СВЯЗЬ, центральное понятие теории хим. связи, сформировавшееся еще в рамках теории валентности. К. с. образуют атомы (или группы атомов), на валентных орбиталях к-рых имеются неспаренные электроны. Обобществление последних ведет к формированию общей для связывающихся атомов электронной пары. В зависимости от числа возникающих т. о. электронных пар различают простые связи (одна электронная пара) и *кратные связи*. Природа К. с. раскрывается полностью лишь при квантовомех. рассмотрении (см. *Химическая связь*), к-рое выявляет общность сил, ответственных за возникновение как К. с., так и др. типов хим. связи. При образовании К. с. из одинаковых атомов или групп распределение электронной плотности в орбиталях связывающих электронных пар строго симметрично по отношению к обоим атомным центрам (неполярные связи). Если К. с. образованы атомами с разл. электроотрицательностью, то электронное облако связи смещено в сторону более электроотрицат. атома (полярные связи).

Важнейшие свойства К. с.- насыщаемость (существование нек-рого предельного числа двухцентровых двухэлектронных связей, образуемых атомом) и направленность, к-рая определяет пространств. строение молекул, ионов, радикалов и стереохим. результаты р-ций соединений с К. с. Причины направленности К. с. раскрываются квантовой химией, а осн. принципы хорошо описываются с использованием представлений о гибридизации атомных орбиталей и теории отталкивания электронных пар валентных орбиталей. Применение методов и представлений квантовой химии к описанию К. с. привело к значит. обогащению и расширению этого понятия по сравнению с его традиц. содержанием (двухцентровая двухэлектронная связь), в частности к введению таких понятий, как многоцентровые К. с. (см. *Многоцентровая связь*), *сопряжение связей*, *координационная связь*.

В. И. Минкин.

КОВАР, сплав на основе Fe, содержащий ок. 29% Ni и 17,5% Co. Обладает близким к стеклу температурным коэф. линейного расширения, благодаря чему образует вакуумплотные спаи со стеклом. Примен. при изготовлении токовводов и др. стеклометаллич. деталей в электровакуумной и полупроводниковой технике.

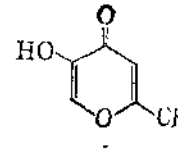
КОГЕЗИЯ, сцепление частиц в-ва (молекул, ионов, атомов), составляющих одну фазу. Обусловлена силами межмол. (межатомного) притяжения различной природы (см. *Межмолекулярные взаимодействия*). Их преодоление при разъединении гомогенного тела на части требует совершения работы, наз. работой К. В случае легкоподвижных жидкостей обратимая работа К. равна удвоенному значению поверхностного натяжения. Для тв. тел часто использ. понятие когезионной прочности предельно высокой прочности, к-рой обладало бы данное тело, имей оно идеальную (бездефектную) структуру. Прочность реальных тел из-за дефектов структуры намного (иногда в тысячи раз) ниже когезионной.

Количеств. характеристики К.— обычно плотность энергии когезии (ПЭК) или величина, равная корню квадратному из ПЭК, наз. параметром растворимости Гильдебранда (см. *Растворимость*). ПЭК эквивалентна работе удаления находящихся в единице объема молекул (или атомов) на бесконечно большое расстояние друг от друга. ПЭК для конденсиров. фаз находят, напр., по теплоте испарения (сублимации), коэф. термич. расширения или сжимаемости, критич. давлению и др. Иногда ПЭК можно рассчитать, исходя из плотности и хим. состава фазы. Когезионные характеристики в-в использ. при разработке рецептур полимерных и других многокомпонентных материалов.

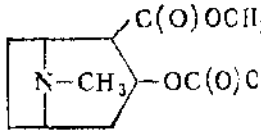
Л. А. Нисс.

КОДЕИН [N-метил-3-метокси-6-окси-7,8-дидегидро-4,5-эпоксиморфинан; ф-лу см. в ст. *Морфин* (R = CH_3, X = $=H_2O$)], алкалоид опия; $t_{пл}$ 154—157 °C; $[\alpha]_D^{15}$ —138 ° (сп.); мало раств. в воде, легко — в сп. Противокашлевое и анальгезирующее ср-во.

КОЙЕВАЯ КИСЛОТА [5-окси-2-(оксиметил)-γ-пирон], $t_{пл}$ 152—154 °C; хорошо растворяется в воде, ацетоне, сп., хуже — в эф., хлороформе, не раств. в бензоле. Сочетание с солями диазония, конденсация с аром. соед. и шиффовыми основаниями, р-ция Манниха идут в положении 6. Получ. ферментацией крахмала или сенью вида Aspergillus orizae. Обладает бактерицидным, инсектицидным и фунгицидным действием.



КОКАИН (2-карбометокси-3-бензоилокситропан), алкалоид, содержащийся в листьях кустарника кока, произрастающего в Южной Америке; $t_{пл}$ 98 °C, $t_{кип}$ 187—188 °C/0,1 мм рт. ст.; $[\alpha]_D^{20}$ —15,8 °; плохо раств. в воде, хорошо — в большинстве орг. р-рителей. Обладает характерным св-вом вызывать наркоманию (кокаинизм). Гидрохлорид К. ($t_{пл}$ 200—202 °C, $[\alpha]_D$ —71,95 °; легко раств. в воде и сп., не раств. в эф.) — местноанестезирующее ср-во.



КОКОСОВОЕ МАСЛО, полутвердое в-во с желтоватым оттенком; $t_{заст}$ 19—26 °C; d_{20}^{40} 0,901—0,905, n_D^{40} 1,448—1,450, η 27,3 мПа · с (50 °C); иодное число 7,0—10,5, число омыления 250—264; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; устойчиво к окислению; $t_{всп}$ ≥ 215 °C (для экстракц. К. м.). Невысыхающее масло. Состав жирных к-т: 10,7—21,7% насыщ. к-т от C_6 до C_{10}, 44—52% лауриновой, 13—19% миристиновой, 8,5—13,5% пальмитиновой и стеариновой, 5—8% олеиновой. Получ. из подсуш. мякоти кокосовых орехов прессованием или экстрагированием орг. р-рителями. Пищ. продукт; сырье в произ-ве маргарина, синт. масла какао, алкидных смол, жирных к-т, глицерина, мыла. См. также *Растительные масла*, *Жиры*.

КОКС КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ, твердый пористый продукт серого цв., получаемый коксованием кам. углей. Содержит 96—98% углерода; пористость 49—53%, истинная плотность 1,80—1,95 г/см³, насыпная масса 400—500 кг/м³, влажность при тушении водой или инертным газом соотв. 2—4 и не более 0,5%.

По прочности превосходит исходные угли. К. к.— высококачеств. бездымное топливо (теплота сгорания 29—33 МДж/кг, зольность 9—11%). Более 80% К. к. примен. для выплавки чугуна (доменный кокс); в этом произ-ве К. к. служит не только топливом, но и восстановителем жел. руды и разрыхлителем шихтовых материалов. К. к. используют также в литейном произ-ве как ваграночное топливо (литейный кокс). Мировое произ-во ок. 380 млн. т/год (1975). См. также *Коксование*.

● Луазон Р., Фош П., Буайе А., Кокс, пер. с франц., М., 1975.

КОКС НЕФТЯНОЙ, твердый пористый материал от темно-серого до черного цв., получаемый прокаливанием твердого остатка, к-рый образуется при коксовании нефт. сырья

Элементный состав: 90—96% C, 4—6% H, 0,1—2% S. Содержание золы 0,1—0,8%. Применяют в произ-ве анодов для выплавки Al, графитированных электродов для получ. электротехн. стали, Cl_2, Mg; для получ. карбидов; восстановитель в произ-ве ферросплавов и др.

● Сапожников З. И., Производство, облагораживание и применение нефтяного кокса, М., 1973.

КОКС ПЕКОВЫЙ, твердый пористый продукт серого цв., образующийся при нагревании кам. уг. пека с $t_{разм}$ 135—150 °С без доступа воздуха до 1000 °С. Плотн. 1,93—2,03 г/см³, зольность 0,25—0,50%, содержание S 0,2—0,7%, выход летучих в в-не более 0,8%. Наполнитель при изготовлении подовой массы в произ-ве алюминия.

● Стеланенко М. А., Брон Я. А., Кулаков Н. К., Производство пекового кокса, Хар., 1961.

КОКСОВАНИЕ, метод переработки жидких и твердых горючих ископаемых нагреванием при 900—1050 °С без доступа воздуха. Топливо при К. разлаг. с образованием летучих в-в и тв. остатка — кокса. Наиб. распространено К. кам. углей измельченные до зерен размером 3 мм и тщательно перемешанные угли (шихту) нагревают (обычно в течение 14—18 ч) в щелевидных печах, обогреват. простенки к-рых выложены динасовым огнеупором; ширина камер печей 400—450 мм, полезный объем 30—40 м³. Неск. десятков печей (обычно 60—70) компонуются в единую систему — батарею. Для обогрева использ. доменный, коксовый, генераторный и др. прочие газы или их смеси.

Летучие продукты К. (до 25% от исходной массы) в виде парогазовой смеси с т-рой 700 °С отводятся в газосборник, где охлаждаются тонкораспыленной водой до 80 °С (при этом конденсируется б. ч. смолистых в-в). При дальнейшем охлаждении смеси до 25—35 °С в трубчатых холодильниках конденсируются остатки смолы и аммиачная вода. Отстаиванием объединенных конденсатов получают орг. и водный слои — соотв. кам. уг. смолу и надсмольную воду. Газы, освобожденные от смолы и воды (сырой коксовый газ), очищают от NH_3 и H_2S; поглотительным маслом из коксового газа улавливают сырой бензол, действием H_2SO_4 — пиридиновые основания. Раскаленный кокс выталкивается из печей и затем тушится водой или инертным газом, напр. N_2.

Из 1 т угля получ. 650—750 кг кокса, 340—350 м³ коксового газа, 30—40 кг кам.-уг. смолы, 10—12 кг сырого бензола, 2—3 кг NH_3. Кол-во кам. угля, переработанного в 1975 во всем мире методом К., составило ок. 530 млн. т.

● Руководство по коксованию, под ред. О. Гроскинского, пер. с нем., т. 1, М., 1966. *М. Г. Склярь.*

КОКСОВАНИЕ НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ, форма глубокого термич. крекинга с целью получ. газойлевых фракций и нефт. кокса. Осуществляется при 420—560 °С и давл. до 0,65 МПа; длительность процесса — от 25 мин до 20 ч. Сырье для коксования (К.) — тяжелые остатки, образующиеся при дистилляции нефти, деасфальтизации, термич. и каталитич. крекинге остаточных и дистиллятных фракций, широкие бензина и газойлевых фракций.

При выработке электродного кокса в сырье ограничивают содержание S и золы.

Осн. этапы К.: 1) расщепление всех компонентов с выделением дистиллятных фракций и углеводородных газов; 2) деструкция и циклизация углеводородов с интенсивным выделением газойлевых фракций; 3) поликонденсация и дальнейшее уплотнение высокомол. соед. с образованием твердого коксового «пирога»; сушка и прокаливание кокса. Пром. значение имеют: К. нагретого сырья в необогреваемых камерах для получения малозольного кокса (замедленное К.); К. в обогреваемых кубах для получения электродного и спец. видов кокса; К. в псевдоожиженном слое разогретого до 600—650 °С порошкообразного кокса (термоконтактный крекинг). Сочетание последнего процесса с газификацией образующегося кокса м. б. использовано для получения моторных и котельных топлив не только из продуктов нефтепереработки, но и из прир. асфальтов и битумов.

● Краюшкин А. Ф., Нефтяной кокс, 2 изд., М., 1966. *Д. М. Соскинд.*

КОКСОВОЕ ЧИСЛО, отношение (в %) массы нелетучего остатка (кокса), образующегося при нагревании в инертной атмосфере или вакууме углеродсодержащего в-ва при 900—950 °С в течение определ. времени, к массе анализируемого образца. Устанавливают гл. обр. для полимеров, жидких топлив и продуктов их переработки. Для определения К. ч. полимеры нагревают с заданной скоростью до 800—900 °С; жидкие топлива выдерживают в закрытом тигле в муфельной печи при 850—950 °С в течение 7—15 мин. К. ч. в сочетании с данными о кол-ве углерода в остатке характеризует способность полимеров к карбонизации и может служить одним из критериев их термостойкости. К. ч. жидких топлив определяет возможность их использования для получения кокса.

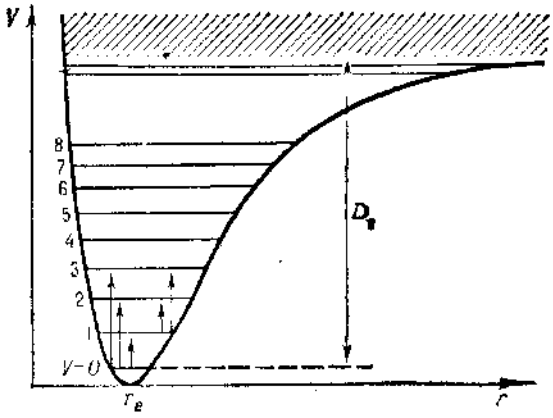
КОКСОВЫЙ ГАЗ, образуется при коксовании кам. углей (из 1 т шихты — 340—350 м³). Состав (в % по объему): 58—62 H_2, 24,5—26,5 CH_4, 5—6,7 CO, 1,6—3 CO_2, 2—3,5 N_2, 2—2,5 C_mH_n, 0,4—0,8 O_2. Плотн. 0,44—0,46 кг/м³ (при 0 °С); теплота сгорания (низшая) 18—18,5 МДж/м³; уд. теплоемкость 1,35 кДж/(м³ · К). Взрывоопасен (КПВ 6—30%); токсичен. Примен. как топливо в пром. печах (коксовых, мартеновских и др.). Из сырого К. г. получ. сырой бензол, NH_3, H_2S, HCN, пиридиновые основания и др. Водород, выделяемый из К. г., использ. в синтезе NH_3, для гидрогенизац. очистки сырого бензола и его фракций.

КОКСОХИМИЯ, область хим. технологии, занимающаяся переработкой *каменных углей* методом *коксования*. Произ-во включает подготовку углей к коксованию (обогащение, дробление, смешение, сушку), коксование смеси углей (г. н. угольной шихты), улавливание и переработку образующихся продуктов. Коксохим. з-ды (наряду с тепловыми электростанциями) — гл. потребители кам. угля (в 1975 — ок. ¼ мировой добычи). Осн. виды коксохим. продукции (в % по массе): *кокс каменноугольный* (76—78), *коксовый газ* (14—15), разл. хим. продукты (5—6), напр. бензол, нафталин, крезолы, инден-кумароновые смолы, антрацен, кам.-уг. масла и пек, *препарированные смолы*. Становление и развитие К. связано с ростом черной металлургии. В России произ-во кокса началось в Донбассе в 80-х гг. 19 в. В СССР создана мощная коксохим. пром-сть, к-рая с 1960 занимает по произ-ву кокса 1-е место в мире.

● Справочник коксохимика, т. 1—6, М., 1964—66; Литвиненко М. С., Химические продукты коксования, К., 1974. *М. С. Литвиненко.*

КОКСУЕМОСТЬ УГЛЕЙ, способность разрозненных со прикасающихся зерен угля образовывать при нагревании до 900 °С и выше без доступа воздуха кусковой кокс, удовлетворяющий пром. требованиям по прочности, крупности и физ.-хим. св-вам. Наилучшей коксуемостью обладают коксовые кам. угли; остальные их марки использ. для коксования только в смеси с др. углями.

КОЛЕБАНИЯ МОЛЕКУЛ, вид квантованного движения атомных ядер в молекуле, к-рое м. б. сопоставлено с рассматриваемыми в классич. механике колебаниями системы масс относительно положений равновесия при неподвижном центре тяжести системы и отсутствии вращат. момента. В простейшем случае двухатомной молекулы описание колебаний м. б. основано на рассмотрении гармонич. осциллятора, т. е. колеблющейся материальной точки с массой



Графич. изображение функции потенц. энергии $V(r)$ и системы колебат. термов E_v для реальной двухатомной молекулы; r — расстояние между ядрами атомов, r_e — равновесное расстояние, D_e — энергия диссоциации молекулы; стрелками показаны нек-рые возможные колебат. переходы.

$\mu = m_1 m_2/(m_1 + m_2)$, где m_1 и m_2 — массы ядер атомов двухатомной молекулы. Согласно классич. механике частота гармонич. колебаний $\nu = (1/2\pi)\sqrt{k/\mu}$, где k — силовая постоянная, характеризующая упругие св-ва связи. Согласно квантовой механике в случае гармонич. осциллятора существует система равноотстоящих колебат. энергетич. уровней $E(v) = h\nu_e(v + 1/2)$, где $v = 0, 1, 2\ldots$ — колебат. квантовое число, ν_e — колебат. постоянная, h — постоянная Планка. В соответствии с *отбора правилами* для переходов гармонич. осциллятора $\Delta v = 1$ и частота $\nu = \Delta E/h = \nu_e$.

Ф-ция потенциальной энергии реальной двухатомной молекулы графически показана на рисунке. Система колебат. уров-

ней приближенно описывается ф-лой: $E(v)=h[\nu_e(v+1/2)-x_1(v+1/2)]^2$, где x_1 — первая постоянная ангармоничности. Многоатомная молекула с N ядрами имеет $n=3N-6$ колебат. степеней свободы (для линейной молекулы $n=3N-5$). К. м. могут быть описаны соответствующим числом координат, от выбора к-рых энергии молекулы не зависит. Решение квантовомех. задачи о К. м. с использ. нормальных координат приводит к системе колебат. энергетич. уровней: $E(v_1, v_2, \ldots, v_n)=h\sum_k \nu_{ek}(v_k+\frac{d_k}{2})$, где ν_{ek} — колебат. постоянные, совпадающие с классич. частотами нормальных колебаний, v_k — колебат. квантовые числа, $d_k=0, 1, 2, 3$ — степень вырождения (совпадение по энергии) нормальных колебаний. Переходы между этими уровнями дают колебат. молекулярные спектры.

Правила отбора при поглощении в ИК области или при комбинац. рассеянии связаны с изменением электрич. дипольного момента или соотв. поляризуемости молекулы при данном колебат. переходе и зависят от симметрии молекулы и формы колебания. Напр., при наличии у молекул центра симметрии все колебания, проявляющиеся в ИК спектре, запрещены в спектре комбинац. рассеяния, и наоборот (правило альтернативного запрета). К. м., сопровождающиеся в основном изменением к.-л. длин связей, наз. валентными, а изменением к.-л. углов — деформационными.

● Колебания молекул, 2 изд., М., 1972. *Ю. А. Пентин.*

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ (периодические р-ции), характеризуются колебаниями концентрации нек-рых промежут. соед. и соответственно скоростей превращения. Наблюдаются в газовой и жидкой фазах (особенно часто на границе раздела этих фаз с тв. фазой). Колебательными чаще всего бывают окисл.-восстановит. р-ции, а также р-ции, сопровождающиеся появлением новой фазы в-ва. Причина возникновения колебаний концентрации — наличие обратных связей между отд. стадиями сложной р-ции: положительных, когда продукт р-ции ускоряет ее (напр., в разветвл. цепных стадиях, при автокатализе, саморазогреве), и отрицательных, когда в ходе р-ции вырабатывается ингибитор ее нач. стадий. Колебания часто возникают при работе пром. проточных реакторов (напр., при полимеризации этилена, окислении CO). Обычно они вредны, снижают однородность продукта, приводят к аварийным ситуациям. Однако в нек-рых случаях проведение р-ции в колебат. режиме может увеличить выход продукта. К. р. лежат в основе ряда важнейших биол. процессов: генерации первых импульсов, мышечного сокращения, генерации биоритмов.

● Жаботинский А. М., Концентрационные автоколебания, М., 1974; Николис Г., Пригожин И., Самоорганизация в неравновесных системах, М., 1979; «Berichte der Bunsen Gesellschaft für Phys. Chem.», 1980, v. 84, № 4.

А. М. Жаботинский.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ, определение содержания или количеств. соотношений компонентов в анализируемом образце. Для К. а. применяют методы, к-рые позволяют определять атомы, молекулы, функциональные группы, фазы и т. п. (см. *Изотопный анализ*, *Элементный анализ*, *Функциональный анализ*, *Молекулярный анализ*, *Фазовый анализ*). Большое значение имеют метрологич. характеристики — закон распределения результатов параллельных определений, интервал определяемых содержаний и его границы, правильность, воспроизводимость, погрешности анализа (см. *Метрология химического анализа*). Обычно принимают, что относит. погрешность результата К. а. не должна превышать 0,33 (при доверит. вероятности 0,95). Погрешности анализа часто зависит от условий *пробоотбора* и представительности пробы.

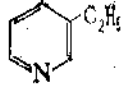
По кол-ву вещества, взятого для анализа, различают макрометоды (масса пробы более 0,1 г), полумикрометоды (0,01—0,1), микрометоды (0,001—0,01 г), ультрамикрометоды (ок. 1 мкг) и субмикрометоды (ок. 0,001 мкг). Компоненты анализируемого в-ва по их относит. содержанию условно делят на главные, или основные (составляют 1—100% по массе пробы), микрокомпоненты, или добавочные (0,01—1% по массе), и следовые (менее 0,01% по массе).

Тенденция развития К. а.— инструментализация, автоматизация, все более широкое использование ЭВМ и внедрение физ. методов, позволяющих определять одновременно неск. компонентов с узким доверит. интервалом и низкими границами определяемых содержаний.

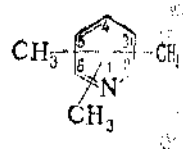
● Руководство по аналитической химии, пер. с нем., М., 1975; Крешков А. П., Основы аналитической химии, [т.] 3, 2 изд., М., 1977; Фритц Дж., Шенк Г., Количественный анализ, пер. с англ., М., 1978; Скуг Д., Уэст Д., Основы аналитической химии, пер. с англ., т. 1—2, М., 1979.

КОЛЛАГЕН, фибриллярный белок соединит. и костной тканей, сухожилий, хрящей. Состоит из полипептидных цепей мол. м. 120 000), образующихся после отщепления от предшественника *К. глобулярного фрагмента*. Цепи К. богатые пролином, оксипролином и глицином, формируют тройную спираль (тропоколлаген), стабилизиров. поперечными водородными связями. Молекулы тропоколлагена агрегируют в продольном и поперечном направлениях, формируя волокна К. Для К. характерна интенсивная посттрансляционная модификация, в результате к-рой образуются остатки оксипролина и возникают ковалентные связи между цепями. К. устойчив к действию большинства протеиназ (неспецифич. коллагеназы). Р-ции К. с в-вами, участвующими в образовании ковалентных, водородных и координац. связей между его молекулами, лежат в основе дубления кожи. Глубокая денатурация и частичная деградация К. приводит к образованию желатины.

β-КОЛЛИДИН (4-метил-3-этилпиридин), жидк.; $t_{кип}$ 195—196 °C; d_4^{20} 0,9656, n_D^{20} 1,5070; плохо раств. в воде, раств. в сп., легко — в эф.; гигр. При окисл. β-К. с помощью $KMnO_4$ при комнатной т-ре образуется 4-метилпиридин-3-карбоновая к-та и пиридин-3,4-дикарбоновая к-та, при нагревании никотиновая к-та; восст. с помощью Na в этаноле до 4-метил-3-этилпиперидина. Получение: перегонка цинхонина или бруцина с КОН; из 4-метил-3-ацетилпиридина по р-ции Кижнера — Вольфа.



КОЛЛИДИНЫ (триметилпиридины). К. хорошо растворяются в воде, спирте, эфире. По химическим свойствам сходны с лутидинами. Выделяют из каменноугольной смолы. 2,4,6-К. синтезируют также нагреванием смеси паральдегида, ацетона, ацетата аммония и NH_3 при 180 °C или ацетона с ацетальдегидаммиаком при 200 °C. 2,4,6-К.— дегидрогалогенирующий агент.



Изомер	$t_{кип}$, °C	d_4^{15}	n_D^{15}
2,3,4-К.	168	1,0072 (20 °C)	1,5150 (20 °C)
2,3,5-К.	186,8	0,9613	1,5110
2,3,6-К.	172,8	0,9995	1,5058
2,4,5-К.	167	0,9384	1,5095
2,4,6-К.	170	0,9130	1,4981 (20 °C)

КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ, изучает *дисперсные системы* и *поверхностные явления*, возникающие на границе раздела фаз. Основоположником К. х. принято считать Т. Грэма, выполнившего в 60-х гг. 19 в. первые систематич. исследования коллоидных систем (золей). Впоследствии К. х. включила в себя результаты, полученные в др. областях физики и химии, и в кон. 19 — нач. 20 вв. сформировалась в самостоят. раздел химии.

На основе мех. теории капиллярности, разработанной в нач. 19 в. Т. Юнгом и П. Лапласом, и термодинамики поверхностных явлений, созданной Дж. Гиббсом в 1878, были сформулированы осн. направления исследования К. х.: изучение процессов образования новой фазы в гомогенных системах, термодинамич. устойчивости коллоидных систем, количеств. описание адсорбции на границе раздела фаз. Развитые в 1853 Г. Гельмгольцем представления о строении двойного электрич. слоя позволили дать объяснение электрокинетич. и электрокапиллярным явлениям. Создание Дж. Рэлеем теории рассеяния света способствовало количеств. изучению оптич. св-в в коллоидных систем. Исследование Ж. Перреном, Т. Сведбергом и Р. Зигмонди броуновского движения коллоидных частиц на основе теории, разработанной в 1905 А. Эйнштейном и М. Смолуховским, позволило доказать реальность существования молекул и правильность молекулярно-кинетич. представлений. На основе предложенной в 1917 И. Ленгмюром кинетич. теории адсорбции были разработаны методы исследования состояния молекул *поверхностно активных веществ* в ходе их слоях. В 1928 П. А. Ребиндер открыл адсорбц. понижение прочности (см. *Ребиндера эффект*) и в 40—50-х гг. на основе развития этого направления и исследований *структурообразования* в дисперсных системах создал *физико-химическую механику*. Физич. теория устойчивости коллоидных систем была разработана в 1937 Б. В. Дерягиным совместно с Л. Д. Ландау и независимо от них Э. Фервеем и Я. Овербеком (теория ДЛФО). Дерягиным же введено представление

ние о мех. действии тонких слоев жидкости (см. *Ребиндера эффект*).

Осн. направления совр. К. х.: термодинамика поверхностных явлений, изучение адсорбции ПАВ, образования и устойчивости дисперсных систем, их мол.-кинетич., оптич. и электрич. св-в; физ. хим. механика дисперсных структур; разработка теории и мол. механизмов процессов, происходящих в дисперсных системах под влиянием ПАВ, электрич. зарядов, мех. воздействий и т. п.

Поскольку дисперсное состояние материи универсально и объекты изучения К. х. чрезвычайно многообразны, К. х. тесно связана с физикой, биологией, геологией, почвоведением, медициной и др. Различные дисперсные системы (порошки, суспензии, пасты, эмульсии, пены, аэрозоли) широко используются в пром-сти и с. х-ве, поэтому К. х. служит науч. основой мн. производств. и технол. процессов. Среди средств, используемых К. х. для управления этими процессами, наиб. действенным и универсальным является применение ПАВ; последние также широко использ. для регулирования поверхностных взаимодействий — *смачивания*, *моющего действия*, *смазочного действия*, *адгезии* и др. К. х. рассматривает механизмы ряда прир. явлений, в т. ч. образование и распад облаков, образование осадочных пород, разрушение и выветривание горных пород, отд. стадии почвообразования, ионного обмена в почвах; ирригационной и водной эрозии почв. К. х. исследует процессы, происходящие на границах раздела фаз в растениях и живых организмах, в т. ч. в биомембранах; выявляет роль *поверхностной активности* и ее связь с физиол. активностью белков, липидов и др.

Фридрихсберг Д. А., Курс коллоидной химии, Л., 1974; Воюцкий С. С., Курс коллоидной химии, 2 изд., М., 1975; Адамсон А., Физическая химия поверхностей, пер. с англ., М., 1979; Щукин Е. Д., Перцов А. В., Амелина Е. А., Коллоидная химия, М., 1982. *П. В. Перцов.*

КОЛЛОИДНЫЕ МЕЛЬНИЦЫ, см. *Диспергирование*.

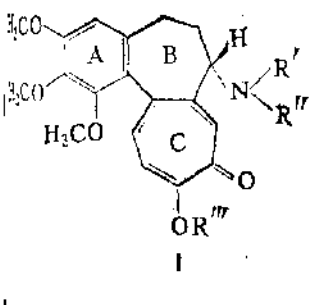
КОЛЛОИДНЫЕ РАСТВОРЫ, то же, что *золи*.

КОЛЛОИДНЫЕ СИСТЕМЫ, дисперсные системы с частицами дисперсной фазы от 10^{-5} до 10^{-7} см. Коллоидные частицы, участвуя в интенсивном броуновском движении, противостоят седиментации в поле сил земного тяготения и создают равномерное распределение по объему дисперсионной среды. Наиб. важны и многообразны К. с. с жидкой дисперсионной средой. Их делят на лиофильные и лиофобные. В первых частицы дисперсной фазы интенсивно взаимод. с окружающей жидк., поверхностное натяжение на границе фаз очень мало, вследствие чего эти К. с. термодинамически устойчивы. К лиофильным К. с. относятся мицеллярные р-ры ПАВ, р-ры нек-рых высокомол. в-в, пр. пигментов и красителей, критич. эмульсии, а также водные дисперсии нек-рых минералов. В лиофобных К. с. частицы слабо взаимод. с дисперсионной средой, межфазное натяжение довольно велико, сист. обладает значит. избытком своб. энергии и термодинамически неустойчива. Агрегативная устойчивость лиофобных К. с. обычно обеспечивается присут. в сист. стабилизирующего в-ва, к рое адсорбируется на коллоидных частицах, препятствуя их сближению и соединению. Типичные лиофобные К. с. — *золи* металлов, оксидов и сульфидов, латексы, а также *гели*, возникающие при коагуляции и структурировании золей.

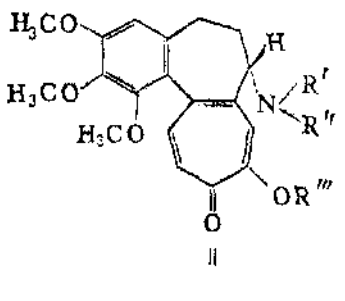
КОЛОРИМЕТРИЯ, см. *Фотометрический анализ*.

КОЛХИЦИНОВЫЕ АЛКАЛОИДЫ (трополоновые алкалоиды), выделены из нек-рых родов растений сем. лилейных (Liliaceae). Включают ок. 30 представителей.

Наиб. изучены колхицин (ф-ла I, R′ = H, R″ = $COCH_3$, R‴ = CH_3) и колхамин (ф-ла I, R′ = R‴ = CH_3,

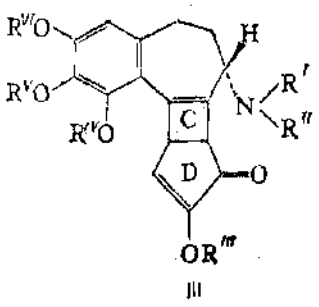


I

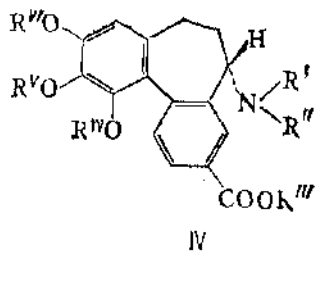


II

R″ = H; $t_{пл}$ 181—183°C). Трополоновая метоксигруппа легко гидролизуется в к-тах и щел., а также замещается на др. группы. Соед. типа колхицина существуют в двух таутомерных формах (I ⇄ II; R‴ = H) и при метилировании (R‴ = CH_3) дают смесь двух изомеров. Трополоновое



III



IV

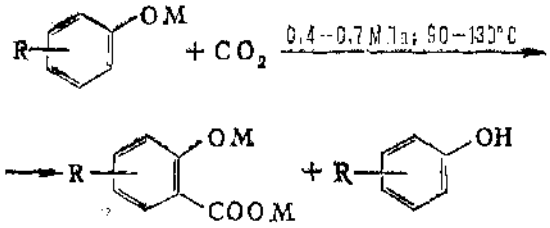
кольцо C легко трансформируется под действием света и разл. реагентов с образованием люмиколхицинов (III), аллоколхицинов (IV) и др. Нек-рые К. а. обладают физиол. активностью, напр. колхамин,— противоопухолевое лек. ср-во.

КОЛЬБЕ РЕАКЦИИ. 1) Получение нитрилов взаимод. алкилгалогенидов с цианидами щел. металлов. Первичные алкилгалогениды реаг. лучше, чем вторичные; третичные не вступают в р-цию. Реакц. способность алкилгалогенидов увеличивается в ряду Cl < Br < I. При использовании в качестве р-рителя диметилсульфоксида выходы достигают 70%. Побочные продукты — изонитрилы.

2) Синтез углеводородов электролизом р-ров солей щел. металлов алиф. карбоновых к-т при 20—50°C (электрохим. р-ция Кольбе): $2RCOO^- \rightarrow [RCOO\cdot] \rightarrow R\cdot \rightarrow R{-}R$. Разветвление углеродной цепи в α-положении к карбоксильной группе затрудняет р-цию. Соли α-замещенных, а также α,β-непредельных к-т не вступают в р-цию. В случае к-т с асимметричным α-углеродным атомом происходит рацемизация.

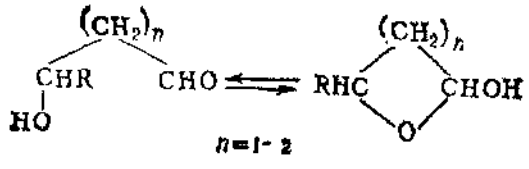
Р-ции открыты А. Кольбе соотв. в 1832 и 1849.

КОЛЬБЕ — ШМИТТА РЕАКЦИЯ, получение аром. оксикислот термич. карбоксилированием фенолятов щел. металлов CO_2:



При использ. фенолятов Na и Li осн. продукт р-ции — *о*-изомер, фенолята K — *п*-изомер. Р-ция использ. для пром. синтеза салициловой, *п*-аминосалициловой и 2-оксинафтойной к-т. Открыта А. Кольбе в 1860 и усовершенствована Р. Шмиттом в 1884.

КОЛЬЧАТО-ЦЕПНАЯ ТАУТОМЕРИЯ, подвижное равновесие между ациклич. и циклич. изомерами, напр.:



n = 1-2

Наблюдается для соединений, у к-рых функц. группы находятся в положении 1,3 или 1,4, т. к. в этом случае эффект сближения достаточно велик, а образующиеся циклы мало напряжены.

КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СПЕКТРОСКОПИЯ (Рамановская спектроскопия), раздел оптич. спектроскопии, изучающий рассеянные монохроматич. света, к-рое сопровождается изменением его частоты. Комбинац. рассеяние (КР) происходит в результате неупругого соударения фотона с молекулой. При этом часть энергии фотона может уйти на возбуждение молекулы, к рая переходит на более высокий колебат. или вращат. уровень. Тогда энергия рассеянного света будет меньше энергии падающего света на величину энергии перехода. В спектре рассеянного света, кроме линии источника с волновым числом ν_0, появляются линии с волновыми числами $\nu_i < \nu_0$ (стоксовы линии). Энергия перехода характеризуется разностью $\Delta\nu_i = \nu_0 - \nu_i$. Если молекула находилась в возбужденном состоянии, то при соударении с фотоном она может отдать ему свою энер-

гию возбуждения и перейти в осн. колебат. или вращат. состояние. Тогда энергия рассеянного излучения возрастает и в спектре появляются линии с $\nu_i > \nu_0$ (антистоксовы). Стоксовы и антистоксовы линии расположены симметрично относительно линии источника и представляют спектр КР, к-рый простирается до $\Delta\nu \sim 4000$ см$^{-1}$ в обе стороны от ν_0. Интенсивность стоксовых линий КР пропорциональна $(\nu_0 - \Delta\nu_i)^4$ при $\nu_0 \ll \nu_{эл}$ ($\nu_{эл}$ – волновое число электронного перехода), а при $\nu_0 \to \nu_{эл}$ расчет значительно быстрее (резонансное КР). Стоксовы линии всегда интенсивнее антистоксовых, т. к. в обычных условиях б. ч. молекул находится в невозбужд. колебат. состоянии.

Установка для получения спектров КР состоит из источника излучения — лазера и фотоэлектрич. спектрометра. Линии спектра соответствуют определ. колебаниям молекулы или ее вращениям как целого, при к-рых меняется ее поляризуемость. Поэтому в отличие от ИК и СВЧ спектроскопии КР позволяет изучать колебания и вращения бездипольных молекул, напр. H_2, N_2, O_2. Чисто вращат. спектры КР получают гл. обр. для газов. По ним можно определить межатомные расстояния и валентные углы относительно простых молекул, что позволяет определить их структуру. Таким способом было подтверждено линейное строение молекул N_2O, HCN и CO_2. Совместное использование ИК и КР спектроскопии позволили уточнить структуру молекул N_2O_4, B_2H_6, ClF_3, $B_2(OCH_3)_4$ и др. КР спектры позволяют идентифицировать связи C–C, C=C, C≡C, C=O, C≡N, наличие в молекуле функц. групп OH (OD), NH и более сложных, устанавливать образование водородной связи (по снижению частоты и уширению полосы OH). Важную информацию дает применение КР для изучения координации в химии металлоорганич. соед., если при комплексообразовании меняется симметрия лиганда. Объектами исследования могут быть как бесцв., так и окрашен. в-ва — газы, жидкости, кристаллич. и аморфные тела (в т. ч. полимеры), если в них нет люминесцирующих в-в. КР использ. также для изучения хим. равновесия, качеств. и количеств. молекулярного анализа продуктов хим. р-ций, бензиновых фракций нефтей, биол. объектов и т. д., однако при этом пределы обнаружения относительно высоки. Метод отличается более высокой избирательностью, чем ИК спектроскопия; кроме того, он позволяет изучать водные р-ры и др. объекты, к-рые сильно поглощают ИК излучение.

КР открыто в 1928 Л. И. Мандельштамом и Г. С. Ландсбергом (СССР) и независимо от них Ч. В. Раманом и К. С. Кришнаном (Индия).

● Гилсон Т., Хендра П., Лазерная спектроскопия КР в химии, пер. с англ., М., 1973; Применение спектров комбинационного рассеяния, под ред. А. Андерсона, пер. с англ., М., 1977.

Х. Е. Стерин.

КОМПАУНДЫ ПОЛИМЕРНЫЕ (литая изоляция), композиции на основе термореактивных олигомеров (эпоксидных и полиэфирных смол, жидких кремнийорг. каучуков) или мономеров (метакрилатов, исходных в-в для синтеза полиуретанов), предназначенные для изоляции токопроводящих схем и деталей в электротехн., радиотехн. и электронной аппаратуре. Содержат наполнители, напр. кварцевый песок, фарфоровую пыль, слюдяную муку, пластификаторы, ускорители отверждения или инициаторы полимеризации. Осн. требования к К. п.: отсутствие летучих в-в; достаточно большая жизнеспособность; низкая вязкость, позволяющая использовать К. п. для заливки (заполнения промежутков между деталями устройств) и пропитки деталей электроаппаратуры, напр. обмоток трансформаторов; способность отверждаться с образованием малоусадочных высокопрочных электроизоляц. материалов. Осн. достоинство К. п. – возможность получ. изделий и деталей в виде монолитных блоков любой конфигурации.

КОМПЕНСАЦИОННЫЙ ЭФФЕКТ КИНЕТИЧЕСКИЙ: если одногипные р-ции различаются лишь структурой участвующих в них реагентов или условиями проведения (состав или pH среды, р-ритель, катализатор и т. п.), то энергии активации E таких р-ций и их предэкспоненциальные множители A (см. *Аррениуса уравнение*) изменяются симбатно. В результате этого изменение константы скорости р-ции, вызванное изменением E, «компенсируется» соответствующим изменением A. Аналогичным образом связаны стандартные энтальпии ΔH_0 и энтропии ΔS_0 таких р-ций: изменение константы равновесия, вызванное изменением ΔH_0, «компенсируется» соответствующим изменением ΔS_0. К. э. к. описывается эмпирич. ур-ниями $\lg A = a - bE$ и $\Delta H_0 = \alpha + \beta\Delta S_0$, где a, b, α и β – константы, причем b и $\alpha > 0$. К. э. к. почти не наблюдается для газофазных р-ций, но широко распространен в жидкофазных и твердофазных, в т. ч. полимерных, системах. Существующие теор. объяснения эффекта основаны на учете коллективных явлений в окружающей среде, сопровождающих данный элементарный акт р-ции (переориентация молекул или звеньев, участие среды в накоплении энергии на реакц. центрах).

КОМПЛЕКСНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ (металлокомплексные катализаторы), состоят из одного или неск. комплексных соединений, молекулы к-рых могут содержать один или неск. атомов металла (соотв. моно- и полиядерные комплексы), иногда — разные металлы. Катализируют гомогенные р-ции (в р-рах), могут действовать как гетерогенные катализаторы. Типичные К. к.: 1) катализатор Уилкинсона $[(C_6H_5)_3P]_3RhCl$; комплекс, образуемый при взаимод. $PtCl_4^{2-}$ с $SnCl_2$; цианидные комплексы $[Co(CN)_5]^{3-}$ и др. примен. при гидрировании ненасыщ. соед.; 2) *Циглера – Натта катализаторы*; 3) карбонильные комплексы, напр. $Co_2(CO)_8$, — примен. при гидрокарбонилировании олефинов; $[Rh(CO)_2I_2]^-$ — примен. при карбонилировании метанола в уксусную к-ту; 4) р-ры комплексов Pd(II) с добавками $CuCl_2$ – примен. при окислении этилена в ацетальдегид, а также при получении винилацетата из этилена и уксусной к-ты; 5) ацетат и др. соед. Co и Mn – примен. при окислении толуола и кумола в бензойную и терефталевую к-ты соотв.; 6) комплексы Mo, W, Re, образующиеся, напр., при взаимод. WCl_5 и $WOCl_4$ с алкилпроизводными Al, – примен. при диспропорционировании олефинов, напр. при обратимом образовании стирола из этилена и стильбена.

● Ермаков Ю. И., Захаров В. А., Кузнецов Б. Н., Закрепленные комплексы на оксидных носителях в катализе, Новосиб., 1980; Хенрици-Оливэ Г., Оливэ С., Координация и катализ, пер. с англ., М., 1980; Лапидус А. Л., Пирожкин Г. В., Юффа А. Я., Гетерогенные металлокомплексные катализаторы, М., 1981.

А. Е. Шилов

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (координационные соединения), соединения сложного состава, в к-рых можно выделить центральный атом (комплексообразователь) и непосредственно связанные с ним молекулы или ионы – т. н. лиганды, или адденды (см. *Координационная связь*). Центральный атом и лиганды образуют внутр. сферу (комплекс; при написании ф-л его обычно заключают в квадратные скобки), молекулы или ионы, окружающие комплекс, – внеш. сферу. Между К. с. и др. соединениями сложного состава, напр. *двойными солями*, четкой границы нет.

Центральными атомами м. б. как металлы, так и неметаллы. Комплексообразование наиб. характерно для переходных металлов. Из неметаллов центральным атомом служат чаще всего B, P, Si, As. Лиганды представляют собой обычно анионы, напр. OH^- (см. *Гидроксокомплексы*), остатки к-т (см. *Ацидокомплексы*), а также нейтральные молекулы, содержащие такие атомы, как O, N, Si, P, As или кратные связи, напр. NH_3 (см. *Аммиаты*), H_2O (см. *Аквокомплексы*), CO (см. *Карбонилы металлов*), амины, спирты, эфиры, олефины. Т. н. монодентатные лиганды (напр. NH_3, H_2O) занимают одно координац. место у центрального атома, полидентатные (напр., этилендиамин, этилендиаминтетрауксусная к-та) — два и более (см. *Внутрикомплексные соединения*). Число атомов, непосредственно связанных с комплексообразователем, составляет его *координационное число*. Устойчивость К. с. в р-ре определяется степенью диссоциации его комплекса (или комплексного иона); при этом освободившиеся координац. места могут занимать молекулы р-рителя, напр.

$$[AlF_6]^{3-} + 5H_2O \rightleftarrows [AlF(H_2O)_5]^{2+} + 5F^-$$

(см. *Сольватокомплексы*).

Образование К. с. широко использ. в разл. отраслях хим. технологии (выделение, очистка, разделение платиновых, редкоземельных и нек-рых др. металлов, умягчение воды и т. д.), аналит. химии (см., напр., *Комплексонометрия*). В живых организмах присутствуют К. с. нек-рых металлов (в частности, Fe, Cu, Mg, Mn, Mo, Co) с белками, витаминами и др. в-вами, выполняющими специфич. ф-ции в обмене в-в.

См. также *Молекулярные комплексы*, *Кластеры*, *Гетерополисоединения*, *Многоядерные комплексные соединения*, *Транс-влияние*.

● Скорик Н. А., Кумок В. Н., Химия координационных соединений, М., 1975.

Б. Ф. Джуринский.

КОМПЛЕКСНЫЕ УДОБРЕНИЯ (многосторонние удобрения), содержат неск. питательных для растений хим. элементов (обычно 2–3). Наиб. распространенные виды азотно-фосфорные и азотно-фосфорно-калийные. Для К. у. характерна высокая конц. питат. элементов. Они не слеживаются, хорошо рассеиваются при внесении машинами.

В зависимости от способа произ-ва К. у. делят на сложные, смешанные и сложно-смешанные.

Сложные К. у., к-рые получают в результате азотно- или фосфорнокислотного разложения природных фосфатов, подразделяются на две группы: 1) безбалластные концентраты — индивидуальные хим. соед., в к-рых элементы питания представлены в виде катиона и аниона, напр. *аммофос, сульфоаммофос, магнийаммонийфосфат*; 2) удобрения, получаемые совместной кристаллизацией или грануляцией неск. соед., напр. *нитрофос, нитроаммофос, нитрофоска*.

Смешанные К. у. (тукосмеси) получают мех. смешением готовых простых или сложных удобрений; различают смеси из гранулиров. и порошковидных компонентов. Физ.-хим. св-ва тройных тукосмесей во многом зависят от качества фосфатных компонентов, наилучший из к-рых — аммофос; смеси удобрит. кач-ва получ. на основе двойного аммонизиров. суперфосфата. Тройные смеси на простом суперфосфате вносят в почву сразу после приготовления, двойные фосфорно-калийные удобрения можно хранить длит. время. Для смешения пригодны не все удобрения; напр., аммиачную селитру и мочевину не смешивают. Сложно смешанные К. у. получают смешением готовых простых порошковидных удобрений с послед. хим. обработкой, напр. серной или азотной к-той, аммиаком. В СССР наиб. распространены К. у. на основе простого суперфосфата.

К. у. примен. под все с.-х. культуры. См. также *Жидкие комплексные удобрения*.

● Петербургский А. В., Агрохимия комплексных удобрений, М., 1975; Комплексные удобрения. Справочное пособие, под ред. В. Г. Минеева, М., 1979. *Ф. В. Янчевский.*

КОМПЛЕКСОМЕТРИЯ, титриметрический метод анализа (ЕДТА), основанный на образовании устойчивых комплексных соединений катионов металлов с разл. лигандами. Комплексообразование должно протекать быстро, количественно и в соответствии со стехиометрией. Конечную точку титрования устанавливают, применяя в кач-ве индикаторов в-ва, взаимодействующие с избытком титранта, или металлохромные индикаторы. Наиб. значение имеет К. с применением комплексонов (*комплексонометрия*). К К. относятся также методы, основанные на образовании иодидных комплексов Hg (см. *Тритиметрия*), фторидных комплексов Al и Zr (фторометрия), цианидных комплексов Ag.

КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ (металлиндикаторы), вещества, с помощью к-рых устанавливают конечную точку титрования в комплексонометрии. Образуют с определяемыми катионами металлов комплексы менее прочные, чем соответствующие комплексонаты; в конечной точке комплексоны вытесняют К. и. из комплексов с металлами, что сопровождается изменением окраски р-ра. Различают металлохромные, неокрашенные, окисл.-восстановит. и флуоресцентные К. и. Наиболее часто использ. металлохромные индикаторы – орг. в-ва, образующие с катионами металлов растворимые в воде интенсивно окрашенные ($\varepsilon \geq 10^4 - 10^5$) внутрикомплексные соединения. Неокрашенные К. и. избирательно взаимодействуют с ионами определяемого металла с образованием слабо окрашенных комплексов ($\varepsilon \geq 10^3$); к ним относятся, напр., KSCN и сульфосалициловая к-та, образующие окрашенные соед. с Fe(III). Окисл.-восстановит. К. и. обратимо окисляются или восстанавливаются при изменении окисл.-восстановит. потенциала р-ра в результате изменения соотношения конц. окисленной и восстановленной форм определяемого металла. Флуоресцентные К. и. (или металлфлуоресцентные индикаторы) взаимодействуют с катионами металлов с образованием интенсивно флуоресцирующих хелатов. В конечной точке титрования свечение исчезает или изменяется его цвет (интенсивность). Эти индикаторы особенно удобны при титровании окрашенных р-ров.

● Шварценбах Г., Флашка Г., Комплексонометрическое титрование, пер. с нем., М., 1970; Комплексоны в аналитической химии, пер. с нем., М., 1975. *Т. М. Малютина.*

КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЯ (хелатометрия), титриметрический метод анализа, основанный на образовании прочных внутрикомплексных (хелатных) соед. металлов с комплексонами (чаще всего с динатриевой солью этилендиаминтетрауксусной к-ты), к-рые служат титрантами; разновидность *комплексометрии*. Конечную точку титрования устанавливают с помощью *комплексонометрических индикаторов*, а также фотометрически, потенциометрически или амперометрически. В случае обратного титрования избыток комплексона оттитровывают стандартным р-ром соли металла, обычно Zn или Mg.

Обратное титрование иногда заменяют титрованием по методу замещения (вытеснения), к-рое основано на использовании комплексоната металла (чаще всего Zn или Mg), менее устойчивого, чем комплексонат определяемого металла. Вытесненный Zn или Mg определяют прямым комплексонометрич. титрованием. Часто к К. относят косвенное алкалиметрич. определение металла по кол-ву ионов H^+, к-рые выделяются при взаимод. комплексона с определяемым металлом. Избирательность комплексонометрич. титрования повышают варьированием pH р-ра или введением маскирующих в-в.

К. применяют для определения Ca(II) и Mg(II) (при установлении жесткости воды), Cu(II), Cd(II), Ni(II), Co(II), In(III), Ga(III), Zn(II), Fe(III), Th(IV), Al(III), Ba(II), Sr(II), Bi(III), Zr(IV), Hf(IV), РЗЭ и др.; для косвенного определения анионов (SO_4^{2-}, F^-, Cl^-), орг. соед. (кофеина, хинина, люминала и др.).

● Шварценбах Г., Флашка Г., Комплексонометрическое титрование, пер. с нем., М., 1970. *Т. М. Малютина.*

КОМПЛЕКСОНЫ, органические хелатообразующие соед., гл. обр. полиаминополиалкилкарбоновые (фосфоновые) и окси(амино)алкилидендифосфоновые к-ты и их производные. Раств. в воде и водных р-рах щел., не раств. в орг. р-рителях; плавятся с разложением. Устойчивость их комплексов (комплексонатов) с катионами металлов меняется в широких пределах в зависимости от числа, положения и основности их донорных атомов, к-рые определяют число и размер образуемых хелатных циклов. Осн. области примен.: титранты в комплексонометрии и маскирующие в-ва в аналит. химии; умягчители воды; компоненты смесей для отмывки теплоэнергетич. оборудования; компоненты моющих ср-в; стабилизаторы вина, парфюмерных изделий; ср-ва для предотвращения отложения солей в трубопроводах при добыче нефти и в теплоэнергетич. оборудовании; компоненты фиксажей в фотографии и бесцианистых электролитов в гальванотехнике; ср-ва для выведения из организма Ca и токсичных металлов; комплексонаты железа — ср-ва от хлороза растений и анемии животных.

Известно ок. 200 К.; наиб. часто использ. *этилендиаминтетрауксусная кислота* и ее динатриевая соль, *нитрилотриуксусная кислота, 1,1,4,7,7 диэтилентриаминопентауксусная кислота, нитрилотриметиленфосфоновая кислота* и *оксиэтилидендифосфоновая кислота*.

● Дятлова Н. М., Темкина В. Я., Колпакова И. Д., Комплексоны, М., 1970; Дятлова Н. М., Темкина В. Я., «Координационная химия», 1975, т. 1, в. 1, с. 66–82. *Н. М. Дятлова, В. Я. Темкина.*

π-КОМПЛЕКСЫ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ С АЦЕТИЛЕНАМИ, содержат в кач-ве π-лигандов одну или неск. молекул ацетиленовых соединений. При координации с металлом молекула ацетилена принимает обычно *цис*-искаженную конфигурацию, в к-рой заместители повернуты в сторону от металла; порядок тройной связи при этом существенно понижается. Комплексы содержат, как правило, и др. лиганды, напр. CO-группы, *трет*-фосфины, арсины. В биядерных комплексах (содержат 2 атома металла) ацетиленовый лиганд м. б. мостиком, координированным с обоими атомами металла. Такой тип соед. характерен, напр., для комплексов Co, Ni, металлов V группы.

Наиб. интересные р-ции комплексов — превращения ацетиленовых лигандов, напр. циклоолигомеризация при действии CO или HC≡CH, приводящая к образованию 4—6-членных циклов. Получ. взаимод. ацетиленовых соед. с солями или карбонилами металлов; при этом ацетилен вытесняет др. лиганд или присоединяется к координационно ненасыщ. соединению. Образуются как промежут. продукты в промышленно важных процессах циклоолигомеризации и полимеризации ацетиленов, катализируемых соединениями переходных металлов.

● Юрьева Л. П., в кн.: Методы элементоорганической химии. Типы металлоорганических соединений переходных металлов, под ред. А. Н. Несмеянова, К. А. Кочешкова, кн. 1, М., 1975, с. 162–216. *Л. В. Рыбин.*

π-КОМПЛЕКСЫ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ С ДИЕНАМИ, содержат в кач-ве π-лиганда диен, обе двойные связи к-рого принимают участие в координации с металлом. К ним часто относят также комплексы с полиенами, в к-рых металл координирован только по двум двойным связям непредельного лиганда. Известны для переходных металлов I, V—VIII групп. Содержат, как правило, др. лиганды; наиб. изучены комплексы с карбонильными группами и галогенами, напр. комплексы карбонилов Fe с сопряженными диенами. Координиров. диен утрачивает св-ва олефина (напр., не гидрируется, не вступает в р-цию Дильса — Альдера) и приобретает новые хим. св-ва, зависящие от приро-

ды центр. металла и др. лигандов. Так, (диен-1,3)$Fe(CO)_3$ вступают в р-ции с электрофильными реагентами, напр. с CH_3COCl; циклогексадиеновые комплексы — в р-ции, сопровождающиеся отрывом гидрид-иона от группы CH_2; комплексы Pd, Ir, Pt с хелатирующими диолефинами легко реагируют с нуклеофилами и т. д. Как и др. комплексные соед. переходных металлов, π-комплексы с диенами легко обменивают лиганды.

Получ.: взаимод. диенов (или полиенов) с солями, карбонилами или др. производными переходных металлов; из π-комплексов др. типов (аллильных, алленовых); соконденсация паров металла и диена. Примен.: кат. или промежут. продукты в промышленно важных процессах (полимеризация олефинов и диенов на катализаторах Циглера — Натта, гидроформилирование, окисление непредельных углеводородов).

● Губин С. П., в кн.: Методы элементоорганической химии. π-комплексы переходных металлов с диенами, аренами, соединения с σ-связью М—С, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, М., 1976, с. 7—126. *Л. В. Рыбин.*

КОМПЛЕКСЫ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ С ИЗОНИТРИЛАМИ, содержат в кач-ве лиганда одну или неск. молекул изонитрила CNR; по характеру связи металл—углерод и св-вам близки к *карбонилам металлов*; часто содержат др. лиганды (галогены, карбонильные, фосфиновые, нитрозильные); известны для большинства переходных металлов I, III, VI—VIII групп; наиб. изучены комплексы с Cu, Ag, Au, Cr, Mo, W, Fe, Co, Ni, Pd, Pt. Координация с металлом стабилизирует молекулу изонитрила; так, в отличие от своб. изонитрилов, их комплексы гидролитически устойчивы, не разрушаются в кислых и щелочных средах. Действие окислителей направляется прежде всего по атому металла; при действии фосфинов, фосфитов, активиров. олефинов происходит полное или частичное замещение изонитрильного лиганда. Для комплексов характерно также деалкилирование (1) и присоед. нуклеоф. реагентов с образованием карбеновых комплексов (2):

$$[(CH_3NC)_6Fe]Br_2 \rightarrow (CH_3NC)_4Fe(CN)_2 + 2CH_3Br, \quad (1)$$

$$PdCl_2(CNR)_2 + 2NH_2R' \rightarrow PdCl_2[C(NHR)NHR']_2. \quad (2)$$

Получ.: взаимод. изонитрилов с солями или др. производными переходных металлов; обмен лигандов и переходы между изонитрильными комплексами металлов разл. степени окисления; алкилирование цианидов металлов, напр. $2AgCN + RI \rightarrow AgCN(CNR) + AgI$. Примен.: кат. в орг. синтезах. Образуются как промежут. соед. во мн. р-циях изонитрилов (напр., при их полимеризации), катализируемых соед. переходных металлов.

● Юрьева Л. П., в кн.: Методы элементоорганической химии. Типы металлоорганических соединений переходных металлов, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, кн. 1, М., 1975, с. 162—216. *Л. В. Рыбин.*

π-КОМПЛЕКСЫ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ С ОЛЕФИНАМИ, содержат в кач-ве π-лиганда молекулу олефина. Известны для всех переходных металлов I и VI—VIII групп; наиб. изучены комплексы Pt, Ni, Pd, Fe. Олефиновый лиганд занимает одно координац. место, может содержать разл. функц. заместители. Металл м. б. катионом или находиться в нуль-валентном состоянии. Комплексы, образованные катионами, легко взаимод. с нуклеоф. реагентами по углеродному атому олефина, напр.:

$$[Pd(C_2H_4)Cl_2]_2 + 2H_2O \rightarrow 2CH_3CHO + 2Pd + 4HCl.$$

В комплексах металлов низкой степени окисл. олефиновый лиганд легко подвергается атаке электроф. реагентов. Кроме того, олефиновые комплексы вступают в р-ции обмена лигандов и р-ции окислит. присоединения.

Получ.: взаимод. олефинов с солями переходных металлов или замещение координир. лигандов олефинами, напр.: $PdCl_2 + C_2H_4 \rightarrow [Pd(C_2H_4)Cl_2]_2$; превращ. углеводородов, связанных с металлом, в π-координир. олефины, напр.:

$$C_5H_5Fe(CO)_2C_2H_5 \xrightarrow[-H^-]{} [C_5H_5Fe(CO)_2C_2H_4]^+.$$

Примен.: кат. или промежут. в-ва во мн. промышленно важных превращ. олефинов, протекающих под действием соед. переходных металлов (гидроформилирование, гидросилилирование, карбонилирование, полимеризация). См. также *Цейзе соль*.

● Рыбинская М. И., в кн.: Методы элементоорганической химии. Типы металлоорганических соединений переходных металлов, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, кн. 1, М., 1975, с. 217—383. *Л. В. Рыбин.*

КОМПЛЕКСЫ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ С σ-СВЯЗЬЮ МЕТАЛЛ — УГЛЕРОД, содержат орг. лиганд, напр. алкил или арил, связанный с атомом металла простой σ-связью. Известны для большинства переходных металлов. Различают: 1) бинарные и смешанные галогенсодержащие комплексы соотв. типа R_nM и R_mMHal; 2) комплексы, содержащие т. н. стабилизирующие лиганды (CO, NO, PR_3, π-циклопентадиенильные группы и др.), напр. $[(C_2H_5)_3P]_2Pt(CH_3)_2$, π-$C_5H_5TiAlk_2$. Комплексы 1-й группы стабильны лишь при низкой т-ре, в отсутствии воздуха и влаги; их устойчивость уменьшается в ряду перфторалкил > Ar > Alk. Соед. 2-й группы обладают значительно большей термич. и окислит. устойчивостью. Энергии σ-связи М—С для переходных и непереходных металлов сопоставимы. Лабильность σ-производных переходных металлов объясняется гл. обр. их кинетич. неустойчивостью, в значительной мере легкостью β-H-элиминирования. Осн. хим. р-ции: расщепление σ-связи галогенводородными к-тами, галогенами и солями металлов (гл. обр. $HgCl_2$): $R[M] + HX \rightarrow RH + [M]X$ ([M] — металл и связанные с ним лиганды, X — галоген); $R[M] + X_2 \rightarrow RX + [M]X$; $R[M] + HgCl_2 \rightarrow RHgCl + [M]Cl$; внедрение, напр. CO, SO_2: $R[M] + CO \rightarrow RCO[M]$.

Получ.: действие реактивов Гриньяра или орг. производных щел. металлов на соли переходных металлов или их галогенсодержащие комплексы; взаимод. орг. галогенпроизводных с анионными комплексами переходных металлов; присоед. гидридов металлов к олефинам. Комплексы переходных металлов с σ-связью М—С — промежут. соед. во мн. промышленно важных процессах (окисление, гидроформилирование, изомеризация, олигомеризация и полимеризация олефинов). Некоторые комплексы этого типа встречаются в природе (напр., кобаламин).

● Макарова Л. Г., в кн.: Методы элементоорганической химии. π-Комплексы переходных металлов с диенами, аренами, соединения с σ-связью М—С, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, М., 1976, с. 229—349. *Л. В. Рыбин.*

КОМПЛЕМЕНТАРНОСТЬ, структурное соответствие двух цепей нуклеиновых к-т, при к-ром аденину и гуанину одной цепи соответствуют тимин (или урацил) и цитозин другой (см. рис. 3 в ст. *Нуклеиновые кислоты*). Эти основания взаимод. друг с другом посредством водородных связей между кето- и аминогруппами, так что образующиеся пары геометрически одинаковы. Специфич. спаривание оснований приводит к двухцепочечной структуре нуклеиновой к-ты с антипараллельными цепями (двойная спираль). Комплементарные участки могут встречаться в составе одной цепи нуклеиновой к-ты, что может приводить к образованию внутримол. дуплексных структур. В более широком смысле К.— структурное соответствие любых молекул или участков молекул, обусловливающее образование специфич. комплексов, напр. фермент — субстрат, антиген — антитело.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ (композиты), состоят из полимерной, металлич., углеродной или карбидной основы (матрицы), армированной *наполнителями* или волокнистыми высокомодульными волокон или нитевидными кристаллами с заданным распределением их в изделии с целью достижения требуемых св-в. Иногда под К. м. понимают любые макрогетерофазные материалы, состоящие из двух или более разнородных компонентов, обладающих различными физ. или мех. св-вами.

Армирующие *наполнители* воспринимают осн. долю нагрузки, действующей на материал, и определяют его мех. и теплофиз., фрикционные, магнитные, электро- и радиотехн. св-ва. По природе наполнители м. б. органическими (полимерными), углеродными, неорганическими (напр. стеклянными, карбидными, нитридными) и металлическими; по форме — непрерывными и короткими моноволокнами или кристаллами, нитями, жгутами, лентами, тканями, матами и др.

Матрица обычно обладает пластич. св-вами и обеспечивает монолитность материала, передачу и распределение напряжений между наполнителем, определяет герметичность, масло-, влаго-, огне- и химстойкость К. м., их технол., а также теплофиз., электро- и радиотехн. св-ва. К К. м. с полимерной матрицей относятся *стеклопластики*, *боропластики*, *органопластики*, *углепластики* и мн. др.; к К. м. с металлич. матрицей — сплавы, армированные борными, углеродными или др. волокнами; К. м. с углеродной и карбидной матрицами армируют, как правило, углеродными волокнами.

Оптим. сочетание эксплуатац. и технологич. св-в направленно регулируют св-вами и содержанием матрицы и наполнителя, взаимод. между ними на границе раздела фаз, ориентацией наполнителя. Использование неск. матриц (полиматричные К. м.) или наполнителей разл. природы (гибридные К. м.) расширяет возможности регулирования св-в К. м.

К. м. получ. гл. обр. нанесением матричного материала на наполнитель, придани́ем полуфабрикату формы требуемого изделия с послед. прессованием при повыш. т-ре и под давлением для обеспечения монолитности материала. К. м. широко примен. в разл. отраслях пром-сти.

● Композиционные материалы, под ред. Л. Браутмана, Р. Крока, пер. с англ., т. 1–8, М., 1978; Мэнсон Дж. А., Сперлинг Л. Х., Полимерные смеси и композиты, пер. с англ., М., 1979, Гуняев Г. М., Структура и свойства полимерных волокнистых композитов, М., 1981; Композиционные материалы, под ред. А. И. Манохина, М., 1981; Кристенсен Р., Введение в механику композитов, пер. с англ., М., 1982.

В. Н. Тюкаев.

КОМПРЕССОРНЫЕ МАСЛА, используют в поршневых и ротационных компрессорах для улучшения герметичности камер сжатия, уменьшения трения и износа, отвода тепла. Вязкость 7–30 мм²/с при 100 °С; $t_{всп}$ 190 –275 °С. Отличаются высокой термич. и хим. стойкостью. Получ. глубокой очисткой нефт. масел (селективной или кислотно-контактной). Содержат антиокислит., депрессорные и др. присадки.

КОМПРЕССОРЫ, см. *Компримирование.*

КОМПРИМИРОВАНИЕ, сжатие газа, сопровождающееся повышением давления и т-ры. Давление p и уд. объем газа V связаны ур-нием $pV^n = \text{const}$, где n — показатель политропы. Чем ближе реальный процесс к изотермич. (для идеального газа $n = 1$), тем меньше он требует энергии. К. осуществляется компрессорами — машинами с искусств. охлаждением сжимаемого газа, степень сжатия в к-рых $\varepsilon > 3{,}5$ (отношение давления нагнетания к давлению всасывания). Для К. без охлаждения с $\varepsilon = 2$—3 примен. вентиляторы (создают давление менее 15 кПа), нагнетатели (более 15 кПа) и эксгаустеры, всасывающие газ при пониж. давлении и сжимающие его до давления, близкого к атмосферному. При $\varepsilon > 3{,}5$ примен. многоступенчатое К. с охлаждением газа после каждой ступени.

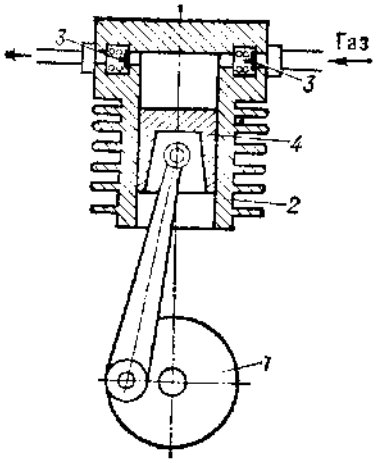


Рис. 1. Схема поршневого компрессора: *1* — кривошипный механизм; *2* — цилиндр; *3* — клапаны; *4* — поршень.

Различают компрессоры объемные и лопастные. В первых К. производится уменьшением объема газа при прямолинейном перемещении поршня в цилиндре (поршневые, рис. 1), прогибе мембраны (мембранные) или при угловом перемещении ротора (ротационные, рис. 2). Поршневые компрессоры бывают одно- и многоцилиндровые с горизонтальным, вертикальным, угловым W- и U-образным расположением цилиндров. Горизонтальные компрессоры с расположением

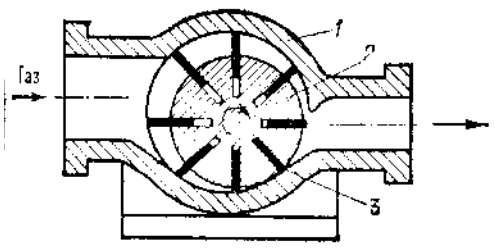


Рис. 2. Схема ротационного компрессора: *1* — цилиндр; *2* — ротор; *3* — пластины.

цилиндров по обе стороны коленчатого вала (оппозитные) имеют большее число оборотов и меньшую уд. массу (отношение собств. массы машины к ее производительности q в м³/ч), чем компрессоры с односторонним расположением цилиндров. В отд. цилиндрах оппозитного компрессора могут подвергаться К. газы разл. назначения.

В лопастных компрессорах газ непрерывно движется между радиальными лопастями рабочего колеса и через проточную часть машины (диффузор). При этом в центробежных компрессорах (рис. 3) движение газа перпендикулярно оси вращения рабочего колеса, а К. осуществляется под действием центробежных сил; в осевых машинах газ движется параллельно оси вращения, а К. происходит в результате преобразования кинетич. энергии потока газа.

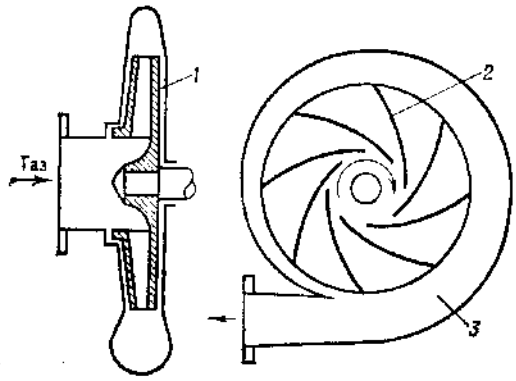


Рис. 3. Схема центробежного компрессора: *1* — рабочее колесо; *2* — лопасти; *3* — диффузор.

В зависимости от создаваемого давления различают компрессоры низкого (~0,3—1,0 МПа), среднего (~1,0—10 МПа), высокого (~10—100 МПа) и сверхвысокого (>100 МПа) давления. Тип компрессора выбирается в соответствии с Q и требуемым давлением газа (рис. 4). В пром-сти часто комбинируют разл. машины, напр. последовательно устанавливают центробежный и поршневой компрессоры.

К. применяется для транспортировки газов в баллонах, *перемещения газов* по трубам, их сжижения, в некоторых химико-технологических процессах — для увеличения степени превращения исходных веществ, охлаждения и т. д. В химической промышленности наиболее распространены оппозитные, центробежные и ротационные компрессоры.

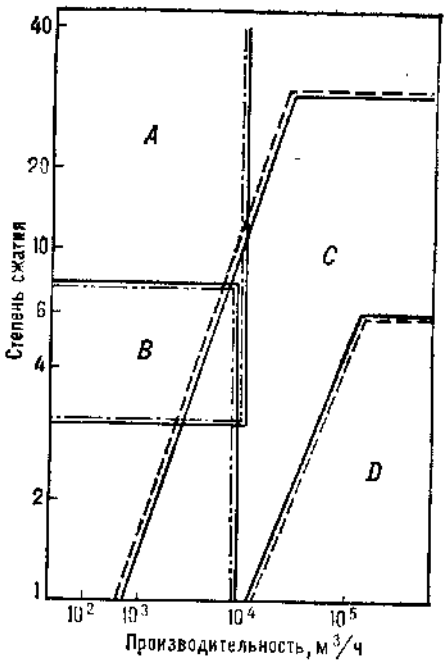


Рис. 4. Области экономически целесообразного применения компрессоров: *A* — поршневых; *B* — ротационных; *C* — центробежных; *D* — осевых.

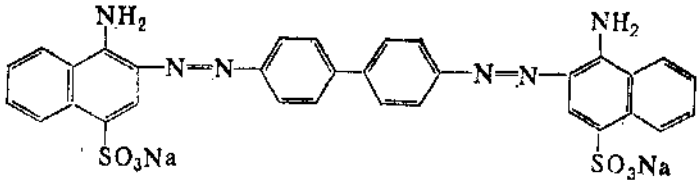
● Черкасский В. М., Романова Т. М., Каульс Р. А., Насосы, компрессоры, вентиляторы, 2 изд., М., 1968; Френкель М. И., Поршневые компрессоры, 3 изд., Л., 1969; Михайлов А. К., Малющенко В. В., Конструкции и расчет центробежных насосов высокого давления, М., 1971.

В. Л. Продан.

КОНВАЛЛЯТОКСИН, содержится в ландыше майском и его разновидностях (ф-лу см. в ст. *Гликозиды сердечные*; I, R — остаток L-рамнозы, R^I — C(O)H, R^{II} = OH, R^{III} = R^{IV} = R^V = H); $t_{пл}$ 212—213 °С, раств. в воде и сп. Сердечный гликозид. LD_{50} 0,04 мг/кг (для кошек).

КОНВЕКЦИЯ, см. *Теплообмен.*

КОНГО КРАСНЫЙ, красно-коричневые крист.; раств. в воде, сп., не раств. в эф. Получ. азосочетанием *бис* диазотированного бензидина с нафтионовой к-той. Прямой краситель. Окраска несветопрочна и изменяется под действием



сильных к-т до синей, вследствие чего К. к. для крашения не примен. и использ. в качестве индикатора на минер. к-ты. При действии слабых к-т, напр. карбоновых типа уксусной, протонируется только одна аминогруппа (образующийся краситель имеет серо-фиолетовый цвет). См. также *Азокрасители*.

КОНДАКОВА РЕАКЦИЯ, присоединение галогенангидридов карбоновых к-т к олефинам в присут. к-т Льюиса с образованием β-галогенкетонов:

$$>C=C< + RCH_2C(O)X \rightarrow RCH_2C(O)\underset{|}{C}-\underset{|}{C}X.$$

В р-цию вступают ациклич. и алициклич. соед. с двойной связью, галогензамещенные олефины. Аналогично реаг. фуран и тиофен. Вместо галогенангидридов м. б. использованы ангидриды. Присоед. галогенангидридов к ацетиленам приводит к β-галогендивинилкетонам. Р-ция открыта И. Л. Кондаковым в 1892.

● Кочетков Н. К., «Успехи химии», 1955, т. 24, в. 1, с. 32–51.

КОНДЕНСАЦИИ РЕАКЦИИ, исторически сложившееся в орг. химии название большой группы р-ций самого различного характера. В узком смысле - - внутри- или межмол. процессы образования новой связи С—С, С—гетероатом, гетероатом — гетероатом, сопровождающиеся отщеплением к-л. орг. или неорг. молекулы. См., напр., *Альдольная конденсация*, *Кляйзена конденсация*, *Поликонденсация*.

КОНДЕНСАЦИОННАЯ ТЕЛОМЕРИЗАЦИЯ, конденсация ди- или полифункциональных реагентов в присут. регулятора роста цепи (телогена ZR″Y):

$$nXRX + (n-1)YR'Y + 2ZR''Y \rightarrow ZR''(RR')_{n-1}RR'Z + nXY,$$

где R, R′ и R″ — орг. радикалы; Y и X - -OH, COOH, COCl, COOR, NH_2 и др.; Z — $CH_2{=}CHCOO$, $CH_2{=}C(CH_3)COO$ и др. Примен. для синтеза, напр. олигоэфиракрилатов.

● См. лит. при ст. *Олигоэфиракрилаты*.

КОНДЕНСАЦИЯ, переход в-ва из газообразного состояния в жидкое или твердое; фазовый переход первого рода. Возможна только при докритич. состояниях газа (пара) в результате его охлаждения или сжатия. В обоих случаях необходимо, чтобы при достигнутых значениях т-ры и давления конденсиров. фаза была термодинамически устойчивее, чем газообразная. Если при этом т-ра и давление больше значений, соответствующих тройной точке для данного в-ва, образуется жидкость (конденсат), если меньше — пар переходит в тв. состояние (десублимация). В объеме пара (или парогазовой смеси) К. может происходить только при переохлаждении пара относительно т-ры насыщения.

К. часто происходит на охлаждаемой твердой пов-сти, если ее т-ра меньше т-ры насыщения при данном давлении. В присут. неконденсирующихся газов К. начинается при достижении паром у пов-сти охлаждения конц. (парциального давления) и т-ры, соответствующих состоянию насыщения. При этом на гидрофильной пов-сти образуется сплошная пленка конденсата, толщина к-рой намного превышает расстояние эффективного действия межмол. сил (пленочная К.), на гидрофобной — отдельные капли (капельная К.). В случае смеси паров в зависимости от состава конденсата могут наблюдаться как пленочная или капельная К., так и К. промежут. типа.

Чем интенсивнее отводится теплота К. от пов-сти, тем интенсивнее К. Скорость отвода теплоты зависит от давления насыщения пара, разности т-р (ΔT) насыщения и охлаждаемой пов-сти, степени ее гидрофобности или гидрофильности, размеров, формы и др. При пленочной К. практически неподвижного чистого пара в ламинарном течении пленки конденсата плотность теплового потока (в Вт/м²) на охлаждаемой пов-сти пропорциональна $\Delta T^{3/4}$; при капельной К. теплоотдача м. б. в несколько раз больше. Наличие в паре примеси неконденсирующегося газа затрудняет поступление пара к пов-сти раздела фаз и уменьшает в результате скорость К. Как правило, увеличение скорости движения пара приводит к росту интенсивности К. в результате более быстрого удаления конденсата с пов-сти тела и вследствие улучшения доступа пара к ней из смеси с неконденсирующимся газом. В технике использ. также К. на струях или диспергированных струях предварительно охлажденной жидкости; аппараты, работающие по этому принципу, наз. конденсаторами смешения. Особенно высока скорость К. на диспергированной жидкости.

● Амелин А. Г., Теоретические основы образования тумана при конденсации пара, 3 изд., М., 1972; Исаченко В. П. Теплообмен при конденсации, М., 1977. *В. П. Исаченко*

КОНДУКТОМЕТРИЯ, совокупность электрохим. методов исследования и анализа в-ва, основанных на измерении электрич. проводимости электролитов. Аналит. К. включает прямые и косвенные методы и кондуктометрич. титрование (К. т.). Прямые методы примен. в тех случаях, когда конц. определяемого в-ва в р-ре линейно связана с электрич. проводимостью р-ра, а конц. других компонентов постоянны. В косвенных методах К. сочетается с другими физ. хим. методами анализа, основанными, напр., на измерении рефракции, pH, вязкости, и плотности. Эти методы позволяют определять конц. газов в реакц. смеси, если в результате р-ции изменяется электрич. проводимость смеси. При К. т. конечная точка титрования определяется по излому на кривой «электрич. проводимость р-ра — объем добавленного титранта». При анализе смесей каждому индивидуальному в-ву соответствует «свой» излом. При т. н. хронокондуктометрич. титровании анализ ведется при постоянной скорости поступления титранта, а конц. определяют по кривой «проводимость р-ра — время титрования». Этот метод легко автоматизируется.

В К. пост. тока примен. контактные ячейки, в к-рых электроды погружены в исследуемую среду. Во избежание погрешности от электродной поляризации исследуются разбавл. р-ры. В К. перем. тока низкой частоты также обычно использ. контактные ячейки, но исследуются р-ры в более широких пределах концентраций. Реже используют неконтактные ячейки, действие к-рых основано на индуктировании перем. напряжения в т. н. жидкостном контуре, где электродная поляризация исключена. Высокочастотное К. т. используется гл. обр. для р-ров с примен. неконтактных (емкостных — с внеш. пластинчатыми электродами, индуктивных — с внеш. обмоткой) ячеек, в к-рых внешние электроды взаимод. со средой благодаря емкостному эффекту через стенки ячейки. В комбинир. высокочастотных ячейках использ. одновременно контактные и внеш. электроды, что приводит к значит. увеличению чувствительности. Высокочастотное К. т. более чувствительно, чем низкочастотное, особенно при использ. многозвенных ячеек (контактных, неконтактных и комбинированных), включаемых в фазовращающие цепи автогенераторных кондуктометров с частотной индикацией.

Нижняя граница конц. исследуемых в-в, определяемых методами К., составляет 10^{-4} М, погрешность определения — 0,1—2%.

К. используется в физ. и физ.-хим. исследованиях строения чистых в-в и р-ров, в хим. кинетике, напр. для определения констант скорости р-ций, констант диссоциации и ассоциации электролитов, основности к-т, коэф. диффузии ионов, р-римости малорастворимых солей, кинетики растворения.

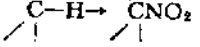
● Худякова Т. А., Крешков А. П., Теория и практика кондуктометрического и хронокондуктометрического анализа, М., 1976; Лопатин Б. А., Высокочастотное титрование с бесконтактными ячейками, М., 1980; Гриллихес М. С., Фиалконский Б. К., Контактная кондуктометрия. Теория и практика метода, Л., 1980. *Б. А. Лопатин*

КОНКАНАВАЛИН А, белок из растения Canavalia gladiata; относится к лектинам. Построен из четырех идентичных субъединиц мол. м. 26 000 каждая, содержащих координационно связанные ионы Mn^{2+} и Ca^{2+}. Богат β-структурой (см. *Вторичная структура*). Образует прочные комплексы с α-D глюкозидами и α-D маннопиранозидами, связывается с гликопротеидными рецепторами мембран животных клеток (может их агглютинировать), обладает митогенным действием на лимфоциты. Используется в цитогенетическом анализе.

КОНКУРИРУЮЩИЕ РЕАКЦИИ, см. *Параллельные реакции*.

КОНКУРИРУЮЩИХ РЕАКЦИЙ МЕТОД, основан на том, что одна и та же активная частица (атом, своб. радикал и др.) может одновременно с соизмеримыми скоростями участвовать в двух или неск. р-циях с образованием разных продуктов. Отношение констант скоростей вычисляют по отношения конц. продуктов или скоростей их образования. Можно использовать результат серии опытов, анализируя только один продукт. Метод примен. для исследования гл. обр. радикальных и ионных р-ций и позволяет определять относит. константы скорости р-ций ряда соед. в одинаковых условиях с целью сравнения их реакц. способности, вычислять абс. значения констант скорости быстрых р-ций, если известна константа скорости одной из конкурирующих р-ций.

КОНОВАЛОВА РЕАКЦИЯ, нитрование алиф., алицикл. и жирноаром. соед. разбавл. HNO_3 при повышенном или норм. давл.:



Обычно образуется смесь первичных, вторичных и третичных нитросоединений. Жирноаром. соед. легко нитруются в α-положение боковой цепи. Побочные р-ции – образование нитратов, нитритов, нитрозо- и полинитросоединений. В пром-сти р-цию проводят в паровой фазе (выше 400 °С). Открыта М. И. Коноваловым в 1888.

КОНОПЛЯНОЕ МАСЛО, жидк. зеленоватого цв.; $t_{заст}$ от −15 до −28 °С; d_{15}^{15} 0,923—0,933, n_D^{20} 1,470—1,479, η 56 мПа·с; иодное число 145—175, число омыления 185—195; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (в этаноле — плохо); $t_{всп}$ ≥ 225 °С (для экстракц. К. м.). Высыхающее масло. Состав жирных к-т: ок. 10% пальмитиновой и стеариновой, 6—16% олеиновой, 36—50% линолевой, 15—28% линоленовой. Получ. из семян конопли прессованием или экстрагированием орг. р-рителями. Сырье в произ-ве алиф. алкидных смол, масляных лаков и др. (заменяет льняное масло); в нек-рых странах — пищ. продукт. См. также *Растительные масла*, *Жиры*.

КОНСЕРВАЦИОННЫЕ МАСЛА, предназначены для длит. консервации внутр. полостей разл. механизмов (цилиндров двигателей, компрессоров, редукторов и др.). Наиб. распространенные К. м. обычно готовят на основе нефт. масел с антикоррозионными присадками.

КОНСЕРВАЦИОННЫЕ СМАЗКИ, см. *Пластичные смазки*.

КОНСИСТЕНТНЫЕ СМАЗКИ, то же, что *пластичные смазки*.

КОНСТАНТА РАВНОВЕСИЯ, величина, выражающая для данной хим. р-ции $\sum_i \nu_i A_i \rightleftarrows \sum_j \nu_j B_j$ соотношение между активностями a_{A_i} реагирующих в-в A_i и активностями a_{B_j} продуктов р-ции B_j (i, $j = 1,2,\ldots, n$) при хим. равновесии:

$$K_a = \prod_j a_{B_j}^{\nu_j} / \prod_i a_{A_i}^{\nu_i}$$

(П — знак произведения). Для р-ций в газах К. р. определяется аналогичным соотношением между летучестями f_i реагирующих в-в и продуктов р-ции и обозначается K_f; если, кроме того, реагирующую систему можно считать идеальной газовой смесью, К. р. выражается через парциальные давления p_i или через молярные концентрации c_i реагентов и продуктов и обозначается соотв. K_p ($K_p \equiv K_f$) или K_c. Если активность (или летучесть) к.-л. в-ва не изменяется при р-ции, напр. в гетерофазных р-циях с участием твердых фаз пост. состава, соответствующий сомножитель в выражении для К. р. может быть опущен.

К. р. количественно выражает *действующих масс закон*. Ее значения связаны с соответствующими стандартными изменениями энергии Гиббса ΔG^0 рассматриваемой р-ции соотношениями типа $\Delta G^0 = -RT\ln K_p$. Для р-ций с участием газов это ур-ние служит основой расчетов хим. равновесий по таблицам термодинамич. св-в в-в; значения ΔG^0 находят по значениям стандартных энтальпий образования и стандартных энтропий в-в, участвующих в р-ции.

Численные значения K_a зависят от способа выбора стандартного состояния для реагир. в-в и продуктов р-ции. Значения K_f, а также K_p и K_c (в пределах выполнения условий их применимости) зависят только от т-ры. Зависимость K_p (и K_f) от т-ры выражается следующим соотношением: $d\ln K_p/dT = \Delta H^0/RT^2$; для K_a справедливы ур-ния: $(\partial\ln K_a/\partial T)_p = \Delta H^0/RT^2$; $(\partial\ln K_a/\partial p)_T = -\Delta V^0/RT$, где ΔH^0 и ΔV^0 — соотв. стандартные изменения энтальпии и объема при данной р-ции.

● См. лит. при ст. *Термодинамика химическая*.

В. А. Михайлов.

КОНСТАНТА СКОРОСТИ реакции, коэффициент пропорциональности k в кинетич. ур-нии: $v = kc_A^{n_A} c_B^{n_B} \ldots$, где v — скорость р-ции, c_A, $c_B \ldots$ — конц. реагентов A, B…; n_A, n_B — порядки р-ции по соответствующим реагентам. Сумма скорости р-ции при конц. реагентов, равных 1. К. с. элементарной р-ции количественно характеризует реакц. способность в-в в данных условиях (т-ра, среда). Зависимость k от т-ры обычно выражается *Аррениуса уравнением*. В случае сложных р-ций k наз. коэф. скорости, или эффективной константой скорости, и является эмпирич. величиной, смысл к-рой раскрывает механизм р-ции. Часто скорость сложной р-ции не удается выразить как величину, пропорциональную произведению конц. реагентов в разных степенях, и встречаются различные зависимости, напр.: $v = k' c_A^{n'_A} c_B^{n'_B}/(1 + k'' c_A^{n''_A} c_B^{n''_B})$. В этом случае коэф. k', k'' и т. д. наз. просто коэффициентами в ур-нии для скорости р-ций.

КОНСТАНТАН, сплав на основе Cu, содержащий 39—41% Ni, 1—2% Mn. Отличается малым температурным коэф. электрич. сопротивления; уд. электрич. сопротивление ок. 0,48 мкОм·м. Примен. для изготовления резистивных элем. измерит. приборов.

КОНТАКТ ПЕТРОВА, продукт, получаемый обработкой керосинового или газойлевого дистиллята серным ангидридом или «дымящей» H_2SO_4 с послед. извлечением образовавшихся сульфокислот водой, упариванием водной вытяжки глухим паром и удалением всплывшего масляного слоя. Маловязкая жидкость. Керосиновый К. П.— от темно-желтого до темно-коричневого цвета, газойлевый — от коричневого до черного. Содержание (соотв. в керосиновом и газойлевом К. П.) сульфокислот — не менее 55 и 50%, минер. масла — не более 3,7 и 16,6%, H_2SO_4 — не более 1,12 и 2,5% (остальное — вода). Примен.: отвердитель резольных феноло-формальдегидных смол; катализатор расщепления жиров; компонент пенообразователей в огнетушащих составах; для получ. техн. моющих ср-в. Заменяется более высококачеств. индивидуальными соединениями. Предложен Г. С. Петровым в 1912.

КОНТАКТНАЯ КОРРОЗИЯ (гальванич. коррозия), протекает в электропроводной среде при контакте двух или неск. различающихся по электродному потенциалу металлов или сплавов. Обычно у металла с более отрицат. потенциалом (анод пары) скорость коррозии возрастает, с более положит. потенциалом — уменьшается по сравнению со скоростью коррозии этих металлов при отсутствии их контакта. Для количеств. оценки К. к. необходимо знать поляризац. характеристики анода и катода в данных условиях и соотношение их пов-стей. К. к. в ряде сред (морская вода, агрессивные среды хим. пром-сти) может наносить значит. ущерб при эксплуатации полиметаллич. конструкций (морские корабли, хим. аппараты, опреснит. установки и др.). Защиту от К. к. осуществляют подбором контактируемых металлов на основании их стационарных потенциалов, введением изоляц. прокладок между разнородными металлами, нанесением лакокрасочных, а иногда и металлич. (выравнивающих потенциал) покрытий.

● Томашов Н. Д., Чернова Г. П., Коррозия и коррозионностойкие сплавы, М., 1973.

Н. Д. Томашов.

КОНТАКТНАЯ ОЧИСТКА нефтепродуктов, осуществляется смешением их с тонкоизмельченным адсорбентом (отбеливающей землей), последующим контактированием этих компонентов при 120—300 °С и фильтрацией (для удаления отработанного адсорбента). Примен. гл. обр. для доочистки смазочных масел и парафина, предварительно очищенных селективными р-рителями. В результате К. о. удаляются нестабильные продукты разложения углеводородов, кислые в-ва, смолистые соед. и др. вредные примеси. Это приводит к повышению стабильности нефтепродуктов, а также к их осветлению.

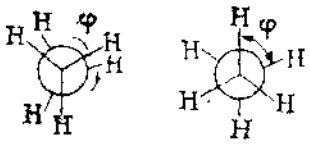
КОНФИГУРАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕТОД, квантовохимический метод расчета волновых ф-ций основного и возбужд. электронных состояний молекул и атомов. Волновая ф-ция ψ молекулы (или атома) записывается как линейная комбинация детерминантов Слэтера (см. *Молекулярных орбиталей метод*), отвечающих возможным электронным конфигурациям молекулы для фиксированного набора молекулярных орбиталей. Коэф. линейной комбинации определяются вариац. методом; при этом, чем больше возможных конфигураций учтено, тем точнее определяется волновая ф-ция ψ. В случае многоатомных молекул число всех возможных конфигураций так велико, что приходится производить отбор небольшого числа (от десятков до десятков тысяч) наиболее существенных для ψ конфигураций. Нередко прибегают к методам неявного учета большого числа конфигураций, основанным на разл. вариантах *возмущений теории*.

КОНФИГУРАЦИЯ МОЛЕКУЛ в стереохимии, пространственное расположение заместителей вокруг стерич. центров (двойной связи, цикла или элемента хиральности). Различные К. м. связаны с существованием геом. и оптич. изоме-

ров. Для последних первоначально умели определять лишь относит. К. м., сравнивая ее с известной конфигурацией стандартного соединения; с помощью рентгенографии (и др. методов *корреляции конфигурации*) находят абс. К. м. Конфигурация не отражает пространств. формы молекулы в целом; при одинаковой конфигурации молекула может иметь множество *конформаций*. См. также *Конфигурация равновесная*.

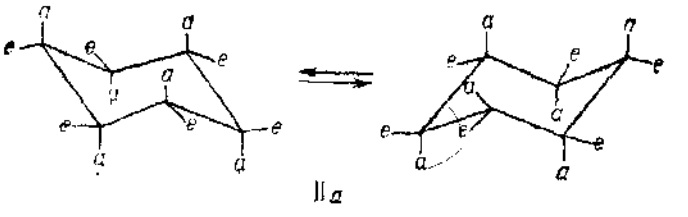
КОНФИГУРАЦИЯ РАВНОВЕСНАЯ, расположение атомных ядер молекулы (или радикала, иона) в пространстве, соответствующее минимуму ее потенц. энергии. К. р. двухатомной молекулы характеризуется расстоянием между атомными ядрами. Для описания К. р. многоатомных молекул необходимо использовать такие параметры, как длины связей, валентные углы, а также двугранные углы (см. *Номенклатура стереохимическая*). К. р. молекулы зависит от ее электронного состояния. Так, в осн. состоянии молекула ацетилена имеет линейную конфигурацию, в возбужденном — трансоидную. Параметры молекулы (или ее геометрию) определяют методами рентгеновского структурного анализа, газовой электронографии, микроволновой спектроскопии, нейтронографии и др., а в случае простых молекул также рассчитывают квантовомех. методами.

КОНФОРМАЦИИ молекул, различные пространств. формы молекулы, возникающие при изменении относит. ориентации отд. ее частей в результате внутр. вращения атомов или групп атомов вокруг простых связей, изгиба связей и др. При этом стереохим. конфигурация молекулы остается неизменной. Каждой К. соответствует определ. энергия. Так, для молекулы этана можно представить существование двух максимально различающихся по энергии К.— заслоненной (ф-ла Iа), для к-рой двугранный угол φ (см. *Номенклатура стереохимическая*) имеет значения 0, 2, 4, и заторможенной, или шахматной (Iб), с φ = 1, 3, 5. Первой из них соответствует максимум энергии, второй – минимум. Поэтому молекулы этана существуют практически только в заторможенной К.

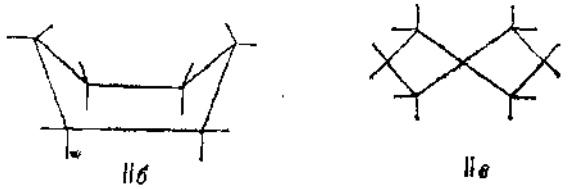


Iа(φ=0) Iб(φ=1)

Если для молекулы возможно существование неск. К., к-рым отвечает минимум энергии, такие К. наз. конформац. изомерами, или конформерами, а их взаимное превращение — конформац. переходом. Устойчивые при данной т-ре изомеры можно наблюдать при достаточно высоком энергетич. барьере для конформац. перехода. Для молекулы циклогексана такими изомерами при сохранении тетраэдрич. валентных углов будут К. «кресла» (IIа), «ванны» (IIб) и «скрученной ванны», или «твист-формы» (IIв); как правило,



IIа



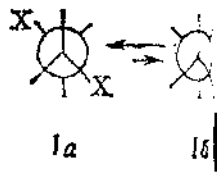
IIб IIв

соед. ряда циклогексана существуют в форме «кресла», причем в газовой и жидкой фазах происходит конформац. переход «кресло» ⇄ «кресло», при к-ром все аксиальные заместители «*a*» становятся экваториальными «*e*» и наоборот (см. *Аксиальное и экваториальное положения*). При невысоком энергетич. барьере превращений в газовой и жидкой фазах К. находятся в динамич. равновесии, положение к-рого зависит от т-ры, давления и характера среды. Напр., у моноазамещенного циклогексана в результате конверсии цикла может наблюдаться аксиально-экваториальная конформац. изомерия положения заместителя, причем равновесие сдвинуто в сторону К. с экваториальным положением. В нек-рых случаях возможно раздельное существование конформеров при нормальной т-ре (напр., для оптически активных дифенилов).

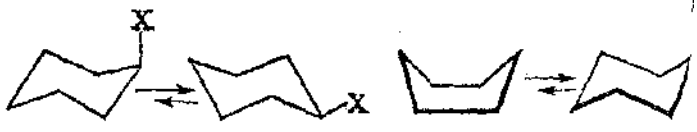
Конформац. изомеры исследуют с помощью рентг. структурного анализа, спектроскопии, электронография, термохим. методов, измерения дипольных моментов. Изучение зависимости физ. и хим. свойств в-в от К. молек. составляет предмет *конформационного анализа*. См. также *Внутреннее вращение молекул, Конформационные эффекты, Поворотная изомерия*.

Ю. А. Пентин

КОНФОРМАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ, отклонения в положении конформац. равновесия или в относит. устойчивости конформеров от обычно наблюдаемых («стандартных») для данного типа структуры или фрагмента молекулы. Типичным стандартным поведением является бо́льшая стабильность: 1) *анти*-конформации (ф-ла I *а*) по сравнению с *гош*-конформацией (I *б*); 2) экваториальной конформации (II *б*) по сравнению с аксиальной (II *а*); 3) конформации кресла (III *б*) по сравнению с конформацией ванны (III *а*). Примеры К. э.: преобладание *гош*-формы для 1,2-фторнитроэтана (*гош*-эффект; нарушение пункта 1), существование метокситетрагидропирана в аксиальной конформации («аномерный эффект»; нарушение пункта 1) и алкил-2-хлорциклогексилсульфида в диаксиальной конформации (эффект «хоккейных клюшек»; нарушение пункта 2).



Iа Iб



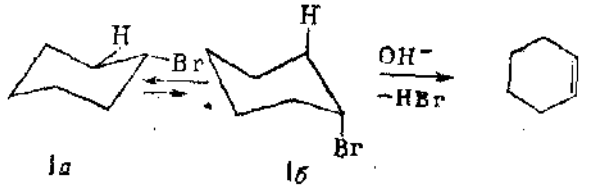
IIа IIб IIIа IIIб

При наличии К. э. в ур-ние для конформац. энергии молекулы (см. *Конформационный анализ*) вводится доп. энергет. член $\Delta E_{эфф}$. К. э. обусловлены либо стабилизирующим двухэлектронным, либо дестабилизирующим четырехэлектронным взаимод. двух орбиталей, принадлежащих разным заместителям. Они описываются с помощью квантовомех. метода возмущений (см. *Возмущений теория*).

Н. С. Зефиров

КОНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ, раздел стереохимии, в к-ром изучаются равновесия между разл. конформациями реагирующих молекул, а также зависимость физ. и хим. свойств в-в от их конформац. особенностей. Параметры конформац. равновесия м. б. рассчитаны с помощью неэмпирич. и полуэмпирич. методов квантовой химии. Качеств. подход к вопросу об устойчивости конформеров основывается на том, что конформац. энергию молекулы представляют как сумму вкладов, вносимых отклонением валентных углов и длин связей от нормальных значений, торсионным напряжением и взаимод. несвязанных атомов (см. *Напряжение* молекул). В случае соед. с полярными связями и группами учитывают также энергию, связанную с электростатич. взаимодействием. Если наблюдается т. наз. *конформационный эффект*, то в ур-ние для конформац. энергии вводят дополнит. член, отражающий специфич. взаимод. групп в молекуле. Рассматриваемый подход методологич. основа изучения проблем К. а. На практике часто достаточно учитывать лишь взаимод. (отталкивание) несвязанных атомов.

Изучение хим. процессов в К. а. основано, во первых, на выявлении реакционноспособных конформаций, в к-рых обеспечивается оптим. пространств. расположение фрагментов молекулы, и, во вторых, на рассмотрении зависимости соотношения образующихся продуктов р-ции от конформац. равновесия реагентов. Напр., дегидробромирование бромциклогексана Iа протекает как *транс*-элиминирование к-рое может осуществляться только для аксиальной конформации Iб, несмотря на то, что доля этой конформации в равновесии Iа ⇄ Iб мала:



Iа Iб

В общем случае для конформационно подвижной системы, реагирующей по схеме

$$B \xleftarrow{k_3} X \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftarrows}} Y \xrightarrow{k_4} C,$$

где X и Y — разл. конформации одного и того же соед., B и C — конечные продукты р-ции, k_1, k_2, k_3, k_4 — константы скорости р-ций, соотношение образующихся продуктов P (равное отношению концентраций $[C_\infty]/[B_\infty]$) определяется из ур-ния:

$$P = K_p \frac{k_4(k_1 + k_2 + k_3)}{k_3(k_1 + k_2 + k_4)},$$

где K_p — константа равновесия для р-ции X ⇄ Y. Обычно рассматриваются два крайних случая: 1) при конформац. контроле, когда k_3 и k_4 значительно превышают k_1 и k_2, соотношение продуктов определяется положением конформац. равновесия и $P = K_p$; 2) если k_1 и k_2 значительно превышают k_3 и k_4, то $P = K_p$ (k_4/k_3). Последнее ур-ние эквивалентно выражению:

$$P = \exp[(G^{\neq}_B - G^{\neq}_C)/RT],$$

где $G^{\neq}_B$ и $G^{\neq}_C$ — своб. энергии переходных состояний, ведущих к продуктам B и C соотв., в результате чего соотношение конечных продуктов р-ции зависит от разности этих энергий.

Основы К. а. были развиты в работах Г. Заксе, Э. Мора, О. Хассела, Д. Бартона, В. Прелога, Э. Илиела.

● Конформационный анализ, пер. с англ., М., 1969; Дашевский В. Г., Конформационный анализ органических молекул, М., 1982. *Н. С. Зефиров.*

КОНЦЕНТРАТЫ ЭМУЛЬСИЙ (эмульгирующиеся концентраты), одна из форм применения пестицидов; концентрированные жидкие смеси, содержащие активное в-во, р-ритель, ПАВ и иногда добавки, регулирующие вязкость, морозоустойчивость и др. св-ва. При смешении с водой образуют эмульсии (используемые для опрыскивания), стабильные в течение неск. часов.

КОНЦЕНТРАЦИОННАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ, разность между значениями электродных потенциалов ΔE при равновесии и при пропускании через электрод внеш. электрич. тока, вызванная отклонением приэлектродных концентраций реагирующих в-в от их значений в объеме р-ра электролита вследствие замедленной диффузии этих в-в. К. п. можно рассчитать, зная распределение конц. реагирующих в-в вблизи пов-сти электрода. Это распределение м. б. получено решением дифференц. ур-ния диффузии при определ. начальных и граничных условиях. Если скорость электродного процесса лимитируется диффузией и распределение конц. реагирующих в-в не изменяется во времени (диффузия стационарна), ток i, протекающий через электрод, связан с ΔE ур-нием:

$$\Delta E = \frac{RT}{nF} \ln\left(1 - \frac{i}{i_d}\right),$$

где n — число электронов, участвующих в процессе, F — число Фарадея, R — газовая постоянная, T — абс. т-ра, i_d — предельный диффузионный ток, протекающий через электрод в условиях, когда приэлектродная конц. реагирующего в-ва стремится к нулю. Так, при больших отрицат. ΔE катодный ток разряда ионов металла на электроде $i \to i_d$, при больших положит. ΔE анодный ток растворения металла возрастает по экспоненц. закону.

К. п. — основа мн. электрохим. методов анализа (см. *Вольтамперометрия*) и играет важную роль в работе пром. электролизеров, установок электроосмоса и т. п.

О. А. Петрий.

КОНЦЕНТРАЦИОННЫЕ ПРЕДЕЛЫ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ (КПВ), см. *Воспламенения область.*

КОНЦЕНТРАЦИЯ, относительное кол-во данного компонента в системе (смеси, р-ре, сплаве). Примен. различные способы выражения К. Объемная, массовая и молярная доли компонента — отношение его объема, массы и числа молей соотв. к общим объему, массе и числу молей системы; единицы — процент (%), промилле (тысячная доля, ‰), миллионная доля (или часть на миллион, млн$^{-1}$), миллиардная доля (или часть на миллиард, млрд$^{-1}$). К. по массе, или массовая К., — отношение массы компонента к объему системы (единицы — кг/м^3); молярная К. (молярность) — отношение кол-ва компонента к объему системы (моль/м^3); моляльная К. (моляльность) р-ра — отношение кол-ва растворенного в-ва к массе р-рителя (моль/кг). Молярность р-ра обычно выражают числом *молей* растворенного в-ва в 1 л р-ра (моль/л, или М). Используемые в титриметрии величины «нормальность» (н.) и «титр» представляют собой соотв. число хим. эквивалентов растворенного в-ва в 1 л р-ра и число граммов растворенного в-ва в 1 мл р-ра. К. растворов иногда выражают массой в-ва, р-ренного в 100 г р-рителя или в 1 л р-ра и числом молей в-ва в 1000 молях р-рителя.

Согласно Международной системе единиц (СИ) к К. следует относить только массовую и молярную К. Все остальные характеристики содержания компонента в системе не являются К.

КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ в аналитической химии, повышение отношения конц. (или кол-ва) микрокомпонента, подлежащего определению, к конц. (кол-ву) макрокомпонента; иногда макрокомпонент в результате К. отделяют практически полностью. При т. н. абсолютном К. микрокомпоненты переводят из большего объема в меньший. При относит. К. (обогащении) исходный макрокомпонент заменяют другим, не мешающим определению микрокомпонента, что не всегда связано с увеличением конц. последнего. Индивидуальное К. заключается в выделении одного или последовательно неск. компонентов, групповое К. — сразу нескольких.

К. способствует снижению относит., а иногда и абс. пределов обнаружения на 2—3 порядка (напр., в химико-спектральном анализе), может увеличивать воспроизводимость и правильность определения благодаря устранению влияния мешающих в-в. Перевод определяемых компонентов в подходящую среду в результате К. облегчает получение градуировочных характеристик, расширяет круг объектов, к-рые можно анализировать выбранным методом, дает возможность применять одни и те же стандартные образцы при анализе сильно различающихся по составу объектов. К. позволяет выделять определяемый компонент из большой массы анализируемой пробы, что способствует уменьшению ошибки пробоотбора и в значит. степени устраняет влияние неоднородности образца на результаты определения. Однако для проведения К. часто необходимы реактивы высокой чистоты (обычно в больших кол-вах), а иногда и спец. аппаратура.

Наиб. распространение получ. след. способы К.: экстракция, сорбционные и электрохим. методы, пробирная плавка, соосаждение и осаждение, дистилляция и сублимация, минерализация, кристаллизац. методы. Способ К. выбирают в соответствии с методом последующего определения. Обычно в сочетании с К. при определении неск. элементов примен. эмиссионный спектральный, полярографич., рентгеноспектральный методы, при определении 1—2 элементов — атомно-абсорбционный, атомно-флуоресцентный, фотометрич. и люминесцентные методы.

● Вторая Всесоюзная конференция по методам концентрирования в аналитической химии. (Тезисы докладов), М., 1977; Jackwerth E. [a. o.], «Pure and Applied Chemistry», 1979, v. 51, p. 1195—211. *Н. М. Кузьмин.*

КООРДИНАЦИОННАЯ СВЯЗЬ (донорно-акцепторная связь), химическая связь, реализующаяся в координац. (комплексных) соединениях. Характерная особенность этих соединений — наличие группировок, в к-рых число связей, образуемых центральными атомами, превышает их формальную высшую валентность. Возникновение К. с. обусловлено передачей электронной пары с целиком заполненной орбитали лиганда (донора) на вакантную орбиталь центрального атома (акцептора) и образованием общей связывающей молекулярной орбитали. Следовательно, природа К. с. не отличается от природы обычной полярной ковалентной связи. Различие состоит лишь в способе описания образования этих связей из составляющих фрагментов. В случае К. с. электронная пара связи полностью поставляется одним фрагментом (лигандом), тогда как ковалентная связь формируется из неспаренных валентных электронов каждого фрагмента. Однотипность обоих видов связи наглядно проявляется в том, что образование новой связи N—H в ионе аммония NH_4^+ при протонировании аммиака можно рассматривать как возникновение К. с. Как координационные должны рассматриваться и т. н. семиполярные связи типа $R_3P^+—CH_2^-$, $R_3N^+—O^-$. Их образование обычно описывают как предварит. перенос одного электрона от донора к акцептору с послед. спариванием неподеленных электронов и формированием общей связывающей орбитали сигма-типа (см. *Кратные связи*). Частный случай К. с. — *водородная связь.*

К. с. способны образовывать атомы как непереходных, так и переходных элементов. Наиб. характерна она для последних, поскольку их вакантные d- (а также и f-) орбитали имеют более низко расположенные энергетич. уровни, что облегчает переход электронных пар с валентных орбиталей лиганда. Различают двух- и многоцентровые К. с. В первом случае передаваемая электронная пара лиганда локализована на одном из его атомных центров (неподеленная электронная пара), а молекулярная орбиталь К. с. локализуется в пространстве между этим центром и центральным атомом комплекса. Примеры двухцентровых К. с.: B—N в бораза-

не BH_3—NH_3; Ti—O в комплексном ионе $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$; Pt—CH_3 в комплексе $[(\pi\text{-}C_5H_5)Pt(CH_3)_3]$. В случае многоцентровой К. с. (см. *Многоцентровая связь*) орбиталь передаваемой электронной пары лиганда и результирующая молекулярная орбиталь К. с. делокализованы. Примеры многоцентровых К. с.: трехцентровые мостиковые связи B—H—B в боранах и M—Cl—M в кристаллах и ассоциатах галогенидов металлов; многоцентровые связи в π-комплексах металлов, образуемых лигандами с сопряженными системами связей (см. *Сопряжение связей*), напр. в ферроцене $(\pi\text{-}C_5H_5)_2Fe$, бис(π бензол)хроме $(\pi\text{-}C_6H_6)_2Cr$, а также связи $(\pi\text{-}C_5H_5)Pt$ в упомянутом выше комплексе. В образовании К. с. с лигандами, имеющими низко расположенные вакантные π*-орбитали (CO, цианид-ион, некоторые сопряженные циклы), важную роль играют дополнит. донорно-акцепторные связи π-типа (см. *Кратные связи*), в к-рых π*-орбитали лиганда заселяются электронной парой с *d*-орбитали центрального атома (дативные связи).

Многообразие типов К. с. приводит к огромному разнообразию структурных типов молекул координац. соединений, а также кристаллич. структур тв. тел. Лучший теоретич. способ описания К. с. и строения координац. соединений — метод молекулярных орбиталей. Однако из-за сложности структуры этих соединений полные расчеты нередко сопряжены с большими вычислит. трудностями. Поэтому для объяснения и предсказания свойств координац. соединений во мн. случаях целесообразно использовать теоретич. методы, основанные на более простых физ. моделях,— напр. *поля лигандов теорию* (в частности, теорию кристаллич. поля).

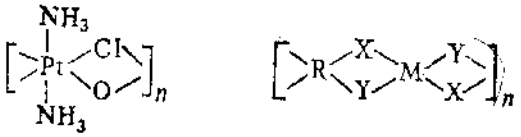
● Берсукер И. Б., Электронное строение и свойства координационных соединений, 2 изд., Л., 1976; Терентьев В. А., Термодинамика донорно-акцепторной связи, Саратов, 1981.

В. И. Минкин.

КООРДИНАЦИОННОЕ ЧИСЛО, число ближайших к данному атому (иону) соседних атомов (ионов) в кристалле; в комплексном соед. — число атомов, непосредственно связанных с центральным атомом, или комплексообразователем. Для металлов в крист. решетке характерны К. ч. 8 и 12. Значения К. ч. в комплексных соединениях варьируют от 1 до 12 (наиб. часто — 4 и 6).

КООРДИНАЦИОННЫЕ ПОЛИМЕРЫ (внутрикомплексные полимеры, клешневидные полимеры, хелатные полимеры), содержат в осн. цепи макромолекулы внутрикомплексные циклы. Осн. цепь неорганич. К. п. не содержит углеводородных остатков (см., напр., ф-лу I), но может иметь обрамляющие орг. группы. Примеры неорг. К. п.— галогениды Pd^{2+}, Cu^{2+}, Pt^{2+}, цианиды Cu^{2+}, Ni^{2+}, гидроксосоли Cr^{3+}.

Хелатные циклы орг. К. п. образованы орг. лигандами (напр., X и Y в ф-ле II), к-рыми служат соед., содержащие



I

II

группировки с атомом водорода (COOH, OH, NOH, SO_3H и др.), способным замещаться на ион металла, и донорные группы с неподеленной парой электронов (напр., C=O, NR_2, SR_2, NH_2). Орг. лиганды полидентатны (занимают соотв. три и более координац. мест). В качестве них использ., напр., тетракетоны, диоксидикетоны, диокси- и диалкоксидикарбоновые к-ты, дигидразины. Орг. К. п. могут иметь также смешанную структуру как по типу хелатных узлов, так и по ионам металлов.

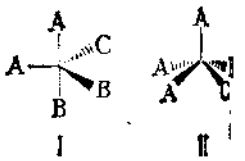
В большинстве случаев К. п.— окрашенные твердые в-ва; не раств. или плохо раств. в обычных орг. р-рителях (несколько лучше — в ДМСО, ДМФА, сульфолане). Разрушаются при удалении металла; прочность в ряду однотипных хелатных циклов уменьшается с увеличением размера цикла и уменьшением заряда атома металла. Наиб. устойчивы 5- и 6-членные циклы.

Получ.: поликоординация лигандов, содержащих не менее двух хелатообразующих групп, с солями металлов; поликонденсация низкомол. внутрикомплексных соед.; полимеризация макроциклич. хелатных соед. с раскрытием цикла; полирекомбинация хелатных соед. с подвижным атомом водорода. Могут примен. для приготовления лаков, образующих коррозионностойкие покрытия (осн. стеараты и акрилаты Cr^{3+}), как термостойкие пленки, стабилизаторы масел и консистентных смазок (диалкил- и арилалкилфосфинаты металлов), кат., антистатики, УФ светостабилизаторы.

● Матвеева Н. Г., «Химическая промышленность», 1962, № 12, с. 895—912; Виноградова С. В., Виноградова О. В., «Успехи химии», 1975, т. 44, в. 6, с. 1084—108; Берлин А. А., Шерле А. И., там же, 1979, т. 48, в. 11, с. 2087—2110.

Н. Г. Матвеева.

КООРДИНАЦИОННЫЕ ПОЛИЭДРЫ, молекулярные многогранники, вершинами к-рых служат все атомы молекулы, непосредственно связанные с произвольно выбранным центральным атомом. Число вершин К. п. равно координац. числу центрального атома, ребрами являются отрезки прямых, соединяющие попарно атомы его координац. сферы. Число топологически различных полиэдров при заданном числе вершин определяется по теории многогранников. Координац. числу 4 соответствует тетраэдр (типичен для соед. C, Si, Pt^0 и др.) и плоский квадрат (Ni^{2+}, Pt^{2+}), числу 5 — тригональная бипирамида (P, As, Fe) и тетрагональная пирамида (Mo, W), числу 6— тетрагональная бипирамида, топологически эквивалентная октаэдру (Co^{2+}, Cr^{3+} и др.), тригональная призма, пентагональная пирамида. Более сложные фигуры, напр. тетрагональная антипризма (молекула октаметилвольфрама, координац. число 8), встречаются редко. К. п., имеющие координац. число 5 и выше, склонны к быстрой внутримол. изомеризации (см. *Нежесткие молекулы*, *Топомеризация*). Все распространенные К. п. сами по себе, а также при наличии одинаковых заместителей ахиральны. Хиральность возникает, если разл. заместители расположены в К. п. определ. образом; на рис. показаны хиральные способы замещения для тригональной бипирамиды (ф-ла I) и тетрагональной пирамиды (II).



I II

В. И. Соколов.

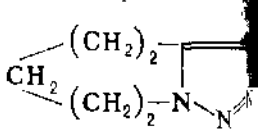
КОПАЛЫ, стеклообразные в-ва от светло желтого до темно-коричневого цв.; плотн. 1,03—1,06 г/см³; не раств. в воде. Содержатся в растениях сем. араукариевых (агатис), цезальпиниевых (гименея, трахилобиум) и др.

Сорт К. (место добычи)	Растворитель	$t_{пл}$, °C	Кислотное число
Манила (Юго-Вост. Азия)	Спирт, ацетон	110—180	110—1
Каури (Нов. Зеландия)	Скипидар, аром. углеводороды	115—185	60—8
Конго (Зап. Африка)	То же	150—200	90—1
Занзибар (Вост. Африка)	—»—	180—300	35—9

К. сорта манила — пленкообразующее спиртовых лаков, остальные сорта — компоненты масляных лаков, образующих атмосферостойкие покрытия. См. также *Смолы природные*.

КОПЕЛЬ, сплав на основе Cu, содержащий 42,5—44,0% Ni, 0,1—1,0% Mn. Из всех медно-никелевых сплавов обладает наиб. значением термоэдс в паре с хромелем; устойчив к коррозии в обычной атмосфере до 600 °C. Применяется в качестве одного из электродов термопар для измерения т-ры до 600 °C (кратковременно до 800 °C).

КОРАЗОЛ (метразол, пентетразол, тетракор, 1,5-пентаметилентетразол),



$t_{пл}$ 59—61 °C; легко раств. в воде и сп. Анаплептическое средство.

КОРДИТ, порох, содержащий нитроцеллюлозу, нитроглицерин и ацетон. Примен. в ствольном оружии. См. также *Баллиститы*.

КОРИАНДРОВОЕ МАСЛО, эфирное масло из плодов кориандра. Бесцв. или желтая жидк.; d_{20}^{20} 0,864—0,870, n_D^{20} 1,462—1,468, $[\alpha]_D^{20}$ от +9 до +12°; $t_{всп}$ 79 °C; эфирное число ≤1; не раств. в воде, раств. в сп. Осн. компоненты: (+)-линалоол (~65%), (+)-линалилацетат, пинен, терпинен, гераниол, борнеол. Душистое в-во в парфюмерии; сырье в произ-ве цитраля и мн. др. душистых в-в.

КОРИЧНАЯ КИСЛОТА (β-фенилакриловая к-та), $C_6H_5CH{=}CHCOOH$, $t_{пл}$ 133 °C, $t_{кип}$ 300 °C; d_4^4 1,247; очень плохо раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, ледяной уксусной к-те, CS_2. Получ. конденсацией бензальдегида с ацетоном с послед. окислением бензальацетона HClO. Примен. в синтезе β-бромстирола, эфиров, используемых как душистые в-ва и фиксаторы запаха в парфюмерии.

КОРИЧНЫЙ АЛЬДЕГИД (β-фенилакролеин, 3-фенилпропен-2-аль-1) $C_6H_5CH{=}CHCHO$, $t_{пл}$ −7,5 °С, $t_{кип}$ 252 °С (с разл.); d_4^{20} 1,051—1,055, n_D^{20} 1,6195—1,6220; раств. в сп., плохо — в воде; $t_{всп}$ 120 °С. Содержится во мн. эфирных маслах. Получ. конденсацией C_6H_5CHO с CH_3CHO в присут. щелочи. Душистое в-во (запах корицы) в парфюм. и пищ. пром-сти; сырье для получ. коричного спирта.

КОРИЧНЫЙ СПИРТ (β-фенилаллиловый спирт, 3-фенилпропен-2-ол-1) $C_6H_5CH{=}CHCH_2OH$, $t_{пл}$ 33 °С, $t_{кип}$ 257,5°С; раств. в сп., плохо — в воде; $t_{всп}$ 134 °С. Содержится (гл. обр. в виде сложных эфиров) в эфирных маслах, душистых смолах и бальзамах. Получ. восст. коричного альдегида бензиловым спиртом (в присут. бензилата Al) или алкоголятами аммония. Душистое в-во (запах гиацинта) в парфюмерии; сырье в произ-ве душистых в-в, напр. циннамилцинналя.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СООТНОШЕНИЯ, выражают эмпирически устанавливаемую взаимосвязь между св-вами молекул, ионов или радикалов и параметрами, характеризующими их строение или эксперим. условия, в к-рых эти св-ва определяются. Изучаемым св-вом чаще всего являются константы равновесия или скорости р-ций между данной частицей и определ. реагентами в стандартных условиях. В этих случаях К. с. отражают принцип линейности своб. энергий р-ции (ЛСЭ), основанный на след. постулатах: 1) изменение энергии Гиббса р-ции, вызванное варьированием к. л. фактора (напр., заместителя, р-рителя, т-ры), м. б. представлено в виде суммы независимых составляющих, отвечающих взаимод. определ. типа. Это м. б., в частности, взаимод. между заместителем и реакц. центром частицы (индукционное, резонансное, стерич. или др.), между частицей и р-рителем, обусловленное полярностью молекул р-рителя, их способностью к образованию водородной связи и др.; 2) каждую из этих составляющих можно охарактеризовать универсальной (в нек-ром приближении) константой, значение к-рой определяют в ряду сходных р-ций с достаточно легко измеряемыми характеристиками.

К важнейшим К. с. относятся: 1) ур-ние Бренстеда для р-ций кислотно-осн. катализа, связывающее константу скорости k р-ции с константой ионизации K_a катализатора-к-ты (или константой основности катализатора-основания): $\lg k = \alpha \lg K_a + C$, где α и C — эмпирич. параметры для данной р-ции; 2) ур-ние Поляни — Семенова для гомолитич. р-ций отрыва атома от молекулы своб. атомом или радикалом, связывающее энергию активации р-ции E с ее тепловым эффектом Q: $E = E_0 + \beta Q$, где E_0 и β — константы; 3) ур-ние Гаммета для р-ций аром. соед., связывающее k с нек-рой эмпирич. характеристикой σ замещенного бензольного кольца в ***мета-*** или ***пара*** положении к реакц. центру:

$$\lg k = \lg k_0 + \rho\sigma,$$

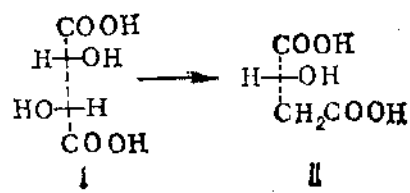
где k_0 и ρ — константы в ряду однотипных р-ций; 4) ур-ние Тафта для р-ций алиф. соед., аналогичное по виду ур-нию Гаммета, но учитывающее пространств. влияние заместителей; 5) ур-ние Гроснальда — Уинстейна для р-ций в р-рах, связывающее k с нек-рой эмпирич. характеристикой Y р-рителя, называемой его «ионизирующей силой»: $\lg k = \lg k_0 + mY$, где k_0 и m — константы.

К. с. позволяют предсказывать реакц. способность, каталитич. активность и др. св-ва в-в, находить оптим. условия проведения технол. процессов, а также изучать механизм р-ций.

● Жданов Ю. А., Минкин В. И., Корреляционный анализ в органической химии, [Ростов н/Д.], 1966; Пальм В. А., Основы количественной теории органических реакций, 2 изд., Л., 1977.

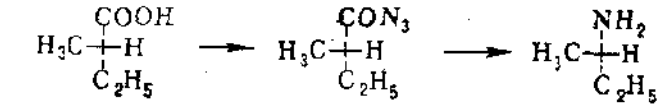
С. В. Богатков.

КОРРЕЛЯЦИЯ КОНФИГУРАЦИЙ, определение конфигурации молекул пространств. изомеров путем сравнения их с др. в-вами, конфигурация к-рых известна. Может осуществляться путем хим. превращения исследуемого в-ва в соед. с известной конфигурацией или, наоборот, получением пространств. изомера исх. в-ва с известной конфигурацией. При этом стремятся использ. р-ции, в к-рых не затрагиваются связи стерич. центра (асимметрич. атома, этиленовой системы); в противном случае стереохим. результат р-ции (обращение или сохранение конфигурации) должен быть заранее известен. Напр., (+)-винную к-ту (ф-ла I), конфигурация к-рой установлена рентгенографически, путем удаления одной гидроксильной группы можно превратить в (−)-яблочную к-ту, конфигурация которой, следовательно, будет отвечать ф-ле II:



I II

Конфигурацию (+)-2-аминобутана (IV) установили путем превращения (+)-2-метилмасляной к-ты (III) с известной конфигурацией в ее азид, из к-рого с помощью перегруппировки Курциуса (проходит с участием асимметрич. центра, но с сохранением конфигурации) получили IV:



III IV

Для определения конфигурации использ. также метод сравнения характеристик оптич. вращения, данных дисперсии оптич. вращения или кругового дихроизма и метод *квазирацематов* (для энантиомеров), ЯМР спектроскопия (для всех видов пространств. изомеров), определение дипольных моментов, УФ и ИК спектроскопия (для *цис-транс*-изомеров и диастереомеров). См. также *Крама правило, Прелога правило.*

В. М. Потапов.

КОРРОЗИОННАЯ УСТАЛОСТЬ, проявляется при одноврем. воздействии на металл циклич. растягивающих напряжений и коррозионной среды; одна из наиб. часто встречающихся разновидностей *коррозии под напряжением*. Характеризуется понижением предела усталости металла по сравнению со значением, определяемым на воздухе. Причина К. у.— локализация электрохим. (анодных) процессов на участках конц. напряжений на пов-сти металла (поры, трещинки, скопления вакансий, дислокаций и др.). Условный предел К. у.— макс. напряжение, к-рое металл выдерживает в данной среде, не разрушаясь, при заданном числе циклов (10^7—10^8) переменной нагрузки. Обычные конструкц. стали при базе испытания 10^7 циклов снижают предел усталости в пресной воде до двух, в морской воде — до четырех и более раз по сравнению с пределом усталости на воздухе. В условиях К. у. пропадают почти все преимущества закаленной и отпущенной стали по сравнению с отожженной. Повышение пределов К. у. достигают сочетанием поверхностных видов упрочнения (наклеп дробью, обкатка роликами, поверхностная закалка) с электрохим. методами защиты от коррозии или нанесением покрытий.

КОРРОЗИОННОСТОЙКИЕ СПЛАВЫ. К. с. на основе Fe, как правило, содержат не менее 12% Cr; др. компонентами м. б. Ni, Mo, Cu, Ti, Nb. Из этих сплавов наиб. распространены *стали*. Типичные хромистые коррозионностойкие стали содержат 13, 18 или 25% Cr, а хромоникелевые — 18% Cr и 10% Ni; они использ. в окислит. средах, напр. в р-рах HNO_3. Наиб. распространен сплав на основе Fe для службы в р-рах H_2SO_4, содержащий 23% Cr, 28% Ni, 3% Mo, 3% Cu, 0,8% Ti (см. также *Инвар*).

Пром. К. с. на основе Ni — обычно двойные (Ni — Mo и Ni — Cr) или тройные (Ni — Mo — Cr) системы. Сплавы с 30% Mo примен. в восстановит. средах (напр., в р-рах HCl), с 35—40% Cr — преим. в окислит. средах (концентриров. р-ры HNO_3 и смесь HNO_3 с HF), с 15% Mo и 15% Cr — в окисл.-восстановит. средах, напр. в CH_3COOH, хлоридах (см. также *Пейзильбер, Хастеллой*). Сплав с 23—27% Cu (*монель металл*) стоек в H_2SO_4.

К. с. на основе Cu, в т. ч. *бронзы* и *латуни*, отличаются высокой стойкостью в пром. и морской атмосфере, пресной и морской воде. Алюминиевые бронзы устойчивы в нек-рых орг. к-тах, кремниевые — в сухих газах (Cr_2, Br_2, F_2, HF, H_2S, NH_3).

Сплавы на основе Ti с 2—6% Al обладают высокой стойкостью в р-рах щелочей, большинства солей, в т. ч. в морской воде; сплавы с 30% Mo перспективны для использ. в р-рах HCl, а с добавками 0,2—0,5% Pd — в р-рах H_2SO_4 (см. также *Титановые сплавы*). Сплавы на основе Al, напр. с Mg, стойки против атмосферной коррозии, в т. ч. в пром. атмосфере, содержащей SO_2, H_2S, NH_3; к действию концентриров. HNO_3 при комнатной т-ре; мн. орг. к-там (см. также *Магналии, Силумины*). Сплавы на основе благородных металлов (Au — Pt, Au — Pd, Ag — Cu, Ag — Cd, Ag — Cd — Zn — Cu) предназначены в основном для деталей лаб. приборов, электрич. контактов, в зубоврачебной и ювелирной практике. Сплавы на основе тугоплавких металлов, напр. Nb с 20—40% Ta, 15% Ti, 7,5% Mo, 7,5% W и 10% V, имеют высокую стойкость в концентриров. H_2SO_4 и H_3PO_4 при т-рах до 230 °С. Сплавы Ta с 20% V, содержащие также Mo, Cu, Fe, Ti, стойки в 20%-ной HCl, а также в H_2SO_4, H_3PO_4 и $H_2C_2O_4$ разл. концентрации. Существуют К. с. на основе W и Mo.

● Томашов Н. Д., Чернова Г. П., Коррозия и коррозионностойкие сплавы, М., 1973; Воробьева Г. Я., Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств, 2 изд., М., 1975; Ульянин Е. А., Коррозионностойкие стали и сплавы, Справочник, М., 1980.

Е. А. Ульянин.

КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ, физико-химическое взаимодействие металла со средой, ведущее к разрушению металла. При К. м. происходит гетерогенное окисление металла или к.-л. другого компонента материала, сопровождаемое восст. одного или неск. компонентов среды. Если среда электропроводна, эти р-ции электрохимические (окисление — анодный процесс, восстановление — катодный), их скорости подчиняются законам *электрохимической кинетики*. Примеры анодных процессов: анодное растворение ($Fe = Fe^{2+} + 2e$); образование твердых продуктов К. м. ($Cd + 2H_2O - Cd(OH)_2 + 2H^+ + 2e$). Наиб. распространенные катодные процессы — выделение H_2 ($2H^+ + 2e = H_2$) и восст. растворенного O_2 ($O_2 + 4H^+ + 4e - 2H_2O$ или $O_2 - 2H_2O + 4e = 4OH^-$). В водных средах выделение H_2 происходит при более отрицат. потенциалах, чем равновесный потенциал водородного электрода (см. *Электродный потенциал*), и может протекать с очень высокой скоростью. Скорость восст. O_2 низка (порядка $10—10^{-3}$ А/см^2) из-за его малой р-римости в жидкостях. Восстанавливаться могут и др. окислители: H_2O_2, NO_2^-, CrO_4^{2-}, ClO_3^-, Cl_2 и т. п. Скорость К. м. может лимитироваться скоростью катодного или анодного процесса; во втором случае важнейший фактор, резко тормозящий К. м., — *пассивность металлов*. В отсутствие внеш. тока устанавливается *смешанный потенциал*, соответствующий равенству скоростей анодного и катодного процессов.

В электропроводных средах пов-сть металлов (в т. ч. многофазных) имеет одинаковый потенциал с точностью до $10^{-4}—10^{-3}$ В. При наличии в конструкции узких зазоров, а также в случае тонких пленок электролита или плотных непроводящих отложений на пов-сти металла, различные участки корродирующей пов-сти могут иметь разные потенциалы, что обусловлено значит. падением потенциала в электролите. В этом случае скорость К. м. отд. участков может лимитироваться омич. сопротивлением р-ра.

Коррозия разл. участков пов-сти металла м. б. неравномерной из-за хим. или физ. неоднородности металлич. пов-сти и среды. При действии на пассивный металл активаторов (напр., ионов Cl^-) возникает *питтинговая коррозия*. Очень опасны *межкристаллитная коррозия* и «ножевая», связанные с усиленной коррозией границ зерен и межкристаллитных выделений в сплавах (напр., в хромоникелевых сталях, стабилизированных Ti или Nb). Эти виды К. м. обычно наблюдаются вдоль сварных швов. Коррозионное растрескивание в условиях воздействия на металл растягивающих напряжений наз. *коррозией под напряжением*; динамич. знакопеременная нагрузка приводит к *коррозионной усталости*. Известны случаи избирательной коррозии более электроотрицат. компонента сплава (напр., обесцинкование латуней). С конструктивными особенностями изделий связаны *щелевая коррозия* и *контактная коррозия*. В хим. пром-сти прямые потери от общей К. м., коррозии под напряжением, питтинговой и межкристаллитной относятся примерно как 5 : 4 : 2, 5 : 2.

К. м. ускоряется под действием таких эксплуатац. факторов, как трение (см. *Фреттинг-коррозия*), радиация, высокая скорость потока среды. В последнем случае К. м. сопровождается струйным износом, особенно сильным, если поток содержит абразивные частицы. В зависимости от характера среды различают К. м. в химически агрессивных средах, в т. ч. *газовую коррозию*, *атмосферную коррозию*, *почвенную коррозию*, *биокоррозию*, морскую коррозию, коррозию в маслах и смазках, топливах и др. Коррозионную стойкость материалов оценивают по результатам лаб. или стендовых (в т. ч. ускоренных) и эксплуатац. испытаний образцов.

Из-за К. м. ежегодно теряется до 1,5—2% металлич. запаса, что вместе с затратами на защиту от коррозии приводит к огромным прямым потерям (14 млрд. руб. в СССР в 1974, 15 млрд. долл. в США в 1975). Полные потери от К. м. с учетом аварийных простоев, снижения выпуска и кач-ва продукции и т. п. достигли в США в 1975 70 млрд. долларов. Осн. часть потерь связана с коррозией техн. железа. См. также *Защита от коррозии*, *Электрохимическая защита*, *Защитные покрытия*, *Ингибиторы коррозии*.

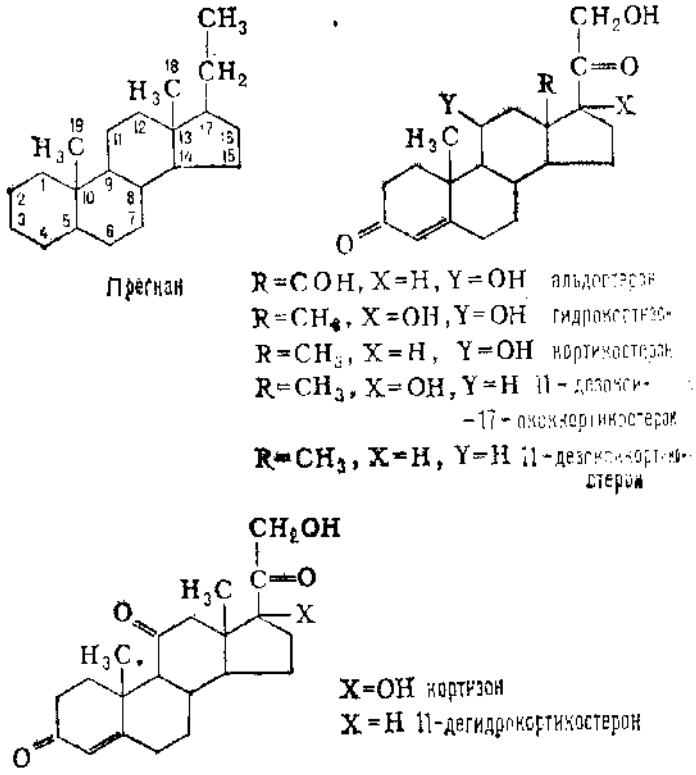
● Скорчеллетти В. В., Теоретические основы коррозии металлов, Л., 1973; Коррозия и защита химической аппаратуры, под ред. А. М. Сухотина, т. 1—9, Л., 1969—74; Техника борьбы с коррозией, пер. с польск., кн. 1—2, Л., 1978—80; Шлегер М. А., Ажогин Ф. Ф., Ефимов Е. А., Коррозия и защита металлов, М., 1981.

А. М. Сухотин.

КОРРОЗИЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ, происходит при одноврем. воздействии на металл коррозионной среды и растягивающих напряжений. Приводит к остро локализованному разрушению металлич. материалов (т. н. коррозионное растрескивание). Сопротивление К. п. н. оценивается значением критич. напряжения, ниже к-рого коррозия существует. Типичные среды для ускоренных испытаний К. п. н. — 30—42% ные кипящие р-ры $MgCl_2$ для аустенитных нержавеющих сталей, 3%-ный р-р NaCl для высокопрочных сталей, титановых и алюминиевых сплавов, аммиачные р-ры для медных сплавов. Защиту от К. п. н. осуществляют с помощью лакокрасочных покрытий, ингибиторов и катодной поляризации (см. *Электрохимическая защита*), если она не вызывает водородного охрупчивания.

● Василенко И. И., Мелехов Р. К., Коррозионное растрескивание сталей, К., 1977.

КОРТИКОСТЕРОИДЫ, стероидные гормоны, производные прегнана (см. *Фенантрен*). Образуются в корковом слое надпочечников. К ним относятся истинные гормоны, секретируемые железой в кровь, напр. альдостерон (регулирует обмен Na^+, K^+ и воды), гидрокортизон, или кортизол (изменяет обмен углеводов, жиров и белков), кортикостерон (обладает как минералокортикоидными, так и глюкокортикоидными св-вами), а также кортизон, 11-дегидрокортикостерон, 11-дезоксикортикостерон и 11-дезокси-17-оксикортикостерон, — нек-рые промежут. в-ва биосинтеза стероидных гормонов или продукты их превращения. К К. относят и их синтетические производные, обладающие часто значительно более высокой биол. активностью, чем прир. К. (напр., *преднизон*, *преднизолон*, *дексаметазон*, *триамцинолон*). Недостаточность и избыток К. в организме приводит к тяжелым нарушениям обмена в-в. Широко примен. в медицине.



КОРШУН И КЛИМОВОЙ МЕТОД определения углерода и водорода в орг. соединениях. Анализируемое в-во подвергают пиролизу в кварцевой пробирке, помещенной в кварцевую трубку для сжигания. Продукты пиролиза количественно окисляют в этой трубке в токе O_2 при высокой т-ре. Образующиеся CO_2 и H_2O поглощают соответствующими поглотителями и определяют гравиметрически. Разработан М. О. Коршун и В. А. Климовой в 1947.

КОСМОХИМИЯ, изучает хим. состав космич. тел, закономерности распространенности и распределения элементов во Вселенной, нуклеосинтез и эволюцию изотопного состава элементов, сочетание и миграцию атомов при образовании космических в-ва. Становление и развитие К. прежде всего связаны с трудами В. М. Гольдшмидта, Г. Юри, А. П. Виноградова. В. М. Гольдшмидт впервые сформулировал (1924—38) закономерности распределения хим. элементов в метеоритном в-ве и нашел осн. принципы распределения элементов в фазах метеоритов (силикатной, сульфидной и металл

ческой). Юри показал (1952) возможность интерпретации данных по хим. составу планет в рамках представления об их холодном происхождении из пылевой компоненты протопланетного облака. Виноградов высказал идею (1959) о выплавлении и дегазации в-ва планет земной группы как осн. механизме дифференциации и формирования наружных планетных оболочек — коры, атмосферы, гидросферы.

До 2-й пол. 20 в. исследования хим. процессов в космич. пространстве и состава космич. тел осуществлялись в основном путем спектрального анализа излучений Солнца, звезд, отдельных участков атмосфер планет. Единств. прямым методом изучения космич. тел был анализ хим. и фазового состава метеоритов. Развитие космонавтики открыло новые возможности непосредств. изучения внеземного в-ва.

Условия хим. процессов во Вселенной крайне разнообразны и специфичны: от сотен миллионов градусов и миллионов атмосфер в недрах звезд до космич. вакуума и единиц градусов Кельвина в межзвездном пространстве; мощные магнитные, гравитац. и другие физ. поля; мощные потоки плазменного в-ва и высокоэнергетич. галактич. и солнечных излучений и др.

Хим. состав космич. в-ва формируется в основном в равновесных и неравновесных ядерных процессах, в недрах звезд, при взрывах сверхновых. Он характеризуется резким преобладанием легких элементов, нуклидов с массовыми числами, кратными 4, повышенной распространенностью четно-четных (по числу протонов и нейтронов) нуклидов относительно нечетно-нечетных. На разных этапах эволюции звезды имеют неодинаковый состав. В диффузной материи и излучениях, насыщающих межзвездное пространство, также преобладают ядра легких элементов; в холодных межзвездных облаках надежно установлен ряд простых и сложных (до 7 атомов) соединений, в т. ч. органических (H_2O, OH^-, CO, CH_4, NH_3, формальдегид и др.), а также своб. радикалы; присутствуют тв. фазы (кварц, графит, силикаты).

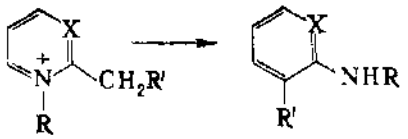
При остывании и эволюции выброшенной из звезд плазмы формируются холодные тв. тела, начиная от космич. пыли и кончая метеоритами, астероидами, планетами. Основные процессы формирования тв. тел Солнечной сист., как показывают изотопные данные, прошли 4,55 млрд. лет назад, через 200—300 млн. лет после последнего этапа нуклеосинтеза. Образование тв. тел сопровождалось глубоким фракционированием космич. в-ва: тв. компонента Солнечной сист. представляет собой труднолетучую его фракцию, резко обедненную H_2, инертными газами, N_2, а также C, S, Cl и др. Лишь удаленные от Солнца планеты гиганты, их спутники и кометы сохранили в виде льдов и массивных атмосфер значит. часть солнечных газов; легкие газы (H_2, CH_4, NH_3 и др.) и продукты их конденсации (жидкие р-ры и льды) составляют осн. массу этих тел. В во космич. тел претерпело, как показывают исследования метеоритов, многократное преобразование в процессах испарения, конденсации, соударения; облучение их нов-сти галактич. и солнечными лучами изменяет изотопный состав элементов и приводит к накоплению космогенных, как правило, короткоживущих, радиоактивных изотопов. Но в целом эти процессы слабо нарушают относит. распространенности большинства труднолетучих элементов, к-рые остаются близкими к солнечным, свидетельствуя о единстве в-ва Солнечной сист.

На планетной стадии эволюции космич. в-во подвергается глубокой дифференциации с образованием плотного металлич. ядра планеты, ее глубинной оболочки (мантии), коры и атмосферы, сохраняющейся у достаточно массивных тел. В этом процессе, идущем по законам выплавления и дегазации, наружные оболочки достаточно крупных тел (кора, атмосфера и гидросфера) обогащаются Si, Al, Na, K, Ca, Sr, Ba, U, Th, Ti, Zr, редкоземельными и др. элементами, к-рые понижают темп-ру плавления исходной метеоритной силикатной смеси, и легучими в-вами (H_2O, CO_2, N_2, инертными газами, Cl_2 и др.). Эти процессы протекают, как показывает изучение Земли, Луны, Марса, Венеры, по единым физ. хим. законам и приводят к формированию однотипного в-ва — базальтов и составе коры планет и атмосфер, состоящих из CO_2, N_2, Ar, паров H_2O; такой состав — признак в-ва, прошедшего глубокую дифференциацию в телах планет земного типа. На поверхности планет идут сложные хим. р-ции преобразования в-в под действием космич. облучения и ударов падающих тел, а в присутствии достаточно плотной атмосферы (на Земле — гидросферы и живого вещества) происходит формирование осадочных и метаморфич. пород. В ходе геологической истории планет происходит эволюция состава атмосферы вследствие р-ций газов с твердыми породами, появления в результате фотосинтеза свободного O_2, окисления восстановленных форм соединений, накопления радиогенных газов и др.

● Виноградов А. П., «Геохимия», 1971, № 11, с. 1283—1296; Лаврухина А. К., там же, 1978, № 12, с. 1770—81; Лаврухина А. К., Ядерные реакции в космических телах, М., 1972; Космохимия Луны и планет, М., 1975; Аллер Л. Х., Распространенность химических элементов, пер. с англ., М., 1963; Тейлер Р. Дж., Происхождение химических элементов, пер. с англ., М., 1975.

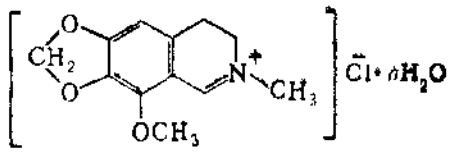
А. А. Ярошевский.

КОСТА — САГИТУЛЛИНА ПЕРЕГРУППИРОВКА, рециклизация под действием основания гетероциклич. соед. пиридинового ряда, содержащих в α-положении к гетероатому группировку с подвижным атомом водорода. Происходит с раскрытием гетероцикла по связи C—N и последующим замыканием цикла с образованием связи C — C и нового аром. или гетероаром. кольца (см. ур-ние: X = CH, N; R = Alk; R′ = Alk, Ph, COOR). В результате К.— С. п. атом N гетероароматич. кольца выходит из цикла. Перегруппировка открыта А. Н. Костом, Р. С. Сагитуллиным и С. Н. Громовым в 1975.



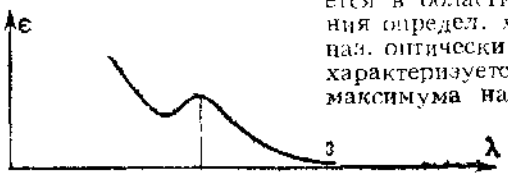
● Сагитуллин Р. С., Кост А. Н., «Журнал органической химии», 1980, т. 16, в. 3, с. 658—69.

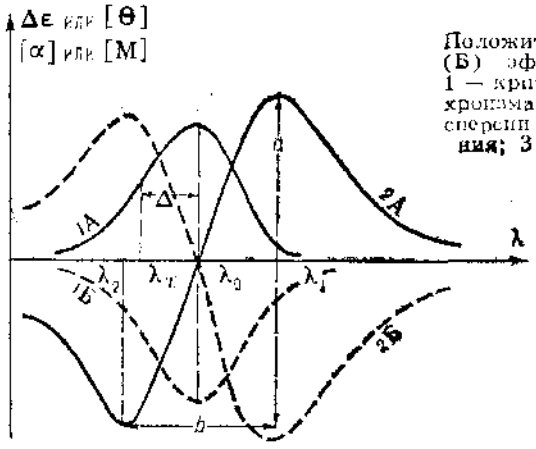
КОТАРНИНА ХЛОРИД (стилтицин, гидрат хлорида 2-метил-6,7-метилендиокси-8-метокси-3,4-дигидроизохинолиния), $t_{пл}$ 132—133°С; легко растворяется в воде и спирте. Маточное средство.



КОТЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО, смесь высококипящих углеводородов, используемая в кач-ве топлива для судовых и стационарных паровых котлов, котельных установок, пром. печей. Темно-коричневая жидк.; $t_{заст}$ от −5 до 25 °С; плотн. 0,940—1,010 г/см³, η 30—118 мм²/с (80 °С); теплота сгорания 40,3—41,3 МДж/кг; кол-во примесей (сера, азот- и кислородсодержащие производные углеводородов) до 20%. Получ. смешением остаточных продуктов нефтепереработки, напр. мазута прямой перегонки, крекинг-остатка термич. крекинга, гудрона, экстрактов деасфальтизации (т. н. топочный мазут), или переработкой горючих сланцев и смол полукоксования кам. угля (т. н. сланцевое масло). Как К. т. иногда использ. нефть с малым содержанием легких фракций (т. н. тяжелые нефти).

КОТТОНА ЭФФЕКТ, проявляется в виде максимума на кривых *кругового дихроизма* (КД) или в нарушении плавного хода кривой *дисперсии оптического вращения* (ДОВ), к-рая приобретает S-образную форму (см. рис.). Наблюдается в области полос поглощения определ. хромофоров, к-рые наз. оптически активными. К. э. характеризуется положением максимума на кривой КД (λ_0),



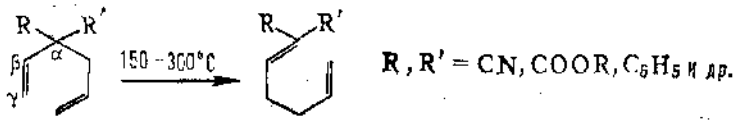


Положит. (А) и отрицат. (Б) эффекты Коттона: 1 — кривые кругового дихроизма; 2 — кривые дисперсии оптич. вращения; 3 — УФ спектр.

ника или впадины (λ_1) на кривой ДОВ, а также величиной КД в точке максимума ($\Delta\varepsilon_{\lambda_0}$ или $[\Theta]_{\lambda_0}$) или амплитудой $a = ([M]_{\lambda_1} - [M]_{\lambda_2})/100$, полушириной $\Delta = \lambda_0 - \lambda_1$ для кри-

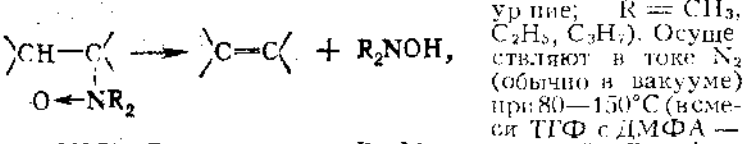
вой КД при $[\Theta]_{\lambda_y} = [\Theta]_{\lambda_0} e^{-1}$ или шириной b для кривой ДОВ. Эффект положителен, если наблюдается положит. максимум на кривой КД или если пик на кривой ДОВ расположен при бо́льших длинах волн, чем впадины. Степень воздействия элемента хиральности, имеющегося в молекуле, на хромофор характеризуется вращат. силой, к рая определяется по ф-ле: $R = 1{,}234 \cdot 10^{-42} [\Theta]_{\lambda_0} \Delta/\lambda$. Эффект открыт Э. Коттоном в 1896.

КОУПА ПЕРЕГРУППИРОВКА, миграция аллильной группы в 1,5 диенах от α- к γ-углеродному атому с одноврем. сдвигом двойной связи из β, γ- в α, β-положение:



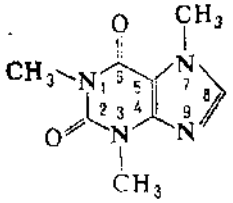
Перегруппировка не происходит, если β, γ-двойная связь — часть аром. системы. Открыта А. Коупом в 1940.

КОУПА РЕАКЦИЯ (р-ция Коупа — Мамлока — Вольфенштайна), разложение N-окисей третичных аминов с образованием олефинов и N,N-замещенных гидроксиламина (см. ур-ние; R = CH_3, C_2H_5, C_3H_7). Осуществляют в токе N_2 (обычно в вакууме) при 80—150°С (в смеси ТГФ с ДМФА — при 20°С). Р-ция открыта Л. Мамлоком и Р. Вольфенштайном в 1900; подробно изучена А. Коупом (1949).

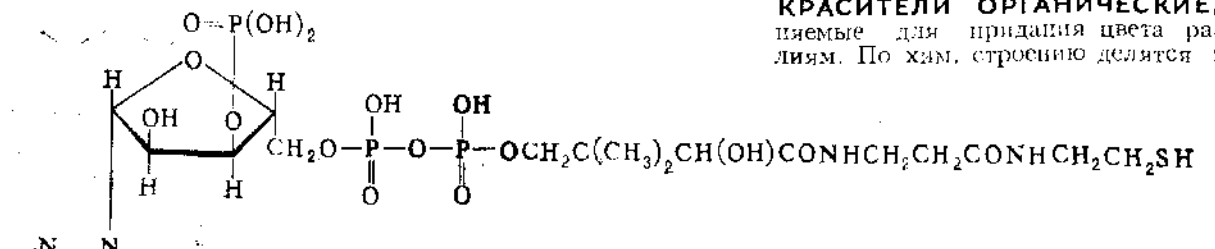


КОФАКТОРЫ, низкомолекулярные в-ва небелковой природы, обусловливающие активность ферментов и образующие с их белковой частью (апоферментами) комплексы. Различают след. К.: простетич. группы (образуют прочно связанный комплекс с апоферментом; в широком смысле простетич. группой наз. низкомол. в-во, образующее прочный комплекс с любым белком), *коферменты* (образуют легко диссоциирующий комплекс) и ионы металлов (металлоферменты). Иногда все эти К. содержатся в активном центре одного фермента.

КОФЕИН (1,3,7-триметилксантин), алкалоид, содержащийся в листьях чая, семенах кофе, орехах кола; $t_{пл}$ 235—237°С; раств. в хлороформе, медленно — в воде, сп., трудно — в эф. Получ. из природного сырья или синтетически. Стимулятор центральной нервной системы.

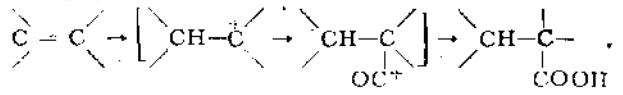


КОФЕРМЕНТ А (коэнзим А, КоА, HSKoA, пантетеинадениннуклеотиддифосфат), коферментная форма D-(+)-пантотеновой к-ты. Аморфное в-во, $\lambda_{макс}$ 260 нм, ε $16{,}4 \cdot 10^3$; раств. в воде, не раств. в орг. р-рителях. Содержится в растит. и животных тканях и в микроорганизмах. Акцептор и переносчик кислотных остатков при биохим. окислит. декарбоксилировании кетокислот, окислении и синтезе жирных к-т, стеринов, синтезе ацетилхолина, гема, глюкозамина и др. Образует с кислотными остатками тиоэфиры RC(O)—SKoA (ацил-КоА), важнейший из к рых ацетилкофермент А (ацетил-КоА, $CH_3C(O)$—SKoA) — донор остатка уксусной к-ты при ферментативном ацетилировании. Выделяют из дрожжей и микроорганизмов.



КОФЕРМЕНТЫ, низкомолекулярные орг. соед. (в большинстве случаев — производные витаминов), к рые обусловливают активность ферментов. Образуют с белковой частью ферментов (апоферментами) легко диссоциирующие комплексы. В р-циях не претерпевают необратимых хим. превращ., многократно переходя от одной молекулы фермента к другой. Служат переносчиками (акцепторами и донорами) хим. групп, атомов водорода и электронов; с нек-рыми субстратами образуют реакционноспособные промежут. соединения. См. *Пиридоксальфосфат, Кобамидные коферменты, Никотинамидные коферменты, Коферменты Флавиновые коферменты, Тетрагидрофолиевая кислота*.

КОХА — ХААФА РЕАКЦИЯ, получение третичных карбоновых к-т карбоксилированием олефинов смесью HCOOH и концентриров. H_2SO_4:



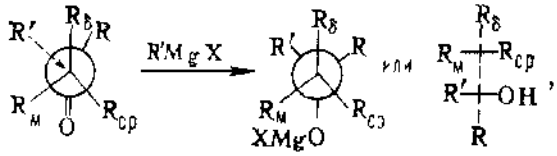
Аналогично реаг. спирты, хлористые алкилы, простые эфиры и углеводороды, содержащие водород при третичном атоме углерода. Образование того или иного изомера или их смеси зависит от условий р-ции. Открыта Ю. Кохом и В. Хаафом в 1958.

КОЧЕШКОВА РЕАКЦИЯ, получение оловоорг. галогенидов взаимод. R_4Sn (R— Alk, Ar) с $SnHal_4$ (Hal — обычно Cl). При соотношении реагентов 3 : 1 и 200°С образуется гл. обр. R_3SnHal, при 1 : 1 и 200°С — R_2SnHal_2, при 1 : 2 и 100°С — $RSnHal_3$. В отличие от др. способов синтеза оловоорг. галогенидов К. р. позволяет использовать все органич. радикалы, связанные с атомом Sn. Р-ция открыта К. А. Кочешковым в 1929.

●Методы элементоорганической химии. Германий. Олово. Свинец. под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова. М., 1968

КОЭРЦИТИВНАЯ СИЛА, см. *Ферромагнетики*.

КРАМА ПРАВИЛО, предсказывает преимуществ. конфигурацию нового асимметрич. центра в диастереомерных спиртах, получающихся при нуклеоф. присоединении к кетонам, содержащим в молекуле хиральный центр. Чтобы предсказать преимуществ. конфигурацию образующегося спирта, исходный кетон надо представить в такой конформации, в к-рой карбонильная группа находится между наименьшим ($R_м$) и средним ($R_{ср}$) заместителями у хирального центра. Нуклеоф. группа приближается к карбонильной группе с наименее затрудненной стороны, т. е. со стороны $R_б$, так что в результате будет наблюдаться преимущественное образование показанного на схеме диастереомера



где $R_б$ — большой заместитель. К. п. применимо к спиртам, получающимся при восст. кетонов комплексными гидридами, щелочными металлами, амальгамой натрия и при р-циях кетонов с металлоорг. соединениями. Для циклич. кетонов применимо в огранич. степени. Правило предложено Д. Крамом в 1952.

КРАПЛАК, пигмент ярко-красного цвета с синеватым оттенком. Получ. действием солей Al и Ca на ализарин в присут. т. н. ализаринового масла (сульфированное касторовое масло). Примен. для изготовления художеств. и полиграфич. красок.

КРАСИТЕЛИ ОРГАНИЧЕСКИЕ, красящие в-ва, применяемые для придания цвета разл. материалам и изделиям. По хим. строению делятся на след. осн. классы: *азокрасители*, азометиновые красители (см. *Шиффовы основания*), *антрахиноновые красители, арилметановые красители, индигоидные красители, макроциклические красители, нитрозокрасители, нитрокрасители, оксикетоновые красители, полиметиновые красители, полициклические красители, сернистые красители, хинонiминовые красители*. Окраска красителей определяется строением их молекул (см. *Цветности теория*).

В основу классификации К. о. по применению положены методы крашения и характер взаимод. красителя с окрашиваемым материалом. К. о., окрашивающие из водных ванн, м. б. растворимыми в воде (*прямые красители, протравные красители, активные красители, кислотные красители, катионные красители*) и нерастворимыми в воде (*дисперсные красители, кубовые красители*). Дисперсные красители примен. в виде тонких дисперсий для крашения хим. волокон. Кубовые красители при крашении переводятся восстановителями в растворимые лейкоформы или выпускаются в виде устойчивых производных последних (т. н. *кубозолей*). Нек-рые нерастворимые К. о. образуются на волокне при крашении растворимыми промежут. продуктами (про-

дукты крашения холодного, кубогены, фталогены). К. о., вводимые непосредственно в окрашиваемые материалы или их р-ры, характеризуются по р-римости в соответствующих средах, напр. *жирорастворимые красители, спирторастворимые красители, ацетонорастворимые красители*, красители, растворимые в расплавах полимеров. К. о., не растворимые в воде и окрашиваемых материалах, наз. пигментами (см. *Пигменты органические*).

Иногда один и тот же К. о. может быть и красителем, и пигментом, являясь основой разных торговых (выпускных) форм, различающихся по назначению, названию и составу наполнителей. Последние вводятся как для придания выпускным формам необходимых потребит. кач-в (напр., диспергаторы в дисперсных красителях), так и для доведения содержания красителя до установленной конц., соответствующей типовому образцу (напр., неорг. соли в кислотных красителях).

В СССР торговые названия К. о. строятся по след. принципу: первые два слова — наименование класса красителя по применению и цвет, следующая затем буква — оттенок (Ж — желтый, К — красный, С — синий, З — зеленый, О — осн. тон). Как правило, перед буквой стоит цифра, указывающая на интенсивность оттенка (чем она больше, тем интенсивнее оттенок).

К. о. характеризуют по ровноте, интенсивности и чистоте оттенка окрасок, а также по их устойчивости к разл. воздействиям, напр. к свету, погодным условиям, мокрым обработкам, трению, действию высоких т-р (в расплавах полимеров), последующим, в частности текстильным, переработкам (валка, декатировка) и хим. агентам.

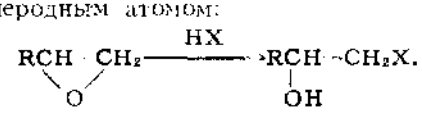
Мировое произ-во К. о. ок. 800 тыс. т/год (1978).

● Венкатараман К., Химия синтетических красителей, пер. с англ., т. 1—2, Л., 1956—58; его же, [ред.], Химия синтетических красителей, пер. с англ., т. 3—6, Л., 1974—77; Степанов Б. И., Введение в химию и технологию органических красителей, 2 изд., М., 1977.

М. В. Казинков.

КРАСКИ, однородные суспензии пигментов в пленкообразующих в-вах. Могут содержать наполнители, р-рители, пластификаторы, сиккативы, отвердители и др. Образуют непрозрачные покрытия. Основой *масляных красок* служат олифы, эмалевых (см. *Эмали*) — лаки, *клеевых красок* — водные р-ры нек-рых полимеров, *силикатных красок* — жидкое стекло, *эмульсионных красок* — латексы синт. полимеров (иногда эти К. наз. латексными), водные эмульсии алкидных смол и др. Особый вид К.— *порошковые краски*. Получ.: смешение пигмента с пленкообразующим в смесителе, дезагрегация («перетир») смеси на валковой машине и разбавление «густотертой» К. в гомогенизаторе до рабочей вязкости или одностадийное диспергирование пигмента в пленкообразующем в шаровой или бисерной мельнице; очистка готовой К. центрифугированием. Наиб. важные показатели К.: степень перетира, цвет, укрывистость (способность перекрывать цвет подложки), содержание сухого остатка, скорость высыхания (отверждения). Примен. для отделки металла, дерева, пластмасс, бетона, в полиграфии и др. О методах нанесения см. *Лакокрасочные покрытия*.

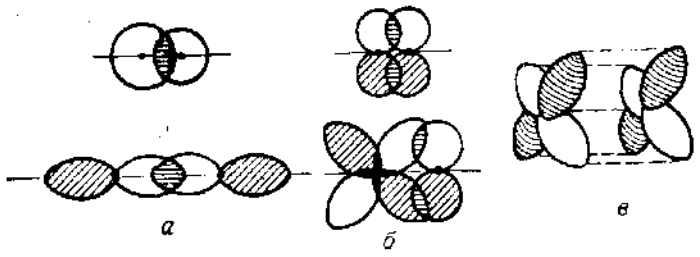
КРАСУСКОГО ПРАВИЛО: эпоксидный цикл разрывается преим. по связи между атомом кислорода и менее замещенным углеродным атомом:



Во мн. случаях К. п. нарушается, т. к. место раскрытия цикла определяется также типом кат., электронными эффектами заместителей у атомов углерода цикла, основностью и поляризуемостью реагента и стерич. факторами. Правило сформулировано К. А. Красуским в 1911.

КРАТНЫЕ СВЯЗИ, химические связи, к-рые в отличие от простой связи образованы более чем одной электронной парой. По числу пар электронов, участвующих в образовании К. с., различают двойные, тройные и четверные связи. Две или большее число К. с. могут образовывать в хим. соединении систему с кумулированными, сопряженными или изолированными связями. В первом случае две двойные связи примыкают к одному и тому же атому, как, напр., в аллене $H_2C{=}C{=}CH_2$; во втором — двойные или (и) тройные связи разделены одной простой, как, напр., в 1,3-бутадиене $H_2C{=}CH{-}CH{=}CH_2$ или акрилонитриле $H_2C{=}CH{-}C{\equiv}N$; в третьем — К. с. разделены по меньшей мере двумя простыми связями, как, напр., в 1,5-гексадиене $H_2C{=}CH{-}(CH)_2{-}CH{=}CH_2$.

Природа К. с. определяется типом атомных орбиталей, из к-рых строятся молекулярные орбитали связи, и симметрией электронного распределения в последних, зависящей от характера перекрывания атомных орбиталей. По свойствам симметрии молекулярных орбиталей связи относительно линии и плоскостей, проходящих через связи, К. с. делят на σ-, π- и δ-связи. Орбитали σ-связей обладают цилиндрич. симметрией относительно линии связи, орбитали π-связей антисимметричны относительно плоскости, проходящей через связь. В многоатомных молекулах с π связями эта плоскость является общей для всей молекулы. Орбитали δ-связи антисимметричны относительно двух взаимно перпендикулярных плоскостей, проходящих через связь (см. рис.).



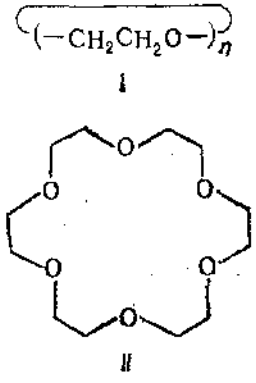
Схематич. изображение σ-, π- и δ-связей: *а* — σ-связь, образуемая перекрыванием *s*-атомных (вверху) и *p*-атомных орбиталей связывающихся центров; *б* — π-связи, образуемые p_π—p_π (вверху) и p_π — d_π перекрыванием атомных орбиталей; *в* — δ-связь, образуемая при d_π — d_π перекрывании атомных орбиталей.

Простая связь образована только σ-молекулярными орбиталями. Двойная связь состоит из одной σ- и одной π-связи, тройная — из одной σ- и двух ортогональных π-связей. Четверная связь, кроме орбиталей тройной связи, включает еще орбитали δ-связи. Наибольшей прочностью обладают σ-связи, наименьшей — δ-связи. В биядерных комплексах переходных металлов, в к-рых реализована четверная связь, напр. $Re_2X_8^{2-}$ (X = Cl, Br, SCN), вклад δ-связи оценивается всего в 14% от полной энергии связи.

При наличии *сопряжения связей* кратность связи не может быть определена целым числом. Мерой заселенности таких связей служит дробная величина порядка связи, определяемая из квантохим. расчета. С повышением порядка (кратности) одинарных связей возрастают их прочность и силовая константа растяжения и уменьшается длина.

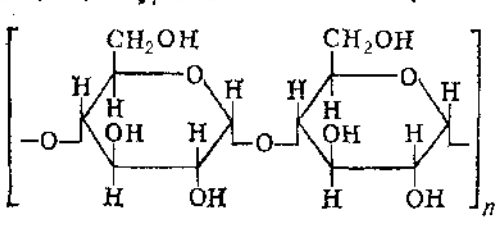
В. И. Минкин.

КРАУН-ЭФИРЫ, макроциклические полиэфиры обычно общей ф-лы I ($n = 3$—20), конденсированные, как правило, с аром. или насыщ. кольцом. Твердые или маслообразные в-ва, образуют растворимые в орг. р-рителях стабильные комплексы с солями (гл. обр. щелочных и щел.-зем. металлов). Получают взаимодействием α,ω-диолов с α,ω-дигалогенидами или α,ω-дитозилатами в присутствии оснований. Наиболее часто используются 18-краун-6 (ф-ла II), *сим*-дибензо-18-краун-6 и продукт гидрирования последнего — дициклогексил-18-краун-6. Применяются для разделения катионов в аналитической химии и получения р-ров солей в органических р-рителях.

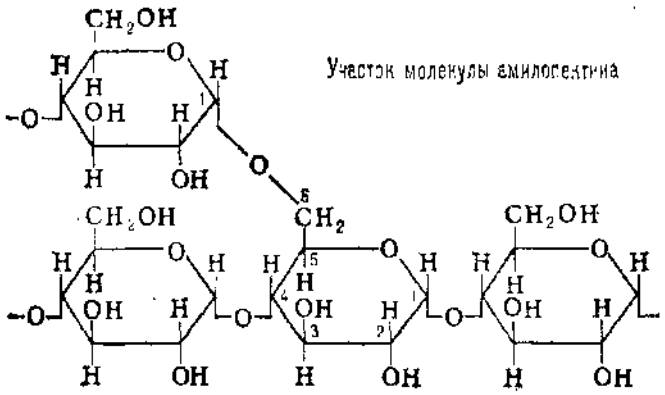


● Овчинников Ю. А., Иванов В. Т., Шкроб А. М., Мембрано-активные комплексоны, М., 1974.

КРАХМАЛ, основной резервный углевод растений. Представляет собой смесь двух полисахаридов: линейного (амилозы), построенного из остатков α-D-глюкопиранозы с 1→4 связями, и разветвленного (амилопектина), молекула к-рого состоит из фрагментов амилозы (ок. 20 моносахаридных остатков), связанных между собой α-1→6 связями. Мол. м. амилозы достигает 200 тыс., амилопектина — 1 млн. К.— белый аморфный продукт; не раств. в холодной во-



Амилоза



де, раств. в горячей; $[\alpha]_D$ от +180 до +210°. В пром-сти К. выделяют из картофеля (содержит 25% К.), пшеницы (75 - 80%), кукурузы, риса. Примен.: для получ. глюкозы, при изготовлении бумаги, текстильных изделий, клеев, лек. ср-в, в литейном произ-ве; индикатор на иод.

● Химия и технология крахмала, пер. с англ., М., 1975.

КРАШЕНИЕ текстильных материалов, нанесение красителя на всю массу окрашиваемого материала (в отличие от *печатания*). Включает след. стадии: диффузия красителя из водного р-ра или из высокодисперсной суспензии к пов-сти волокна, адсорбция его на пов-сти, диффузия внутрь субстрата и фиксация (закрепление) на волокне. В отд. случаях К. осуществляют, синтезируя краситель непосредственно на волокне. Способы К. определяются хим. природой красителя и волокна. Краситель удерживается на волокне благодаря одному или нескольким из след. типов взаимод.: силы Ван-дер-Ваальса и водородная связь (прямые красители и белофоры на целлюлозных волокнах, дисперсные красители на гидрофобных волокнах); ионная связь (кислотные красители на белковых и полиамидных волокнах, катионные красители на полиакрилонитрильных волокнах); ковалентная связь (активные красители на целлюлозных, белковых и полиамидных волокнах). Нек рые красители, напр. сернистые, кубовые, кубозоли, черный анилин, удерживаются на волокне благодаря переходу в водонерастворимую форму. В ряде случаев прочность окрасок увеличивают, применяя спец. добавки — закрепители (см. *Прямые красители*) или проводя К. в присут. т. н. протрав (см. *Протравные красители*).

Хл.-бум. волокна окрашивают прямыми, сернистыми, активными и кубовыми красителями, а также кубозолями, красителями, образующимися на волокне, и пигментами; вискозные волокна — чаще всего прямыми и активными; льняные — преим. устойчивыми кубовыми, а иногда активными и прямыми светопрочными; шерстяные — кислотными, протравными и активными; волокна из натурального шелка — преим. активными, реже прямыми, кислотными и протравными; ацетатные, триацетатные и полифирные — дисперсными красителями; полиакрилонитрильные — катионными; полиамидные — обычно дисперсными или кислотными; полипропиленовые — металлсодержащими, если в волокно введены соли Ni.

Смешанные волокна окрашивают красителями одного класса (если исходные волокна близки по св вам) или разл. классов. В последнем случае К. проводят смесью красителей в одну стадию (одновванный способ) или последовательно каждым красителем (двухванный способ). Все хим. волокна м. б. окрашены в массе (на стадии их формования); при этом для разных видов волокон использ. различные красители (чаще всего высокодисперсные пигменты, тиозоли, капрозоли, красители для полиэфиров).

К. проводят периодич. или непрерывным методом. Последний более производителен и особенно целесообразен при К. больших кол в материала. Периодич. метод использ. при К. небольших партий материалов, а также в тех случаях, когда требуется частая смена цвета красителя.

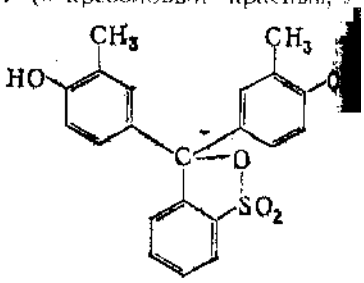
Перед началом К. волокнистые материалы подвергают предварит. обработке, напр. отбеливанию, к-рая способствует повышению качества и увеличению скорости К. По окончании К. окрашенный материал сушат и отделывают, напр. аппретируют, для придания ему товарного вида.

● Виккерстафф Т., Физическая химия крашения, пер. с англ., М., 1956; Красители для текстильной промышленности. Колористический справочник, под ред. А. Л. Бяльского и В. В. Карпова, М., 1971; Мельников Б. Н., Блинничева И. Б., Теоретические основы технологии крашения волокнистых материалов, М., 1978.

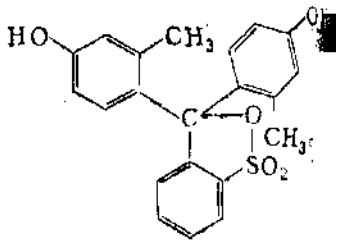
В. В. Карпов.

КРАШЕНИЕ ХОЛОДНОЕ (ледяное крашение, азоиное крашение), образование азокрасителей на целлюлозном волокне при крашении. Ткань последовательно обрабатывают щелочным р-ром азотола (азосоставляющая) при 20-60°С, отжимают, иногда высушивают горячим воздухом при 60°С и обрабатывают при 10—30°С р-ром диазотированного азоамина, диазамина или диазоля, применяя в отд. случаях для охлаждения лед. Образование красителя происходит за неск. секунд (иногда – до 15 мин), после чего ткань промывают горячей водой с мылом для удаления незакрепленного красителя. Метод примен. для печати и крашения.

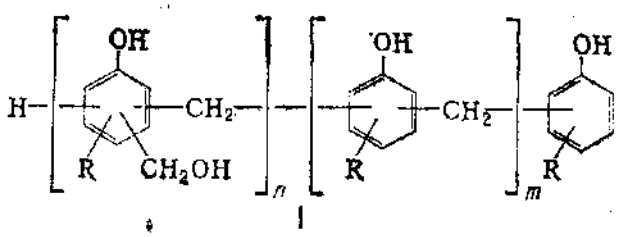
КРЕЗОЛОВЫЙ КРАСНЫЙ (*о*-крезоловый красный, *о*-крезолсульфофталеин), зеленые крист.; растворяется в спирте, умеренно — в воде. Выпускается также в водорастворимой форме в виде аммониевой соли. Кислотно-основной индикатор (при pH 0,2—1,8 переход окраски от красной к желтой, при 7,0—8,8 — от желтой к пурпурной).



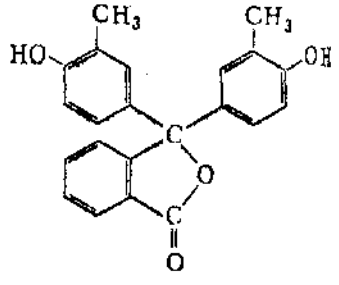
***м*-КРЕЗОЛОВЫЙ ПУРПУРНЫЙ** (*м*-крезолсульфофталеин), темно-коричневые крист.; хорошо растворяется в метаноле, этаноле, ледяной уксусной к-те и разбавленных водных р-рах щелочей, плохо — в воде. Выпускается также в водорастворимой форме в виде Na- или NH_4- соли. Кислотно-основной индикатор (переход окраски при pH 1,2—2,8 от красной к желтой, при pH 7,4—9,0 — от желтой к пурпурной).



КРЕЗОЛО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ, феноло-формальдегидные смолы общей ф лы I (R=CH_3, n = 2—5); мол. м. 400—1000. Об агрегатном состоянии и св-ва

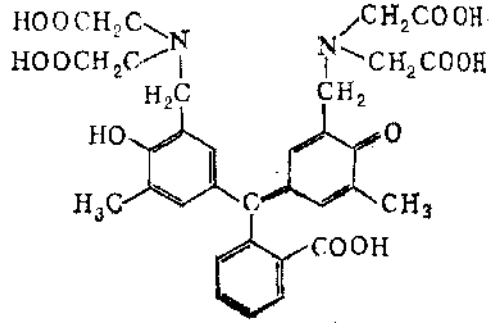


К.-ф. с. см. *Резольные смолы*. Отверждаются при нагревании с образованием сетчатых полимеров, обладающих более высокими диэлектрич. св-вами, водостойкостью и эластичностью, чем продукты отверждения феноло-формальд. смол на основе фенола. Получ. поликонденсацией крезолов (техн. смесь изомеров) с формальдегидом в щел. среде при избытке альдегида. Примен.: связующее для прессматериалов и слоистых пластиков электротехнич. назначения; основа лаков. Иногда использ. также продукты сополиконденсации фенола и крезолов с формальдегидом, называемые феноло-крезоло-формальд. смолами [ф-ла I; R = H (50—70%) и CH_3 (30—50%), n = 0].



***о*-КРЕЗОЛФТАЛЕИН** (*о*-крезолфталид), красновато-желтые крист.; $t_{пл}$ 223—225 °С; растворяется в спирте. Кислотно-осн. индикатор (при pH 8,2—9,8 приобретает красную окраску).

***о*-КРЕЗОЛФТАЛЕИНКОМПЛЕКСОН** (крезолфталексон, металлфталеин, метилфталексон, фталеинкомплексон, фталеиновый пурпуровый, фталеиновый фиолетовый), раств. в воде, не раств. в сп., эф. Комплексономет-



рич. индикатор для определения Ba, Ca, Mg, Sr при pH 10—11 (переход окраски от красной к розовой).

КРЕЗОЛЫ (метилфенолы, окситолуолы) $CH_3C_6H_4OH$.

Изомер	$t_{пл}$, °C	$t_{кип}$, °C	d_4^{20}	n_D^{20}
о-К.	30,9	191	1,0465	1,4423
м-К.	11	202,8	1,0336	1,5398
п-К.	31,8	201,9	1,0347	1,5395
Смесь изомеров (сырой К.) . . .	11—35	190—203	1,03—1,05	—

Раств. в воде, р-рах щелочей, сп., эф., бензоле, хлороформе, ацетоне. Получ.: смесь изомеров выделяют из кам.-уг. или сланцевой смолы и разделяют фракционной дистилляцией; м-К. синтезируют щел. плавлением *п*-толуолсульфокислоты, о-К. — алкилированием фенола метанолом. Сырой К. примен. в произ-ве феноло-альдегидных смол, дезинфекционных ср-в; отдельные изомеры К.— также в произ-ве азокрасителей, *п*-оксибензальдегида, аминометокситолуолов (крезидинов). Раздражают кожу и слизистые оболочки дых. путей и глаз (**ПДК 0,5 мг/м³ для *м*- и *п*-К. и 0,1 мг/м³ для о-К.**).

КРЕКИНГ, высокотемпературная переработка нефт. сырья для получ. продуктов меньшей мол. массы. Первичная р-ция при К.— разрыв связи С—С с образованием двух больших короткоживущих радикалов. При их спонтанном распаде по наиб. слабым связям образуются молекулы алкенов и относительно устойчивые радикалы $H^{\cdot}$, $CH_3^{\cdot}$, $C_2H_5^{\cdot}$. Взаимодействуя с молекулой исходного углеводорода, они превращаются соотв. в H_2, CH_4, C_2H_6, а образующийся при этом радикал продолжает цепную р-цию. Одновременно протекают также дегидрирование, изомеризация, полимеризация и конденсация промежут. и исходных в-в. В результате двух последних процессов образуются т. н. крекинг-остаток (фракция с $t_{кип}$ > 350°C) и нефт. кокс.

К. может происходить только при нагрев. сырья (термич. К.), а также и в присут. катализаторов (см. *Каталитический крекинг*, *Гидрокрекинг*). Заметный термич. К. начинается при 300—350°C. В интервале 370—425 °C скорость К. удваивается при подъеме т-ры на 12 °C, в интервале 450—600°C — при подъеме т-ры на 14—17°C. Относительно большая длительность К. благоприятствует образованию тяжелых ароматизир. остатков и кокса, кратковременный К. при высоких т-рах — получению олефинов и аром. углеводородов низкой и средней мол. массы. Виды термич. К.: «низкотемпературный», или висбрекинг (440—500°C; давл. 1,9—3 МПа; длительность процесса 90—200 с), — для получ. котельного топлива из мазута и гудрона; «высокотемпературный» (530—600°C; 0,12—0,6 МПа; 0,5—3 с) — для получ. бензина и непредельных газов из дистиллятных фракций и α-олефинов C_5—C_{20} из парафина; о др. видах термич. К. см. *Коксование нефтяного сырья*, *Пиролиз нефтяного сырья*.

К К. относят также процесс получ. этилена и ацетилена под действием электрич. разряда в метане (электрокрекинг), осуществляемый при 1000—1300°C и давл. 0,14 МПа в течение 0,01—0,1 с.

● Смидович Е. В., Технология переработки нефти и газа, 3 изд., ч. 2, М., 1980. *Д. М. Соскинд.*

КРЕМНЕКИСЛОТА, см. *Кремниевые кислоты*.

КРЕМНЕФТОРИСТОВОДОРОДНАЯ КИСЛОТА, р-р SiF_4 в воде или HF кислоте. Содержит H_2SiF_6, $HSiF_5 \cdot H_2O$, $SiF_4 \cdot 2H_2O$, $Si(OH)F_3 \cdot 2H_2O$ и HF; $t_{пл}$ —0,44°C (2%-ный водный р-р; в пересчете на H_2SiF_6) и —100°C (35%-ный р-р); плотн. 1,035 г/см³ (4%-ный р-р) и 1,171 г/см³ (17%-ный р-р). Получ. при абсорбции SiF_4 водой или HF-кислотой. Примен.: в произ-ве фторосиликатов, AlF_3, $Na_3[AlF_6]$, CaF_2 и др. неорг. фторидов; компонент р-ров для полировки и травления стекла, электролитов для получ. покрытий из цветных металлов и в хим. источниках тока; консервант древесины; реагент для укрепления глинистых почв и пов-сти бетонных сооружений; дезинфицирующее в-во для резервуаров в произ-ве пива.

КРЕМНИЕВЫЕ КИСЛОТЫ $nSiO_2 \cdot mH_2O$, где $n = 1—2$, $m = 1—2$. В своб. состоянии выделены метакремниевая к-та H_2SiO_3, наз. просто кремниевой к-той или кремнекислотой, ортокремниевая H_4SiO_4 и двуметакремниевая $H_2Si_2O_5$. Слабые к-ты. В пересыщ. водных р-рах образуют золи, при pH > 5—6 переходят в гели, при высыхании к-рых образуется силикагель. Получ. действием HCl или H_2SO_4 на р-р силиката Na или K. Поглотители паров и газов в аром. аппаратах; фильтры для очистки минер. масел и воды.

КРЕМНИЙ (Silicium) Si, химический элем. IV гр. периодич. сист., ат. н. 14, ат. м. 28,086. В природе 3 стаб. изотопа: ^{28}Si, ^{29}Si и ^{30}Si. Получен Ж. Л. Гей-Люссаком и Л. Ж. Тенаром в 1811. Содержание в земной коре 27,6% по массе. Важнейшие минералы: кремнезем SiO_2; полевые шпаты $A[AlSi_3O_8]$, где A — Na, K, Ba; каолинит $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$; слюды $BC[AlSi_3O_{10}](OH,F)_2$, где B — K, Na, C — Al, Mg, Fe, Li. Темно-серые крист. со смолистым блеском; кристаллич. решетка гранецентрированная кубическая типа алмаза; плотн. 2,328 г/см³; $t_{пл}$ 1415°C, $t_{кип}$ ок. 3250°C; C_p 20,1 Дж/(моль·К); $\Delta H_{ге}$ 49,8 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 355 кДж/моль; S°_{298} 18,8 Дж/(моль·К). Типичный полупроводник с шириной запрещенной зоны 1,08 эВ. Прозрачен для ИК лучей (отражат. способность 0,3, показатель преломления 3,87). Степень окисл. —3, + 2 и + 4. При низких т-рах химически инертен; в атмосфере O_2 окисляется выше 400°C; взаимод. с HF газом при комнатной т-ре, с HCl и HBr — при 400—500°C, с S и N_2 — выше 600 и 1000°C соотв., с F_2 — при комнатной т-ре, с Cl_2 — выше 300°C, с Br_2 и I_2 — выше 500°C. С H_2 образует соед. общей ф-лы Si_nH_{2n+2} ($n = 1—8$), с C — карбиды. Не раств. в воде, к-тах; раств. в щелочах, смеси HF-кислоты и HNO_3, расплавах мн. металлов. Получ.: технический — восстановление SiO_2 коксом; полупроводниковый — восстановление $SiCl_4$ или $SiHCl_3$ водородом, разложение SiH_4 при 400—600°C. Из расплава полупроводникового Si выращивают монокристаллы с заданными электрофиз. и структурными св-вами методами бестигельной зонной плавки и Чохральского (см. *Монокристаллов выращивание*). Примен.: технический — легирующая добавка в произ-ве сталей и сплавов цветных металлов; полупроводниковый — в электротехнике и электронике (диоды, транзисторы, высоковольтные тиристоры, фотопреобразователи и др.). Мировое произ-во монокристаллов более 1,5 тыс. т/год (без СССР; 1979).

● Реньян В. Р., Технология полупроводникового кремния, пер. с англ., М., 1969; Пашельский А. Я., Монокристаллы полупроводников, М., 1978. *В. П. Гришин.*

КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ, органосилоксановые олигомеры и полимеры невысокой мол. массы ($2 \cdot 10^2$ — $2 \cdot 10^3$) линейной и разветвл. структуры. Наиб. примен. находят линейные К. ж. общей ф-лы $R_mR'_{3-m}$—Si—$[—O—Si(RR')—]_n—OSiR'_{3-m}R_m$, чаще всего полидиметилсилоксановые ($R{=}R'{=}CH_3$), полиметилфенилсилоксановые ($R{=}CH_3$, $R'{=}C_6H_5$) и полидиэтилсилоксановые ($R{=}R'{=}C_2H_5$). К. ж. бесцветны, характеризуются низкой т-рой застывания, гидрофобностью, высокой сжимаемостью, хим. инертностью, относительно малым изменением вязкости с изменением т-ры, высокой термич. и термоокислит. стабильностью, хорошими диэлектрич. св-вами. Получ. в присут. монофункциональных органосиланов след. методами: гидролитич. поликонденсацией алкилхлорсиланов и их смесей; каталитич. полимеризацией диорганоциклосилоксанов; гетеролитич. поликонденсацией мономеров с функц. группами. Примен.: гидравлич. жидкости; смазочные масла и основа консистентных смазок, способных работать от —100 до 250 °C (длительно) и 350 °C (кратковременно); пеногасители, гидрофобизаторы.

● Соболевский М. В., Музовская О. А., Попелева Г. С., Свойства и области применения кремнийорганических продуктов, М., 1975. *В. С. Папков.*

КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ КАУЧУКИ (силиконовые каучуки, силоксановые каучуки) [—$Si(R_2)$—O—]$_n$. Осн. типы — диметил- и метилвинилсилоксановые каучуки (последние наряду с диметилсилоксановыми содержат до 1 мол. % метилвинилсилоксановых звеньев). Мол. м. 300—800 тыс., плотн. 0,96—0,98 г/см³, $t_{ст}$ —130°C, $t_{кристаст}$ —54°C. Раств. в углеводородах, эфирах, CCl_4, $CHCl_3$. Получ. каталитич. полимеризацией циклоорганосилоксанов. Вулканизуются орг. пероксидами, γ-излучением. Резины тепло-, морозо-, атмосферо-, абляционностойки, обладают высокими диэлектрич. св-вами ($\rho_v 10^{13}$—10^{16} Ом·см, ε 2—4); при сгорании не выделяют токсичных продуктов; газопроницаемы (гл. обр. для H_2, N_2, благородных газов), физиологически инертны, не стойки к щелочам; $\sigma_{раст}$ 6—10 МПа, относит. удлинение 250—550%, эластичность по отскоку 35—55% (наполнитель — аэросил). Температурные пределы эксплуатации от —90 до 300°C. Примен. для изготовления РТИ, работающих в условиях большого перепада т-р, теплозащиты космич. аппаратов, изделий мед. назначения и холодильной техники, для об-

кладки валов, изоляции проводов; низкомол. К.к.— герметики (см. *Жидкие каучуки*). Произ-во в капиталистич. странах 25 тыс. т/год (1975).

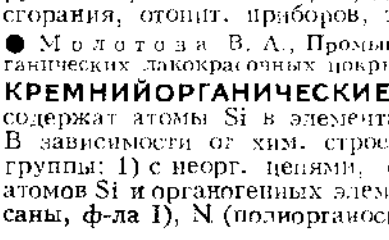
● См. лит. при ст. *Каучуки синтетические.*

КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ КЛЕИ, получают на основе кремнийорг. полимеров. Могут содержать: отвердитель (обычно пероксиды, амины, щелочи), эпоксидные смолы, каучуки и др. орг. полимеры, повышающие эластичность и прочность клеевой прослойки; полиорганометаллосилоксаны, улучшающие термостойкость, эластичность и адгезию; наполнитель (асбест, BN, Cr_2O_3, ZnO и др.) и р-рители (этилацетат, этанол, толуол и др.). Выпускаются в виде вязких жидкостей или паст. Отверждаются 2—3 ч при 150—270 °С, с помощью силазанов — при комнатной т-ре. В отвержденном состоянии отличаются высокой тепло-, термо- и атмосферостойкостью; работоспособны от —60 до 600°С (длительно) и до ~1000°С (кратковременно). Примен. для склеивания металлов, теплостойких неметаллич. материалов (напр., стеклотекстолита, графита, асбонемента, теплостойких резин), приклеивания к металлам теплоизоляции и теплозащитных покрытий в авиац., ракетной и др. отраслях пром-сти.

КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ ЛАКИ, получают на основе кремнийорг. полимеров, гл. обр. полиметилфенилсилоксанов. Содержат р-рители (аром. углеводороды, их смеси с эфирами, кетонами, спиртами), иногда — др. пленкообразующие, напр. алкидные или эпоксидные смолы, ускоряющие высыхание покрытий и улучшающие их адгезию. Наносят гл. обр. распылением. Сушат обычно при 150—200°С. Толщина многослойного покрытия не более 45—55 мкм, т-ра эксплуатации от —60 до 200°С (кратковременно — до 500°С). Покрытия атмосферостойки, обладают высокими электроизоляц. св-вами; недостатки — сравнительно невысокие мех. св-ва, низкая стойкость к минер. маслам и орг. р-рителям, слабая адгезия, склонность к размягчению при высоких т-рах. К. л. и эмали на их основе примен. для электроизоляции электротехн. оборудования, эксплуатируемого при высоких т-рах, для защиты двигателей внутр. сгорания, отопит. приборов, трубопроводов и др.

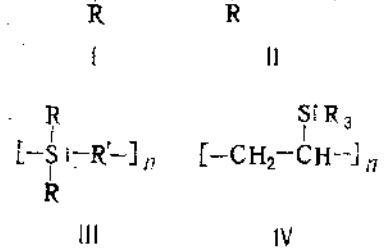
● Молотова В. А., Промышленное применение кремнийорганических лакокрасочных покрытий, М., 1978.

КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРЫ (силиконы), содержат атомы Si в элементарном звене макромолекулы. В зависимости от хим. строения осн. цепи делятся на 3 группы: 1) с неорг. цепями, состоящими из чередующихся атомов Si и органогенных элементов — O (полиорганосилоксаны, ф-ла I), N (полиорганосилазаны, II) или S (полиорганосилтианы); при этом углерод входит в состав только боковых групп, связанных с атомами Si; 2) с органонеорг. цепями, состоящими из чередующихся атомов Si и С [напр., полиорганоалкилен(фенилен)силаны, III]; 3) с орг. цепями, содержащими атомы Si в боковых группах (напр., полиалкиленсиланы, IV).



I

II



III

IV

$R = CH_3, C_2H_5, C_6H_5$

$R' = C_6H_4, (CH_2)_x$ и др.

Наиб. широко примен. полиорганосилоксаны (П.), а среди них — полимеры с боковыми группами CH_3 и C_6H_5. Линейные П. обычно получают анионной полимеризацией циклоорганосилоксанов, в осн. 3- или 4-членных. Об их применении см. *Кремнийорганические жидкости, Кремнийорганические каучуки.* Разветвленные, циклолинейные и сетчатые П. получают гидролитич. поликонденсацией соед., содержащих у атома Si в среднем более двух функц. групп, способных легко гидролизоваться (напр., хлор, алкокси-, ацилокси- и аминогруппы). Олигомерные разветвленные и циклолинейные П. — основа *кремнийорганических лаков* и *кремнийорганических клеев*, связующие для пластмасс. Их переводят в сетчатые полимеры термич. или каталитич. поликонденсацией. В кач-ве гидрофобизаторов примен. также полиорганосилазаны, получаемые аммонолизом органохлорсиланов аммиаком и первичными аминами.

● Андрианов К. А., Полимеры с неорганическими главными цепями молекул, М., 1962; его же, в кн.: Методы элементоорганической химии. Кремний, под ред. А. Н. Несмеянова, К. А. Кочешкова, М., 1968. *В. С. Пакш*

КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содерж. в молекуле один или неск. атомов Si, соединенных с атомами С непосредственно или через атом др. элемента, гл. О или N. К. с. рассматривают обычно как производные силана SiH_4; в названиях К. с. указывают все заместители, напр. $(CH_3)_2SiClH$ — диметилхлорсилан. Для обозначения К. с., содержащих фрагменты —Si—R—Si—, используют обычно номенклатуру орг. соед., напр. $Cl_3SiCH_2SiCl_3$ — *бис* (трихлорсилил)метилен. К. с., содержащие в молекуле, кроме атомов Si, атомы др. неорганогенных элементов, напр. B, Al, Sn, наз. кремнийэлементоорганическими. Наиб. практич. значение имеют *органохлорсиланы* и *органосилоксаны*. См. также *Органогидридсиланы, Силазаны, Силаны, Этилсиликаты, Ортокремниевой кислоты эфиры, Силатраны.*

Получ. мономерных К. с. основано на превращениях элементного Si (т. н. прямой синтез) или на р-циях $SiCl_4$, $HSiCl_3$ или Si_2Cl_6 с орг. соединениями. В большинстве синтезов с применением К. с. используют стабильность связи Si—C (энергия ее разрыва зависит от типа орг. заместителя, напр., для связей Si—CH_3 и Si—C_6H_5 она составляет соотв. 314 и 310 кДж/моль) и высокую активность связей атомов Si с атомами Cl, N, H, группами OH, OAlk, OAc. Примен. в синтезе *кремнийорганических полимеров;* сшивающие и модифицирующие агенты для разл. полимеров; теплоносители (до 400°С); в синтезе лек. ср-в и др. Мировое произ-во (без тетраэтоксисилана и этилсиликата) св. 200 тыс. т/год (1979).

● Борисов С. Н., Воронков М. Г., Лукевиц Э. Я., Кремнийэлементоорганические соединения. Производные неорганогенов, [Л.], 1966; Андрианов К. А., в кн.: Методы элементоорганической химии. Кремний, под ред. А. Н. Несмеянова, К. А. Кочешкова, М., 1968; Андрианов К. А., Хананашвили Л. М., Технология элементоорганических мономеров и полимеров, М., 1973; Bažant V. [a. o.], Organosilicon compounds, v. 1, 2 (1), 2 (2), Prague, 1965; v. 3, 4 (1), 4 (2), 4 (3), Prague, 1973; v. 5, 6(2a), 6(2b), Prague, 1977; v. 6(1), Prague, 1978; v. 6 (3a), 6 (3b), Prague, 1979; v. 7, 8(1), Prague, 1980.

Е. А. Чернышев, А. С. Шапатин

КРЕМНИЯ ДИОКСИД (кремнезем, кремниевый ангидрид) SiO_2, $t_{пл}$ 1728°С, $t_{кип}$ 2590°С. В природе — минералы кварц, тридимит, кристобалит, китит, коусит; на дне морей и океанов из водорослей и инфузорий образуется аморфный SiO_2. Не раств. в воде, к-тах (за исключением плавиковой) и орг. р-рителях; взаимод. со щелочами. Монокристаллы выращивают в гидротермальных условиях из расплава SiO_2, разложением паров $SiCl_4$ в атм. водяного пара при 1100—1400°С получ. высокодисперсный аморфный SiO_2 с уд. пов-стью 175—380 м²/г (т. н. аэросил); осаждением из р-ра Na_2SiO_3 кислыми реагентами, а также действием водного р-ра NH_3 на $(NH_4)_2SiF_6$ получ. дисперсный аморфный SiO_2 с уд. пов-стью ок. 50 м²/г (т. н. бедую сажу). Примен. монокристаллы — в генераторах ультразвука, звуковоспроизводящей аппаратуре и т. п.; белая сажа и аэросил — наполнители в произ-ве резины, аэросил также адсорбент в хроматографии, загуститель смазочных материалов, клеев, красок; природный SiO_2 — сырье в произ-ве техн. Si, кварцевого стекла, силикальцита, компонент керамики, абразивных материалов. Прозрачные бесцветные и различно окрашенные монокристаллы К. д.— драгоценные камни (напр., горный хрусталь, аметист).

КРЕМНИЯ КАРБИД (карборунд) SiC, крист. (при наличии примесей — темно серого цвета); $t_{разл}$ 2830°С; не растворяется в воде; не взаимод. с к-тами (кроме концентриров. HF и HNO_3); при сплавлении со щелочами на воздухе легко разлагается с образованием солей кремниевой и угольной к-т. Обладает высокой твердостью (близкой к твердости алмаза), полупроводниковыми св-вами; техн. К. к. имеет высокую электрич. проводимость. Получ. прокаливанием смеси SiO_2 и кокса при 2000°С. Примен.: абразивный материал для шлифовальных кругов, брусков, бумаги; для изготовления силитовых стержней электропечей; материал для матриц в порошковой металлургии; компонент огнеупоров; осн. элемент в выпрямительных полупроводниковых диодах и фотодиодах.

КРЕМНИЯ НИТРИД (трикремния тетранитрид) Si_3N_4, крист.; $t_{разл}$ 1800°С; в воде гидролизуется; не раств. в к-тах, р-рах щелочей, расплавах металлов, орг. р-рителях. Получ. взаимод. Si с N_2 или NH_3 выше 1300 °С. Примен. для футеровки металлургич. печей; защитные чехлы термопар; изоляц. покрытия в произ-ве приборов на основе Si.

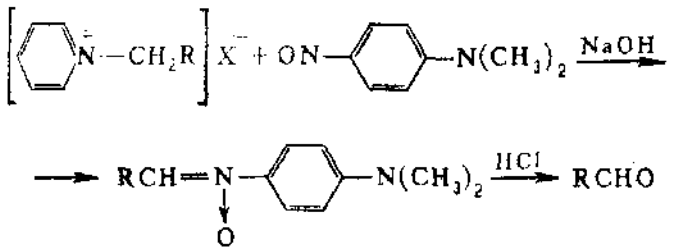
● Нитрид кремния в электронике, Новосиб., 1982.

КРЕМНИЯ ФТОРИД SiF_4, $t_{возг}$ —95 °С, $t_{пл}$ —86,8°С; гидролизуется водой; раств. в метаноле (328 г/л), абс. эт. (364 г/л), ацетоне (31 г/л). Получ. термич. разложением фто-

росиликатов. Примен. в произ-ве H_2SiF_6 и неорг. фторидов. ПДК 0,5 мг/м³.

КРЕМНИЯ ХЛОРИД $SiCl_4$, жидк.; $t_{кип}$ 57,0°С, $t_{пл}$ −68,8 °С; водой гидролизуется; не раств. в к-тах, р рах щелочей, орг. р рителях. Получ.: из элементов при 300°С; взаимод. SiO_2 с С в струе Cl_2. Побочный продукт при переработке лопаритовых концентратов хлорированием. Примен. в произ-ве полупроводникового Si, высокодисперсного аморфного SiO_2.

КРЕНКЕ РЕАКЦИЯ, получение аром., гетероциклич., α,β-непредельных альдегидов и α кетоальдегидов конденсацией солей N алкилпиридиния с *п*-нитрозодиметиланилином и послед. кислотным гидролизом образовавшегося нитрона:



Наличие электроноакцепторных заместителей облегчает р-цию. Примен. в синтезе терпенов и стероидов. Открыта Ф. Кренке в 1936.

КРЕОЗОТ. Различают древесный и каменноугольный К. Древесный — вязкая желтоватая жидк. с запахом древесного дегтя; $t_{кип}$ 200—230°С; плотн. 1,037—1,087 г/см³; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф. Состоит из фенолов, гл. обр. гваякола и креозола (2-метокси-4-метилфенола), и их эфиров. Получ. пиролизом древесины бука и нек-рых др. листв. пород. Кам.-уг. К.— желто зеленая вязкая жидк.; $t_{кип}$ 200—400°С; часто содержит значит. кол-ва нафталина и антрацена. Получ. из фракций разгонки кам.-уг. смолы. К.— фунгицид (для защиты древесины), флотореагент, дезинфектант; очищенный (из буковой смолы) — антисептич. ср-во.

КРЕОЛИН, вязкая темно-коричневая жидк.; раств. в ацетоне, эф., хлороформе, плохо — в воде (образует стойкие эмульсии). Получ. смешением при 60—70°С 40—45 мас. ч. эмульгатора, напр. техн. мыла, с 55—60 мас. ч. фракций ($t_{кип}$ 180—240°С) разгонки смол, образующихся при термич. разложении древесины, торфа, сланцев, угля. Различают К. фенольный (содержит 10—30% фенолов), бесфенольный и активированный (содержит добавки пестицидов, напр. ГХЦГ, хлорофос, циперетрум). В виде водных эмульсий использ. для дезинсекции, дезинфекции, а также для борьбы с вредителями с.-х. растений и в ветеринарной практике.

КРЕПИТЕЛИ ЛИТЕЙНЫЕ, связующие для формовочных материалов, применяемые в литейном произ-ве, гл. обр. при изготовлении стержней и форм. Наиб. распространены К. л., получаемые с использ. продуктов переработки тв. топлив и нефти, тяжелой фракции разгонки сланцевой смолы, суспензии торфяного пека и глины в водном р ре сульфитно спиртовой барды, древесного пека и его смеси с формовочной глиной. Широко примен. также холоднотвердеющие стержневые смеси со связующими на основе фенолоили мочевино-формальд., фурановых и др. смол.

КРИОСКОПИЯ, физико-химический метод исследования жидких р-ров нелетучих в-в, основанный на измерении понижения т-ры замерзания р-ра по сравнению с т-рой замерзания чистого р рителя. Для разбавл. р-ров это понижение определяется из соотношения:

$$\Delta T = \frac{n}{1000} \cdot \frac{RT_0^2}{\lambda_{пл}} = nE,$$

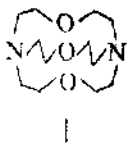
где n — число молей растворенного в-ва, R — газовая постоянная, T_0 и $\lambda_{пл}$ — соотв. т ра замерзания и уд. теплота плавления чистого р рителя. Величина $E = RT_0/1000\ \lambda_{пл}$ наз. криоскопич. постоянной. К. используют для определения мол. массы растворенного в ва, активностей р рителя и растворенного в-ва, степени диссоциации слабых электролитов. К.— метод определения чистоты орг. в в, р-римости, состава р-ров. Если р-ритель не образует тв. р ров с растворенным в-вом, К. позволяет исследовать комплексообразование в р рах и определять константы равновесия р-ций в неводных средах.

● Александров Ю. И., Точная криометрия органических веществ, Л., 1975.

КРИОХИМИЯ, изучает закономерности хим. р-ций при низких (в интервале 223—70 К) и сверхнизких (ниже 70 К) т-рах. Систематич. исследования ведутся с кон. 50-х гг. 20 в. При сверхнизких т-рах с аномально высокой скоростью осуществлены галогенирование, гидрогалогенирование и нитрование олефинов, полимеризация формальдегида и др. мономеров, циклизация α-окисей, не идущая при обычных т-рах. Установлено, что, начиная с определ. т-ры, константы скорости полимеризации и гидрогалогенирования перестают зависеть от т-ры; обнаружено изменение механизма ряда р-ций, напр. галогенирования и гидрогалогенирования олефинов. Осуществлению низкотемпературных р-ций способствуют фазовые переходы, напр. переход стекло — кристалл. Примен. низких т-р открыло уникальные возможности для получ. нестабильных при обычных т-рах активных промежуточных частиц и изучения кинетики и механизма р-ций с их участием. При низких т-рах возможно осуществление лишь одной из ряда параллельных р-ций, характеризующейся определенной энергией активации. Это позволяет получать целевой продукт высокой чистоты, что важно для создания безотходной технологии. Важная задача К.— изучение физ.-хим. свойств в в при низких т-рах и факторов, определяющих реакц. способность в в.

● Сергеев Г. Б., Батюк В. А., Криохимия, М., 1978; Криохимия, пер. с англ., М., 1979; Лузу П., Криобиохимия, пер. с англ., М., 1980. *Г. Б. Сергеев.*

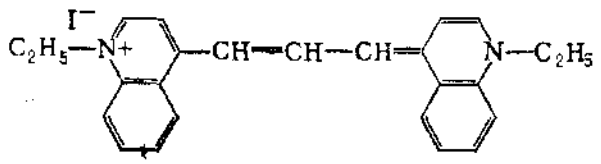
КРИПТАТЫ, комплексные соед., центр. атомом у к-рых является гл. обр. щелочной или щел.-зем. металл, а лигандом — криптанд (макробициклич. диаминополиэфир с атомом N в «голове моста»; см., напр., ф-лу I). Стабильнее в р рах, чем комплексы краун-эфиров. Используются для разделения анионов в аналитической химии и получения растворов солей в органических растворителях.



I

КРИПТОНА ДИФТОРИД KrF_2, $t_{пл}$ 77° С (с разл.), $t_{возг}$ 20°С/96 мм рт. ст.; в воде гидролизуется с образованием Kr и HF, раств. в HF-кислоте, BrF_5; реаг. с орг. в вами со взрывом. Термически нестоек; образует соед. типа $KrF_2 \cdot XeF_6$, $KrF_2 \cdot AuF_5$. Получ. взаимод. Kr с атомарным F при −196° С. Окислитель при получ. неорг. фторидов, источник атомарного F. Раздражает кожу и слизистые оболочки.

КРИПТОЦИАНИН, карбоцианиновый краситель. Синие крист.; раств. в воде, спирте; $\lambda_{макс}$ поглощения 711 нм.



Получ. нагреванием иодэтилата лепидина с эфиром ортомуравьиной к-ты в уксусном ангидриде. Сенсибилизатор фотоэмульсий к лучам ближней ИК области ($\lambda_{макс}$ сенсибилизации 770 нм), модулятор добротности для рубинового лазера.

КРИСТАЛЛИЗАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ СМЕСЕЙ, основаны на различии состава фаз, образующихся при частичной кристаллизации расплава, р-ра, газовой фазы. Важная характеристика этих методов — равновесный, или термодинамич., коэф. разделения (отношение концентраций компонентов в равновесных фазах — твердой, жидкой, газовой):

$$K_0 = \frac{x(1-y)}{y(1-x)},$$

где x, y — мольные доли компонента в твердой и жидкой или газовой фазах соответственно. Если $x \ll 1$, т. е. распределяемый компонент является примесью, $K_0 = x/y$. В реальных условиях равновесие обычно не достигается; степень разделения при однократной кристаллизации наз. эффективным коэф. разделения K, к-рый всегда меньше K_0. Параметр K зависит от скорости процесса, степени перемешивания, коэф. диффузии распределяемого компонента, величины захвата маточного р-ра (расплава) кристаллич. фазой и значения K_0.

При разделении смесей методом направленной кристаллизации контейнер с исходным расплавом медленно передвигается из зоны нагрева в зону охлаждения. На границе зон происходит кристаллизация, фронт к-рой перемещается со скоростью движения контейнера. Если $K > 1$, то конц. примеси x в головной части образующегося кристаллич. слитка выше, чем ее конц. y_0 в расплаве; в конце слитка

$x < y_0$. Распределение примеси по длине слитка после окончания процесса описывается ур-нием: $x = Ky_0(1-g)^{(K-1)}$, где g — отношение длины образовавшегося слитка к общей длине контейнера. Достаточно высокой степени очистки можно добиться только при больших значениях K.

Для разделения компонентов с близкими св-вами примен. зонная плавка очищаемых от примеси слитков в удлиненном контейнере, медленно движущемся вдоль одного или неск. нагревателей. Участок слитка в зоне нагрева плавится, а по выходе из нее вновь закристаллизовывается. Распределение примеси по длине слитка зависит от числа зон нагрева n; при $n \to \infty$ достигается предельное разделение, отвечающее ур-нию: $x = y_0[1-(1-K)]_{\exp}(-K\frac{l}{b})$,

где l — длина перекристаллизованной части слитка, b — длина расплавл. зоны у нагревателя. Этот метод обеспечивает высокую степень очистки, но малопроизводителен, поэтому примен. гл. обр. для очистки ценных продуктов (Ge, Si и др.).

Противоточная колонная кристаллизация проводится в колонне, в верх. части к-рой имеется зона охлаждения, где образуются кристаллы, а в нижней — зона нагрева, где кристаллы плавятся. Кристаллы в колонне перемещаются под действием силы тяжести или с помощью, напр., шнека в направлении, противоположном движению жидкости. Этот метод характеризуется большой производительностью и высоким выходом очищ. продуктов. Он примен. в произ-ве чистого нафталина, бензойной к-ты, капролактама, фракций жирных к-т и др.

Для разделения смесей, сушки и очистки в-в в системе тв. тело — газ используется сублимация и десублимация.

Выбор метода разделения смесей при кристаллизации из р-ров зависит от физ.-хим. св-в смесей. Если система не образует твердых р-ров, то в твердую фазу можно выделить в осн. только одно в-во, используя для этого разл. зависимость р-римости веществ от т-ры (напр., при пром. получении KCl и NaCl из сильвинита). Для разделения систем, образующих твердые р-ры, при кристаллизации к-рых выделяется не один, а оба растворенных компонента, примен. методы многократной перекристаллизации. Напр., исходный р-р разделяется на две фракции — кристаллы и маточный р-р, каждая фракция делится затем на две новые (вторая ступень кристаллизации) и т. п. Недостаток метода — малая эффективность из-за большого числа операций. Метод примен., напр., для разделения РЗЭ, отделения Zr от Hf. Представляет интерес схема последоват. противоточной перекристаллизации твердой фазы с возвратом в цикл маточных р-ров, что обеспечивает высокий выход продуктов; затруднения связаны с отделением кристаллов от маточного р-ра и их транспортировкой в соседние ступени.

● Девятых Г. Г., Еллиев Ю. Е., Глубокая очистка веществ, М., 1974.

В. А. Малюсов.

КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ, образование кристаллич. фазы из любой некристаллич. или др. кристаллической. При К. из газовой и жидкой фаз выделяется тепло; изменение энтропии составляет [в Дж/(моль·К)]: для простых в-в 5—12, для неорг. соед. 20—25, для орг. соед. 40—60. К. из твердой фазы (вторичная К.) может протекать как с выделением, так и с поглощением тепла.

Чтобы К. происходила с заметной скоростью, систему (напр., расплав, р-р, пар) необходимо значительно переохладить или пересытить кристаллизующимся в-вом. В такой системе в течение нек-рого времени (инкубационный, или индукционный, период) не происходит заметных изменений, но формируются центры (зародыши) К. Они могут образовываться также под действием электрич. поля (см. *Электрокристаллизация*), видимого света или др. По достижении зародышами критич. размеров $r_{кр}$ (0,5—5 нм) начинается спонтанный рост кристаллов, в результате чего образуется множество (10^2–10^{16} в 1 см³) кристаллов разного размера, формы и дефектности. На следующей стадии мелкие кристаллы растворяются, а крупные растут (оствальдово созревание), форма кристаллов приближается к равновесной, неравновесные дефекты, повышающие энергию Гиббса кристаллич. системы, ликвидируются.

Между $r_{кр}$ и степенью пересыщения р-ра C/C_0, где C — конц. в-ва в пересыщ. р-ре в момент начала К. (в кг/м³), C_0 — его р-римость (в кг/м³), существует зависимость, к-рая приближенно выражается ур-нием: $\ln C/C_0 = 2\sigma M/d r_{кр} RT$, где σ — поверхностное натяжение (в Н/м), M — мол. масса, d — плотность (в кг/м³), R — газовая постоянная, T — абсолютная т-ра. С ростом пересыщения р-ров (или переохлаждения расплавов) $r_{кр}$ уменьшается. Длительность зародышеобразования и роста кристаллов можно сократить, увеличивая т-ру, пересыщение или интенсивность перемешивания газа или жидкости, а также вводя в систему нерастворимые твердые частицы.

При массовой К. (одновременное получ. большого числа кристаллов) всегда образуются кристаллы разл. размеров. Число и размер кристаллов зависят от кол-ва зародышей и скорости их роста. Кривая распределения кристаллов по размерам, как правило, имеет максимум. При массовой К. может происходить и вторичное зародышеобразование — формирование зародышей при откалывании фрагментов растущих кристаллов или в результате участия ион-сти кристалла.

Быстрое охлаждение, перемешивание р-ра, высокая т-ра и небольшая мол. масса растворенного в-ва способствуют образованию зародышей и получ. мелких кристаллов. При возрастании скорости охлаждения расплава скорость образования зародышей вначале растет, а затем падает; поэтому при очень быстром охлаждении расплавов можно избежать зародышеобразования и получить в-во в стеклообразном состоянии. Выращивание крупных монокристаллов производят из метастабильных р-ров и расплавов, вводя в них затравочные кристаллы и предотвращая самопроизвольную массовую К. (см. *Монокристаллов выращивание*).

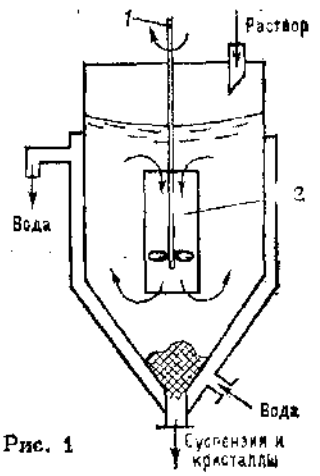


Рис. 1

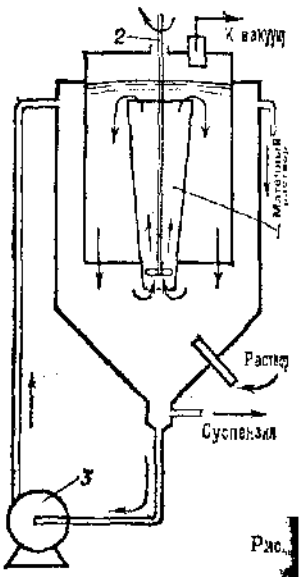


Рис. 1. Кристаллизатор с мешалкой и водяной рубашкой: *1* — мешалка, *2* — циркуляционная труба.

Рис. 2. Циркуляционный вакуум-кристаллизатор: *1* — циркуляц. труба, *2* — мешалка, *3* — циркуляц. насос.

Мелкие кристаллы содержат меньше примесей, чем крупные; последние, однако, легче отделяются от р-ра. Если примесь образует с кристаллами твердый р-р и при этом ее конц. незначительна, то распределение примеси между жидкой (или газовой) фазой и образующимися кристаллами в условиях равновесия кристаллы — р-р (пар) характеризует коэф. сокристаллизации $D = x_2 m_1/x_1 m_2$, где x_1 и x_2 — мольные доли осн. в-ва и примесей в твердом р-ре соотв., m_1 и m_2 — мольность осн. в-ва и примеси в жидкой фазе. Если $D < 1$, происходит очистка осн. в-ва от примеси, если же $D > 1$, кристаллы обогащаются примесью.

Для получ. особо чистых в-в производят их многократную перекристаллизацию (см. *Кристаллизационные методы разделения смесей*); при этом

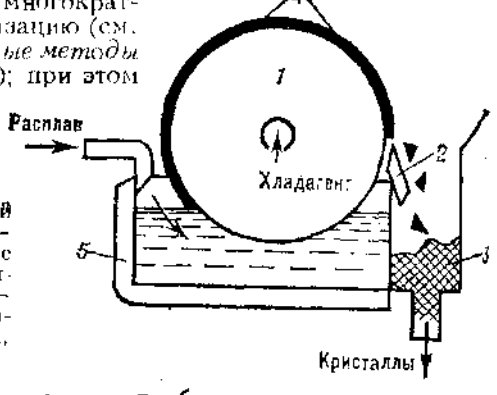


Рис. 3. Барабанный кристаллизатор: *1* — барабан, *2* — ножевое устройство, *3* — приемный бункер, *4* — слой закристаллизовавшегося расплава, *5* — рубашка.

чем меньше D, тем меньше требуется повторных операций. Используют также аддуктивную (клатратную) и экстракционную К. В первом случае в р-р вводят в-во, образующее с примесью клатрат, выделяющийся при К. При экстрактивной К. в нагретый концентриров. р-р очищаемого в-ва

вводят охлажденный экстрагент, не смешивающийся с р-ром и являющийся также хладагентом. Примесь концентрируется преим. в экстрагенте и выводится с ним из кристаллизатора.

К. производится в кристаллизаторах и м. б. непрерывной (при производительности не менее 0,5 т/сут) или периодической. Наиб. распространена К. при охлаждении р-ров и непрерывном их перемешивании (рис. 1). К. при испарении р-рителя осуществляется в вакуум кристаллизаторах (рис. 2). К. из расплавов часто производят в барабанных кристаллизаторах со съемом осадка с помощью ножей (рис. 3). Об ориентированной К. в-ва на нов сти кристаллизационной см. *Эпитаксия*.

● Матусевич Л. Н., Кристаллизация из растворов в химической промышленности, М., 1968; Методы получения особо чистых неорганических веществ, Л., 1969; Гельперин Н. И., Носов Г. А., Основы техники кристаллизации расплавов, М., 1975.

И. В. Мелихов, Б. Д. Степин.

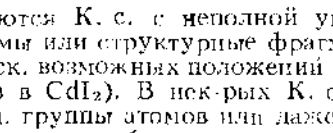
КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА, расположение атомов в пространстве кристаллич. в-ва. Как правило, говоря о К. с. подразумевают среднее по времени расположение атомных ядер (статич. модель); более полная информация включает сведения об амплитудах и частотах колебаний атомов (динамич. модель). Изучение К. с. и их связи со св-вами в-в составляет предмет *кристаллохимии*.

Обычно рассматривают идеальную К. с., к рая характеризуется бесконечной пространств. решеткой, т. е. состоит из совершенно идентичных элементарных ячеек. Последние имеют форму параллелепипедов со сторонами a, b, c и углами α, β, γ (параметры решетки) и соприкасаются целыми гранями. В реальных кристаллах К. с. всегда искажена (см. *Дефекты в кристаллах*). Иногда вместо термина «К. с.» употребляют термин «кристаллич. решетка»; предпочтительнее, однако, придавать последнему иное содержание (см. *Симметрия кристаллов*).

Чтобы описать К. с., необходимо указать ее симметрию, параметры решетки и координаты атомов, содержащихся в ячейке; отсюда можно вычислить межатомные расстояния и валентные углы. Эти данные, а также амплитуды колебаний атомов (точнее — их среднеквадратичные смещения) находят с помощью дифракц. методов, частоты колебаний — методами спектроскопии (ИК, комбинац. рассеяния, неупругого рассеяния нейтронов).

В принципе каждому кристаллич. в-ву присуща своя структура. Однако часто разные в-ва имеют К. с., одинаковые с точностью до подобия (изоструктурность); иногда такие в-ва способны образовывать смешанные кристаллы (см. *Изоморфизм*). С др. стороны, одно и то же хим. в-во при разных способах получения может иметь разную структуру (см. *Полиморфизм*). К. с. очень разнообразны — от простых (напр., у алмаза) до чрезвычайно причудливых и сложных (напр., у бора).

К. с. делят на гомодесмические (координационные) и гетеродесмические. В первых все атомы объединены одинаковыми хим. связями, образующими пространств. каркас (напр., алмаз, галогениды щел. металлов). Для вторых характерно наличие структурных фрагментов, внутри к-рых атомы соединены наиб. прочными (чаще всего ковалентными) связями; атомы, принадлежащие разл. фрагментам, связаны существенно слабее. Фрагменты могут представлять собой конечные группировки атомов («острова»), цепи, слои, каркасы; соотв. выделяют островные, цепочечные, слоистые и каркасные К. с. Островными К. с. обладают почти все орг. соед., а также галогены, O_2, S_8, $(NH_4)_2SO_4$ и др. неорг. в-ва. Здесь роль островов играют молекулы или многоатомные ионы. Цепочечную К. с. имеет, напр., одна из модификаций Se, в к-рой атомы связаны в бесконечные спирали. Слоистое строение характерно для графита, BN, MoS_2 и др. Пример каркасной К. с.— кристаллы $CaTiO_3$: атомы Ti и O, соединенные ковалентными связями, образуют ажурный каркас, в полостях к-рого расположены атомы Ca. Известны К. с., в к-рых сосуществуют структурные фрагменты разных типов. Так, кристаллы комплексного соед. $[N(CH_3)_4][MnCl_3]$ построены из «островов» — ионов $[N(CH_3)_4]^+$ — и цепей



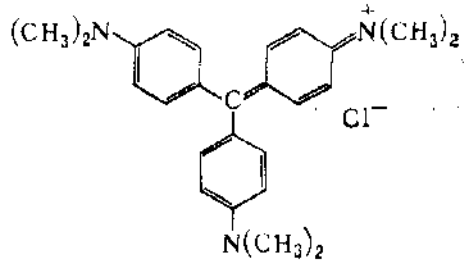
Часто встречаются К. с. с неполной упорядоченностью, в к-рых отд. атомы или структурные фрагменты статистически занимают неск. возможных положений (напр., статистич. наложение слоев в CdI_2). В нек-рых К. с. при достаточно высокой т-ре отд. группы атомов или даже целые молекулы находятся в состоянии своб. или заторможенного вращения.

По характеру связи между атомами или структурными фрагментами различают ковалентные, ионные, металлич. и ван-дер-ваальсовы кристаллы. Так, алмаз, разл. модификации SiO_2, ReO_3, ZnS и др. относят к ковалентным кристаллам; в них атомы объединены в пространств. каркас прочными неполярными (или малополярными) ковалентными связями. Ван-дер-ваальсовы кристаллы (наиб. многочисл. группа) состоят из молекул, цепей или слоев, связанных ван-дер-ваальсовым взаимодействием. Типичные представители разных групп кристаллов резко различаются по св-вам, напр. по энергии структуры (энергии, необходимой для разъединения тв. тела на отд. атомы, ионы или молекулы). Так, для ковалентных кристаллов SiC энергия структуры 1183 кДж/моль, для ионных кристаллов NaCl — 752 кДж/моль, для металлич. кристаллов Na — 108 кДж/моль, для ван-дер-ваальсовых кристаллов CH_4 — 10 кДж/моль. См. также *Ионные кристаллы*, *Молекулярные кристаллы*.

● См. лит. при ст. *Кристаллизация*.

П. М. Зоркий.

КРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ФИОЛЕТОВЫЙ (кристаллвиолет), темно-фиолетовые с бронзовым блеском крист.; раств. в воде, сп. и мн. др. полярных орг. р-рителях. Получ. из диметиланилина: действием *n*-$(CH_3)_2NC_6H_4CHO$ с послед. окислением, конденсацией с кетоном Михлера в присут. $POCl_3$ или взаимод. с CH_2O. Кислотно-основной индикатор в водной (при pH 0,8—2,6 переход окраски от зеленой к синей) и неводной (для титрования карбоновых к-т в ледяной CH_3COOH) средах. В остальных областях применения вытеснен более дешевым *основным фиолетовым К.* См. также *Триарилметановые красители*.



КРИСТАЛЛИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ, равновесное состояние твердых тел, характеризующееся анизотропией макроскопич. св-в. Осн. признак К. с. на микроскопич. уровне — наличие дальнего порядка, т. е. трехмерной периодичности в расположении частиц (сравни с *аморфным состоянием*). В т. н. пластич. кристаллах дальний порядок распространяется лишь на положения центра тяжести молекул; в отношении ориентации молекул трехмерная периодичность отсутствует. В ориентационно разупорядоченном состоянии могут находиться не только целые молекулы, но и отд. их фрагменты (напр., метильные группы). В жидкокристаллич. состоянии в-во обладает св-вами как жидкостей, так и кристаллов (см. *Жидкие кристаллы*).

Стабильная структура кристалла определяется т-рой и давлением; их изменение может приводить к полиморфным превращениям (см. *Полиморфизм*). При быстром изменении внеш. условий, а также при наличии примесей, тормозящих структурную перестройку, м. б. получены неравновесные (метастабильные) модификации в-ва, иногда сохраняющиеся в течение длит. времени.

Большинство природных и используемых в технике искусств. твердых в-в находится в поликристаллич. состоянии, т. е. представляет собой совокупность беспорядочно ориентиров. мелких кристаллов (зерен), размер к-рых зависит от условий кристаллизации, содержания примесей, термообработки и др. В поликристаллич. состоянии анизотропия св-в появляется лишь при наличии преимуществ. ориентации отд. зерен (текстуры). В технике широко используют также более или менее крупные монокристаллы. Реальные кристаллы всегда содержат разл. рода дефекты.

Твердые полимеры не могут, как правило, быть получены в чисто кристаллич. состоянии и всегда содержат ту или иную долю аморфной фракции. В отличие от молекул низкомолекулярных в-в макромолекулы обычно входят в кристалл в многократно сложенном виде. Для нек-рых блоксополимеров наблюдаются специфич. кристаллич. структуры, образованные аморфными элементами, упакованными в правильном трехмерном порядке. См. также *Кристаллическая структура*, *Кристаллохимия*, *Кристаллизация*, *Рост кристаллов*.

● Мейер К., Физико-химическая кристаллография, пер. с нем., М., 1972; Вайнштейн Б. К., Симметрия кристаллов. Методы структурной кристаллографии, М., 1979.

А. И. Перцин.

КРИСТАЛЛОГИДРАТЫ, см. *Гидратация*.

КРИСТАЛЛОСОЛЬВАТЫ, см. *Сольватация*.

КРИСТАЛЛОФОСФОРЫ, см. *Люминесценция*.

КРИСТАЛЛОХИМИЯ, изучает пространств. расположение и хим. связи атомов в кристаллах, а также зависимость св-в кристаллич. в-в от их строения. Центральное понятие К.— *кристаллическая структура*. Осн. задачи К.: 1) систематика кристаллич. структур и описание наблюдающихся в них типов хим. связи; 2) интерпретация кристаллич. структур (т. е. выяснение причин, определяющих возникновение данной структуры) и предсказание структур; 3) изучение зависимости св-в кристаллич. в-в от их структуры и характера хим. связи. Кроме того, кристаллохим. обработка данных рентгеноструктурного анализа расширяет возможности применения этих данных для решения разнообразных хим. проблем. Матем. база К. теория групп симметрии (см. *Симметрия молекул*, *Симметрия кристаллов*), физическая — термодинамика и квантовая механика, экспериментальная — *дифракционные методы* (гл. обр. рентгеноструктурный анализ).

К. имеет стереохим. и кристаллоструктурный аспекты. В рамках стереохим. аспекта обсуждаются кратчайшие *межатомные расстояния* (длины связей) и *валентные углы*, рассматриваются *координационные числа* и координационные многогранники атомов. Кристаллоструктурный аспект включает анализ относит. расположения атомов, молекул и др. фрагментов структуры (слоев, цепей) в пространстве кристаллич. в-ва.

При интерпретации кристаллич. структур и их предсказании широко используется геом. подход (*атомные радиусы*, принцип *плотной упаковки* атомов и молекул). Нек-рые сравнительно простые кристаллич. структуры удается предсказывать путем минимизации потенц. или своб. энергии, к-рая рассматривается как ф-ция структурных параметров.

Установление количеств. зависимости св-в кристаллич. в-в от их состава и структуры оказывается возможным лишь в редких случаях (напр., расчет теплот сублимации орг. в-в). Пока возможны гл. обр. качеств. оценки, к-рые тем не менее имеют существ. практич. значение, напр. при изучении влияния малых добавок на св-ва металлов и сплавов, в вопросах физики и химии полупроводников. Активно изучается влияние кристаллич. структуры на хим. р-ции в твердом теле (см. *Химия твердого тела*).

● Бокий Г. Б., Кристаллохимия, 3 изд., М., 1971; Вайнштейн Б. К., Фридкин В. М., Инденбом В. Л., в кн.: Современная кристаллография, т. 2, М., 1979.

П. М. Зоркий.

КРИТИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ, разбавленные р-ры вблизи критич. точки р-рителя (см. *Критическое состояние*). Для обычных р-ров (вдали от критич. точки р-рителя), если мольная доля растворенного в-ва $N_2 \to 0$, любая парциальная мольная величина р-рителя $\bar{g}_1$ стремится к значению соответствующей мольной величины чистого в-ва g_1^0. Для К. р. эта закономерность, как правило, не выполняется, значение $\bar{g}_1$ в большинстве случаев не совпадает с g_1^0 и может принимать различные, в т. ч. и отрицат., значения. Напр., парциальный мольный объем р-рителя $\bar{v}_1 = v + \Delta$, где v — мольный объем р-ра, $\Delta = (\partial p/\partial N_2)_{v,T} N_2/(\partial p/\partial v)_{T,N_2}$, p — давл., T — т-ра. При $N_2 \to 0$ всегда $v \to v_1^0$ и обычно $\Delta \to 0$. Но при приближении к критич. точке р-рителя также и $(\partial p/\partial v)_{T,N_2} \to 0$, в результате чего Δ превращается в неопределенность. Предельное значение Δ (и $\bar{v}_1$) зависит от пути движения к критич. точке р-рителя.

Если $(\partial p/\partial v)_{T,N_2}$ линейно зависит от N_2, напр. при приближении к критич. точке р-рителя по критич. кривой, ф-ция $\bar{v}_1$ имеет разрыв на величину $\Delta(0)$, предельное значение $\bar{v}_1$ становится отрицательным (при добавлении р-рителя объем сист. уменьшается). При нелинейном пути достижения критич. точки р-рителя ф-ция $\bar{v}_1$ разрыва не имеет, и в пределе $\bar{v}_1 = v_1^0$. Аналогичные особенности наблюдаются для парциальных мольных энтальпии и энтропии р-рителя. Теория К. р. удовлетворительно описывает начальный линейный участок критич. кривой, позволяет определить его угловые коэф., условия перехода сист. в надкритич. область и кривые сосуществования фаз.

А. М. Розен.

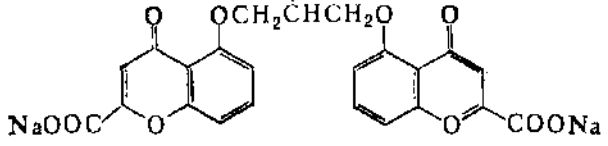
КРИТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ, состояние, в к-ром две (или более) фазы в-ва, находящиеся между собой в термодинамич. равновесии, становятся тождественными по своим свойствам. На *диаграмме состояния* однокомпонентной системы К. с. соответствует лишь одна критическая точка равновесия жидкость — пар, к-рая характеризуется критическими значениями т-ры $T_к$, давл. $p_к$, плотн. $\rho_к$ (см. рис. 1 к ст. *Диаграмма состояний*). В бинарных многокомпонентных сист. могут существовать также критич. точки равновесия фаз, находящихся в одном агрегатном состоянии (жидкость — жидкость, газ — газ, кристалл — кристалл), к-рые образуют на диаграмме состояния критич. линии (в многокомпонентных сист.— критич. поверхности); в этих случаях критич. точки характеризуются не только критич. давлением и критич. температурой, но и критич. составом $x_к$. Значения критич. параметров определяются характером межмолекулярного взаимод. и существенно различны для разных в-в. Состояния двух (или более) в-в с одними и теми же приведенными к критич. параметрам значениями т-ры $T/T_к$, давл. $p/p_к$ и плотн. $\rho/\rho_к$ наз. соответственными. Если значения двух приведенных величин для к. л. в-ва или смеси совпадают, значения третьей величины также должны совпадать (закон соответственных состояний). Этот закон хорошо выполняется лишь для веществ, близких по хим. природе (напр., для инертных газов).

В К. с. нарушается термодинамич. устойчивость, и в-во распадается на фазы. При приближении к критич. точке все св-ва в-ва резко изменяются; наблюдается ряд особенностей в поведении в-ва (критич. явления). К ним относятся, напр., сильное рассеяние света (критич. опалесценция), аномально большое поглощение звука. В критич. точке однокомпонентной сист. обращаются в бесконечность теплоемкости C_p и C_v, коэффициенты изотермич. сжимаемости, термич. расширения, теплопроводности. Вблизи К. с. резко увеличивается время установления термодинамич. равновесия, практически полностью прекращается взаимная диффузия компонентов в р-рах. Соврем. статистич. теория критич. явлений обнаружила их глубокую аналогию с *фазовыми переходами* II рода и показала, что поведение в-ва вблизи критич. точки определяется в осн. универсальными статистич. св-вами аномально растущих флуктуаций плотности или состава и слабо зависит от хим. природы и деталей межмолекулярного взаимодействия.

● Анисимов М. А., «Успехи физических наук», 19[illegible], т. 114, в. 2, с. 249–94; Ма Ш., Современная теория критических явлений, пер. с англ., М., 1980. См. также лит. при ст. *Фазовые переходы*.

М. А. Анисимов

КРОМОЛИН-НАТРИЙ [интал, динатриевая соль 1,3-бис-(2-карбоксихромонил-5-окси)-2-оксипропана],



крист. порошок, хорошо раств. в воде, не раств. в сп., хлороформе. Применяют для предупреждения приступов бронхиальной астмы.

КРОНЫ, пигменты, окраска к-рых обусловлена присутствием иона CrO_4^{2-}. Свинцовые К.— желтые (осн. компонент $PbCrO_4$), оранжевые и красные ($PbCrO_4 \cdot PbO$), цинковые — желтые ($5ZnO \cdot CrO_3 \cdot 3H_2O$, $4ZnO \cdot CrO_3 \cdot 3H_2O$ и др.), стронциевые — лимонно-желтые ($SrCrO_4$). Применение свинцовых К. ограничено из-за их ядовитости.

КРОТОНОВАЯ КИСЛОТА $CH_3CH{=}CHCOOH$. Наиб. устойчив *транс*-изомер: $t_{пл}$ 71,7° С, $t_{кип}$ 184,7°С; раств. в воде (7,6 г в 100 мл), плохо — в орг. р-рителях; K $2 \cdot 10^{-5}$ (25°С). Для *цис* изомера (изокротоновая к-та) $t_{пл}$ 15,5°С, $t_{кип}$ 169°С; K $3{,}5 \cdot 10^{-5}$ (25°С). Соли и эфиры К. к. наз. кротонатами. Получ. окисл. кротонового альдегида. Применяют для синтеза пластификаторов, лек. ср-в (напр., L-треонина), душистых в-в (напр., аллил- и этилкротонатов).

КРОТОНОВАЯ КОНДЕНСАЦИЯ, взаимодействие двух молекул альдегида друг с другом, сопровождающееся отщеплением воды и приводящее к образованию α,β-непредельного альдегида, напр.:



Обычно примен. кат. основного характера, напр. CH_3COOK, K_2CO_3, KCN. Первая стадия — образование альдолей (см. *Альдольная конденсация*), к-рые часто самопроизвольно или при нагрев. дегидратируются.

α,β-Непредельные карбонильные соед. могут конденсироваться еще с одной молекулой исходного продукта, давая

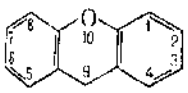
целую серию полиеновых карбонильных соединений. Аналогично, но в более жестких условиях конденсируются кетон с кетоном, а также альдегид с кетоном.

КРУГОВОЙ ДИХРОИЗМ (циркулярный дихроизм), превращение плоскополяризов. света в эллиптически поляризованный при его прохождении через хиральное в-во. Является следствием дихроичного поглощения, характеризуемого разностью коэф. поглощения света, циркулярно поляризов. влево и вправо: $\Delta\varepsilon = \varepsilon_л - \varepsilon_{пр}$. Регистрируется с помощью дихрографов (см. *Поляриметрия*), результаты выражаются в виде кривых зависимости $\Delta\varepsilon$ или молекулярной эллиптичности $[\theta] = 3300\ \Delta\varepsilon$ от длины волны λ.

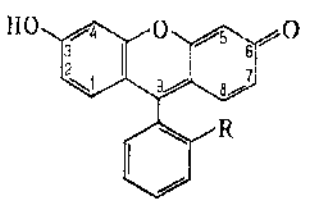
К. д. наблюдается на кривых *дисперсии оптического вращения* в виде *Коттона эффекта* в области полос поглощения оптически активных хромофоров, имеющихся в молекуле. На кривой К. д. имеется экстремум, к-рый в зависимости от соотношения $\varepsilon_л$ и $\varepsilon_{пр}$ м. б. положительным или отрицательным и в случае изолиров. полосы поглощения совпадает с максимумом в УФ спектре. Кривые К. д. использ. для установления хим. строения, конфигурации и конформации хиральных соед., расчета конформац. состава конформационно-подвижных систем.

● Веллюз Л., Легран М., Грожан М., Оптический круговой дихроизм. Принципы измерения, применения, М., 1967.

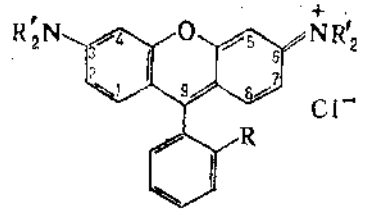
КСАНТЕН (дибензопиран), желтые крист.; $t_{пл}$ 100,5°С, $t_{кип}$ 315°С; растворяется в эфире, плохо — в спирте и воде. Получают восстановлением ксантона с помощью Na в этаноле. К.— структурный фрагмент ксантеновых красителей.



КСАНТЕНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ, арилметановые красители, производные 9-фенилксантена. Различают окси- и аминоксантеновые красители — соединения типа I и II соотв.,



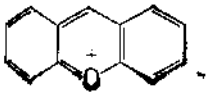
I



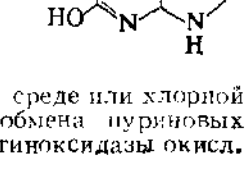
II

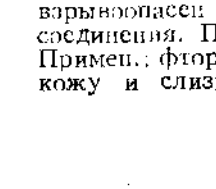
содержащие в *орто*-положении к центральному атому углерода (C_9) карбоксильную или сульфогруппу, и их производные. Из оксиксантеновых красителей наиб. известны *флуоресцеин* (I, R = COOH) и его тетрагалогенопроизводные — *эозин* и *эритрозин*; конденсацией резорцина с фталевым ангидридом в присут. водоотнимающих ср-в (напр., $ZnCl_2$) получ. I, к-рый бромируют или иодируют. Важнейшие аминоксантеновые красители — родамины, напр. *родамин* С (II, R = COOH, R′ = C_2H_5); получ. конденсацией N, N-диалкил-*м*-аминофенолов с фталевым ангидридом в присут. концентриров. H_2SO_4. Окраски, получаемые с помощью К. к., отличаются яркостью, но низкой светопрочностью. Поэтому их применяют в осн. для крашения нетекстильных материалов (кожи, бумаги), а также в произ-ве чернил, карандашей, косметич. препаратов, сигнальных красок и др.

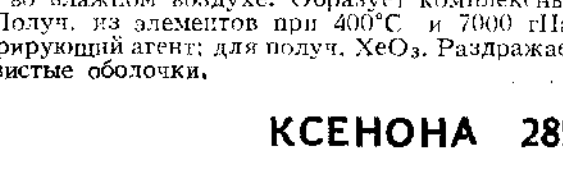
КСАНТИЛИЯ СОЛИ (соли дибензопирилия), содержат в молекуле катион ксантилия (см. ф-лу). Устойчивы в р-рах сильных к-т, в воде гидролизуются до ксантгидролов (9-оксиксантенов), при взаимод. со спиртами при комнатной т-ре образуют 9-алкоксиксантены, при кипячении — ксантоны. Получ. из ксантгидролов (промежут. соед. в синтезе ксантеновых красителей).



КСАНТИН (2,6-диоксипурин), алкалоид, содержащийся в нек-рых растениях, микроорганизмах, моче и крови животных. Существует в двух таутомерных формах (преимущественно в оксоформе). Бесцв. или желтоватые крист., возг.; плохо раств. в воде, раств. в формамиде и горячем глицерине. При взаимодействии с неорг. к-тами образует легкогидролизующиеся соли, при окисл. с помощью $KMnO_4$ в кислой среде или хлорной водой — аллоксан. Промежут. продукт обмена пуриновых оснований; под действием фермента ксантиноксидазы окисл. в мочевую к-ту. Обладает сильным диуретич. действием. Получ.: дезаминирование гуанина под действием HNO_2; восст. мочевой к-ты формамидом. Примен. для получ. теобромина и кофеина.







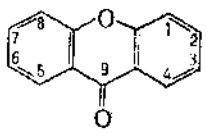
КСАНТИНОЛА НИКОТИНАТ (компламин, ксавин, никотинат 7-[2-окси-3-(метил-β-оксиэтиламино)пропил]теофилина), $t_{пл}$ 178—182 °С; легко раств. в воде. Спазмолитич. и сосудорасширяющее ср-во.

КСАНТОГЕНАТ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, см. *Вискоза.*

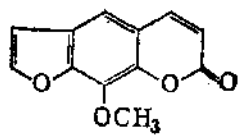
КСАНТОГЕНАТЫ, см. *Ксантогеновые кислоты.*

КСАНТОГЕНОВЫЕ КИСЛОТЫ (О-эфиры дитиоугольной к-ты) ROC(SH)=S, где R — обычно алкил. Нестойкие вязкие жидк. с неприятным запахом. Соли и эфиры наз. ксантогенатами. Разлаг. в присут. влаги на CS_2 и спирт; окисл. $K_2S_2O_3$ или NaOCl до диксантогенатов $(ROC{=}S)_2S_2$; с BrCN или фосгеном образуют тиоангидриды $(ROC{=}S)_2S$, с NH_3 или NHR_2' — амиды. Получ. взаимод. алкоголятов щел. металлов с CS_2 с послед. подкислением разбавл. HCl или H_2SO_4. Примен.: в произ-ве инсектицидов и фунгицидов, ускорителей вулканизации, флотореагентов; ксантогенаты целлюлозы — для получ. вискозного волокна.

КСАНТОН (дибензо-γ-пирон, бензофенонооксид, ксантенкетон), $t_{пл}$ 174—175 °С, $t_{кип}$ 351 °С/ 730 мм рт. ст.; плохо раств. в горячей воде, в холодном сп. и эф. Электроф. замещение протекает гл. обр. в положении 2. При каталитич. восстановлении или действии Na в сп. образуется ксантен, при восст. с помощью Zn в NaOH — ксантгидрол (9-оксидибензопиран), с помощью Zn в HCl — 9,9′-диксантилен, с магнийорг. соединениями — 9-замещенные ксантгидролы. Получ. пиролизом салициловой к-ты или ее производных, а также из о,о′-диоксибензофенонов. Примен. для получ. ксантеновых красителей, лек. ср-в.



КСАНТОТОКСИН (9-метоксифуро[3,2-g]кумарин), $t_{пл}$ 148 °С; плохо растворяется в воде, эф., петролейном эфире, лучше — в ацетоне и уксусной к-те, хорошо — в горячем этаноле. Содержится в плодах и корнях некоторых тропических растений. Компонент мазей для лечения псориаза, витилиго и гнездной плешивости.



КСЕНАТЫ, соли ксеноновой к-ты H_2XeO_4. Крист., устойчивы до 150 °С; раств. в воде: взрывоопасны. В сильнощелочной среде разлаг. на Xe и перксенаты. Окислители. Получ. взаимод. гидроксидов металлов с р-ром XeO_3.

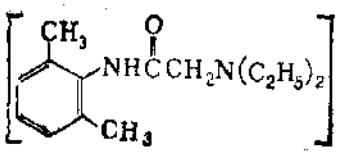
КСЕНОНА ГЕКСАФТОРИД XeF_6, $t_{пл}$ 49,48 °С, $t_{кип}$ 75,57 °С; в воде гидролизуется с образованием XeO_2F_2, XeO_3, $XeOF_4$; раств. в HF-кислоте, BrF_5; взрывоопасен во влажном воздухе. Образует соед. типа $XeF_6 \cdot SbF_5$, $XeF_6 \cdot CsF$. Получ. из элементов при 300 °С и 4 МПа. Примен. для получ. XeO_3 и перксенатов. Раздражает кожу, слизистые оболочки.

КСЕНОНА ДИФТОРИД XeF_2, $t_{пл}$ 129 °С, $t_{возг}$ 25 °С/4,55 мм рт. ст.; растворяется в воде, HF-кислоте, BrF_5, CH_3CN, диоксане и др. Окислитель; образует с кислородными к-тами неустойчивые соед.— $FXeOClO_3$, $Xe(OClO_3)_2$ и др. Получ. из элементов при нагрев., действии электрич. разряда или УФ облучении. Примен.: фторирующий агент; кат. полимеризации; для получ. препаратов, содержащих ^{125}I; реагент для определения O_2 в минералах. Раздражает кожу, слизистые оболочки.

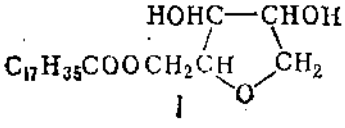
КСЕНОНА ТЕТРАФТОРИД XeF_4, $t_{пл}$ 117°С, $t_{возг}$ 25°С/2,55 мм рт. ст.; в воде гидролизуется с образованием $XeOF_2$, XeO_3; плохо раств. во фторсодержащих растворителях; взрывоопасен во влажном воздухе. Образует комплексные соединения. Получ. из элементов при 400°С и 7000 гПа. Примен.: фторирующий агент; для получ. XeO_3. Раздражает кожу и слизистые оболочки.

КСЕНОНА ТРИОКСИД XeO_3, $t_{взр}$ 70°С (с разл.); раств. в воде, в присут. орг. в-в разлаг.; взрывоопасен, особенно в сухом виде в кол-вах более 50 мг. Окислитель. Получ. гидролизом XeF_6, XeF_4. Примен. для получ. перксенатов.

КСИКАИН (ксилокаин, лидокаин, гидрохлорид 2,6-диметил-N, N-диэтиламиноацетанилида), $t_{пл}$ 66—69 °С; легко раств. в воде, раств. в сп., эф., хлороформе. Местноанестезирующее и антиаритмич. ср-во.



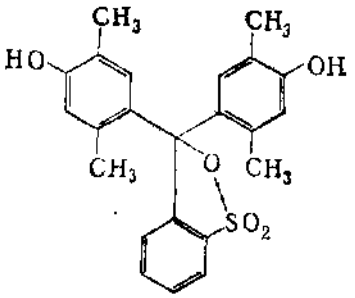
КСИЛАН О, технический ксилитанмоноолеат (ф-ла I). Неионное ПАВ. Вязкая коричневая жидк.; раств. в CCl_4, спирте, уайт-спирите, бензоле, эфире, не раств. в воде. Получают ангидридизацией и этерификацией ксилита олеиновой к-той в присутствии кат. Эмульгатор, компонент текстильно-вспомогат. в-в.



I

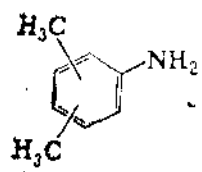
КСИЛЕНОЛОВЫЙ ОРАНЖЕВЫЙ (*о*-крезолфталексон S; ф-лу см. в ст. *Фталексоны*); красновато-оранжевые крист.; раств. в воде. Реагент для фотометрич. определения ряда металлов, в т. ч. Nb(V) при pH 3, Zr(IV) при pH 1,6—3,3 и Ga(III) при pH 1—2 ($\lambda^{R_nM}_{макс}$ 536, 590 и 546; $\varepsilon^{R_nM}_{\lambda} \cdot 10^{-4}$ 2; 4, 1 и 3,3 соотв.); металлохромный индикатор для титриметрич. определения Zn, Sc, Tl(III), лантаноидов, Y, Co, Cu при pH 4—6, Bi, V(V) при pH 1—3 (переход окраски от красной к желтой), Ca, Mn(II), Mg при pH 10,5 (от фиолетовой или красной к серой) и нек-рых др. металлов.

КСИЛЕНОЛОВЫЙ СИНИЙ (2′, 5′, 2″, 5″-тетраметилфенилсульфофталеин), темно-красные крист.; раств. в спирте. Кислотно-основной индикатор (при pH 1,2—2,8 переход окраски от красной к желтой, при pH 8,0—9,6 — от желтой к синей).



КСИЛИДИНЫ (аминоксилолы, аминодиметилбензолы). Хорошо раств. в сп., эф., ацетоне, хлороформе, бензоле, ограниченно — в воде; $t_{вск}$ 98 °С. Основания: легко образуют соли, с ангидридами и галогенангидридами к-т — амиды к-т, с HNO_2 — соли диазония. Получ. нитрованием ксилолов с послед. восст. нитросоединений. Техн. продукт состоит из 40—60% симметричного *м*-К. и 10—20% *п*-К., к-рые разделяют фракционной кристаллизацией их солей (хлоргидрата, ацетата). Примен.: техн. продукт — высокооктановая добавка к авиац. бензинам, ускоритель вулканизации каучуков, антиоксидант (напр., для пропитки деревянных изделий), вспениватель при флотации руд; индивидуальные К.— в произ-ве азокрасителей, 3,4-К.— также для получ. рибофлавина. ПДК 3 мг/м³.

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d^t_4	n^{20}_D
2,3-К. (*о*-К.)	−15	221—222	0,9931 (20 °С)	1,5684
2,4-К. (несимметричный *м*-К.)	16	216	0,974 (20 °С)	1,5569
2,5-К. (*п*-К.)	15,5	213,5	0,979 (21 °С)	1,5591
2,6-К. (*м*-К.)	11,2	216,9	0,9796 (20 °С)	1,5612
3,4-К. (несимметричный *о*-К.)	51	226	1,076 (17,3°С)	1,5612
3,5-К. (симметричный *м*-К.)	9,8	220—221	0,972 (20 °С)	1,5581



КСИЛИЛЕНГЛИКОЛИ [*бис*-(оксиметил)бензолы] $C_6H_4(CH_2OH)_2$. Практическое значение имеют *пара*- и *мета*-изомеры: $t_{пл}$ 115—117 и 53—55°С, $t_{кип}$ 170°С/5 мм рт. ст. и 155—157°С/13 мм рт. ст. соотв.; раств. в сп., эф., ацетоне, плохо — в воде. Получ. гидролизом ксилилендихлоридов водным р-ром NaOH при нагрев. Примен. для получ. полиэфирных смол.

КСИЛИЛЕНДИАМИНЫ [*бис* (аминометил)бензолы] $C_6H_4(CH_2NH_2)_2$. Практическое значение имеют *пара*- и *мета*-изомеры. Для *п*-К. $t_{пл}$ 54—55°С. Для *м*-К. $t_{кип}$ 132°С/7 мм рт. ст., 122°С/5 мм рт. ст., d^{20}_4 1,0550, n^{20}_D 1,5720. Легко раств. в сп., эф., хлороформе, диоксане. Получ. окислит. аммонолиз ксилолов с послед. гидрированием образующихся динитрилов фталевых к-т; взаимод. ксилилендихлоридов с NH_3. Примен. в произ-ве красителей, фотохимикатов, лек. ср-в, термостойких полимеров (напр., аром. полиамидов, полиимидов, полибензимидазолов).

КСИЛИЛЕНДИХЛОРИДЫ [*бис* (хлорметил)бензолы] $C_6H_4(CH_2Cl)_2$. Практическое значение имеют *мета*- и *пара*-изомеры: $t_{пл}$ 34,2 и 100°С, $t_{кип}$ 250—255 и 240—245°С (с разл.); не раств. в воде, раств. в сп., эф., хлороформе, ацетоне. Получ. хлорированием *м*- и *п*-ксилолов газообразным Cl_2 при УФ облучении или под действием инициаторов. Примен. в синтезе *м*- и *п*-ксилилендиаминов, полимеров (напр., полиэфиров, полиамидов). Раздражают слизистые оболочки дыхат. путей и глаз, действуют на центр. первую сист. (для *п*-изомера ПДК 0,5 мг/м³).

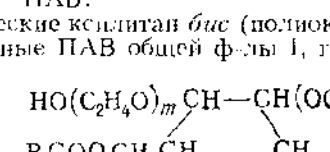
КСИЛИЛХЛОРИДЫ (метилбензилхлориды) $CH_3C_6H_4CH_2Cl$.

Изомер	$t_{кип}$, °С	d^{20}_4	n^{20}_D
о-К.	197—199	1,0745	1,5400
м-К.	195—196	1,0640	1,5345
п-К.	200—202 ($t_{пл}$ −30)	1,0512	1,5380

Не раств. в воде, раств. в сп., эф.; для *п*-К. т-ра самовоспламенения 528°С. Получ. хлорированием ксилолов газообразным Cl_2 при УФ облучении или под действием инициаторов. Раздражают кожу, слизистые оболочки дыхат. путей и глаз, при вдыхании паров поражаются кровеносные органы и почки (для *п*-изомера ПДК 12 мг/м³).

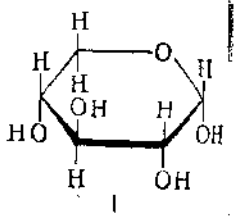
КСИЛИТ $CH_2OH(CHOH)_3CH_2OH$, $t_{пл}$ 93—94°С (61—61,5°С — для нестабильной кристаллич. формы); имеет сладкий вкус; раств. в воде, этаноле, метаноле, пиридине, уксусной к-те, не раств. в углеводородах, эф., хлороформе. Получ. восст. ксилозы. Примен.: вместо сахара в произ-ве конд. изделий для больных диабетом и ожирением; при получ. алкидных олиф, ПАВ.

КСИЛИТАЛИ, технические ксилитан *бис* (полиоксиэтилен)моноалканоаты. Неионные ПАВ общей ф-лы I, где RCO — стеароил (ксилиталь С) или олеоил (ксилиталь О), в среднем $m + m' = 10$ или 15. Вязкие жидк. или пасты от желтого до коричневого цвета; раств. в воде, сп., не раств. в эф., уайт-спирите. Получ. ангидридизацией и этерификацией ксилита стеариновой или олеиновой к-той в присут. кат. с послед. оксиэтилированием смеси ксилитанмоноалканоатов. Эмульгаторы, солюбилизаторы, антистатики, авиважные ср-ва, стабилизаторы полимерных дисперсий.



I

КСИЛОЗА, моносахарид. В природе распростр. D-К. (древесный сахар); для ее α-аномера (ф-ла I) $t_{пл}$ 153 °С; $[\alpha]_D$: 94°, равновесное $[\alpha]_D$ + 19°; раств. в воде, не раств. в эф. К.— структурный фрагмент полисахаридов (ксиланов), присутствует в древесине деревьев листв. пород, шелухе семян и соломе зерновых, в кукурузных початках. Получ. гидролизом ксиланов. Примен. для синтеза ксилита.



I

КСИЛОЛЫ (диметилбензолы) $C_6H_4(CH_3)_2$. Очень плохо раств. в воде, легко — в сп., эф., ацетоне, бензоле. Смесь изомеров (60—70% *м*-К., 25—35% *о*-К и 5% *п*-К.) получ. при каталитич. риформинге нефт. фракций; $t_{кип}$ 138—144°С, d^{20}_4 0,867—0,869, КИВ 3,0—7,6%; примен. как р-ритель ла-

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d^{20}_4	n^{20}_D
о-К.	−25,18	144,41	0,8802	1,5034
м-К.	−47,87	139,10	0,8642	1,4972
п-К.	13,26	138,35	0,8611	1,4958

красочных материалов, напр. алкидных, как высокооктановая добавка к авиац. бензинам. Индивидуальные К., выделенные ректификацией и кристаллизацией из смеси изомеров с послед. изомеризацией *м*-К. в *о*- и *п*-К., примен. для получ., напр., фталевых и толуиловых к-т, ксилидинов, фталодинитрилов. ПДК 50 мг/м³.

КУБОВЫЕ КРАСИТЕЛИ, нерастворимые в воде красители. Содержат в молекуле соединенные системой сопряж. связей карбонильные группы, к-рые в щел. среде восстанавливаются, напр. действием $Na_2S_2O_4$, в енольные группы =C—OH. Образующиеся при этом лейкосоединения К. к., в отличие от исходных красителей, хорошо сорбируются волокном и при послед. окислении (O_2 воздуха или др. окислителями) регенерируют К. к. с образованием высокоустойчивых к разл. воздействиям окрасок. По хим. классификации — гл. обр. полициклич. и антрахиноновые красители. В особую группу выделяют индигоидные и тиоиндигоидные красители. К. к. примен. преимущественно для окрашивания целлюлозных волокон и их смесей с полиэфирными, реже — полиамидных, полиакрилонитрильных, полиэфирных и белковых.

Крашение осуществляют тремя разл. способами: щелочно-восстановит., суспензионным и лейкокислотным. Первый включает след. стадии: приготовление кубового р-ра (отсюда название) — концентриров. р-ра Na-соли лейкосоединения (с этой целью краситель обрабатывают в течение 15—20 мин при 50—70°С концентриров. р-ром NaOH, содержащим $^2/_3$ общего кол-ва $Na_2S_2O_4$, необходимого для крашения); собственно крашение — адсорбция лейкосоединения пов-стью волокна и диффузия его в толщу волокнистого материала (осуществляется при 50—70°С в красильной ванне, содержащей, кроме кубового р-ра, щелочь, $Na_2S_2O_4$, NaCl, смачиватель и выравниватель); окисление; промывка водой, содержащей ПАВ. Иногда крашение проводят при более высоких т-рах (100—115 °С); при этом в ванну для производных индантрона дополнительно вводят глюкозу (2 г/л) или $NaNO_2$ и триэтаноламин.

По суспензионному способу ткань плюсуют (пропитывают) высокодисперсной суспензией К. к., иногда сушат, затем пропитывают щел. р-ром $NaHSO_3$ и обрабатывают насыщ. паром при 101—103°С (т. н. запаривание). После окисления лейкосоединения и промывки получают более однородные окраски, чем при щелочно-восстановит. способе. При лейкокислотном способе волокнистый материал на первой стадии обрабатывают суспензией кубовой к-ты (лейкокислотой). Последнюю готовят смешением кубового р-ра с CH_3COOH до pH 5,0—6,5 в присут. диспергатора НФ. Окрашиваемый материал затем обрабатывают обычным способом.

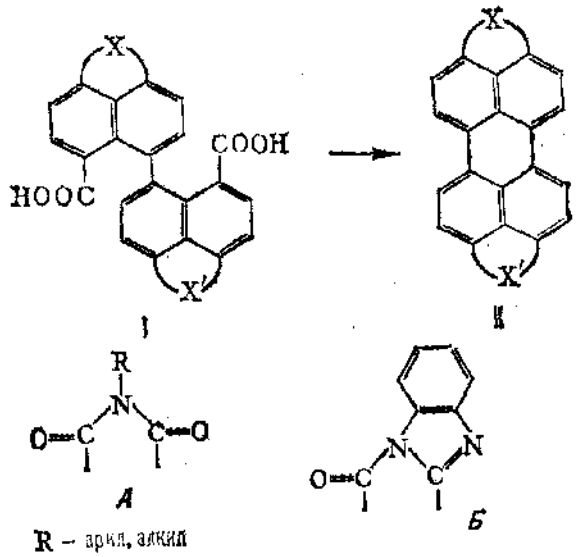
К. к. широко используют также для печатания тканей. По ронгалитно-поташному способу на ткань наносят печатную краску, содержащую краситель (обычно в виде пасты), ронгалит (60—160 г/кг), K_2CO_3 (150 г/кг), глицерин (50—80 г/кг), загуститель, напр. крахмал или гуммитрагакант — камедь растит. кустарника подрода трагакант, рода астрагал сем. бобовых (500—700 г/кг), затем сушат, запаривают 5—8 мин при 101—103°С (при этом происходит восстановление красителя и его диффузия в волокно) и окисляют. По т. н. двухфазному способу печатают краской, содержащей краситель (в виде паст или тонкодисперсных порошков) и загуститель (смесь крахмала с альгинатом Na), сушат, плюсуют щелочно-восстановит. р-ром и запаривают при 110—120°С в течение 25—45 с.

Торговые названия наиб. распростр. зарубежных К. к.: каледоны, дюриндоны-тиоиндигоиды (Великобритания), эмантрены, солинден-тиоиндигоиды (Италия), гелантрены (ПНР), понсолы (США), солантрены, гелианы-тиоиндигоиды (Франция), индантрены (ФРГ), остантрены (ЧССР), цибаноны, тиноны, сандотрены (Швейцария), микетрены, инхетрены (Япония). См. также *Кубозоли.*

● Гордеева Н. В., Романова М. Г., Ратновская Е. Д., Кубовые красители в текстильной промышленности, М., 1979.

М. Г. Романова.

КУБОГЕНЫ, водорастворимые красители — производные 1,1′-бинафтил-4,4′,5,5′,8,8′-гексакарбоновой к-ты (БГК) общей ф-лы I, где X = X′ = *А* или *Б*, либо X — *А*, X′ — *Б*. Разработаны в СССР. Получ. взаимод. БГК с первичными аминами и (или) о-фенилендиамином. Окраска образуется в результате превращения на волокне в производные 3,4,9,10-перилентетракарбоновой к-ты (ф-ла II) под действием восстановителей, напр. $Na_2S_2O_4$ или ронгалита, в щел. среде. Примен. для крашения и печатания целлюлозных материалов в алый, красный, фиолетовый и синий цвета разных оттенков; по прочностям окрасок близки кубовым красителям в одинаковых условиях эксплуатации. В то же время благодаря р-римости в воде примен. К. проще, чем кубовых красителей, исключается стадия диспергирования при произ-ве, получаются ровные окраски. К. можно использ. также



совместно с кубовыми, активными и др. классами красителей. Производятся в виде пылящих концентриров. порошков или жидких выпускных форм.

● См. лит. при ст. *Красители органические.*

КУБОЗОЛИ (лейкоэфиры), принятое в СССР название солей кислых сернокислых эфиров лейкосоединений кубовых красителей общей ф-лы $R(OSO_2ONa)_2$. Хорошо раств. в воде, разлаг. при нагревании, под действием к-т, света (стабилизаторы — щелочи, глюкоза, мочевина). Получ. восстановлением кубовых красителей порошком Fe в среде пиридина в присут. хлорсульфоновой к-ты с послед. обработкой содой. Примен. преимущественно для крашения целлюлозных волокон и печатания тканей из них, реже — для крашения смесей целлюлозных волокон с полиэфирным и иногда — для крашения натур. шелка, шерсти, полиамидного волокна. Осн. стадии крашения: обработка материала нейтр. или слабощел. р-ром К. (сорбция К. волокном); кислотный гидролиз лейкоэфира до лейкосоединения; окисление лейкосоединения в кубовый краситель; обработка окраш. материала ПАВ (мыловка) и промывка. Гидролиз и окисление обычно объединяют в одну стадию — проявление. В зависимости от типа хим. реагента, используемого для проявления, различают след. способы крашения: нитритный, бихроматный, железнокупоросный и запарной (проявление насыщенным паром).

Наиб. распростр. способ для целлюлозных волокон — нитритный. По непрерывному методу ткань пропитывают при 60—85 °С р-ром К. в присут. $NaNO_2$ (5—10 г/л), смачивателя (0,25—2 г/л) и кальцинир. соды (0,5—1 г/л). Иногда в красильный р-р добавляют загуститель, напр. 8%-ный р-р карбоксиметилцеллюлозы. Затем ткань отжимают и обрабатывают при 50—70°С в течение 2—3с р-ром H_2SO_4. По периодич. способу крашение проводят при 50—75°С в течение 25—30 мин в р-ре, содержащем К., $NaNO_2$ (2—2,5 г/л) и NaCl (10—15 г/л). Затем волокно обрабатывают на холоду (для труднокисляемых К.— при 65—75 °С) 15—20 мин р-ром H_2SO_4.

Ткани из смеси целлюлозного и полиэфирного волокон окрашивают непрерывным термозольным способом: плюсуют (пропитывают и отжимают) при 30°С в р-ре, содержащем К., кальцинир. соду (1—2 г/л), $(NH_4)_2SO_4$ (3—4 г/л), $NaClO_4$ (1—2 г/л) и 3%-ный альгинат Na (50—75 г/л), сушат при 25—30°С и обрабатывают горячим (210—220°С) воздухом (термозолируют) в течение 1 мин.

Торговые названия наиб. распростр. зарубежных К.: антразоли (ФРГ), солазоли (Франция), цибантины и сандазоли (Швейцария), соледоны (Великобритания), солиндолы (Италия).

● См. лит. при ст. *Кубовые красители.*

М. Г. Романова.

КУКУРУЗНОЕ МАСЛО (маисовое масло), светло-желтая жидк.; $t_{застг}$ от —10 до —20 °С; d_{20}^{20} 0,914—0,926, n_D^{20} 1,471—1,475, η 63—72 мПа·с; иодное число 111—133, число омыления 188—203; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме низших спиртов); $t_{всп} \geqslant 225$°С. Полувысыхающее

масло. Состав жирных к-т: 10—14% насыщ. к-т от C_{14} до C_{24}, 30—49% олеиновой, 40—56% линолевой. Получ. из зародышей и зерен кукурузы прессованием или экстрагированием орг. р-рителями. Пищ. продукт; входит в состав майонезов; сырье в произ-ве маргарина, мыла; компонент смазочных материалов; ср во для жирования кож. См. также *Растительные масла*, *Жиры*.

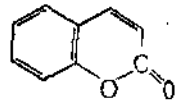
КУЛОНОМЕТРИЯ, электрохимический метод исследования и анализа, основанный на измерении кол-ва электричества Q, прошедшего через электролизер при электрохим. окислении или восстановлении в-ва. Согласно *Фарадея закону*, Q связано с кол-вом электрохимически превращаемого в-ва P ур-нием $P = QA/96500$, где A — электрохим. эквивалент этого в-ва. Различают прямую К., когда в электродной р-ции участвует только определяемое в-во, к-рое электрохимически активно до конца электролиза, и косвенную К., или кулонометрич. титрование (К. т.), при к-рой, независимо от электрохим. активности определяемого в-ва, в электролизер вводят электрохимически активный вспомогат. реактив, продукт превращения к-рого (кулонометрич. титрант) химически взаимодействует с определяемым в вом. При определении к-т и оснований вспомогат. реактив не вводят, т. к. соответствующие титранты (OH^- и H^+) образуются при электролизе воды в присут. инертных электролитов, обеспечивающих электрич. проводимость р-ра.

К. можно проводить при пост. потенциале E рабочего электрода (потенциостатич. режим) либо при пост. токе электролиза $I_э$ (гальваностатич., или амперостатич., режим). Для аналит. целей необходимо выполнение след. условий: отсутствие побочных р-ций и наличие надежных способов измерения Q и определения момента завершения электрохим. (в прямой К.) или хим. (при К. т.) р-ций. В прямой К. величину E рабочего электрода поддерживают постоянной и соответствующей предельному диффузионному току (см. *Вольтамперометрия*); при этом самопроизвольно обеспечивается 100%-ный выход по току превращаемого в-ва при условии, что остальные компоненты р-ра не участвуют в электродной р-ции. Момент завершения р-ции обычно находят по достижению $I_э$ значения остаточного тока. Значение Q можно определить при помощи кулонометров или, что более надежно, интеграторов тока; существуют и расчетные методы. Гальваностатич. режим в прямой К. примен. только в тех случаях, когда определяемое в-во находится на рабочем электроде в твердом состоянии (напр., оксиды, металлич. покрытия) или когда его предварительно выделяют при любом режиме на рабочем электроде в виде твердой фазы, к-рую затем при пост. $I_э$ растворяют до появления скачка E.

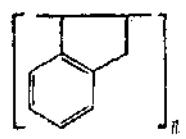
К. т. проводят при пост. $I_э$ и фиксируют продолжительность электролиза $\tau_э$ по завершению хим. р-ции. Выход по току η (в %) кулонометрич. титранта вычисляют по ур-нию $\eta = \frac{i_{об} - i_ф}{i_{об}} 100$, где $i_{об}$ и $i_ф$ — плотности тока электролиза соотв. в присут. вспомогат. реактива и без него при одном и том же значении E. Варьируя параметры электролиза (концентрацию вспомогат. реактива, кислотность электролита, т-ру и т. п.), находят условия, при к-рых η достигает 100%. Момент завершения хим. р-ции определяют с помощью цветных индикаторов или применяемыми в титриметрии физ.-хим. методами. Обычно Q определяют по произведению $I_э\tau_э$. Кулонометрич. титранты можно получать также анодным растворением металлов электрохимически активных электродов (напр., хрома, ванадия, меди, ртути) или амальгам либо катодной р-цией из нанесенных на электрод труднорастворимых осадков (напр., хлорида серебра или ртути, ферри- или ферроцианида серебра).

К.— пока единственный физ.-хим. метод анализа, не использующий зависимость св ва от концентрации определяемого в ва, т. к. измеряется непосредственно число электронов, участвующих в электродной р-ции. Это обусловливает высокую чувствительность метода (ниж. предел определяемых концентраций $\sim 10^{-8}$—10^{-9} М) и его прецизионность при определении как больших кол в в-ва, так и примесей. Разработаны микро- и ультрамикровариванты К. По своему инструментальному оформлению К. значительно проще др. методов анализа. Выпускаются спец. потенциостаты и гальваностаты, поддерживающие строго пост. значения E и $I_э$, а также приборы спец. назначения (напр., для определения углерода в стали и чугунах). Рабочие электроды в К. изготовляют в осн. из платины и ртути, иногда из графита, стеклоуглерода и др. К. используют для анализа пленок, покрытий, микрообъектов, определения осн. компонентов в полупроводниках. С ее помощью изучают также кинетику хим. р-ций, каталитич. процессы, определяют число электронов, участвующих в электродных р-циях, константы диссоциации слабых к-т и оснований, атомные массы элементов и т. п. *П. К. Агасян.*

КУМАРИН (лактон о-оксикоричной к-ты; 1,2-бензопирон), $t_{пл}$ 70 °С, $t_{кип}$ 291°С; раств. в сп., плохо — в воде; $t_{всп}$ 151 °С, ниж. КПВ 88,4 г/м³. Содержится в виде глюкозидов в бобах тонка (1,5%), ясеннике и др. растениях. Получ. конденсацией салицилового альдегида с $(CH_3CO)_2O$ в присут. ацетата Na. Душистое в во (запах свежего сена) в парфюмерной и табачной пром-сти, добавка к электролиту при никелировании.

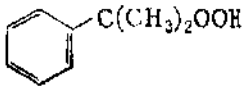


КУМАРОНО-ИНДЕНОВЫЕ СМОЛЫ (инден-кумароновые смолы, инденовые смолы, кумар, параден, аскол, клародек и др.), термопластичные олигомерные продукты, состоящие гл. обр. из полииндена (ф-ла I). Вязкие светло-желтые жидкости или аморфные твердые темно-коричневые в-ва (мол. м. соотв. 300—600 и 1000—3000); $t_{пл}$ 60—140 °С, плотн. 1,08—1,15 г/см³; раств. в аром. и хлорир. углеводородах, не раств. в алиф. углеводородах и воде; устойчивы в щелочах и разбавл. к-тах, термостойки, обладают высокими диэлектрич. св-вами; совмещаются с феноло-формальд. смолами, каучуками. Получ. термич. или каталитич. полимеризацией сольвент-нафты с $t_{кип}$ 160—190 °С, содержащей ок. 30% индена и кумарона (кат.— H_2SO_4, $AlCl_3$ и др.; 100—260 °С). Примен.: связующее в произ ве кислотостойких плиток (напр., для покрытий полов), абразивных материалов, клеевых составов; пластификатор, повышающий клейкость СК; компонент типографских красок и др. лакокрасочных материалов; противоусадочная добавка в композициях на основе виниловых полимеров; для изготовления водонепроницаемой бумаги и др.



I

КУМИЛА ГИДРОПЕРОКСИД (гидропероксид изопропилбензола), жидк.; $t_{кип}$ 49,5—51 °С/0,01 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0612; n_D^{20} 1,5250, η 0,02 Па·с; в 0,2 М р-ре в бензоле $T_{1/2}$ 110 ч (130 °С) и 29 ч (145 °С); плохо раств. в воде, хорошо — в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 60 °С. Бурно разлаг. при нагр. выше 140 °С и в присут. переходных металлов. Сильные к-ты разлагают почти количественно на фенол и ацетон. Получ.: окисл. кумола; взаимод. H_2O_2 с $C_6H_5C(CH_3)_2OH$. Примен.: для получ. пероксида кумила, фенола и ацетона; инициатор полимеризации; отвердитель полиэфирных смол; вулканизующий агент. Действует на кожу и глаза (вызывает помутнение роговицы; ПДК 1 мг/м³).



КУМИЛА ПЕРОКСИД (дикумилпероксид, перекись дикумила) $[C_6H_5C(CH_3)_2—O—]_2$, $t_{пл}$ 39,5—40 °С, $t_{кип}$ 100 °С/0,2 мм рт. ст. (с возг.); d_4^{20} 1,08; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 10 ч (115 °С) и 1 ч (135 °С); не раств. в воде, раств. в метаноле и этаноле (25,1 и 19,7% соотв.), бензоле (76,1%), петролейном эфире (67,1%), CCl_4 (58,5%). Получ. конденсацией диметилфенилкарбинола с гидропероксидом кумила. Выпускается в виде порошка (95—99% пероксида), порошкообразной смеси с мелом (40%), 50%-ного р-ра в диметил- или дибутилфталате. Инициатор полимеризации, отвердитель полиэфирных смол, вулканизующий агент.

КУМОЛ (изопропилбензол) $C_6H_5CH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ —96 °С, $t_{кип}$ 152,39 °С; d_4^{20} 0,8618, n_D^{20} 1,4915; растворимость в воде менее 0,01%, смешивается со сп., эф., бензолом; КПВ 0,88—6,5%. Получ. жидкофазным (кат.— $AlCl_3$) или парофазным (кат.— H_3PO_4 на кизельгуре) алкилированием бензола пропиленом. Примен.: в произ ве фенола, ацетона, α-метилстирола; р-ритель для лакокрасочных материалов. ПДК 50 мг/м³.

КУМУЛЕНЫ $RR'(C{=})_nCR''R'''$, где R, R′, R″, R‴— H или орг. радикал. Для К. с четным числом атомов С в кумуленовой цепи возможна геом. изомерия, с нечетным числом — оптич. изомерия благодаря наличию аксиальной хиральности.

КУНА И РОТА МЕТОД определения метильных групп, связанных с атомами углерода в орг. соединениях. Анализируемое в-во нагревают с хромовой смесью. При этом метильные группы окисляются с образованием CH_3COOH, к-ту отгоняют и определяют титриметрически. Выход CH_3COOH зависит от характера др. заместителей у атомов углерода, что требует введения соответствующих поправок при расчетах. Метод примен. также для определения эток-

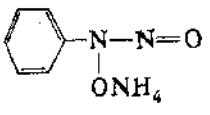
сильной группы в присут. метоксильной и суммарного определения метильной и этоксильной групп. Разработан Р. Куном и Г. Ротом в 1933.

КУНЖУТНОЕ МАСЛО (сезамовое масло), жидк. от соломенно желтого до коричневого цв.; $t_{застыв}$ от —3 до —7 °С; d_{20}^{20} 0,916—0,926, n_D^{20} 1,472—1,476; η 50,8—55,6 мПа·с; иодное число 103—117, число омыления 186—195; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме низших спиртов). Полувысыхающее масло. Состав жирных к-т: 10—16% насыщ. к-т (гл. обр. пальмитиновая и стеариновая), 35—48% олеиновой, 37—48% линолевой. Получ. из семян кунжута прессованием. Примен. в конд. и консервной пром-сти, в произ-ве маргарина, мыла. **См. также** *Растительные масла. Жиры.*

КУНИАЛЬ, общее название группы сплавов на основе Cu, содержащих 4—20% Ni и 1—4% Al. Устойчивы в обычной и морской атмосфере, пресной и морской воде. После термич. обработки предел прочности $\sigma_в$ достигает 700—950 МПа. Примен. в судостроении для изготовления высокопрочных деталей.

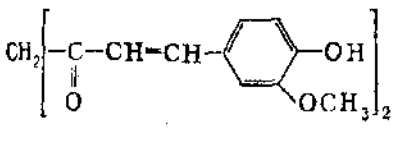
КУПМАНСА ТЕОРЕМА: орбитальная энергия занятой молекулярной орбитали, взятая с обратным знаком, равна потенциалу ионизации молекулы с этой орбитали при сохранении ядерной конфигурации молекулы. Утверждает, что молекула и ее ион описываются единым набором мол. орбиталей (МО). Однако значения потенциалов ионизации, рассчитанные на основе К. т., как правило, завышены по сравнению с эксперим. данными. Поправки обычно основаны на учете эффектов *электронной корреляции*, изменении МО иона по сравнению с МО молекулы и м. б. рассчитаны на основе *возмущений теории* или рассмотрения МО гипотетич. системы, промежуточной между молекулой и ионом (т. н. метод переходного оператора). В простых вариантах метода МО теорема позволяет определять сродство к электрону по значению орбитальной энергии наинизшей из виртуальных МО. Теорема сформулирована Т. Купмансом в 1933.

КУПФЕРОН (аммониевая соль N-нитрозо-N-фенилгидроксиламина), $t_{пл}$ 163—164 °С (с разл.); раств. в воде, бензоле, эф., сп. При хранении разлаг., особенно быстро на свету. Реагент: для разделения экстракцией и осаждением; для гравиметрич. и фотометрич. определения Cu(II), Fe(III), Bi(III), металлов IIIa и IVa подгрупп периодич. системы и др. элементов, с к-рыми образует внутрикомплексные соединения.



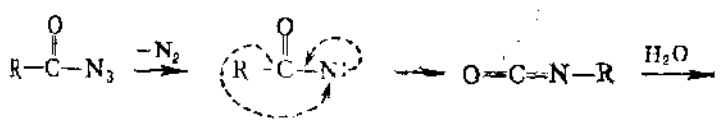
КУРАРЕПОДОБНЫЕ СРЕДСТВА, блокируют нервно-мышечные синапсы скелетных мышц и вызывают расслабление последних. См., напр., *Диплацин*, *Дитилин*, *Тубокурарин*.

КУРКУМИН [1,7-*бис*-(4-окси-3-метоксифенил)-1,6-гептадиен-3,5-дион], желто-оранжевые крист., $t_{пл}$ 183 °С; раств. в этаноле, метаноле, ацетоне, CH_3COOH, водных р-рах щелочей, плохо — в эф. В щел. р-рах находится в енольной форме. Реагент для фотометрич. определения бора ($\lambda_{макс}^{ав}$ 555; ε_{555} $1{,}8 \cdot 10^5$).



КУРРОЛЯ СОЛИ, кристаллич. в-ва общей ф-лы $(MPO_3)_n$, где n — неск. тысяч, M — щел. металл или NH_4^+. K-соль ($t_{пл}$ 803 °С) раств. в воде только в присут. высокомол. полифосфата Na; получ. дегидратацией гидроортофосфатов K выше 250 °С. K-соль примен. как удобрение; в смеси с $Na_4P_2O_7$ — в произ-ве колбасных изделий для гомогенизации и улучшения их текстуры.

КУРЦИУСА РЕАКЦИИ. 1) Получение первичных аминов термич. перегруппировкой азидов карбоновых к-т в изоцианаты (перегруппировка Курциуса) с послед. гидролизом:

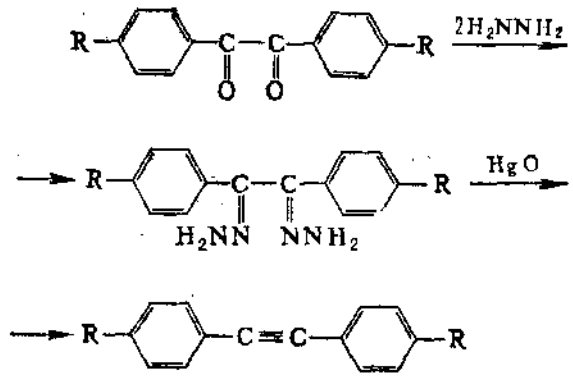


$$\rightarrow RNHCOOH \longrightarrow RNH_2 + CO_2$$

Из азидов α-галогензамещенных и α,β-непредельных к-т в этих условиях образуются альдегиды или кетоны. Кат.— сильные к-ты. Превращ. оптически активных азидов происходит с сохранением конфигурации асимметрич. атома углерода. Аналогично перегруппировываются α,α-дифторалкилазиды в карбиламиндифториды (И. Л. Кнунянц, 1961). Р-ция примен. для синтеза изоцианатов, уретанов и N, N'-дизамещенных мочевины.

● Смит П. А. С., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 3, М., 1951, с. 322—426.

2) Получение диарилацетиленов из гидразонов α-дикетонов:

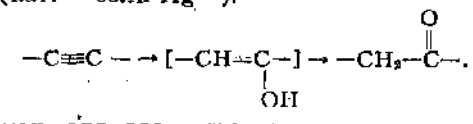


где R = H, CH_3. Использование вместо HgO смеси CF_3COOAg и $(C_2H_5)_3N$ позволяет получать диарилацетилены с выходами до 85%.

Р-ции открыты Т. Курциусом соотв. в 1890 и 1891.

КУРЧАТОВИЙ (Kurchatovium) Ku, искусственный радиоакт. хим. элем. IV гр. периодич. сист., ат. н. 104; относится к трансурановым элементам. Известно 8 изотопов с мас. ч. 254—261. Наиб. долгоживущий ^{261}Ku ($T_{1/2}$ 70 с). Изотоп ^{260}Ku ($T_{1/2}$ 0,1 с) впервые получен Г. Н. Флеровым с сотрудниками в 1964 при бомбардировке ^{242}Pu ионами ^{22}Ne; изотопы ^{257}Ku ($T_{1/2}$ 3 с) и ^{259}Ku ($T_{1/2}$ 4,5 с) получены А. Гиорсо в 1969 при бомбардировке изотопов ^{246}Cm, ^{248}Cm и ^{249}Cf ионами ^{18}O, ^{12}C и ^{13}C. Степень окисл. +4. По хим. св-вам Ku — аналог Hf. Известен хлорид Ku с $t_{возг}$ 313 °С. Название элем. «К.» предложено в СССР, в США этот элем. наз. «резерфордием».

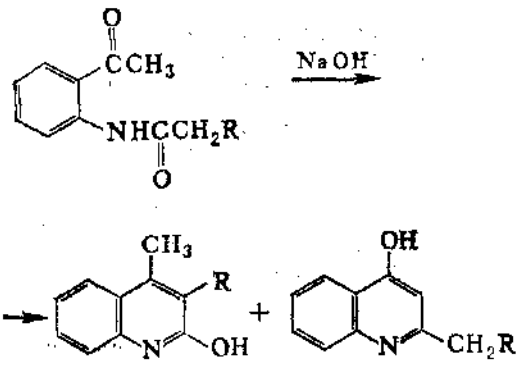
КУЧЕРОВА РЕАКЦИЯ, гидратация ацетилена, его гомологов или производных с образованием карбонилсодержащих соед. (кат.— соли Hg^{2+}):



Р-ция примен. для пром. синтеза ацетальдегида. Открыта М. Г. Кучеровым в 1881 на примере гидратации ацетилена.

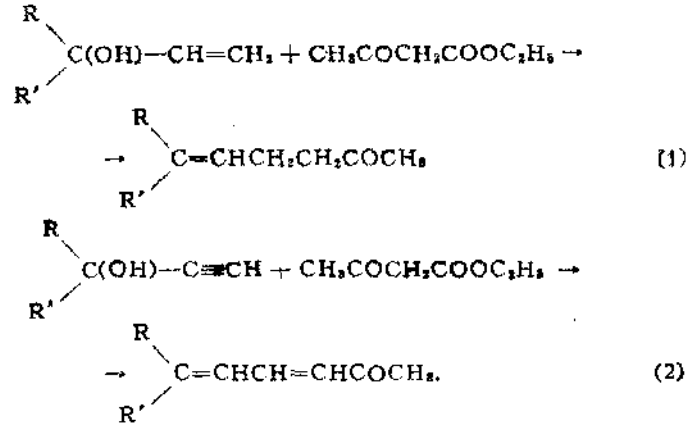
КЬЕЛЬДАЛЯ МЕТОД определения азота в орг. соед. (гл. обр. в аминах). Анализируемое в-во разлагают концентриров. H_2SO_4 в присут. кат. (обычно Hg или ее солей); при этом после подщелачивания азот превращается в NH_3, к-рый отгоняют, поглощают р-ром H_2SO_4 или HCl и определяют титриметрически или колориметрически (с реактивом Несслера). Иногда для получ. более точных результатов азотсодержащее в-во предварительно обрабатывают восстановителем, напр. HI. Разработан И. Кьельдалем в 1883.

КЭМПСА РЕАКЦИЯ, циклизация *о*-ациламиноацетофенонов под действием щелочей с образованием α-оксихинолинов:



При R = H, C_6H_5, $C(O)C_6H_5$ преобладают α-оксихинолины. Метод позволяет также синтезировать многоядерные гетероциклич. соединения. Р-ция открыта Р. Кэмпсом в 1899.

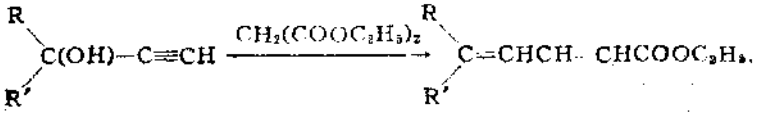
КЭРРОЛА — КАЙМЕЛА РЕАКЦИЯ, синтез α,β- или γ,δ-этиленкетонов (1), а также кетонов с сопряженными двойными связями (2):



(1)

(2)

Аналогично конденсируется малоновый эфир с этинилкарбинолами с образованием эфиров к-т с сопряженными двойными связями:



По варианту Каймела α,β- и γ,δ-непредельные кетоны получают пиролизом ацетоацетатов β,γ-этиленовых и β,γ-ацетиленовых спиртов, образующихся из дикетена и спирта. Р-ция открыта М. Кэрролом в 1940, модифицирована В. Каймелом в 1943.

● Яновская Л. А., в кн.: Реакции и методы исследования органических соединений, т. 12, М., 1963, с. 259—308.

КЮРИЙ (Curium) Cm, искусственный радиоакт. хим. элем., ат. н. 96; относится к актиноидам. Известно 14 изотопов с мас. ч. 238—251. Наиб. долгоживущий ^{247}Cm ($T_{1/2}$ 1,64·10^7 лет, α-излучатель). Открыт Г. Сиборгом, Р. Джеймсом и А. Гиорсо в 1944. Мягкий серебристо-белый металл; ниже 600 °С устойчив α-Cm с двойной плотной гексагональной решеткой; плотн. 13,51 г/см^3, $t_{пл}$ 1345 °С, $t_{кип}$ ок. 3200 °С; C_p 27,61 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 14,64 кДж/моль; S^0_{298} 71,96 Дж/(моль·К). Степень окисл. +3, +4, +6, наиб. устойчивы соединения со степенью окисл. +3. Легко раств. в разбавл. минер. к-тах, при нагрев. реаг. с O_2, N_2, H_2, галогенами, H_2O. Изотопы Cm образуются при облучении Pu и Am в ядерных реакторах и выделяются экстракц., сорбц. и осадит. методами. Получ. восст. CmF_3 барием или литием. ^{242}Cm ($T_{1/2}$ 162,5 сут, α-излучатель) и ^{244}Cm ($T_{1/2}$ 18,1 года, α-излучатель) примен. в изотопных источниках тока и для получ. транскюриевых элементов. Допустимая конц. ^{242}Cm и ^{244}Cm в водоемах 44,4 и 14,4 Бк/л, в воздухе рабочих помещений — 2,2·10^{-4} и 1,7·10^{-5} Бк/л соответственно.

КЮРИЯ ДИОКСИД CmO_2, черные крист.; $t_{разл}$ > 350°С; раств. в минер. к-тах с образованием р-ров соединений Cm(III). Получ. прокаливанием $Cm_2(C_2O_4)_3$ или $Cm(OH)_3$ при 500—600 °С и охлаждением продукта на воздухе ниже 350 °С. Примен. для приготовления изотопных источников тока и при получ. транскюриевых элементов.

КЮРИЯ(III) ОКСАЛАТА ДЕКАГИДРАТ $Cm_2(C_2O_4)_3 \cdot 10H_2O$, крист.; при нагрев. ступенчато отщепляет H_2O и ок. 360 °С на воздухе превращ. в $Cm_2(CO_3)_3$; плохо раств. в воде, раств. в концентриров. р-рах оксалатов щел. металлов; при действии щелочей переходит в $Cm(OH)_3$. Получ. добавлением избытка $H_2C_2O_4$ к слабокислым или нейтр. р-рам соединений Cm(III). Промежут. продукт на последних стадиях очистки Cm. Примен. для получ. CmO_2.

КЮРИЯ СЕСКВИОКСИД Cm_2O_3, оливковые крист.; $t_{пл}$ 2000°С; при 500 °С взаимод. с газообразными HF, HCl и CCl_4. Получ. термич. разложением $Cm(OH)_3$, $Cm_2(C_2O_4)_3$ или CmO_2. Примен. для приготовления изотопных источников тока и при получ. транскюриевых элементов.

КЮРИЯ ТРИФТОРИД CmF_3, крист.; $t_{пл}$ 1406 °С; плохо раств. в воде и орг. р-рителях. Реаг. с F_2 при 400 °С, образуя CmF_4; при контакте с горячими р-рами щелочей переходит в $Cm(OH)_3$. Получ. действием HF-кислоты на кислые р-ры соединений Cm(III). Примен. для получ. Cm.

Л

ЛАВАНДИНОВОЕ МАСЛО, эфирное масло из соцветий лавандина. Бесцв. или желтоватая жидк.; d^{20}_{20} 0,885—0,897, n^{20}_D 1,459—1,466, $[\alpha]^{20}_D$ от —2 до —7°; эфирное число 80—105; не раств. в воде, раств. в сп., диэтилфталате, бензилбензоате. Осн. компоненты: (—)-линалилацетат (28—37%), (—)-линалоол, гераниол, камфора, сесквитерпены. Душистое в-во в парфюмерии.

ЛАВАНДОВОЕ МАСЛО, эфирное масло из соцветий лаванды. Бесцв. или желтоватая жидк.; d^{20}_{20} 0,870—0,896, n^{20}_D 1,4570—1,4700; $[\alpha]^{20}_D$ от —3 до —12°; $t_{всп}$ 64 °С; кислотное число ≤ 1,0; не раств. в воде, раств. в сп. Осн. компоненты: (—)-линалилацетат, (—)-линалоол, лавандулол, гераниол, кариофиллен. Душистое в-во в парфюмерии, сырье в произ-ве линалилацетата.

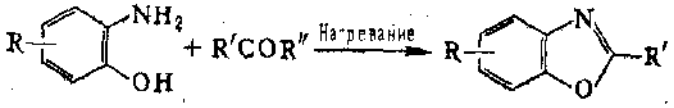
(—)-ЛАВАНДУЛОЛ (2,6-диметил-3-оксиметилгептадиен-1,5) $CH_2{=}C(CH_3)CH(CH_2OH)CH_2CH{=}C(CH_3)_2$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 203 °С; d^{17}_4 0,8785; n^{17}_D 1,4683; не раств. в воде, раств. в сп. Содержится в лавандовом масле. Душистое в-во (запах лаванды) в парфюмерии.

ЛАВРОВОЕ МАСЛО, эфирное масло из листьев, стеблей и веток лавра благородного. Жидк.; d^{20}_{20} 0,905—0,925, n^{20}_D 1,4650—1,4700; $[\alpha]^{20}_D$ от —1,0 до —19°; число омыления 18—48 (после ацетилирования 36—85); не раств. в воде, раств. в сп., диэтилфталате, бензилбензоате. Осн. компоненты: цинеол, (+)-лимонен. Душистое в-во в парфюмерии и пищ. пром-сти.

ЛАВСАН, см. *Полиэтилентерефталат, Полиэфирные волокна.*

ЛАДАН (олибан), пахучая смола, получаемая подсечкой дерева босвеллия (семейство бурзеровых). Тв. масса от желтоватого до буро-красного цв.; частично раств. в воде и сп.; при нагрев. возгоняется. Примен.: душистое в-во (плодово-смолисто пряный запах) и фиксатор запаха в парфюмерии; для аром. курения в религиозных обрядах.

ЛАДЕНБУРГА РЕАКЦИИ. 1) Получение замещенных бензоксазола:



где R = H, NO_2; R′ = Alk, Ar; R″ = H, Cl, $NHNHC_6H_5$.

2) С-Алкилирование пиридина путем термич. изомеризации солей N-алкилпиридиния с образованием смеси α- и γ-алкилпиридинов (с преобладанием α-изомера). В р-цию вступают также производные хинолина и изохинолина.

3) Циклизация гидрохлоридов алиф. 1,4- или 1,5-диаминов при их сухой перегонке с образованием соотв. пирролидина или пиперидина.

Р-ции открыты А. Ладенбургом соотв. в 1876, 1883 и 1884.

ЛАЗЕРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ, раздел оптич. спектроскопии, изучающий полученные с помощью лазеров спектры испускания, поглощения и рассеяния. Любой метод оптич. спектроскопии м. б. существенно улучшен при использовании лазеров. Вместе с тем разработаны принципиально новые методы, напр. нелинейной спектроскопии.

В спектральных приборах примен. лазеры с перестраиваемой частотой — от далекой ИК области до вакуумного УФ. Иногда используют лазеры с фиксиров. частотой, напр. дл

возбуждения молекул в спектроскопии комбинац. рассеяния.

Высокая монохроматичность лазерного излучения дает возможность определять истинную форму спектральных линий с разрешением 10^{-2}—10^{-7} $см^{-1}$, его пространств. когерентность позволяет фокусировать излучение на площадку размером неск. сотен нм (напр., в локальном анализе). Высокая мощность излучения позволяет достигать большой вероятности индуциров. квантового перехода и, т. о., переводить в возбужд. состояние значит. долю частиц. Благодаря короткой длительности лазерных импульсов можно исследовать процессы, протекающие за 10^{-8}—10^{-13} с. Л. с. применяют для исследования кинетики и механизма р-ций (в т. ч. фотохимических), точного измерения молекулярных постоянных (напр., моментов и радиусов инерции), избирательного определения ультрамалых кол-в в-ва (иногда удается детектировать одиночные атомы), дистанц. анализа атмосферы и т. д.

● Нелинейная спектроскопия, пер. с нем., М., 1979; Лазерная когерентная спектроскопия, пер. с англ., М., 1982.

В. С. Летохов.

ЛАЗЕРНАЯ ХИМИЯ (лазерохимия), изучает хим. р-ции, стимулируемые лазерным излучением, а также хим. процессы, приводящие к возникновению активной (усиливающей) среды в *лазерах химических*. Наиб. специфично действие лазерного ИК излучения, к-рое стимулирует хим. р-ции путем резонансного возбуждения колебат. степеней свободы молекул (см. *Колебания молекул*). При этом достигается нетепловое стимулирование, когда запас колебат. энергии молекул существенно превосходит среднюю тепловую энергию (такие р-ции наз. лазерохимическими). Энергия кванта ИК излучения, как правило, много меньше энергии активации стимулируемой р-ции. ИК излучение способно инициировать р-ции лишь в том случае, если его интенсивность превышает нек-рое миним. (пороговое) значение, к-рое зависит от состава и давления смеси реагентов, длительности воздействия на них излучения и др. факторов. По лазерохим. механизму синтезируют многие в-ва (напр., гидриды бора, фреоны), к-рые из тех же исходных реагентов др. методами получить не удается. Лазерохим. р-ции использ. также для очистки в-в от примесей (напр., BCl_3 от фосгена) и нанесения покрытий.

Возбуждение молекул и их диссоциация под действием лазерного ИК излучения м. б. изотопически селективными процессами. Поэтому, подбирая частоту излучения, в смеси разл. изотопов удается подвергнуть возбуждению (или диссоциации) лишь молекулы одного изотопа, не затрагивая другие; на основе этого эффекта разрабатываются методы разделения изотопов.

Применение лазерного излучения в области видимого и УФ излучения позволяет получать высокие концентрации возбужденных частиц за очень короткие периоды времени и осуществлять многофотонные р-ции (см. *Двухквантовые реакции*).

● Басов Н. Г. [и др.], «Природа», 1973, № 5, с. 18—26; Летохов В. С., Мур С. Б., «Квантовая электроника», 1976, т. 3, № 2, с. 248—87; № 3, с. 485—515; Basov N. G., Oraevsky A. N., Pankratov A. V., в сб.: Chemical and biochemical applications of lasers, ed. C. B. Moore, v. 1, ch. 7, N. Y., 1974, p. 203—229.

А. Н. Ораевский, А. В. Панкратов.

ЛАЗЕРЫ ХИМИЧЕСКИЕ, источники когерентного электромагн. излучения, действие к-рых основано на прямом преобразовании энергии хим. р-ции в энергию излучения. Для работы Л. х. используют быстрые р-ции, приводящие к неравновесному распределению энергии в их продуктах. Наиб. широкое примен. нашли цепные р-ции H_2 (или дейтерия) с F_2, в результате к-рых образуются возбужд. молекулы HF (или DF) с неравновесным распределением энергии по колебат. степеням свободы (см. *Колебания молекул, Электронно-колебательное взаимодействие*). Излучение генерируется благодаря колебат.-вращат. переходам в этих молекулах. Длина волны λ излучения для HF составляет 2,7—3,2 мкм, для DF — 3,7—4,4 мкм. При добавлении CO_2 к смеси дейтерия и фтора молекулы CO_2 забирают энергию у молекул DF и переизлучают ее в области 10 мкм.

Созданы Л. х., излучение в к-рых генерируется благодаря электронным переходам в возбужд. атомах иода, образующихся в результате передачи энергии от молекул O_2 в синглетном состоянии. Последние получ. при хим. р-ции Cl_2 с H_2O_2.

Л. х. могут работать в импульсном и непрерывном режимах. В первом случае используют относительно химически стабильную смесь реагентов, в к-рой действием УФ излучения или электронным ударом инициируют быструю цепную р-цию, сопровождающуюся испусканием мощного импульса излучения. Действие Л. х. в непрерывном режиме основано на р-циях при смешении химически активных газовых потоков дозвуковой или сверхзвуковой скорости; при этом происходит быстрая смена отработанных реагентов и излучение генерируется непрерывно. Применение компонентов, реагирующих друг с другом без инициирования (напр., атомарного фтора с молекулой водорода), позволило создать Л. х., работающие без затрат др. видов энергии, кроме химической.

● Химические лазеры, под ред. Р. Гросса и Дж. Ботта, пер. с англ., М., 1980; Химические лазеры, под ред. Н. Г. Басова, М., 1982.

А. Н. Ораевский.

ЛАКИ, растворы пленкообразующих в-в в орг. р-рителях. Могут содержать пластификаторы, растворимые красители, отвердители, сиккативы, матирующие в-ва и др. При нанесении на металл, дерево, пластмассы, ткани, бумагу и др. образуют тв. прозрачные пленки. Осн. характеристики — вязкость, содержание сухого остатка (обычно 10—50%), растекаемость по пов-сти («розлив»). Примен.: основа эмалей, грунтовок, шпатлевок; для получ. электроизоляц. покрытий; в живописи. См., напр., *Алкидные лаки, Полиэфирные лаки, Эпоксидные лаки*. О методах нанесения см. *Лакокрасочные покрытия*.

ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, составы (гл. обр. жидкие или пастообразные), к-рые при нанесении тонким слоем на тв. подложку высыхают с образованием *лакокрасочного покрытия*. К Л. м. относят *лаки, краски, грунтовки, шпатлевки*.

● Лившиц М. Л., Пшиялковский Б. И., Лакокрасочные материалы, М., 1982.

ЛАКОКРАСОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ, формируются в результате пленкообразования (высыхания, отверждения) лакокрасочных материалов, нанесенных на тв. подложку. Назначение — защита металлов, дерева, пластмасс, бетона и др. материалов от разрушения и декоративная отделка пов-сти. Наиб. важные характеристики Л. п.— адгезия к подложке, твердость, прочность при изгибе и ударе. По эксплуатац. св-вам подразделяются на атмосферостойкие, бензо- и маслостойкие, водо-, хим- и термостойкие, электроизоляционные. К Л. п. спец. назначения относят: необрастающие (препятствуют обрастанию подводных частей судов и гидротехн. сооружений морскими организмами), терморегулирующие (обладают оптич. св-вами, обеспечивающими необходимое соотношение между величинами поглощаемой, излучаемой и отражаемой ими тепловой энергии), светящиеся (способны к люминесценции в видимой области спектра при облучении световым или радиоактивным излучением), термоиндикаторные (способны к изменению цвета или яркости свечения при определ. т-ре) и др.

Л. п. наносят обычно неск. слоями. Толщина одного слоя — 10—15 мкм, общая толщина многослойных Л. п.— 30—300 мкм. Для получ. последних используют, как правило, разл. материалы, напр. *грунтовки, шпатлевки* и *краски*, образующие соотв. нижние, промежуточные и покровные слои Л. п. (при нанесении, напр., *полиэфирных лаков* м. б. получены однослойные покрытия толщиной до 300 мкм).

Технология получения Л. п. включает подготовку пов-сти для обеспечения хорошей адгезии покрытия, нанесение лакокрасочных материалов, сушку Л. п. и их отделку. Подготовка металлич. пов-сти заключается в ее обезжиривании орг. р-рителями, очистке от оксидных пленок хим. травлением или обработкой абразивами и иногда в нанесении на пов-сть спец. подслоев. Для нанесения лакокрасочных материалов используют гл. обр. метод пневматич. распыления (давл. 250—400 кПа, т-ра от комнатной до 55—70 °С); примен. также методы распыления в электростатич. поле высокого напряжения (ок. 100 кВ), аэрозольного распыления, окунания, обливания (налива), электроосаждения на изделии, к-рое служит электродом (в этом случае м. б. использованы водоразбавляемые материалы, не содержащие горючих и токсичных р-рителей). Термопластичные Л. п. сушат при комнатной т-ре, термореактивные — при 60—200 °С (для нагревания применяют горячий воздух, ИК излучение, вихревые токи). Ускоренная сушка нек-рых Л. п., напр. полиэфирных по дереву, осуществляется под действием УФ излучения или потока быстрых электронов. Осн. отделочные операции: шлифование для улучшения адгезии между слоями, удаления мех. включений и получ. матовых Л. п.; полирование для придания Л. п. зеркального блеска.

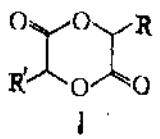
● Лакокрасочные покрытия в машиностроении. Справочник, под ред. М. М. Гольдберга, 2 изд., М., 1974; Яковлев А. Д., Химия и технология лакокрасочных покрытий, Л., 1981.

М. М. Гольдберг.

ЛАКТАМЫ, внутренние амиды аминокислот; содержат в цикле группировку —CO—NR— (R — H или орг. радикал). В зависимости от числа атомов в цикле различают α-Л.

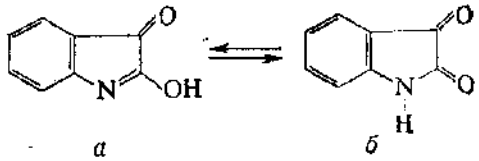
(3 атома), β-Л. (4), γ-Л. (5) и т. д. Кристаллы или жидкости. По хим. св-вам во многом подобны амидам. При гидролизе образуют аминокислоты, при взаимод. с NH_3 и аминами — амиды аминокислот, полимеризуются с образованием линейных полиамидов. Получ. из циклич. кетонов в результате перегруппировки Бекмана или по р-ции Шмидта; γ- и δ-Л. получают термич. циклизацией соотв. γ- и δ-аминокислот, их эфиров или амидов, β-Л. — циклизацией β-аминокислот в присут. дициклогексилкарбодиимида. См., напр., *Пирролидон-2*, *Пиперидон-2*, *ε-Капролактам*.

ЛАКТИДЫ, внутренние сложные эфиры общей ф-лы I, где R, R′ — орг. радикалы. Крист.; плохо растворяются в спирте, эф., CS_2 и воде. При взаимод. с NH_3 и аминами связь C(O)—O рвется с образованием амидов α-оксикислот; в кислой среде Л. гидролизуются до α-оксикислот. Получ. дегидратацией α-оксикислот. При дегидратации молочной к-ты образуется 3,6-диметил-2,5-диоксо-1,4-диоксан (R = R′ = CH_3), наз. лактидом; примен. для получ. полилактида.



I

ЛАКТИМ-ЛАКТАМНАЯ ТАУТОМЕРИЯ, подвижное равновесие между лактимом (*а*) и лактамом (*б*), напр.:

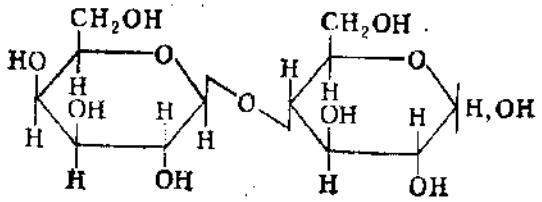


а *б*

Соед., склонные к Л.-л. т., проявляют двойственную реакц. способность, образуя N- или O-производные.

β-ЛАКТОГЛОБУЛИН, белок, содержащийся в молоке жвачных животных. Димер, состоящий из идентичных субъединиц мол. м. 18 000 каждая. Известны генетич. варианты, различающиеся последовательностью аминокислот.

ЛАКТОЗА (4-O-β-D-галактопиранозил-D-глюкоза, молочный сахар), восстанавливающий дисахарид. Для α- и β-аномеров $t_{пл}$ 202 (гидрат) и 252 °С; $[\alpha]_D$ +86 и +35° соотв., равновесное $[\alpha]_D$ +55°. Раств. в воде значительно хуже др. дисахаридов. При кислотном или ферментативном гидролизе образуются D-глюкоза и D-галактоза, при действии щелочей — α-D-изосахариновая к-та, при пиролизе — 1,6-ангидропроизводные D-глюкозы и D-галактозы. Содержится в молоке животных.



ЛАКТОНЫ, внутренние сложные эфиры оксикислот; содержат в цикле группировку —C(O)—O—. В зависимости от числа атомов в цикле различают β-Л. (4 атома), γ-Л. (5) и т. д. Низкоплавкие кристаллы или жидкости. По хим. св-вам во многом подобны сложным эфирам. Гидролизуются до оксикислот, при взаимод. с NH_3 и аминами образуют амиды оксикислот или лактамы, при взаимод. со спиртами — эфиры оксикислот или (в присут. избытка галогеноводородных к-т) эфиры галогенокислот, при конденсации с аром. соед. в присут. $AlCl_3$ — ω-арилалкановые к-ты; полимеризуются с образованием линейных сложных полиэфиров. β-Л. распадаются при нагрев. на CO_2 и олефин, остальные Л. обычно термически стабильны и лишь выше 500 °С изомеризуются в непредельные к-ты. Получ. действием надкислот на циклич. кетоны, термич. деполимеризацией линейных алиф. сложных полиэфиров; β-, γ- и δ-Л. получ. циклизацией соотв. β-, γ- и δ-галогенокислот или β-, γ- и δ-оксикислот; ненасыщенных γ-Л. — окислением производных фурана. См., напр., *Амбреттолид*, *γ-Бутиролактон*, *γ-Валеролактон*.

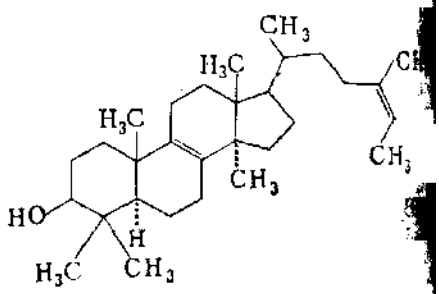
ЛАЛЛЕМАНЦИЕВОЕ МАСЛО (лаллеманциевое масло), желтая жидк.; $t_{заст}$ ок. —35 °С; d_{20}^{20} 0,933—0,934, n_D^{20} 1,481—1,485, η 39,7 мПа·с; иодное число 162—203, число омыления 181—195; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме низших спиртов). Высыхающее масло. Состав жирных к-т: 8—13% пальмитиновой и стеариновой, ок. 8% олеиновой, 22, 38% линолевой, 45—57% линоленовой. Получ. из семян однолетнего растения рода лаллеманция (Lallemantia iberica). Сырье в произ-ве олиф, алкидных смол, масляных лаков (заменяет льняное масло); в нек-рых странах — пищ. продукт. См. также *Растительные масла*, *Жиры*.

ЛАМЕПОН, технический продукт, содержащий 35—40% по массе продукта конденсации жирной к-ты с белковым соед. общей ф-лы $RCONHA(CONHA')_nCOONa$(или K), где R — алкил, напр. олеил, додецил, A и A′ — остатки гидрофобных аминокислот, $n = 3 - 6$. Вязкая желтая или светло-коричневая жидкость. Получ. щел. гидролизом содержащих коллаген продуктов (напр., отходов кожев. произ-ва, животного клея) и послед. конденсацией гидролизата с хлорангидридом жирной к-ты. Мягко действующее моющее и обезжиривающее ср-во.

ЛАМИНАРАН (ламинарин), резервный полисахарид бурых морских водорослей. Макромолекулы линейные или слабо разветвл., состоящие из остатков β-D-глюкопиранозы со связями 1 → 3 (реже 1 → 6) в линейных цепях и 1 → 6 в разветвлениях. Часть макромолекул м. б. присоединена β-1→ 1-связью к остатку D-маннита. Мол. м. 3500—5000; $[\alpha]_D$ от −12 до −14°. Линейный Л. плохо раств. в холодной воде («нерастворимый» Л.), р-римость разветвл. Л. значительно выше. Содержание Л. в водорослях может достигать 35% от сухой биомассы. Получ. из водорослей экстракцией разбавл. к-тами с послед. осаждением Л. спиртом. Водоросли, содержащие Л. (обычно морскую капусту), использ. как пищ. продукт и лек. ср-во.

ЛАНОЛИН, содержит смесь диэфиров α, β-алкандиолов и жирных к-т с 18—24 атомами C и ок. 10% стеринов. Желтая мазеобразная масса; $t_{пл}$ 35—37 °С; плотн. 0,94—0,97 г/см³; не раств. в воде и сн., раств. в бензоле, хлороформе, эф. Получ. очисткой шерстяного воска, к-рый экстрагируют орг. р-рителями из шерсти овец. Примен. для приготовления косметич. кремов и лек. мазей.

ЛАНОСТЕРИН (кринтостерин), $t_{пл}$ 139 °С; $[\alpha]_D$ +60°; растворяется в органических р-рителях. Биогенетич. предшественник зоостеринов. Биосинтез — из сквалена. Содержится в неомыляемой фракции липидов шерсти и дрожжей.



ЛАНТАН (Lanthanum) La, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 57, ат. м. 138,9055; относится к РЗЭ. В природе 2 изотопа: стабильный ^{139}La и радиоактивный ^{138}La ($T_{1/2}$ $1 \cdot 10^{11}$ лет). Открыт К. Мосандером в 1839 в виде лантановой «земли» — оксида La. Содержание в земной коре $1{,}8 \cdot 10^{-3}$ % по массе. Важнейшие минералы: монацит (Ce, La...)PO_4, бастнезит (Ce, La...)FCO_3. Входит как изоморфная примесь в кристаллич. решетку лопарита (Na, Ca, Ce)$_2$(Ti, Nb, Ta)$_2O_6$ и церита $Ce_2Si_2O_7 \cdot H_2O$. Белый металл; ниже 260 °С кристаллич. решетка гексагональная (α-La), при 260—880 °С — кубическая гранецентрированная (β-La), выше 880 °С — кубическая объемноцентрированная (γ-La); плотн. 6,162 г/см³; $t_{пл}$ 920°С, $t_{кип}$ 3450 °С, C_p 27,1 Дж/(моль·К), $\Delta H_{пл}$ 6,19 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 412,13 кДж/моль; S^0_{298} 56,85 Дж/(моль·К). Степень окисл. +3. Во влажном воздухе окисл., при комнатной т-ре реаг. с водой, HCl, HNO_3, H_2SO_4, выше 200 °С — с галогенами. Получ.: кальциетермич. восст. трифторида или трихлорида; электролиз расплава трихлорида. Примен.: основа гетерных сплавов с Ni; легирующая добавка к алюминиевым и магниевым сплавам; компонент мишметалла.

Л. А. Доломанов

ЛАНТАНА ВАНАДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ванадаты*.

ЛАНТАНА ВОЛЬФРАМАТЫ, см. *Редкоземельных элементов вольфраматы*.

ЛАНТАНА ГЕКСАБОРИД LaB_6, пурпурно-фиолетовые крист. с металлич. блеском; $t_{пл}$ 2210°С; в воде и орг. р-рителях не раств. Получ. взаимод. La_2O_3 с B или B_4C в вакууме при 1800—1900 °С. Материал для катодов в электронных приборах.

ЛАНТАНА МЕТАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов метафосфаты*.

ЛАНТАНА МОЛИБДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов молибдаты*.

ЛАНТАНА НИОБАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ниобаты*.

ЛАНТАНА НИТРАТА ГЕКСАГИДРАТ $La(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$, $t_{пл}$ 40°С; раств. в воде и сп.; гигр. Получ.: взаимод. La_2O_3, $La(OH)_3$ или $La_2(CO_3)_3$ с HNO_3; р-ция La_2O_3 с N_2O_4. Компонент кат. крекинга нефти.

ЛАНТАНА ОКСАЛАТ, см. *Редкоземельных элементов оксалаты.*

ЛАНТАНА ОКСИД, см. *Редкоземельных элементов оксиды.*

ЛАНТАНА ОКСИСУЛЬФИД, см. *Редкоземельных элементов оксисульфиды.*

ЛАНТАНА ОРТОФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ортофосфаты.*

ЛАНТАНА СУЛЬФАТ, см. *Редкоземельных элементов сульфаты.*

ЛАНТАНА СУЛЬФИДЫ, см. *Редкоземельных элементов сульфиды.*

ЛАНТАНА ТАНТАЛАТЫ, см. *Редкоземельных элементов танталаты.*

ЛАНТАНА УЛЬТРАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ультрафосфаты.*

ЛАНТАНА ФТОРИД, см. *Редкоземельных элементов фториды.*

ЛАНТАНА ХЛОРИД, см. *Редкоземельных элементов хлориды.*

ЛАНТАНОИДЫ (лантаниды), семейство из 14 элем. III периода периодич. сист.: *церий* (ат. н. 58), *празеодим* (59), *неодим* (60), *прометий* (61), *самарий* (62), *европий* (63), *гадолиний* (64), *тербий* (65), *диспрозий* (66), *гольмий* (67), *эрбий* (68), *тулий* (69), *иттербий* (70) и *лютеций* (71). Вместе с Y и La составляют группу РЗЭ. Подразделяются на цериевую (от Ce до Eu) и иттриевую подгруппы. Элементы от Ce до Gd наз. легкими Л., от Tb до Lu — тяжелыми. Содержание в земной коре $1{,}6 \cdot 10^{-2}$% по массе; важные минералы — бастнезит (Ce, La,...)$(CO_3)F$, лопарит (Na, Ca, Ce,...)$_2$(Ti, Nb, Ta)$_2O_6$, монацит (Ce, La,...)PO_4; содержатся в апатитах, минералах Ta, Ti и U. Обладают близкими физ. и хим. св-вами; имеют заполненные *5s*-, *5d*- и *6s*-орбитали. По мере увеличения заряда ядра происходит заполнение глубоко располож. *4f*-орбиталей (от $4f^2$ у Ce до $4f^{14}$ у Yb и Lu), а у La, Gd и Lu — и орбитали $5d^1$. Ионный радиус уменьшается с ростом атомного номера (лантаноидное сжатие).

Типичные металлы серебристо-белого цвета. Характерная степень окисл. +3. По хим. св-вам близки к щел.-зем. элементам. Раств. в неорг. к-тах и взаимод. с водой, выделяя H_2 и образуя нерастворимые гидроксиды. Обратимо поглощают H_2, взаимод. с O_2, выше 200°С — с галогенами, галогеноводородами, углеводородами, B и S. Оксиды, фториды, оксифториды, сульфиды и оксисульфиды Л.— нерастворимые в воде тугоплавкие в-ва. Галогениды (кроме фторидов), нитраты и перхлораты хорошо раств. в воде, сульфаты — умеренно, фосфаты, карбонаты и оксалаты — не растворяются. Оксалаты и карбонаты Л. при 800—900 °С разлаг. до оксидов.

Получ.: растворение рудных концентратов в H_2SO_4, HNO_3 или р-рах щелочей с послед. разделением и очисткой методами жидкостной экстракции или ионообменной сорбции, выделением фторидов и их металлотермич. восстановлением; хлорирование концентратов с послед. электролизом хлоридов и выделением мишметалла или растворимых хлоридов; осаждение гидроксидов с послед. их превращением в фториды и металлы.

Примен.: легирующие добавки в чугун, сталь и сплавы цветных металлов; геттеры в электронных приборах; компоненты магнитных материалов, зажигат. и трассирующих составов, аккумуляторов H_2, мишметалла; восстановители др. металлов; раскислители стали.

● Серебренников В. В., Химия редкоземельных элементов (скандий, иттрий, лантаниды), т. 1—2, Томск, 1959—61; Ягодин Г. А., Синегрибова О. А., Чекмарев А. М., Технология редких металлов в атомной технике, М., 1974; Moeller T., The chemistry of the lanthanides, Oxf.— N. Y.— Toronto, 1975.

Г. А. Ягодин, Э. Г. Раков.

ЛАССЕНЯ ПРОБА (р-ция Лассеня), способ разложения (минерализации) орг. соед. для послед. обнаружения азота, галогенов и серы. Анализируемое в-во сплавляют в пробирке с металлич. K или Na; сплав растворяют в воде и в отд. пробах определяют азот в виде CN^- (по образованию с солью Fe^{3+} и Fe^{2+} берлинской лазури), галогены в виде галогенид-ионов (по образованию осадка с $AgNO_3$) и серу в виде S^{2-} [по образованию черного осадка PbS с $Pb(CH_3COO)_2$]. Способ предложен Ж. Лассенем в 1843.

ЛАТЕКС НАТУРАЛЬНЫЙ (тектолес, квалитекс, ревертекс, ревультекс и др.), млечный сок тропич. каучуконосных растений, гл. обр. гевеи бразильской. Представляет собой коллоидную систему из диспергиров. в воде частиц (глобул) НК, окруженных защитным слоем, состоящим из белковых в-в, смол, мыл и гидратносвязанной воды. Содержание НК 35—38% (сухого остатка 37—41%), η 4÷6 мПа·с (по Брукфилду), pH 11—13, поверхностное натяжение 33÷36 мН/м, средний размер глобул ок. 2 мкм. Л. н. извлекают путем надреза (т. н. подсочки) наружного слоя коры дерева. В вытекший Л. н. вводят в-ва, предупреждающие его коагуляцию (NH_3, NaOH, буру и др.). Товарный Л. н. концентрируют, напр. центрифугированием, до содержания сухого остатка 60—75% (η от 30 мПа·с до 9,5 Па·с) и иногда подвергают термообработке (0,5 2 ч при 70 °С) в присут. серы, ускорителей и активаторов вулканизации (такой латекс наз. вультексом). Примен. для получ. НК (св. 90% добываемого Л. н.), изготовления метеорологич. оболочек, губчатой резины, изделий мед. назначения, нитей, клеев. О технологии произ-ва изделий см. *Латексы синтетические.*

ЛАТЕКСЫ СИНТЕТИЧЕСКИЕ, водные дисперсии синт. полимеров. Наиб. распространены латексы бутадиен-стирольных, хлоропреновых, бутадиен-нитрильных, карбоксилатных и др. каучуков; выпускаются также латексы некрых термопластов, напр. поливинилацетата, поливинилхлорида. Для стабилизации коллоидной системы Л. с. используют ПАВ (эмульгаторы), гл. обр. анионные. Конц. Л. с. 20—75%, pH от 4—5 до 12—13, поверхностное натяжение 30—60 мН/м, средний диаметр частиц дисперсной фазы (глобул) 60—700 нм. Получ.: 1) эмульсионная полимеризация с послед. отгонкой остаточного мономера; 2) растворение полимера в углеводороде (изопентане, CCl_4 и др.) с послед. эмульгированием р-ра в воде в присут. ПАВ и отгонкой орг. р-рителя (такие латексы наз. искусственными; способ используют для получ. дисперсий бутилкаучука и синт. полиизопрена). Готовые Л. с. обычно концентрируют отстаиванием (сливкоотделением), центрифугированием или упариванием.

Технология произ-ва изделий: диспергирование в Л. с. вулканизующих агентов, наполнителей, пластификаторов, загустителей, пеногасителей, в-в, вызывающих астабилизацию коллоидной системы (напр., желатинирующих агентов), и др.; изготовление полуфабриката (геля) погружением формы, моделирующей изделие, в полученную смесь (такие изделия наз. маканными) или заливкой смеси в форму; уплотнение геля в воде (см. *Синерезис*); сушка полуфабриката и его вулканизация (обычно в воздушной среде при 100—140°С). Примен.: в произ-ве губчатой резины, метеорологич. оболочек, резиновых перчаток, нитей, легкой обуви; для отделки бумаги с целью повышения ее прочности, влаго- и маслостойкости; для пропитки шинного корда с целью повышения прочности его связи с резиной; для аппретирования тканей; в качестве связующего в произ-ве полимерцемента, резино-асбестовых изделий (напр., фрикционных); как основу эмульсионных красок; в составах для закрепления ворса при изготовлении прошивных ковров и искусств. меха; для отделки (лакирования) натур. кожи и др. Объем произ-ва — ок. 4% от общего выпуска СК.

● Мюльстеф В., Поге В., Дисперсии пласто- и эластомеров, пер. с нем., М., 1967; Справочник резинщика. Материалы резинового производства, М., 1971; Елисеева В. И., Полимерные дисперсии, М., 1980.

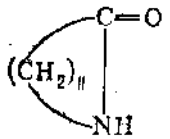
ЛАТУНИ, сплавы Cu с Zn (до 50%). Сплав с 3—12% Zn наз. томпак, с 14—21% — полутомпак, с 40% — мунц металл. Как и чистая медь, обладают высокой пластичностью, но превосходят медь по прочности (предел прочности $\sigma_в$ до 450 МПа). При содержании Zn до 20% устойчивы к атмосферной коррозии, при более высоком содержании склонны к коррозионному растрескиванию. Т. н. сложные (легированные) Л. отличаются повыш. прочностью ($\sigma_в$ до 650 МПа) и коррозионной стойкостью. Оловянная Л. (адмиралтейская, или морская, Л.), содержащая 1,0—1,5 Sn, и алюминиевая Л. (0,4—2,5% Al; по цвету напоминает золото) устойчивы в морской воде; никелевая Л. (12—16,5% Ni) устойчива в морской воде, неокисляющих к-тах (HCl, H_2SO_4, H_3PO_4) и р-рах их солей. Л.— конструкц. материал, обычно не требующий спец. защиты от коррозии. Простые Л. примен. для изготовления трубок и тонкостенных изделий сложной формы, сложные — в судостроении (трубы для конденсации пара, шестерни, зубчатые колеса и т. п.); никелевая Л., кроме того,— в хим. машиностроении, алюминиевая (15% Zn, 0,5% Al) — для изготовления знаков отличия и ювелирных изделий.

ЛАУРАТ ДЭГ, смесь 80—90% по массе диэтиленгликольмонолаурата ($ROCH_2CH_2OCH_2CH_2OR'$, где $R = C_{11}H_{23}CO$, $R' = H$) и 5—15% диэтиленгликольдилаурата ($R = R' = C_{11}H_{23}CO$), содержащая воду и орг. примеси. Неионное ПАВ. Мазеобразное кремовое или светло-желтое в-во, $t_{разм}$

16—19 °С; раств. в углеводородах, растит. маслах, спиртах, не раств. в воде. Получ. этерификацией диэтиленгликоля лауриновой к-той. Эмульгатор обратных эмульсий, пеногаситель в неводных р-рах, пластификатор, компонент текстильно-вспомогат. в-в, неводных очищающих ср-в, косметич. препаратов.

ЛАУРИЛПИРИДИНИЙСУЛЬФАТ. Технический продукт — водный р-р, содержащий 40% по массе смеси катионных ПАВ — алкилпиридинийсульфатов общей ф-лы $[C_nH_{2n+1}\overset{+}{N}C_5H_5]HSO_4^-$, где $n = 10 - 12$. Коричневая непрозрачная жидк.; pH < 2 (5%-ный р-р), критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 0,06%, поверхностное натяжение при ККМ 34 мН/м. Получ. взаимод. пиридина с хлорсульфоновой к-той и смесью высших жирных спиртов фракции $C_{10} - C_{12}$. Эмульгатор, смачиватель, диспергатор в произ-ве искусств. волокон.

ЛАУРИНЛАКТАМ (ω-додекалактам), $t_{пл}$ 153—154°С, $t_{кип}$ 182 °С/2 мм рт. ст.; хорошо раств. в сп., бензоле, ацетоне, плохо — в воде. Получ.: из бутадиена через циклододекатриен, циклододекан, циклододеканол и циклододеканон с послед. перегруппировкой по Бекману циклододеканоноксима; взаимод. циклододеканкарбоновой и нитрозилсерной к-т. Примен. в произ-ве полидодеканамида.



ЛАУРИНОВАЯ КИСЛОТА (додекановая кислота) $CH_3(CH_2)_{10}COOH$, $t_{пл}$ 43,6—44,5°С, $t_{заст}$ 43,9°С, $t_{кип}$ 298,9°С, 176°С/15 мм рт. ст.; d_4^{60} 0,8690, n_D^{60} 1,4304; η 6,877·10⁻³ Па·с (50°С); γ 26,0·10⁻³ Н/м (75 °С); практически не раств. в воде, раств. в метаноле, этаноле, хлороформе, ледяной уксусной к-те, бензоле, ацетоне, легко — в эф., петролейном эфире. Входит в состав триглицеридов молочных жиров (до 8% от общей массы к-т), лаврового и пальмоядрового масел, а также масла бабассу (до 45%) и кокосового (до 52%); содержится во фракциях $C_{10} - C_{12}$ и $C_{10} - C_{16}$ синт. жирных к-т, откуда ее выделяют ректификацией. М. б. получ. также омылением прир. жиров и масел с послед. фракционированием.

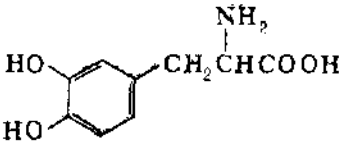
ЛАУРОИЛА ПЕРОКСИД (пероксид додеканоила), $[CH_3(CH_2)_{10}CO-O-]_2$, $t_{пл}$ 55—56°С; в углеводородном р-рителе $T_{1/2}$ 10 ч (62°С) и 1 ч (80°С); раств. в толуоле, CS_2, CH_2Cl_2, $CHCl_3$, $C_2H_2Cl_4$. Стабилен при 20°С, выше 45°С заметно разлаг., при 80°С и выше — энергично с выделением газа; гидролизуется щелочами. Получ. взаимод. лауроилхлорида с Na_2O_2 или с H_2O_2 и щелочью. Инициатор полимеризации, отвердитель полиэфирных смол.

ЛАУРОИЛХЛОРИД $CH_3(CH_2)_{10}COCl$, $t_{пл}$ —17°С, $t_{кип}$ 145 °С/18 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,445; раств. в эф. Получ. взаимод. лауриновой к-ты с PCl_3, PCl_5 или $SOCl_2$. Ацилирующий агент.

ЛАУРОКС-9, технический продукт, содержащий 99% по массе полиоксиэтиленмонолаурата $C_{11}H_{23}COO(C_2H_4O)_mH$, где в среднем $m = 9$. Неионное ПАВ. Желтая жидк., $t_{заст}$ 10—15 °С; хорошо раств. в воде; гидрофильно-липофильный баланс 8,6. Получ. оксиэтилированием лауриновой к-ты. Эмульгатор, диспергатор, смачиватель в произ-ве хим. волокон и пигментов.

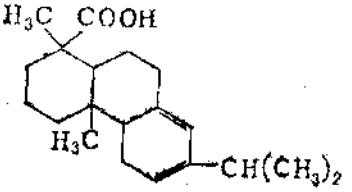
ЛЕБЕДЕВА РЕАКЦИЯ, получение бутадиена пиролизом этанола при 435—445 °С; кат.— $(Al_2O_3 + ZnO)$. Побочные продукты — предельные углеводороды, простые эфиры, спирты, альдегиды, кетоны. Р-ция использовалась в СССР в первом промышленном способе получения бутадиена. Открыта С. В. Лебедевым в 1926—28.

ЛЕВОДОПА [дофа, левопа, допа, (—)-3-(3,4-диоксифенил)-L-аланин], крист. Противопаркинсонич. ср-во.



ЛЕВОМИЦЕТИН (хлорамфеникол) $O_2NC_6H_4CH(OH)CH(CH_2OH)NHC(O)CHCl_2$, $t_{пл}$ 149—153°С; мало раств. в воде, легко — в сп. Антибиотик.

ЛЕВОПИМАРОВАЯ КИСЛОТА, $t_{пл}$ 150—152°С; $[\alpha]_D^{25}$ —276° (для 1%-ного р-ра в абс. этаноле); не раств. в воде, раств. в бензоле, ацетоне, скипидаре, ограниченно — в метаноле и этаноле. Одна из основных *смоляных кислот*; содержится в живице большинства хвойных деревьев; при получ. канифоли легко изомеризуется в абиетиновую и некоторые др. кислоты.



ЛЕВУЛИНОВАЯ КИСЛОТА (ацетилпропионовая к-та, γ-кетовалериановая к-та) $CH_3CO(CH_2)_2COOH$, $t_{пл}$ 37 °С, $t_{кип}$ 246 °С (с разл.); хорошо раств. в воде, сп., эф., аром. углеводородах, не раств. в алиф. углеводородах. Получ. гидролизом фруктового или тростникового сахара соляной к-той. Примен.: в произ-ве лек. ср-в; в гальванотехнике при хромировании; флюс для пайки.

ЛЕГАЛЯ РЕАКТИВ, водный р-р нитропруссида натрия $[Fe(CN)_5NO]Na_2$. Примен. для обнаружения, фотометрич. и титриметрич. определения орг. соед., содержащих метильные и метиленовые группы, активированные карбонильной группой и способные к енолизации (метилкетоны, циклич. кетоны, ацетоуксусная к-та и др.). Р-ция проходит в присут. оснований ($NaOH$, NH_3, диэтиламин, пиперидин и др.) с образованием интенсивно окрашенных оранжево-красных устойчивых соединений. Окраска зависит от среды и природы определяемого в-ва. Предложен Э. Легалем в 1883.

ЛЕГКАЯ ВОДА, см. *Огнетушащие составы.*

ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩАЯСЯ ЖИДКОСТЬ (ЛВЖ), горючая жидк., способная воспламеняться от кратковрем. воздействия источников зажигания с низкой энергией, напр. пламени спички, искры, накаленного электропровода. К ЛВЖ относятся жидкости с t° вспышки, не превышающей 61 °С в закрытом тигле или 66 °С в открытом. ЛВЖ делят на: 1) особо опасные — с $t_{вспл}$ ниже —18 °С в закрытом тигле (ниже —13 °С в открытом), напр. ацетон, диэтиловый эфир, изопентан; 2) постоянно опасные — с $t_{вспл}$ от —18 до 23 °С (от —13 до 27 °С), напр. толуол, бензол, сп., диоксан; 3) опасные при повыш. t°-ре — с $t_{вспл}$ от 23 до 61 °С (от 27 до 66 °С), напр. уайт-спирит, хлорбензол, скипидар.

ЛЕЙКАРТА РЕАКЦИИ, 1) превращение альдегидов или кетонов в амины при нагрев. их с формамидом, формиатом аммония или со смесью формамида и муравьиной к-ты, напр.:

$$RR'CO + 2HCOONH_4 \rightarrow RR'CHNHCHO \xrightarrow{H_2O} \cdot RR'CHNH_2.$$

При использ. замещенных формамида, а также муравьинокислых солей первичных или вторичных аминов м. б. получены вторичные или третичные амины. Взаимод. первичных или вторичных аминов с муравьиной к-той и формальдегидом получ. N-метилированные амины (р-ция Эшвайлера — Кларка).

● *Богословский Б. М.*, в кн.: Реакции и методы исследования органических соединений, кн. 3, М., 1954, с. 253—314.

2) Получ. тиофенолов превращением солей диазония в ксантогенаты с послед. щел. гидролизом:

$$ArN_2Cl + KSC(S)OC_2H_5 \rightarrow ArN{=}NSCOC_2H_5 \rightarrow$$

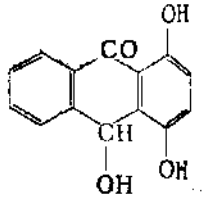
$$\rightarrow ArSCOC_2H_5 \xrightarrow{KOH} ArSK \xrightarrow{H^+} ArSH.$$

В р-цию вступают также произв. ряда нафталина.

Р-ции открыты Р. Лейкартом соотв. в 1855 и 1890.

ЛЕЙКОПОЭЗА СТИМУЛЯТОРЫ, ускоряют образование, развитие и созревание клеток крови — лейкоцитов. Различают стимуляторы гранулопоэза (способствуют образованию зернистых лейкоцитов в костном мозге) и лимфопоэза (способствуют образованию лимфоцитов в лимфатич. узлах). По хим. природе — гл. обр. производные пиримидина и карбоновых к-т. См. *Метилурацил, Пентоксил.*

ЛЕЙКОХИНИЗАРИН (1,4,10-триокси-9-оксо-9,10-дигидроантрацен), желтоватые крист.; $t_{пл}$ 153—155 °С; растворяется в воде, спирте, уксусной и серной к-тах (с появлением желтого окрашивания). Р-р в H_2SO_4 флуоресцирует голубым цветом. Конденсируется с аминами в 1,4 положения. Получают восстановлением хинизарина гидросульфитом Na или цинковой пылью. Примен. в произ-ве антрахиноновых красителей.

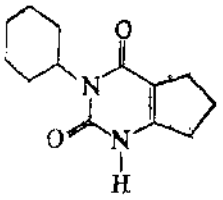


L-ЛЕЙЦИН (L-α-аминокапроновая к-та) $(CH_3)_2CHCH_2CH(NH_2)COOH$, крист.; $[\alpha]_D^{20}$ + 15,6°; pK_a COOH и NH_2 соотв. 2,36 и 9,6; ограниченно раств. в воде, плохо — в сп., не раств. в эф. Незаменимая аминокислота, входит в состав белков. Биосинтез — из пировиноградной к-ты через α-кетоизокапроновую к-ту, к-рая в результате переаминирования превращ. в Л. В лаб. получают из ациламиномалонового эфира.

ЛЕКТИНЫ, белки, способные специфически связываться с определ. моносахаридными звеньями в полисахаридах и гликопротеидах. Широко распространены в растениях, особенно бобовых. Нек-рые Л. токсичны, напр. Л. клещевины (рицин), связывающийся с остатками D-галактозы. Л. образуют комплексы с углеводными компонентами мембран животных клеток, что приводит, в частности, к агглютинации эритроцитов (отсюда синоним Л.— фитогемагглютинин, к-рый использ. обычно применительно к Л. фасоли), а также к изменению характера пов-сти клеток и митогенезу. К Л. относят также ряд белков животных и микроорганизмов, в частности холерный токсин. Использ. при исследовании биомембран.

ЛЕМОНГРАССОВОЕ МАСЛО, эфирное масло из травы лимонного сорго. Желтая жидк. с запахом лимона; d_{40}^{30} 0,888—0,898, n_D^{20} 1,4786—1,4846; $[\alpha]_D^{20}$ от —3 до +1°; не раств. в воде, раств. в сп., диэтилфталате, бензилбензоате. Осн. компоненты: цитраль (75—85%), гераниол, метилгептенон. Душистое в-во в парфюмерии; источник цитраля.

ЛЕНАЦИЛ (3-циклогексил-5,6-триметиленурацил), $t_{пл}$ 316—317 °С; растворяется в пиридине, плохо — в воде (6 мг/л). Получение: циклизация диалкиладипината в эфир циклопентанон-2-карбоновой к-ты и последующая конденсация с циклогексилмочевиной. Гербицид (ингибитор фотосинтеза) для свеклы (0,4—2 кг/га); формы применения — смачивающийся порошок (гексилур) и смеси с др. гербицидами. Малотоксичен: $ЛД_{50} > 11$ г/кг (крысы); ПДК 0,2 мг/л (в воде). Допустимые остатки в свекле 0,5 мг/кг.



ЛЕСОХИМИЯ, область знаний о хим. произ-вах, исходным сырьем для к-рых является древесина. Различают следующие лесохим. произ-ва (в скобках указан уд. вес валовой выработки продукции в СССР в денежном выражении): целлюлозно-бумажное (84), гидролизное (9), дубильно-экстрактовое (1) и собственно лесохим. произ-ва (6) — канифольно-скипидарное и пиролизное.

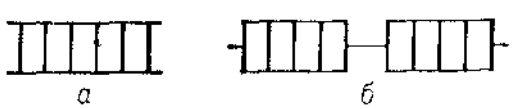
Целлюлозно-бумажное произ-во выпускает целлюлозу, бумагу, картон и изделия из них, изолиц. волокнистые и твердые древесноволокнистые плиты. Развивается произ-во полуцеллюлозы и хим. древесной массы — полупродуктов, образующихся с высоким выходом и содержащих осн. часть высокомол. углеводов древесины. Сырье для этой отрасли — т. н. балансовая древесина, преим. хвойная. Все шире применяют и древесину листв. пород (береза, осина), отходы лесозаготовок и деревообработки в виде технол. щепы, а также солома, тростник и др. растит. материалы. В произ-ве бумаги и картона увеличивается использование макулатуры.

Гидролизное произ-во, вырабатывающее гл. обр. этиловый спирт, фурфурол, белково-витаминные концентраты, глюкозу, сорбит, ксилит, использует в кач-ве сырья отходы лесозаготовления и нек-рых с. х. произ-в, напр. кукурузную кочерыжку, подсолнечную лузгу (см. *Гидролиз растительных материалов*). Осн. виды сырья канифольно-скипидарного произ-ва — осмол и живица; значит. кол-ва канифоли и скипидара получ. как побочный продукт произ-ва целлюлозы.

● Технология и оборудование лесохимических производств, 3 изд., М., 1969; Славянский А. К., Медников Ф. А., Технология лесохимических производств, М., 1970.

А. Н. Кислицын, А. М. Чащин.

ЛЕСТНИЧНЫЕ ПОЛИМЕРЫ, состоят из макромолекул, включающих циклы, связанные между собой посредством двух или более общих атомов (см. рис.). Получ.: внутримол.



а *б*

Схемы лестничного (*а*) и частично лестничного (полулестничного, блоклестничного) (*б*) полимеров.

циклизация боковых реакционноспособных групп (напр., $>C=C<$, $>C=O$, $-C\equiv N$, $-C=N-$) линейных полимеров; поликонденсация или полимеризация мономеров. Обычно получают полимеры с незавершенной лестничной структурой. Л. п. характеризуются значительно более высокими термостойкостью, т-рой стеклования (или плавления) и худшей р-римостью, чем линейные аналоги. Из-за нерастворимости и неплавкости большинства Л. п. сначала синтезируют р-римый полимер линейной или полулестничной структуры, из него изготовляют изделия, к-рые подвергают термич. или каталитич. обработке. Л. п. могут быть получены из полиакролеина, полиакрилонитрила и др.; к ним относятся, напр., гетероциклич. полимеры (полиимиды, полихиноксалины и др.).

ЛЕТУЧЕСТЬ (фугитивность), термодинамич. величина, функция параметров состояния, удобная для записи вычисляемых по эксперим. данным или с помощью теоретич. моделей значений хим. потенциала жидких и твердых в-в, имеющих измеримое давление пара, а также реальных газов и компонентов газового р-ра. Замена давления летучестью в ур-ниях для хим. потенциала и константы равновесия делает эти ур-ния справедливыми для реальных газов и газовых р-ров (см. *Активность* термодинамическая). При давл. p и т-ре T летучести чистого в-ва $f^\circ(p, T)$ и i-того компонента газового р-ра, содержащего k компонентов, $f_i(p, T, N_1, \ldots, N_{k-1})$ определяются след. соотношениями:

$$\mu^\circ(p,T)=\mu^0_{ид}(p=1,T)+RT\ln f^\circ(p,T),$$

$$\mu_i(p,T,N_1,\ldots,N_{k-1})=\mu^0_{ид}(p=1,T)+RT\ln f_i(p,T,N_1,\ldots,N_{k-1}),$$

где $\mu^\circ(p,T)$ и $\mu_i(p,T,N_i)$ — хим. потенциал соотв. чистого в-ва и i-того компонента газового р-ра, $\mu^0_{ид}(p=1, T)$ — хим. потенциал этого в-ва в стандартном состоянии [идеализированный газ при давл. 1 атм ($1{,}01\cdot10^5$ Па) и т-ре T], N_i — мольная доля i-того компонента, R — газовая постоянная. Поскольку равенство Л. компонента в двух находящихся в равновесии фазах эквивалентно равенству хим. потенциалов компонента в этих фазах, Л. используют также для определения условий равновесия жидкость — пар и твердое тело — пар.

Л. рассчитывают по ур-ниям:

$$\lg f^\circ(p,T)=\lg p+\frac{1}{2{,}303RT}\int_0^p(v-v_{ид})dp,$$

$$\lg f_i(p,T,N_1,\ldots,N_{k-1})=\lg pN_i+\frac{1}{2{,}303RT}\int_0^p(\bar v_i-v_{ид})dp,$$

где v и $\bar v_i$ — соотв. мольный объем чистого в-ва и парциальный мольный объем i-того компонента, $v_{ид}=RT/p$ — мольный объем идеального газа. Значения v определяют экспериментально или рассчитывают по *состояния уравнениям*. Если газ близок к идеальному, т. е. $v=v_{ид}$, справедливы соотношения: $f^\circ(p,T)=p$ и $f_i(p,T,N_1,\ldots,N_{k-1})=pN_i=p_i$, где p_i — парциальное давление i-того компонента. При высоких давлениях значения Л. газов сильно отличаются от давления. Приближенная оценка отношения f°/p возможна с помощью закона соответств. состояний (см. *Критическое состояние*).

Понятие Л. введено Г. Льюисом в 1901. *А. М. Розен.*

ЛЕ ШАТЕЛЬЕ — БРАУНА ПРИНЦИП: если на систему, находящуюся в термодинамич. равновесии, воздействовать извне, изменяя к. л. из параметров, определяющих положение равновесия, то в сист. усилится то из направлений процесса, к-рое ослабляет влияние произведенного воздействия. Положение равновесия также сместится в направлении ослабления эффекта внеш. воздействия.

Обычно хим. равновесие смещается при изменении т-ры, давления или концентрации к.-л. из реагентов. Повышение (или понижение) т-ры системы нагреванием стимулирует тот из двух процессов (прямой или обратный), к-рый протекает соотв. с поглощением (или выделением) теплоты. Чем больше по абс. величине тепловой эффект р-ции, тем сильнее влияет на ее положение равновесия изменение т-ры. Если тепловой эффект р-ции близок к нулю, возможна перемена его знака при изменении т-ры; соответственно изменится и влияние т-ры на положение равновесия.

Повышение давления стимулирует тот из процессов, к-рый приводит к уменьшению объема. Введение в равновесную сист. дополнит. кол-ва к. л. реагента вызывает процессы, в результате к-рых концентрация этого реагента уменьшается. Поэтому добавление одного из продуктов р-ции вызывает сдвиг равновесия влево, а добавление исходных в-в или удаление из зоны р-ции ее продуктов способствует протеканию прямой р-ции.

Принцип был сформулирован в общей форме А. Ле Шателье в 1885 и теоретически обоснован Ф. Брауном в 1887.

А. Ф. Воробьев, И. Ф. Моисеева.

ЛИАЗЫ, класс ферментов, катализирующих негидролитич. отщепление атомов или групп атомов от субстрата с образованием двойных связей и обратные р-ции присоединения по двойным связям. Катализируют расщепление связи С — С, С — О, С — N, С — S, С — галоген. Участвуют в процессах гликолиза, брожения, в циклах трикарбоновых к-т, мочевины и др. процессах. См., напр., *Альдолазы.*

ЛИГАЗЫ (синтетазы), класс ферментов, катализирующих *присоединение* друг к другу двух молекул, сопряженное с расщеплением пирофосфатной связи в молекуле АТФ или др. нуклеозидтрифосфата. Могут катализировать присоединение с образованием связи C — O, C — S, C — N, C — C. Иногда к *Л.* относят также ферменты, действующие аналогично Л., но без участия нуклеозидтрифосфата. *Л.* играют большую роль в биосинтезе белков, жиров и углеводов.

ЛИГАНДООБМЕННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, основана на разл. способности разделяемых соед. образовывать комплексы с катионами металлов и фиксиров. группами (в т. ч. ионогенными) неподвижной фазы. Такие комплексы наз. сорбционными. В зависимости от того, локализованы комплексообразующие катионы в неподвижной фазе или перемещаются вместе с разделяемыми в-вами в подвижной фазе, различают хроматографию лигандов и Л. х. комплексов.

В кач-ве комплексообразователей используют ионы Cu^{2+}, Ni^{2+}, Zn^{2+}, Cd^{2+}, Co^{2+}, Fe^{3+} и нек-рые другие, комплексы к-рых лабильны. Подвижной фазой м. б. любая жидкость, координирующаяся слабее разделяемых соед., или газ. Сорбентами служат способные удерживать ионы металлов ионообменные смолы с фиксиров. лигандами аминокислотного или иминодиацетатного типа и катиониты. Статич. обменная емкость $C_д$ сорбента по монодентатным лигандам определяется концентрацией в нем металла $C_м$, координац. числом последнего X и дентатностью фиксиров. лиганда Y; $C_д = C_м(X - Y)$.

Жидкостная Л. х. примен. для разделения в-в, способных образовывать комплексы,— аминов, карбоновых к-т, спиртов, серусодержащих соед. и др. Детектором в этом случае служит проточный спектрофотометр. Образование сорбционного комплекса — селективный процесс, поэтому Л. х. особенно эффективна при разделении изомеров, в т. ч. энантиомеров. Напр., на смолах с группами оптически активных α-аминокислот, координиров. с ионами Cu^{2+}, разделяют энантиомеры аминокислот, оксикислот, аминоспиртов, диаминов. На карбоксильных и иминодиацетатных смолах с ионами Cu^{2+} или Ni^{2+} разделяют и анализируют нуклеиновые основания и нуклеотиды. Методом газовой Л. х. на сорбентах, содержащих, напр., соли Ag^+, разделяют олефины и аром. соединения. Тонкослойная Л. х. примен. для разделения стероидов и липидов.

Л. х., как особый вариант хроматографии, была предложена Ф. Гельферихом в 1962.

● Давыдков В. А., Рогожин С. В., Семечкин А. В., в кн.: Химия и технология высокомолекулярных соединений, М., 1973 (Итоги науки и техники. Сер. «Химия и технология высокомолекулярных соединений», т. 4), с. 5—44; Davankov V. A., Semechkin A. V., «Journal of Chromatography», 1977, v. 141, № 3, p. 313—53. *В. А. Давыдков.*

ЛИГНИН, составная часть одревесневших растит. тканей, заполняющая вместе с гемицеллюлозами пустоты между фибриллами целлюлозы. Аморфное желто-коричневое в-во; мол. м. от неск. сотен до 10^8. Древесина листв. пород содержит 20—25% Л., хвойных — до 35%. Л.— нерегулярный полимер с разветвл. макромолекулами, построенными гл. обр. из остатков замещенных фенилпропанов, напр. 3-метокси-4-оксикоричного (конифенилового), 3,5-диметокси-4-оксикоричного (синапового), к-рые соединены углерод-углеродными и простыми эфирными связями. Строение Л. окончательно не установлено. Л. может быть выделен из растит. тканей растворением углеводных компонентов древесины (напр., гидролизом в присут. к-т) или самого Л. (напр., действием щелочи).

В значит. кол-вах Л. образуется как побочный продукт в произ-ве целлюлозы и при гидролизе растит. материалов (в СССР — неск. млн. т/год), однако широкого примен. он пока не получил. Гидролизный Л.— сырье в произ-ве активного угля, пористого кирпича, понизителей вязкости бурильных р-ров. Л., содержащийся в сульфатном щелоке, сжигается при регенерации щелочи. О примен. Л., образующегося при сульфитной варке целлюлозы, см. *Лигносульфонаты.*

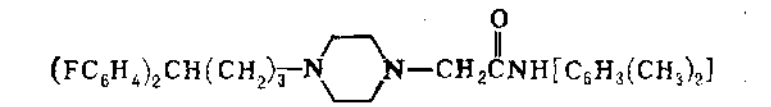
● Чудаков М. И., Промышленное использование лигнина, М., 1962; Лигнины, под ред. К. В. Сарканена и К. Х. Людига, пер. с англ., М., 1975. *А. Н. Кислицын.*

ЛИГНОСУЛЬФОНАТЫ, образуются из лигнина при сульфитной варке древесины в произ-ве целлюлозы. Мол. м. от 200 до 60 000; строение окончательно не установлено. Выпускаются с примесью углеводов и др. в-в в виде жидких и тв. концентратов сульфитно-спиртовой барды, содержащих 50—90% (по массе) сухого остатка. Анионные ПАВ. Примен.: пластификаторы в произ-ве стройматериалов (цемента, кирпича и др.); понизители вязкости глинистых р-ров при бурении; литейные крепители; в произ-ве синт. дубящих в-в и ванилина; диспергаторы красителей, гербицидов; компоненты текстильно-вспомогат. в-в, клеящих композиций и др.

ЛИГНОЦЕРИНОВАЯ КИСЛОТА (тетракозановая к-та) $CH_3(CH_2)_{22}COOH$, $t_{пл}$ 84,2 °С, $t_{заст}$ 83,9 °С; d_4^{100} 0,8207, n_D^{100} 1,4287; раств. при нагрев. в сп., ледяной уксусной к-те. Входит в состав триглицеридов арахисового (до 3,0% от общей массы к-т), рапсового, горчичного и сурепного (0,5—2,0%), кунжутного и подсолнечного (0,4%) масел; содержится в восках (в карнаубском до 11,5%), древесной смоле, цереброзидах мозга, во фракции C_{21} — C_{25} синт. жирных к-т. Практически чистую Л. к. извлекают из смолы букового дерева.

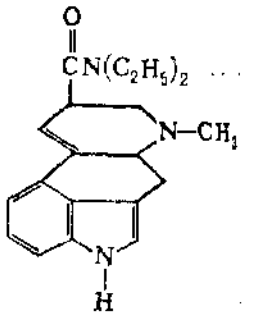
ЛИГРОИН, смесь углеводородов, получаемая при дистилляции нефти или газового конденсата. Жидк.; $t_{кип}$ 120—235 °С, плотн. 0,785—0,795 г/см³, $\eta \geq 1{,}1$ мм²/с, содержание S не более 0,02% (для Л. из газового конденсата). Наполнитель жидкостных приборов, экстрагент.

ЛИДОФЛАЗИН (клинидум, 2,6-кеилиламид 4-[4,4-*бис*-



(*п*-фторфенил)бутил-1]пиперазинил 1-уксусной к-ты), крист.; не раств. в воде, раств. в сп. Антиангинальное ср-во.

ЛИЗЕРГИНОВОЙ КИСЛОТЫ ДИЭТИЛАМИД (LSD-25), $t_{пл}$ 83 °С; в воде практически не растворяется, растворяется в органических р-рителях. Получают из лизергиновой кислоты, выделяемой из спорыньи, или синтезируют из производных индола. В дозах 0,002—0,01 мг/кг (0,1 мг/л при экспозиции 1 мин) вызывает зрительные и эмоциональные галлюцинации, продолжающиеся 24 ч.



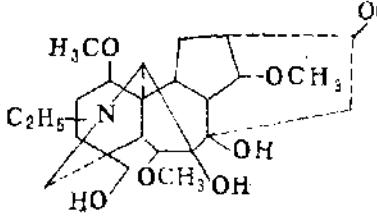
L-ЛИЗИН (α,ε-диаминокапроновая кислота) $H_2N(CH_2)_4CH(NH_2)COOH$, крист.; $[\alpha]_D^{20}$ + 21° (конц. 8 г в 100 мл 6н. HCl); pK_a COOH, α-NH_2 и ε-NH_2 соотв. 2,18, 8,95 и 10,5; хорошо раств. в воде, ограниченно — в сп., не раств. в эф. Незаменимая аминокислота, входит в состав белков, в частности в активные центры ряда ферментов, напр. аминотрансфераз. Биосинтез — из аспарагиновой и пировиноградной к-т через диаминопимелиновую к-ту, декарбоксилирование к-рой приводит к Л. Получ. аминированием α-галогенкапролактама или микробиол. синтезом. Примен.: кормовая добавка для восполнения дефицита этой аминокислоты в растит. белках.

ЛИЗОФОСФАТИДИЛХОЛИНЫ [лизолецитины, 1- или 2-ацилглицеро-3-фосфохолины; ф-лу см. в ст. *Фосфоглицериды*, X = $CH_2CH_2\overset{+}{N}(CH_3)_3$, R или R′ — атом водорода], продукты метаболизма фосфатидилхолина. Получ. гидролизом последнего фосфолипазами A_1 или A_2.

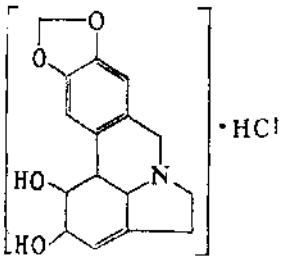
ЛИЗОФОСФОЛИПИДЫ (ф-лу см. в ст. *Фосфоглицериды*, R или R′ — атом водорода), продукты метаболизма фосфоглицеридов. Получ. гидролизом фосфоглицеридов фосфолипазами A_1, A_2 или панкреатич. липазой.

ЛИЗОЦИМ (мурамидаза), фермент класса гидролаз. Содержится в слюне, слезах, селезенке, лейкоцитах животных и человека, а также в растениях (напр., в капусте, репе, редьке, хрене), нек-рых бактериях и фагах, яичном белке. Мол. масса Л. из белка куриных яиц ок. 14 000; состоит из одной полипептидной цепи, содержит четыре связи S—S; pI 10,5—11,0, оптим. каталитич. активность при pH 5—8. Активный центр содержит аспарагиновую и глутаминовую к-ты. Катализирует гидролиз β-1,4 связи между остатками N-ацетилмурамовой (мураминовой) к-ты и 2-ацетиламино-2-дезокси-D-глюкозы в мукополисахаридах и мукопептидах. Разрушает стенку бактериальных клеток; в организме играет роль неспецифич. антибактериального барьера. Антибактериальное ср-во при лечении глаз, носоглотки, при ожогах.

ЛИКОКТОНИН, алкалоид, широко распространенный в растениях рода живокость (Delphinium), значительно реже — в растениях рода аконит (Aconitum); $t_{пл}$ 136—140 °С; $[\alpha]_D$ + 52° (сп.); хорошо растворяется в хлорофор-



ме, сп., ацетоне, хуже — в эфире, бензоле. Содержится в растениях в свободном виде или в виде эфиров антраниловой, сукцинилантраниловой или др. к-т. Обладает слабым гипотензивным и курареподобным действием.

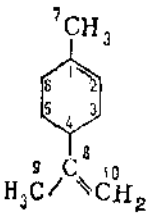


ЛИКОРИНА ГИДРОХЛОРИД, алкалоид, содержащийся в растениях семейства амариллисовых и лилейных; $t_{пл}$ 217 °С; трудно растворяется в воде и спирте. Отхаркивающее и рвотное средство.

ЛИЛИАЛЬАЛЬДЕГИД (лилиаль, *п-трет*-бутил-α-метилгидрокоричный альдегид) n-$(CH_3)_3CC_6H_4CH_2CH(CH_3)CHO$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 258 °С; d_4^{20} 0,9525, n_D^{20} 1,5049; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. гидрированием продукта конденсации n-$(CH_3)_3CC_6H_4CHO$ с C_2H_5CHO. Душистое в-во (запах цветов) в парфюмерии.

ЛИМИТИРУЮЩАЯ СТАДИЯ РЕАКЦИИ, см. *Сложные реакции*.

ЛИМОНЕН (*п*-ментадиен-1,8). Для (+)-Л. и (—)-Л., представляющих собой вязкие жидк., $t_{кип}$ 176—176,4 °С; d_4^{20} 0,8411—0,8422, n_D^{20} 1,4713—1,4743; раств. в сп., не раств. в воде; содержатся во мн. эфирных маслах, скипидаре; выделяют из апельсинового масла; примен. как душистые в-ва (запах лимона) в парфюм. и пищ. пром-сти. Для (±)-Л. (т. н. дипентен) $t_{пл}$ —97 °С, $t_{кип}$ 175—176 °С; $d_{15,6}^{15,6}$ 0,847, n_D^{20} 1,473, $t_{всп}$ 42 °С, $t_{воспл}$ 237 °С, КПВ 0,75—6,1%; содержится в эфирных маслах, скипидаре; получают пиролизом α-пинена; применяется как растворитель смол, восков, сырье в производстве терпингидрата, терпинеола, карвона, флотореагентов.



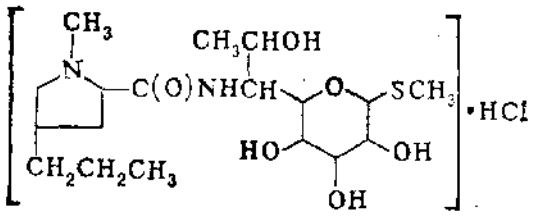
ЛИМОННАЯ КИСЛОТА (2-окси-1,2,3-пропантрикарбоновая к-та) $HOC(CH_2COOH)_2COOH$, $t_{пл}$ 153 °С, при кипении разлаг.; раств. в воде (133 г в 100 мл), сп.; K_1 $8,4 \cdot 10^{-4}$, K_2 $1,7 \cdot 10^{-5}$, K_3 $4 \cdot 10^{-7}$ (18 °С). Содержится в ягодах, плодах цитрусовых и др. фруктах, в хвое, листьях хлопчатника, стеблях махорки. Важный промежут. продукт обмена в-в в живых организмах в цикле трикарбоновых к-т. Соли и эфиры Л. к. наз. цитратами. Получ.: из прир. продуктов; при грибковом брожении виноградного сахара, мальтозы, мелассы. Применение: в производстве ароматизирующих в-в для пищевых продуктов; консервант для пищ. продуктов; для очистки и шлифовки нержавеющей стали и других металлов; для уменьшения прочности прикрепления плодов цитрусовых к материнским растениям; в производстве пластификаторов для лакокрасочных материалов.

ЛИМОННОЕ МАСЛО, эфирное масло из кожуры лимонов. Бесцв. или желтоватая жидк.; d_{20}^{20} 0,852—0,858, n_D^{20} 1,474—1,476, $[\alpha]_D^{20}$ от +57 до +65°; $t_{всп}$ 48 °С; кислотное число ≤1,5; содержание нелетучего остатка 1,5—3,5%; не раств. в воде, ограниченно — в сп. Осн. компоненты: (+)-лимонен (до 90%), цитраль (3—5%). Душистое в-во в пищ., конд., ликеро-водочной, парфюм. пром-сти.

ЛИНАЛИЛАЦЕТАТ (ацетат линалоола) $(CH_3)_2C{=}CH(CH_2)_2C(CH_3)(OCOCH_3)CH{=}CH_2$, $t_{кип}$ 220° С; d_4^{20} 0,904—0,910, n_D^{20} 1,4510—1,4520; раств. в спирте, плохо — в воде; $t_{всп}$ 95 °С. Содержится во многих эфирных маслах. Получают взаимод. линалоола с $(CH_3CO)_2O$. Душистое в-во (запах бергамотного масла) в парфюмерии.

ЛИНАЛООЛ (3,7-диметилоктадиен-1,6-ол-3) $(CH_3)_2C{=}CH(CH_2)_2C(CH_3)(OH)CH{=}CH_2$. (+)-Л. (кориандрол) и (—)-Л. (ликареол) — вязкие жидк.; $t_{кип}$ 197—200 °С; d_4^{20} 0,862—0,875, n_D^{20} 1,4610—1,4652, $[\alpha]_D^{20}$ от +19,2 до 19,4°; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 82 °С, $t_{воспл}$ 96 °С, КПВ 0,8—5,5%; выделяют из эфирных масел. (+)-Л. получ. из мирцена. Все изомеры — душистые в-ва (запах ландыша) в парфюмерии, сырье в произ-ве мн. душистых в-в, напр. цитраля и линалилацетата, и лек. препаратов, напр. цигерола.

ЛИНКОМИЦИНА ГИДРОХЛОРИД, крист.; легко раств. в воде. Антибиотик.



ЛИНОЛЕВАЯ КИСЛОТА (*цис* 9 *цис* 12-октадекадиеновая к-та) $CH_3(CH_2)_3(CH_2CH{=}CH)_2(CH_2)_7COOH$, $t_{пл}$ от —5 до —5,2 °С, $t_{кип}$ 230—233 °С/15 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,903, n_D^{20} 1,4699; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Легко окисл. и полимеризуется на воздухе. Содержится в виде глицеридов во всех растит. маслах и животных жирах. Выделяют из смеси жирных к-т, образующихся при гидролизе растит. масел. См. также *Незаменимые жирные кислоты*.

ЛИНОЛЕИЛОВЫЙ СПИРТ (октадека-9,12-диен-1-ол) $CH_3(CH_2)_4(CH{=}CHCH_2)_2(CH_2)_8CH_2OH$, твердое аморфное в-во; d_4^{20} 0,855; иодное число 137. Получ. восст. линолевой к-ты. Примен.: в произ-ве ПАВ; мягчитель кожи.

ЛИНОЛЕНИНОВЫЙ СПИРТ (октадека-9,12,15-триен-1-ол) $C_2H_5(CH{=}CHCH_2)_3(CH_2)_6CH_2OH$, твердое аморфное в-во; d_4^{20} 0,864; иодное число 190. Получ. восст. линоленовой к-ты. Примен. в произ-ве ПАВ.

ЛИНОЛЕНОВАЯ КИСЛОТА (*цис*-9 *цис*-12-*цис*-15-октадекатриеновая к-та) $C_2H_5(CH{=}CHCH_2)_3(CH_2)_6COOH$, $t_{пл}$ от —11 до —12,8 °С, $t_{кип}$ 230—232 °С/17 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,904—0,914, n_D^{20} 1,4800; не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях. Легко окисл., при повыш. т-рах полимеризуется. Содержится в виде триглицеридов в льняном, перилловом, конопляном и др. маслах. Этиловый эфир Л. к.— компонент линетола (гипохолестеринемич. лек. ср-во). См. также *Незаменимые жирные кислоты*.

ЛИНОЛЕУМ, рулонный полимерный материал для покрытия полов. Изготовляют из: пластиката (поливинилхлоридный Л.); алкидных смол, в синтезе к-рых используют смеси льняного или подсолнечного масла с кубовыми остатками произ-ва синт. жирных к-т (алкидный Л.); синт. каучуков, напр. бутадиен стирольного (резиновый Л., или релин). Основа Л.— ткани (джутовая, льняная и др.) или нетканые материалы; поливинилхлоридный Л. и релин м. б. безосновными (одно- или двухслойными). Собственно Л. (от лат. linium — полотно, oleum — масло) — джутовая ткань, покрытая с одной стороны слоем оксидиров. растит. масла.

Осн. стадии технологии произ-ва Л.: смешение полимера с разл. ингредиентами, напр. пластификаторами, наполнителями, стабилизаторами, сиккативами или вулканизующими агентами в смесителях; получ. листового материала наложением массы на тканевую основу и формованием в экструдерах, на каландрах, спец. агрегатах; желатинизация (отверждение) в термокамерах или вулканизация на барабанных вулканизаторах. Толщина одного слоя Л. 0,05—3 мм.

ЛИНУРОН (N-3,4-дихлорфенил-N′-метокси-N′-метилмочевина) $Cl_2C_6H_3NHCON(CH_3)OCH_3$, $t_{пл}$ 93—94 °С; раств. в ацетоне, эф., плохо — в воде (75 мг/л). Получ. взаимод. 3,4-дихлорфенилизоцианата с гидроксиламином с послед. метилированием диметилсульфатом. Гербицид для сои, кукурузы и др. с.-х. культур (0,5—3 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок (афалон). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 2,17 г/кг (крысы); ПДК 1 мг/м³. Допустимые остатки в моркови 0, в картофеле 0,1 мг/кг.

ЛИОТРОПНЫЕ РЯДЫ (ряды Гофмейстера), ряды ионов, расположенных в порядке усиления или ослабления их влияния на св-ва р-рителя (вязкость, поверхностное натяжение, растворяющую способность и др.), а также на скорость и глубину хим. р-ций и физ.-хим. процессов в данном р-рителе. Напр., по возрастающей способности адсорбироваться из водных р-ров на адсорбентах, уменьшению высаливающего и ослаблению коагулирующего действия, влиянию на р-римость и набухание полимеров однозарядные неорг. ионы образуют след. Л. р.: F^-, Cl^-, Br^-, NO_3^-, I^-, CNS^-; Li^+, Na^+, K^+, Rb^+, Cs^+. Последовательность ионов в Л. р.

определяется их зарядом, размером и способностью связывать молекулы р-рителя. При изменении состава р-рителя, концентрации водородных ионов, т-ры последовательность ионов может меняться вплоть до полного обращения ряда.

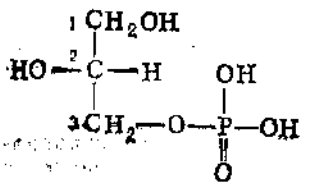
ЛИОФИЛЬНОСТЬ И ЛИОФОБНОСТЬ, термины, характеризующие способность в-ва (тела) взаимод. с жидкой средой. Лиофильные в-ва растворимы в данной жидк., тела хорошо смачиваются или набухают. Молекулы лиофильных в-в или лиофильные атомные группы дифильных в-в сильно сольватированы в р-рах, энергия их взаимод. с молекулами р-рителя сравнительно велика. Лиофильность по отношению к воде наз. гидрофильностью, по отношению к маслам — олеофильностью, или липофильностью. Гидрофильны, напр., желатин, крахмал, глины, олеофильны — парафин, ПК, сажа. Лиофобные в-ва не набухают, пов-сть лиофобных тел не смачивается данной жидк. (водой, маслом), а лиофобные атомные группы молекул слабо взаимод. с молекулами жидкости. Количеств. характеристикой Л. и л. могут служить теплоты растворения, набухания или смачивания. Для тв. пов-стей мерой Л. и л. часто служит краевой угол *смачивания*; чем больше лиофильность, тем меньше угол. Изменение Л. и л. (лиофилизация или лиофобизация в-в, тел, пов-стей) может происходить при хим. превращениях или физ.-хим. воздействиях. Так, путем адсорбц. модифицирования с помощью ПАВ направленно регулируют Л. и л. тв. тел при флотации, в произ-ве композиц. материалов.

Л. А. Шиц.

ЛИПАЗЫ, ферменты класса гидролаз. У млекопитающих различают панкреатич. и тканевые Л., а также Л. молока. Известны также растительные, бактериальные, дрожжевые, грибковые и др. Л. В свиной панкреатич. Л. обнаружены два изофермента. Л. состоят из одной полипептидной цепи с шестью дисульфидными связями; их мол. м. ок. 48 000, pI ок. 5, оптим. каталитич. активность при pH 7—8. В организме панкреатич. Л. функционируют в комплексе с колипазой (белок с мол. м. 10 000 и пятью дисульфидными связями в молекуле) и солями желчных к т. Катализируют гидролиз эмульгиров. триглицеридов преим. в положении 1; медленно гидролизуют ди- и моноглицериды, эфиры высших жирных к-т и гликолей, эфиры жирных к-т, а также триглицериды в р-ре. Играют важную роль в переваривании жиров. По типу каталитич. центра и механизму действия Л. относят к группе серин-гистидиновых гидролаз. Активацию Л. на пов-сти раздела фаз связывают с конформац. изменениями Л. Использ. для обезжиривания шкур, ароматизации и ускорения созревания сыров, как компонент лек. ср-в.

● *Брокерхоф Х., Дженсен Р.,* Липолитические ферменты, пер. с англ., М., 1978.

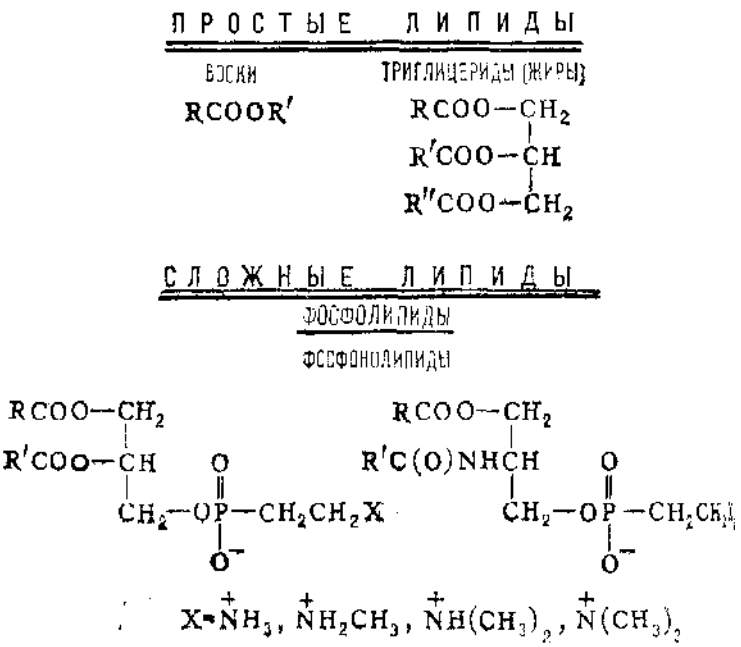
ЛИПИДЫ, жироподобные в-ва, в основном производные высших жирных к-т, спиртов или альдегидов. Подразделяются на простые и сложные (важнейшие классы приведены на схеме). К простым относятся в-ва, молекулы к рых содержат только остатки жирных к-т (или альдегидов) и спиртов. Л., молекулы к-рых содержат остатки фосфорной или фосфоновых к т, моно- или олигосахаридов, наз. сложными. К Л. иногда относят также нек рые в-ва, к-рые не являются производными жирных к-т,— стерины, убихиноны, нек-рые терпены, простагландины.



sn-глицерс-3-фосфорная к-та

Для названия Л., содержащих остаток глицерина, используется т. н. *sn*-номенклатура (stereospecific numbering), согласно к-рой атомы углерода глицерина в молекуле его производных нумеруются сверху вниз, если вторичный гидроксил располагается на фишеровской проекции слева (см. ф-лу). Указание расположения заместителей характеризует в этом случае пространств. конфигурацию (напр., *sn*-глицеро-1-фосфорная к та и *sn*-глицеро-3-фосфорная к-та — оптич. антиподы). Согласно *sn* номенклатуре, все прир. фосфоглицериды — производные *sn*-глицеро-3-фосфорной к ты и принадлежат к стереоспецифич. L-ряду.

Хим. и физ. св-ва Л. зависят от наличия в их молекулах как полярных групп (—COOH, —OH, $—NH_2$ и др.), так и неполярных гидрофобных углеводородных цепей. Большинство Л.— поверхностно активные в-ва, растворимые в неполярных р рителях и малорастворимые или нерастворимые в воде. Получ. выделением из прир. источников, иногда хим. синтезом. Наиб. распространенные представители — *триглицериды, фосфолипиды, цереброзиды, ганглиозиды.* Л.— одни из осн. компонентов биол. мембран, создают в организме энергетич. резерв, а также образуют защитные покровы животных и растений и т. д. Примен. в пищ., парфюм., мед. и др. отраслях пром-сти (см., напр., *Воски природные, Жиры животные, Растительные масла, Простагландины*).



● Препаративная биохимия липидов, М., 1981.

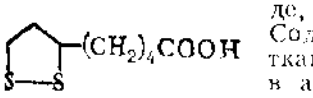
Э. В. Дыниловская.

ЛИПКИЕ ЛЕНТЫ, клеящие материалы в виде тонкослойной подложки с нанесенным на нее с одной или двух сторон клеевым слоем, длит. время сохраняющим липкость. Подложкой служат полимерные пленки, металлич. фольга, ткани, бумага, пенополиуретан. Липкий слой готовят на основе полиизобутилена, СК, этилцеллюлозы и др. полимеров. На обратную сторону ленты м. б. нанесены антиадгез. покрытия (напр., кремнийорг., парафиновые).

Л. л. прилипают к разл. пов-стям при легком нажатии рукой; прочность при отслаивании от тв. тел не менее 100 Н/м; работоспособны от —30 до 50°С, а с липким

слоем из кремнийорг. эластомера — от −50 до 230°С. Примен. для временного крепления деталей при их сборке и обработке; электроизоляции проводов; защиты пов-стей, не подлежащих окраске или обработке; герметизации и др.

ЛИПОЕВАЯ КИСЛОТА (тиоктовая к-та, 6,8 дитиооктановая к-та). L-(+)-Л. к., выделенная из прир. источников,— желтые крист.; $t_{пл}$ 47,5°С, $[\alpha]_D^{25}$ +97,7° (бензол); для синт. к-ты $t_{пл}$ 49—50°С, $[\alpha]_D^{25}$ +113°, $\lambda_{макс}$ 335 нм; раств. в воде, хорошо раств. в орг. р рителях. Содержится в растит., животных тканях и микроорганизмах. Входит в активный центр мультиферментного комплекса, катализирующего окислит. декарбоксилирование α кетокислот (пировиноградной, α-кетоглутаровой). Промежут. переносчик водорода и ацильных остатков (связано с ее способностью к обратимому восст. до дигидролипоевой к-ты). Незаменимый фактор роста для ряда микроорганизмов (напр., молочнокислых бактерий). Выделяют из прир. источников или синтезируют. Примен. при лечении печени и сердечно сосудистой системы. Потребность человека 1—2 мг/сут.



ЛИПОПОЛИСАХАРИДЫ, соединения, макромолекулы к-рых состоят из трех частей, называемых соотв. липидом А, сердцевиной («кором») и О-специфич. цепью. Липид А построен из фосфорилиров. остатков β-D-глюкозаминил-(1→6)-D-глюкозамина, в к-рых гидроксильные и аминогруппы ацилированы высшими жирными к-тами. Кор — олигосахарид, в состав к-рого наряду с обычными гексозами и гексозаминами входят гептозы, 2 кето-3-дезоксиоктоновая к-та и β-аминоэтилфосфат (этаноламинфосфат); одинаковый по структуре кор могут иметь сравнительно большие группы бактерий. О-Специфич. цепи построены из 10—20 повторяющихся олигосахаридных фрагментов, каждый из к рых содержит 3—7 моносахаридов; строение повторяющегося звена специфично для каждого серотипа бактерий. Л.— структурные компоненты внеш. мембраны клеток грамотрицат. бактерий; определяют специфичность иммунологич. ответа высшего организма на данный микроорганизм (О-антигены), являются сильными эндотоксинами.

ЛИПОПРОТЕИДЫ (липопротеины), комплексы, содержащие липиды и белки, связь между к рыми осуществляется посредством гидрофобных и электростатич. взаимодействий. Различают р римые в воде Л. (содержатся в плазме и сыворотке крови, лимфе, молоке, яйцах) и нерастворимые, т. н. структурные (Л. клеточных мембран). К последним относятся также и протеолипиды, к рые раств. в орг. р рителях. Наиб. изучены Л. плазмы крови, среди к-рых выделяют след. группы (в порядке возрастания плотности): 1) хиломикроны (98% липидов, в осн. ацилглицеринов, и 2% белка; плотн. 0,95 г/мл, мол. м. $1 \cdot 10^9$); 2) Л. очень низкой плотности — ЛОНП (64% ацилглицеринов и эфиров холестерина, 20% фосфолипидов и 8% белка; плотн. 0,95—1,006 г/мл, мол. м. $6 \cdot 10^6$); 3) Л. низкой плотности — ЛНП (80% липидов, в осн. эфиры холестерина, и 20% белка; плотн. 1,006—1,063 г/мл, мол. м. от $1{,}8 \cdot 10^6$ до $3 \cdot 10^6$); 4) Л. высокой плотности — ЛВП (50% липидов, в осн. фосфолипидов, и 50% белка; плотн. 1,063—1,21 г/мл, мол. м. от $1{,}7 \cdot 10^5$ до $3{,}6 \cdot 10^5$). По электрофоретич. подвижности на бумаге Л. плазмы крови подразделяют на α-Л. (ЛВП), β-Л. (ЛНП) и пре-β-Л. (ЛОНП); хиломикроны остаются на старте. Все Л. содержат холестерин. Обеспечивают транспортировку липидов в организме, участвуют в метаболизме холестерина.

● Structural and functional aspects of lipoproteins in living systems, L.— N. Y., 1969. *Э. В. Дятловицкая.*

ЛИПОТРОПИН (липотропный гормон), полипептидный гормон. Различают β- и γ-Л.; молекула первого у людей и большинства животных состоит из полипептидной цепи, включающей 91 аминокислотный остаток; мол. м. ~10 000. Центр. участок молекулы β-Л. одинаков у разных видов животных и в значит. степени определяет биол. активность гормона. Этот участок содержит гептапептид Мет — Глу — Гис — Фен — Арг — Три — Гли (букв. обозначения см. в ст. *α-Аминокислоты*), присутствующий также в адренокортикотропине и меланоцитостимулирующем гормоне и определяющий, по-видимому, липотропную активность этих гормонов. Фрагменты С конца β-Л. имеют ту же последовательность аминокислот, что и эндорфины и энкефалины. Молекула γ-Л. идентична N концевому фрагменту β-Л. и состоит из 58 аминокислотных остатков. Л. вырабатывается в передней и промежут. доле гипофиза. Стимулирует распад жира в жировых депо, а также использ. жирных к-т в энергетическом обмене, понижает уровень Са в крови.

ЛИТИЙ (Lithium) Li, химический элем. I гр. периодич. сист., ат. н. 3, ат. м. 6,941; относится к щел. металлам. В природе 2 стаб. изотопа: ^{6}Li и ^{7}Li. Открыт А. Арфведсоном в 1817, впервые получен Г. Дэви в 1818. Содержание в земной коре $6{,}5 \cdot 10^{-3}$% по массе. Важнейшие минералы: сподумен $LiAl[Si_2O_6]$, петалит (Li, Na)$[Si_4Al^{IV}_1O_{10}]$, лепидолит $KLi_{1,5}Al_{1,5}[Si_3AlO_{10}](F, OH)_2$. Осн. пром. запасы сосредоточены в рапе соляных озер. Серебристо белый металл; кристаллич. решетка объемно-центрированная кубическая; плотн. 0,539 г/см^3; $t_{пл}$ 180,5°С, $t_{кип}$ 1336,6°С; C_p 24,85 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 3,0 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 133,76 кДж/моль; S^0_{298} 29,16 Дж/(моль·К). Степень окисл. +1. Быстро тускнеет на воздухе из-за образования пленки LiN и Li_2O, энергично реаг. с водой, разбавл. минер. к-тами, галогенами. Получ.: электролиз расплавл. смеси LiCl и KCl (или $BaCl_2$) с послед. очисткой от примесей вакуумной дистилляцией, ректификацией или зонной плавкой. Примен.: катализатор полимеризации; анод в хим. источниках тока; компонент сплавов на основе Mg и Al; жидкий Л. - рабочая среда «тепловых трубок», теплоноситель в ядерных реакторах; ^{6}Li — в произ ве трития. Попадая в организм, вызывает слабость, потерю аппетита, головокружение, сонливость.

● Плющев В. Е., Степин Б. Д., Химия и технология соединений лития, рубидия и цезия, М., 1970. *Б. Д. Степин.*

ЛИТИЙОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат связь Li—С. Твердые в-ва (исключение — *бутиллитий*); легко окисляются (низшие AlkLi на воздухе самовоспламеняются), бурно реаг. с водой, спиртами, к-тами, галогенами. По хим. св-вам близки к реактивам Гриньяра (напр., взаимод. с карбонильными соед. и с CO_2); присоединяются по кратным связям; образуют комплексы с донорами электронов. Получ. и использ. в виде р-ров в углеводородах, реже — в эф. Осн. способы получ.: взаимод. алкилгалогенидов с Li в гептане (обычно в виде 2,5 М р-ров); действие *бутиллития* или *фениллития* на алкилгалогениды либо на орг. или элементоорг. соед. (соотв. металлирование и переметаллирование); действие Li на элементоорг. соед.; взаимод. натрийорг. соед. с галогенидами Li; присоед. Li по связям С=С; расщепление литием связи С—О или С—S. Л. с. без р-рителя получ. упариванием их р-ров в высоком вакууме или р цией Li с R_2Hg. Примен.: в орг. синтезе (вместо реактивов Гриньяра и как металлирующие агенты); кат. анионной полимеризации олефинов. См. также *Бензиллитий*, *Метиллитий*, *Этиллитий*.

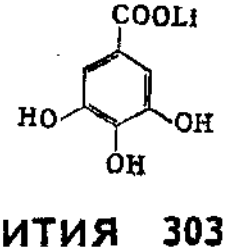
● Талалаева Т. В., Кочешков К. А., в кн.: Методы элементоорганической химии. Литий, натрий, калий, рубидий, цезий, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, кн. 1—2, М., 1971. *А. С. Перегудов.*

ЛИТИЯ АЛКОГОЛЯТЫ LiOAlk. Метилат $[LiOCH_3]_\infty$ — $t_{разл}$ 310°С; плотн. 1,30 г/см^3; раств. в CH_3OH (12,5%). Этилат $[LiOC_2H_5]_n$ - - $t_{разл}$ 325°С, $t_{возг}$ 150°С/10^{-2} мм рт. ст.; раств. в C_2H_5OH (16,4%). Метилат и этилат кристаллизуются из спиртов в виде сольватов LiOAlk·2AlkOH; для Alk = CH_3 $t_{разл}$ 70°С, для Alk = C_2H_5 $t_{пл}$ 62°С, $t_{разл}$ 110 °С. *трет*-Бутилат $[LiOC_4H_9]_{4-9}$ — $t_{возг}$ 110 °С/0,1 мм рт. ст.; плотн. 0,886 г/см^3; раств. в эфирах, углеводородах. Перфтор *трет*-бутилат $LiOC_4F_9$ — $t_{кип}$ 218°С; раств. в бензоле, эф., CH_3CN. Все Л. а. разлаг. водой. Получ.: р-ция Li с абс. спиртом. Примен.: алкоксилирующие и щел. агенты в спиртовых средах; катализаторы полимеризации.

ЛИТИЯ АЛЮМОГИДРИД (литийалюминийгидрид, тетрагидридоалюминат лития) $LiAlH_4$, крист.; $t_{разл} > 125$ °С; раств. в эф., ТГФ и эфирах гликолей, разлаг. спиртами, водой — со взрывом. Получ. взаимод. LiH с $AlCl_3$ в эф. Примен.: селективный восстановитель в орг. синтезе; для получ. гидридов; осушитель р рителей; реагент для количеств. определения подвижного атома водорода в орг. соед. (напр., спиртах, аминах).

ЛИТИЯ БРОМИД LiBr, $t_{пл}$ 552°С, $t_{кип}$ 1310°С; раств. в воде (63,9% при 20°С) и орг. р рителях; гигр.; образует кристаллогидраты. Получ. взаимод. Li_2CO_3 с р-ром HBr или Li с Br_2. Психотропное ср во, осушающий агент в системах кондиционирования воздуха.

ЛИТИЯ ГАЛЛАТ, крист.; растворяется в воде, спирте. Получение: гидролиз танина с последующей экстракцией образовавшейся галловой к-ты LiOH; взаимод. галловой к-ты с LiCl. Пьезоэлектрик в электронной промышленности, таннирующий агент при произ-ве бумаги и в литографии, вяжущее ср-во в медицине.



ЛИТИЯ ГЕКСАФТОРОАРСЕНАТ $Li[AsF_6]$, крист.; $t_{разл}$ 350°С; хорошо раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. AsF_5 с LiF в жидком HF или р цией др. соед. As с HF-кислотой. Компонент электролитов (на основе орг. р-рителей) для хим. источников тока, кат. полимеризации олефинов.

ЛИТИЯ ГИДРИД LiH, $t_{пл}$ 688°С; с водой образует LiOH и H_2. Получ.: гидрирование Li ок. 700°С или при давл. 12 МПа и ок. 300 °С; восст. Li_2O или LiOH алюминием или магнием в атм. H_2. Примен.: источник H_2 для наполнения аэростатов и спасат. снаряжения — надувных лодок, поясов и др.; восстановитель в орг. синтезе; для получ. литийорг. соед., бороводородов, $LiAlH_4$ и $LiBH_4$, трития.

ЛИТИЯ ГИДРОКСИД LiOH, $t_{пл}$ 471°С, $t_{кип}$ 925°С (с разл.).; раств. в воде (11,14% при 25 °С), плохо — в орг. р-рителях; образует кристаллогидраты. Получ.: взаимод. Li или Li_2O с водой; р-ция соли Li с $Ba(OH)_2$ или $Ca(OH)_2$; электролиз LiCl на ртутном катоде. Примен.: компонент электролитов в щел. аккумуляторах; для получ. солей Li; поглотитель CO_2 в противогазах, подводных лодках, самолетах и космич. кораблях. Вызывает тяжелые ожоги кожи и слизистых оболочек.

ЛИТИЯ ГИПОХЛОРИТ LiClO, крист.; раств. в воде (40% при 0 °С); образует моногидрат. Содержит 121,6% активного хлора (кол во хлора, выделяющегося при взаимод. с соляной к-той). Обладает высокой бактерицидной и спороцидной активностью. Получ. хлорированием LiOH с послед. обменной р цией с NaClO. Отбеливатель бытового назначения, дезинфицирующее ср-во. $ЛД_{50}$ 625 мг/кг (белые мыши).

ЛИТИЯ КАРБОНАТ Li_2CO_3, $t_{пл}$ 735 °С (с разл.); плохо раств. в воде (1,26% при 25 °С). Получ. взаимод. K_2CO_3 или Na_2CO_3 с р-рами солей Li. Промежут. продукт в произ-ве др. соединений Li. Примен.: в произ-ве электроизоляц. фарфора, кислотоупорных легкоплавких эмалей, спец. стекол, ситаллов с высокой диэлектрич. проницаемостью; компонент пиротехн. составов; психотропное ср-во.

ЛИТИЯ КОБАЛЬТАТ(III) $LiCoO_2$, темно-голубые крист.; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. спеканием Li_2CO_3 с Co_3O_4. Компонент шихты в произ-ве цветной керамики.

ЛИТИЯ ЛАКТАТ $CH_3CH(OH)COOLi$, аморфное твердое в-во; хорошо раств. в воде (pH ~ 7). Получ. взаимод. молочной к-ты с LiCl. Входит в состав препаратов, способствующих выведению из организма мочевой к-ты. Нейролептик.

ЛИТИЯ МЕТАНИОБАТ $LiNbO_3$, $t_{пл}$ 1164°С; р римость в воде $2{,}8 \cdot 10^{-4}$ моль/л при 25°С. Получ. взаимод. эквимолярных кол-в Nb_2O_5 и Li_2CO_3 выше 700 °С. Сегнетоэлектрик, пьезоэлектрик, модулятор лазерного излучения.

● Кузьминов Ю. С., Ниобат и танталат лития. Материалы для нелинейной оптики, М., 1975.

ЛИТИЯ МЕТАТАНТАЛАТ $LiTaO_3$, $t_{пл}$ 1650°С; р-римость в воде $1 \cdot 10^{-4}$ моль/л при 25 °С. Получ. взаимод. эквимолярных кол-в Ta_2O_5 и Li_2CO_3 выше 1000°С. Сегнетоэлектрик, пьезоэлектрик, модулятор лазерного излучения.

● См. лит. при ст. *Лития метаниобат.*

ЛИТИЯ МОНОБОРАТА ДИГИДРАТ $LiBO_2 \cdot 2H_2O$, крист.; при нагрев. до 110°С ступенчато обезвоживается; $t_{пл}$ 849°С (дегидратиров. соль); раств. в воде (2,5%). Получ. взаимод. Li_2CO_3 с H_3BO_3. Компонент шихты в произ-ве боратных стекол, эмалей, керамики, а также флюсов для сварки и пайки металлов.

ЛИТИЯ НИТРАТ $LiNO_3$, $t_{пл}$ 254°С; раств. в воде (42,9% при 22°С) и орг. р-рителях; образует кристаллогидраты. Получ. взаимод. LiOH или Li_2CO_3 с HNO_3. Компонент пиротехн. составов.

ЛИТИЯ ОКСИД Li_2O, $t_{пл}$ 1570°С, $t_{кип}$ ок. 2600 °С; энергично реаг. с водой, образуя LiOH; поглощает CO_2 из воздуха. Получ.: окисл. Li кислородом при 200°С; разложение гидроксида или солей Li. Добавка к стеклам, глазурям, эмалям для повышения их термостойкости, а также снижения вязкости расплавов (при переработке) и коэф. термич. расширения.

ЛИТИЯ 12-ОКСИСТЕАРАТ $CH_3(CH_2)_4(OH)CH(CH_2)_{11}COOLi$, $t_{пл}$ 205°С; раств. в горячих нефт. маслах. Получ. омылением гидрирон. касторового масла р-ром LiOH. Примен. в произ-ве моторных смазок.

ЛИТИЯ ОРТОФОСФАТ Li_3PO_4, $t_{пл}$ 837°С; плохо раств. в воде. Образует дигидрат. Получ. из р-ров солей Li осаждением ортофосфатом Na или K. Промежут. продукт при получ. Li. Весовая форма при определении Li.

ЛИТИЯ ПЕРХЛОРАТ $LiClO_4$, $t_{пл}$ 236°С, $t_{разл}$ 400 °С; раств. в воде (37,41% при 25°С), орг. р-рителях; гигр. Образует тригидрат, к-рый обезвоживается при 90—150 °С. Получ. взаимод. Li_2CO_3 или Li_2O с $HClO_4$. Окислитель в пиротехн. составах.

ЛИТИЯ РИЦИНОЛЕАТ $CH_3(CH_2)_5CH(OH)CH_2CH=CH(CH_2)_7COOLi$. Технический продукт — пастообразное в-во; легко раств. в воде и мн. орг. р-рителях. Получ. омылением рицинолевой к-ты р-ром LiOH. Загуститель пластичных смазок.

ЛИТИЯ СИЛИКАТЫ: ортосиликат Li_4SiO_4 ($t_{пл}$ 1225°С с разл.), дисиликат $Li_2Si_2O_5$ ($t_{пл}$ 1033°С), метасиликат Li_2SiO_3 ($t_{пл}$ 1202°С). Плохо раств. в воде, минеральными к-тами разлагаются. Получ. кристаллизацией из расплава смеси Li_2CO_3 и SiO_2; в зависимости от состава смеси образуется орто-, ди- или метасиликат. Компоненты шихты в произ-ве стекол, керамики, ситаллов.

ЛИТИЯ СТЕАРАТ $C_{17}H_{35}COOLi$, $t_{пл}$ 220,5°С; не раств. в воде, сп., этилацетате, бензоле; вызывает гелеобразование минер. масел. Получ. взаимод. Li_2CO_3 со стеаратом Na. Матирующее в-во в лакокрасочных материалах, загуститель смазок, эмульгатор в произ-ве косметич. ср-в, смазка при высокотемпературной переработке поливинилхлорида.

ЛИТИЯ СУЛЬФАТ Li_2SO_4, $t_{пл}$ 859°С; раств. в воде (25,7% при 20 °С); образует моногидрат. Получ. взаимод. Li, Li_2O, LiOH или Li_2CO_3 с H_2SO_4. Примен.: для изготовления головок детекторов в ультразвуковой дефектоскопии; компонент люминофоров.

ЛИТИЯ ТЕТРАБОРАТА ТРИГИДРАТ $Li_2B_4O_7 \cdot 3H_2O$, крист.; выше 200°С ступенчато обезвоживается; $t_{пл}$ 918°С; раств. в воде (2,8%), не раств. в сп. Получ. взаимод. H_3BO_3 с Li_2CO_3. Компонент флюсов при рафинировании и детазации металлов, шихты для спец. керамики и стекол.

ЛИТИЯ ТРИ-*трет*-БУТОКСИАЛЮМОГИДРИД $LiAlH(OC_4H_9)_3$, $t_{возг}$ 220°С/10^{-2} мм рт. ст.; раств. в ТГФ и диглиме, разлаг. водой и спиртами; менее гигр., чем $LiAlH_4$. Получ. алкоголизом $LiAlH_4$ при действии *трет*-C_4H_9OH в эф. при 20°С. Мягкий восстановитель и гидрирующий агент; компонент гомогенных кат. гидрирования олефинов и диенов.

ЛИТИЯ ФОРМИАТА МОНОГИДРАТ $HCOOLi \cdot H_2O$, $t_{пл}$ 273°С; обезвоживается при 94 °С; $t_{разл}$ 290—420°С; раств. в воде (27,99% при 25 °С и 58,32% при 100°С), ацетоне, сп. Получ.: взаимод. LiOH или Li_2CO_3 с муравьиной к-той; взаимод. Li_2SO_4 с $(HCOO)_2Ba$; восст. CO_2 или CO соединениями Li. Восстановитель в лаб. синтезах.

ЛИТИЯ ФТОРИД LiF, $t_{пл}$ 848,1°С, $t_{кип}$ 1676°С; раств. в воде (1,33 г/л). Получ. взаимод. LiOH или солей Li с газообразным HF, NH_4F или NH_4HF_2 и их водными р-рами. Компонент электролитов при получ. Al и F_2, эмалей, глазурей, керамики и др.; монокристаллы — оптич. материалы, люминофоры. Токсичен: ПДК 1 мг/м³.

ЛИТИЯ ХЛОРИД LiCl, $t_{пл}$ 610 °С, $t_{кип}$ 1380°С; раств. в воде (45,72% при 25 °С), ацетоне, хлороформе, спиртах, сложных эфирах; гигр. Образует кристаллогидраты с 1, 2, 3 и 5 молекулами H_2O, к-рые обезвоживаются при 98°С. Получ.: взаимод. Li_2CO_3 или LiOH с соляной к-той; р-ция Li_2SO_4 с $BaCl_2$; хлорирование Li, Li_2O или Li_2CO_3. Примен.: для получ. Li; для осушки и поглощения CO_2 и паров орг. в-в в установках для кондиционирования воздуха в пром. помещениях; высаливающий и дегидратирующий агент.

ЛИТИЯ ЦИТРАТА ГЕПТАГИДРАТ $LiOOC(OH)C(CH_2COOLi)_2 \cdot 7H_2O$, крист.; при 105°С плавится с потерей H_2O; раств. в воде (61,2 г в 100 г при 15°С и 66,7 г при 100°С), плохо — в сп., эф. Получ. взаимод. лимонной к-ты с Li_2CO_3. Примен. в произ-ве безалкогольных напитков.

ЛИТОЛ, пластичная антифрикц. многоцелевая смазка, получаемая загущением нефт. масел (вязкость 60—70 мм²/с при 50 °С) 12 оксистеаратом лития (12% по массе). Содержит антиокислит. присадку. Водостойка, механически стабильна; т ра каплепадения > 180°С; работоспособна при *т*-рах от —40 до 130°С.

ЛИТОПОН, белый пигмент, смесь ZnS (15—60%) и $BaSO_4$ с примесью небольших кол в ZnO. Получ. совместным осаждением из р-ров тщательно очищенного $ZnSO_4$ и BaS с послед. прокаливанием промытого осадка при 700—750°С. Для повышения светостойкости в процессе синтеза вводят добавки солей Co. Примен. для приготовления всех видов белых и цветных масляных и эмалевых красок (для внутр. покрытий), эмульсионных красок, для окрашивания пластмасс, клеенки, линолеума и др.

ЛИТЬЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ полимерных материалов, метод изготовления изделий из пластмасс и резиновых смесей в замкнутой литьевой форме, в к-рую материал впрыскивается из литьевой машины. В обогреваемом цилиндре маши-

ку, напр. червячной, или шнековой (см. рис.), гранулир. или порошкообразный материал размягчается (плавится) и перемещается вращающимся червяком (шнеком). Гомог. расплав впрыскивается в форму по ее литниковым каналам

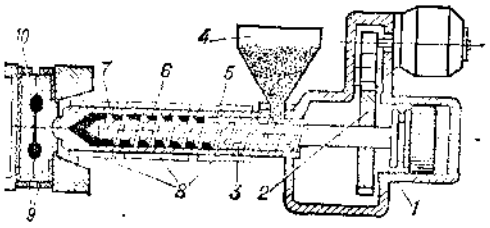


Схема червячной литьевой машины: *1*, *2* — приводы поступат. и вращат. движений червяка; *3* — червяк; *4* — бункер с материалом; *5* — нагреваемый материал; *6* — расплав; *7* — цилиндр машины; *8* — нагреватели цилиндра; *9* — литьевая форма; *10* — изделие.

под давл. 40—160 МПа, к-рое зависит от вида перерабатываемого материала. Давление создается червяком, совершающим быстрое поступательное движение (на рис. показано положение червяка при впрыске). Конфигурация изделия фиксируется в форме в результате охлаждения (термопласты), отверждения (реактопласты) или вулканизации (резиновые смеси). Объем изделия ограничивается объемом материала, к рый м. б. впрыснут в форму при наибольшем рабочем ходе червяка.

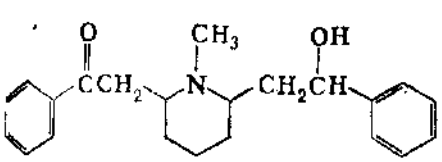
При использ. т. н. литрузии объем изделия, изготовленного на том же оборудовании, м. б. увеличен в 2—3 раза. Для этого машину снабжают соплом с расширяющимся каналом, по к рому материал начинает перетекать в форму еще при движении червяка. Применение т. н. инжекц. прессования позволяет компенсировать падение давления в форме в ходе цикла оформления изделия, благодаря чему снижается его усадка. Это достигается созданием давления с двух сторон: при помощи шнека и механизма запирания формы.

Л. п. д. применяют для формования большого ассортимента изделий из термопластов объемом от 0,1 до 30 000 см³, из реактопластов — до 3000 см³. Метод высокопроизводителен и обеспечивает получ. изделий высокого кач-ва.

● Данилов В. В., Основы переработки термопластов литьем под давлением, М., 1974; Бражинский В. А., Точное литье изделий из пластмасс, Л., 1977; Интенсификация литья под давлением реактопластов и резиновых смесей, Л., 1980.

В. А. Брагинский.

ЛОБЕЛИН [L-1-метил-2-бензоилметил-6-(2-окси-2-фенилэтил)пиперидин], алкалоид, содержащийся в семенах лобелии (Lobelia), Гидрохлорид Л. ($t_{пл}$ 170 °С, трудно раств. в воде и эф., легко — в сп. и хлороформе) — аналептич. ср-во.



ЛОКАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ, определение хим. состава, гл. обр. элементного, микрообъемов или тонких слоев тв. тела. Характеризуется размерами области (площади, объема), в к-рой возможно определение элемента с заданной погрешностью. Размер этой области по глубине наз. продольной локальностью ($L_{||}$), вдоль пов-сти — поперечной ($L_\perp$). К методам Л. а. с низкими значениями как $L_{||}$, так и $L_\perp$ относятся рентгеноспектральный микроанализ (см. *Электронозондовые методы*), *катодолюминесцентный микроанализ* ($L_\perp \approx L_{||} = 0{,}1$—10 мкм), *ионный микроанализ* [$L_\perp$ — 1—100 мкм, $L_{||} = (1—5)\cdot 10^{-3}$ мкм], лазерный микроанализ ($L_{||} \approx L_\perp = 10$—100 мкм), Оже микрозонд ($L_\perp = 5\cdot 10^{-2}$ мкм; $L_{||} \approx 1\cdot 10^{-2}$мкм), спектроскопия характеристич. потерь энергии электронов ($L_\perp = 10^{-2}$ мкм, $L_{||} = 10^{-1}$ мкм) и др.

Л. а. с низкими значениями $L_{||}$ и высокими $L_\perp$, осуществляемый на разл. глубине, наз. послойным. В разрушающих методах послойного анализа часто проводят хим. и электрохим. растворение тонких слоев образца ($L_{||} = 0{,}01$—1 мкм) с послед. концентрированием элементов в р ре и их определением спектрофотометрич., электрохим., люминесцентными методами, методами оптич. и рентгеновской спектроскопии, сцинтилл. анализа и т. д. Поверхностные слои можно удалять с помощью лазера или искрового разряда; в-во, переведенное в газовую фазу, определяют спектральными или масс-спектральными методами. При удалении слоев катодным распылением (ионным травлением) $L_{||}$ достигает 10^{-4} мкм; в этом случае для анализа использ. масс-спектрометрию, атомно-абсорбц. спектрометрию, спектроскопию рассеяния медленных ионов, электронную Оже-спектроскопию и др. При послойном анализе без разрушения образец бомбардируют заряж. частицами (напр., электронами или протонами). В зависимости от их энергии изменяется глубина, на к рой протекают процессы, приводящие к появлению аналит. сигналов; такими процессами м. б. возбуждение рентгеновского излучения, резонансные ядерные р-ции, резерфордовское рассеяние и др. ($L_{||} = 10^{-3}$ — 10 мкм).

Аппаратура для Л. а. включает устройства для локального отбора пробы или облучения микрообъема образца (ионная или электронная пушка, лазерный микрозонд и т. п.). Пределы обнаружения элементов связаны с локальностью и достигают 10^{-16} — 10^{-20} г. Метод использ. при исследовании распределения элементов по глубине и пов-сти образца, идентификации микрофаз, контроля загрязнений пов-сти тв. тел.

● Современные методы анализа микрообъектов и тонких пленок, М., 1977; Локальные методы анализа материалов, М., 1973.

Ф. А. Гимельфарб.

ЛОССЕНА РЕАКЦИЯ (перегруппировка Лоссена), разложение гидроксамовых к-т или их производных с образованием изоцианатов при нагревании в присут. дегидратирующих агентов [$SOCl_2$, $(CH_3CO)_2O$, P_2O_5] или без них:

$$RC(O)NHOR' \xrightarrow{OH^-} [RC(O)\overset{\cdot\cdot}{N}OR']^- \rightarrow RC(O)\overset{\cdot\cdot}{N} + R'O^- \rightarrow$$

$$\rightarrow RN{=}C{=}O,$$

где R = H, Alk, Ar; R' = H, $C(O)CH_3$. Использ. для получ. уретанов и аминов из карбоновых к-т. Р-ция открыта В. Лоссеном в 1872.

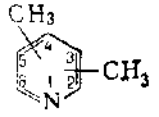
ЛОУРЕНСИЙ (Lourencium) Lr, искусственный радиоакт. хим. элемент, ат. н. 103; относится к актиноидам. Известно 6 изотопов с мас. ч. 255—260. Наиб. долгоживущий ^{260}Lr ($T_{1/2}$ 3 мин). Первое сообщение о синтезе изотопа ^{257}Lr или ^{256}Lr принадлежит А. Гиорсо (1961). Надежные сведения об изотопе ^{256}Lr получены Г. Н. Флеровым с сотрудниками в 1965—1967. Степень окисл. +3. Получ. при бомбардировке трансурановых элементов ионами B, C, O, N.

ЛОФЕНАЛ (N{*п*-[*бис* β хлорэтил)амино]-фенацетил}-(±) β-фенил-α аланин) $HOOCCH(CH_2C_6H_5)NHC(O)—$ $—CH_2C_6H_4N(CH_2CH_2Cl)_2$, крист.; не раств. в воде, легко раств. в сп. Противоопухолевое ср-во.

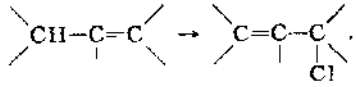
ЛУТИДИНЫ (диметилпиридины). Хорошо раств. в воде и

Положение заместителей в пиридине	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D^{20}
2,6	143	0,9320	1,4973
2,3	158,7	0,9325	1,5000
2,4	157	0,9493	1,5033 (при 14 °С)
2,5	157,3	0,9331	1,5005
3,4	163,5—164,5	0,9537	1,5099 (при 25 °С)
3,5	172,7	0,9440	1,5049

орг. р-рителях; с сильными к-тами образуют устойчивые соли, с алкилгалогенидами — галогеналкилаты. С помощью $KMnO_4$ окисл. в пиридиндикарбоновые к-ты, надуксусной к-той — в N-окиси, с помощью Na в этаноле восст. в диметилпиперидины. Выделяют из кам.-уг. смолы или синтезируют перегонкой диметилпиридинкарбоновых к-т над известью или хлорпроизводных диметилпиридинов с цинковой пылью. 2,6-Л. применяется для синтеза лекарственных средств, напр. лобелина, нанофина, диколина.



ЛЬВОВА — ШЕШУКОВА РЕАКЦИЯ, хлорирование олефинов при 5—20 °С в α-положение к двойной связи, сопровождающееся аллильным сдвигом этой связи:



Несимметрично замещенные олефины образуют смесь изомеров. Побочные р-ции — образование хлоралкенов с атомом хлора у атомов углерода, связанных двойной связью, аллильные перегруппировки продуктов р-ции, присоед. HCl по связи C—C. Продукты р-ции легко гидролизуются с образованием непредельных спиртов. Р-ция открыта М. И. Шешуковым в 1883 и независимо Д. М. Львовым в 1884.

● Данилов С. Н., в кн.: Реакции и методы исследования органических соединений, т. 4, М., 1956, с. 159—319.

ЛЬНЯНОЕ МАСЛО, жидк. от золотисто желтого до коричневого цв.; $t_{заст}$ от —16 до —27 °С; d_{20}^{20} 0,928—0,936, n_D^{20} 1,4800—1,4870, η 47,9—53 мПа·с; иодное число 175—204, число омыления 184—195; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме низших спиртов); $t_{исп} \geqslant 240$°С (для экстракц. Л. м.). Высыхающее масло. Состав жирных к-т: 9—11% пальмитиновой и стеариновой, 13—29% олеиновой, 15—30% линолевой, 44—61% линоленовой. Получ. из семян льна прессованием или экстрагированием орг. р-рителями. Сырье в произ-ве олиф, алкидных смол, сиккативов, масляных лаков, мягких сортов мыла; компонент литейных крепителей; связующее мед. мазей; в нек-рых странах — пищ. продукт. Жирные к-ты Л. м. примен. в произ-ве уралкидов, низкомол. полиамидов и др. См. также *Жиры, Растительные масла.*

ЛЬЮИСОВСКИЕ КИСЛОТЫ, см. *Кислоты и основания.*

ЛЮИЗИТ (β-хлорвинилдихлорарсин) $ClCH{=}CHAsCl_2$, для *транс*-изомера $t_{пл}$ —2,4 °С, $t_{кип}$ 196,6 °С; летучесть при 20 °С 4,5 мг/л. Техн. продукт — темно-коричневая жидк. с резким запахом, содержит в кач-ве примесей незначительные кол-ва $AsCl_3$ и $(ClCH{=}CH)_2AsCl$; не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. ацетилена с $AsCl_3$ в присут. катализатора (напр., $HgCl_2$). ОВ (по заруб. данным), обладает кожно нарывным, общеядовитым и раздражающим действием; смертельная доза при резорбции через кожу 25 мг/кг. Защита от Л.— противогаз и спец. одежда; ср-ва лечения — димеркаптопропанол (унитиол) и его производные.

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ, вещества, способные люминесцировать или тушить люминесценцию при изменении конц. ионов водорода в р-ре, окислении, восстановлении, комплексообразовании или адсорбции. По характеру свечения делятся на флуоресцентные и хемилюминесцентные. Для возбуждения флуоресценции применяют УФ осветители, снабженные ртутно-кварцевыми лампами с УФ светофильтрами. Хемилюминесцентные индикаторы не требуют внеш. источника возбуждения. Появление, тушение или изменение цвета свечения устанавливают визуально или с помощью фотоэлектрич. приборов. В отличие от цветных индикаторов Л. и. позволяют проводить наблюдения в мутных и окрашенных средах. Эти в-ва используют в кач-ве кислотно-основных, комплексометрич. и адсорбц. индикаторов.

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ, совокупность методов анализа, основанных на явлении *люминесценции.* Наиб. широко применяется анализ, основанный на фотолюминесценции исследуемого в-ва, возбуждаемой УФ излучением, источником к-рого служат ртутно-кварцевые или ксеноновые лампы и лазеры. Регистрируют люминесценцию визуально или фотоэлектрически (с помощью спектрофотометра). Качеств. анализ (по спектру люминесценции) использ. для установления сортности и кач-ва стекол, горных пород и т. д., обнаружения следов токсичных и канцерогенных в-в.

Количеств. анализ основан на зависимости интенсивности люминесценции от кол-ва люминесцирующего в-ва. Применяется для определения U, РЗЭ и ряда др. элементов с пределом обнаружения 10^{-5} — 10^{-6}% по собств. люминесценции в р-рах их солей или в специально синтезированных кристаллофосфорах. Многие элементы определяют по интенсивности люминесценции их комплексных соед. с орг. реагентами, что дает возможность понизить их предел обнаружения до 10^{-6} — 10^{-7}%. Наиб. распространенные люминесцентные реагенты — морин и 8-оксихинолин, наиб. селективные — люмогаллион и люмомагнезон. Количеств. анализ орг. в-в затруднен, т. к. их спектры люминесценции неспецифичны. Однако предложены методы количеств. определения порфиринов, витаминов, антибиотиков, хлорофилла и др. в-в, в спектре к-рых имеются характерные полосы, а также ми. ароматических (в т. ч. конденсированных) соед. по спектрам их замороженных р-ров в орг. р-рителях при 20—80 К (предел обнаружения 10^{-5}—10^{-6}%) и в воде (10^{-4}—10^{-5}%). См. также *Атомно-флуоресцентный анализ.*

● Карякин А. В. [и др.], в сб.: Спектроскопия фотопревращений в молекулах, Л., 1977; Головина А. П., Левшин Л. В., Химический люминесцентный анализ неорганических веществ, М., 1978. *А. В. Карякин.*

ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ, свечение в-ва, возникающее после поглощения им энергии возбуждения; представляет собой избыточное излучение по сравнению с тепловым излучением тела при данной т-ре. Длительность Л. (от 10^{-10} с до неск. часов) превышает период световых колебаний. Л. наблюдается в видимой, УФ и ИК областях. Кратковременную Л., затухающую сразу после прекращения возбуждения, называют флуоресценцией; длительную, продолжающуюся после время после возбуждения,— фосфоресценцией. Временные границы между этими видами Л. точно указать невозможно.

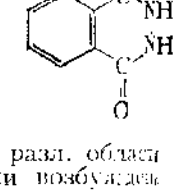
Источниками возбуждения м. б. свет (фотолюминесценция), электрич. поле (электролюминесценция), упруг. деформации (триболюминесценция), хим. р-ции (*хемилюминесценция*), рентгеновские лучи (рентгенолюминесценция), пучок электронов (катодолюминесценция) и т. д. По механизму возникновения Л. можно выделить свечение дискретных центров и рекомбинац. Л. В первом случае поглощающие и излучающие центры — одни и те же частицы (атомы, ионы, молекулы). Этот вид Л. встречается у орг. в-в, р-ров орг. и неорг. соединений. При рекомбинац. Л. акты поглощения и излучения разделены не только во времени, но и в пространстве. Такая Л. наблюдается, напр., при рекомбинации электронов и дырок в неорг. кристаллах (кристаллофосфорах), радикалов или ионов в газах и жидкостях.

Наиб. значение в химии имеет фотолюминесценция. Ее характеризуют спектрами поглощения и люминесценции, поляризацией Л., энергетич. выходом (отношение энергии, излучаемой телом в виде Л., к поглощенной энергии), квантовым выходом (отношение числа излученных квантов к числу поглощенных), кинетикой. Максимум спектра фотолюминесценции обычно сдвинут в длинноволновую область по отношению к максимуму спектра поглощения (закон Стокса). Спектры поглощения и флуоресценции приблизительно зеркально симметричны, если они изображены в шкале частот (правило зеркальной симметрии). Квантовый выход фотолюминесценции постоянен, если длина волны возбуждающего света $\lambda_в$ меньше длины волны Л. $\lambda_{кр}$, и резко уменьшается при $\lambda_в > \lambda_{кр}$ (закон Вавилова). Зависимость интенсивности фотолюминесценции I от времени t для свечения дискретных центров имеет вид: $I(t) = I_0\exp(-t/\tau)$, где I_0 — интенсивность возбуждающего света, τ — время жизни частиц на возбужд. уровне. Для рекомбинац. Л. $I(t) = I_0/(1 + pt)^n$, где p — константа, $1 \leqslant n \leqslant 2$. При повышении т-ры, увеличении концентрации в-ва, изменении pH, наличии примесей (в т. ч. O_2) наблюдается уменьшение выхода Л.— тушение. Различают тушение без уменьшения и с уменьшением τ — соотв. статическое, динамическое, или тушение 1-го и 2-го рода (см. *Штерна — Фольмера уравнение*).

На явлении Л. основаны методы исследования фотохим. процессов, напр. р-ций флуоресцирующих молекул с тушителями Л., адиабатич. р-ций с образованием эксиплексов и эксимеров (см. *Эксиплексы*), процессов переноса энергии возбуждения, а также электронной конфигурации атомов (молекул). В биохимии люминесцентные методы применяют для изучения белков (их состава, физ. хим. св-в), биол. мембран, мицеллярных систем, процессов в клетках (в частности, фотосинтеза) и т. д. Поляризованная Л. и термолюминесценция (т. е. Л., возникающая при нагрев.) широко используются при исследовании полимеров. См. также *Лазерная спектроскопия.*

● Левшин В. Л., Фотолюминесценция жидких и твердых веществ, М. — Л., 1951; Паркер С., Фотолюминесценция растворов, пер. с англ., М., 1972; Modern fluorescence spectroscopy, v. 1—2, L. — N. Y., 1976. *М. В. Колькова*

ЛЮМИНОЛ (луминол, 5-амино-2,3-дигидро-1,4-фталазиндион), $t_{пл}$ 332—333 °С; плохо растворяется в воде. Р-ры в воде, спирте, ацетоне, к-тах флуоресцируют ($\lambda_{макс}$ 350, $\lambda_{макс}$ 450). Реагент для хемилюминесцентного определения в щелочной среде Co(II), Fe(II), Mn(II) и др. металлов ($\lambda_{опт}$ 445, пределы обнаружения ~10^{-3} мкг/мл), а также органических соединений, напр. нафтолов, аминокислот, аминофенолов; хемилюминесцентный индикатор.



ЛЮМИНОФОРЫ, вещества, светящиеся в разл. области спектра в результате поглощения энергии возбуждения (см. *Люминесценция*). Свечение м. б. обусловлено как самим основным в-вом, так и примесями активатора, образующими в основном в-ве центры свечения.

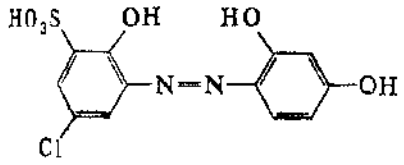
Неорг. Л. (фосфóры) — гл. обр. соли элементов I и II групп периодич. системы, активированные тяжелыми металлами, — Cu, Ag, Tl или др. Примен. для изготовления люминесцентных ламп, телевиз. трубок, радиолокац. экранов, в рентгенодиагностике, при регистрации радиоакт. излучений (сцинтилляторы). Л. с длит. послесвечением используют в аварийных источниках света. Л. пост. действия содержат радиоакт. в-ва, возбуждающие свечение.

Орг. Л. (органолюминофоры, люминоры), в отличие от неорг., могут светиться не только в твердом, но и в др.

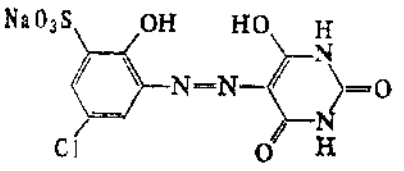
регатных состояниях, жидких и тв. р рах, т. к. их свечение обусловлено хим. структурой молекул. К ним относятся полициклич. аром. углеводороды (*п*-терфенил, антрацен, стильбен и др.), многие, гл. обр. азот- и кислородсодержащие, гетероциклич. соед. (напр., производные оксазола, кумарина, ксантеновые красители). Примен.: активные среды перестраиваемых лазеров; оптич. отбеливатели; сцинтилляторы; в люминесцентном анализе; компоненты дневных флуоресцентных пигментов и красок, материалов для люминесцентной дефектоскопии; люминесцентные красители для пластмасс и синт. волокон и др.

● Марковский Л. Я., Пекерман Ф. М., Петошина Л. Н., Люминофоры, М.—Л., 1966; Красовицкий Б. М., Болотин Б. М., Органические люминофоры, Л., 1976. *Б. М. Красовицкий.*

ЛЮМОГАЛЛИОН [5-хлор-3-(2′,4′-диоксифенилазо)-2-оксибензолсульфокислота], темно-красные крист.; раств. в воде, ацетоне, изоамиловом спирте, не раств. в CCl_4, $CHCl_3$. Реагент для люминесцентного определения Ga(III) при pH 1,7—4 (предел обнаружения $2 \cdot 10^{-3}$ мкг/мл, $\lambda_{возб}$ 366, $\lambda_{макс}$ люминесценции 580) и Nb(V) при pH 5,0—6,5 (0,1 мкг/мл, $\lambda_{возб}$ 366, $\lambda_{макс}$ 625—630).



ЛЮМОМАГНЕЗОН [натриевая соль 5-хлор-3-(гексагидро-2′-оксо-4′,6′-диоксо-5-пиримидинилазо)-2-оксибензолсульфокислоты], оранжево-желтые крист.; растворяется в воде, ацетоне. Реагент для селективного люминесцентного определения Mg в водно-ацетоновой среде при pH 10—10,2 (предел обнаружения $2 \cdot 10^{-3}$ мкг/мл, $\lambda_{возб}$ 366, $\lambda_{макс}$ люминесценции 600—610).



ЛЮТЕИНИЗИРУЮЩИЙ ГОРМОН (ЛГ, лютропин), гликопротеид. Построен из двух субъединиц — α (содержит две углеводные цепи) и β (одна углеводная цепь), нековалентно связанных друг с другом; мол. м ~30 000. В зависимости от вида животного полипептидная цепь α-ЛГ состоит из 89—96 аминокислотных остатков, β-ЛГ — из 115—119. Углеводные компоненты присоединены к полипептидным цепям по остаткам аспарагина. α-ЛГ по структуре полипептидной части идентичен α-субъединицам тиреотропного и фолликулостимулирующего гормонов, а также хорионич. гонадотропина, но отличается от них строением углеводной части. Специфич. биол. св-ва обусловливает β-ЛГ, к-рый приобретает биол. активность только после соединения с α-ЛГ. Вырабатывается ЛГ передней долей гипофиза. Участвует в регуляции половой ф-ции. У самок индуцирует овуляцию и стимулирует секрецию эстрогенов и прогестерона, у самцов — секрецию тестостерона. Выделяют из гипофизов животных и человека.

ЛЮТЕЦИЙ (Lutetium) Lu, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 71, ат. м. 174,97; относится к лантаноидам. В природе 2 стаб. изотопа: ^{175}Lu и ^{176}Lu. Открыт Ж. Урбэном и Ч. Джеймсом в 1907 в виде лютециевой «земли» — оксида Lu. Содержание в земной коре $8 \cdot 10^{-5}$ % по массе. Входит как изоморфная примесь в кристаллич. решетку минералов иттриевой подгруппы РЗЭ (см. *Иттрий*). Мягкий серебристо-белый металл; кристаллич. решетка гексагональная плотноупакованная; плотн. 9,84 г/см³; $t_{пл}$ 1663 °С, $t_{кип}$ 3412 °С; C_p 26,56 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 18,85 Дж/моль, $\Delta H_{возг}$ 414,81 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 356,6 кДж/моль; S°_{298} 51,2 Дж/(моль·К). Степень окисл. +3. При комнатной т-ре реагирует с HCl, HNO_3, H_2SO_4, H_3PO_4, выше 200 °С — с H_2, B, C, N_2, S. Получ. кальцийтермич. восстановлением фторидов. Перспективный газопоглотитель в электровакуумных приборах.

ЛЮТЕЦИЯ ВАНАДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ванадаты.*

ЛЮТЕЦИЯ ВОЛЬФРАМАТЫ, см. *Редкоземельных элементов вольфраматы.*

ЛЮТЕЦИЯ МЕТАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов метафосфаты.*

ЛЮТЕЦИЯ МОЛИБДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов молибдаты.*

ЛЮТЕЦИЯ НИОБАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ниобаты.*

ЛЮТЕЦИЯ ОКСАЛАТ, см. *Редкоземельных элементов оксалаты.*

ЛЮТЕЦИЯ ОКСИД, см. *Редкоземельных элементов оксиды.*

ЛЮТЕЦИЯ ОКСИСУЛЬФИД, см. *Редкоземельных элементов оксисульфиды.*

ЛЮТЕЦИЯ ОРТОФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ортофосфаты.*

ЛЮТЕЦИЯ СУЛЬФАТ, см. *Редкоземельных элементов сульфаты.*

ЛЮТЕЦИЯ СУЛЬФИДЫ, см. *Редкоземельных элементов сульфиды.*

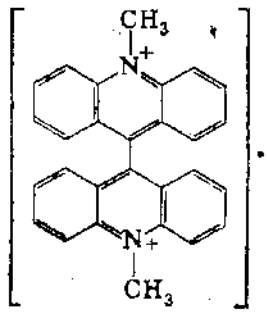
ЛЮТЕЦИЯ ТАНТАЛАТЫ, см. *Редкоземельных элементов танталаты.*

ЛЮТЕЦИЯ УЛЬТРАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ультрафосфаты.*

ЛЮТЕЦИЯ ФТОРИД, см. *Редкоземельных элементов фториды.*

ЛЮТЕЦИЯ ХЛОРИД, см. *Редкоземельных элементов хлориды.*

ЛЮЦИГЕНИН (динитрат 10,10′-диметил-9,9′-бакридиния), золотисто-желтые крист.; $t_{пл}$ 330 °С; хорошо растворяется в воде, плохо — в спирте. Водные щел. р-ры неустойчивы. При pH 3—5 флуоресцируют ($\lambda_{возб}$ 360, $\lambda_{макс}$ 510). Реагент для хемилюминесцентного определения в щелочной среде Os(VIII), Ag(I), Pb(II), Co(II), Ni(II) и др. металлов ($\lambda_{макс}$ 500, пределы обнаружения ~ 10^{-3} мкг/мл); хемилюминесцентный индикатор.



M

2М-4Х (4-хлор-2-метилфеноксиуксусная к-та) $ClC_6H_3(CH_3)OCH_2COOH$, $t_{пл}$ 120 °С; раств. в сп., эф., плохо — в воде (0,06%). Получ.: из 4-хлор-о-крезола и хлоруксусной к-ты; хлорирование 2-метилфеноксиуксусной к-ты. Гербицид для зерновых (в фазе кущения) и льна (0,7—2,8 кг/га); формы примен.— водные р-ры солей и концентраты эмульсий эфиров. Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 700 мг/кг (крысы); ПДК 1 мг/м³, в воде — 0,25 мг/л. Допустимые остатки в зерне 0,05 мг/кг.

2М-4ХМ [γ-(4-хлор-2-метилфенокси)масляная к-та] $ClC_6H_3(CH_3)O(CH_2)_3COOH$, $t_{пл}$ 100—101 °С; раств. в сп. (15%), ацетоне (20%), плохо — в воде (44 мг/л). Получ.: из 4-хлор-о-крезола и γ-бутиролактона; хлорирование 2-метилфеноксимасляной к-ты. Послевсходовый гербицид для бобовых, зерновых и клевера (1—3 кг/га); форма примен.— водный р-р Na-соли. Среднетоксичен: $ЛД_{50} \geqslant 600$ мг/кг (мыши; для Na-соли).

2М-4ХП [мекопроп, α-(4-хлор-2-метилфенокси)пропионовая к-та] $ClC_6H_3(CH_3)OCH(CH_3)COOH$, $t_{пл}$ 94—95 °С; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (620 мг/л). Получ. из 4-хлор-о-крезола и α-хлорпропионовой к-ты. Гербицид для зерновых (2—3 кг/га); эффективен против сорняков, устойчивых к 2,4-Д; формы примен. - водные р-ры солей, концентраты эмульсий эфиров. Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 650 мг/кг (мыши); малоопасен для пчел.

МАГНАЛИИ, сплавы на основе Al, содержащие 5—13% Mg, 0,2—1,6% Mn, иногда 3,5—4,5% Zn, 1,75—2,25% Ni,

до 0,15% Be, до 0,2% Ti, до 0,2% Zr и др. Сочетают прочность (предел прочности $\sigma_в$ ок. 400 МПа) с высокой устойчивостью в пресной и морской воде, HNO_3, разбавл. H_2SO_4, H_3PO_4, CH_3COOH, а также в средах, содержащих SO_2. При концентрациях Mg выше 6% склонны к межкристаллитной коррозии. Литейные св-ва сплавов с содержанием Mg более 9,5% хуже, чем у силуминов. Примен.: конструкц. материал в авиа-, судо-, машиностроении (сварные баки, закл. бензо- и маслопроводы); для изготовления арматуры строит. сооружений, деталей холодильных установок, декоративных бытовых предметов.

МАГНЕЗОН ХС (магнезон ИРЕА, натриевая соль 5-хлор-2-окси-3-[(3-окси-1-нафтил)азо]бензолсульфокислоты), кирпично красные крист.; раств. в воде, спиртах, ацетоне. Реагент для фотометрич. определения в водно-ацетоновой среде Mg при pH 10, Zn при pH 9—10, Cu при pH 2 ($\lambda_{макс}^{R\ M}$ 530, 550, 540, $\lambda_{опт}$ 610, 620, 560, $\Delta\varepsilon_\lambda \cdot 10^{-4}$ 1,97; 1,3; 1,85 соотв.) и Mo в 0,1—0,5 н. р-ре H_2SO_4 ($\lambda_{макс}^{R\ M}$ 465, $\lambda_{опт}$ 560—580), пределы обнаружения ~12 мкг в 5 мл; металлохромный индикатор для титриметрич. определения Mg при pH 10—11, Ca и Cd при pH 11,5, Sr и Ba при pH 12,5 (переход окраски от красной к синей) и др.

МАГНЕТОХИМИЯ, изучает взаимосвязь электронного, молекулярного и кристаллич. строения в-ва с его магн. св-вами. Измеряемое св-во — уд. магн. восприимчивость в-ва, расчетная величина — мольная магн. восприимчивость.

В первые десятилетия 20 в. осн. объектом М. были диамагн. орг. соединения. Их исследование основывалось на аддитивной схеме П. Паскаля (1910), связывающей магн. восприимчивость в-ва с его мол. строением. Эта схема была модифицирована Я. Г. Дорфманом (1961) и использ. для вычисления диамагн. вклада в суммарную магн. восприимчивость в-ва. Соврем. М. базируется на теории магнетизма Дж. Ван Флека (1932) и опирается на сопоставление теоретич. и эксперим. зависимостей магн. восприимчивости от т-ры. Наиб. успехи достигнуты в изучении координац. соед., парамагн. молекул (O_2, NO и др.) и стабильных своб. радикалов. Методы М. позволяют определять электронную конфигурацию центр. атома, силу и симметрию поля лигандов, разность энергий между осн. и низколежащими возбужденными уровнями. Последнее особенно важно для изучения строения полиядерных комплексных соед., а также мономерных координац. соед. с близко расположенными уровнями разной спиновой мультиплетности.

● Калинников В. Т., Ракитин Ю. В., Введение в магнетохимию, М., 1980; Зеленцов В. В., Ботдавов А. П., Магнетохимия координационных соединений, М., 1982 (ротапринт). *В. В. Зеленцов.*

МАГНИЕВЫЕ СПЛАВЫ, обладают малой плотностью (1,35—2,0 г/см³), относительно высокой уд. прочностью, хорошей устойчивостью к удару и вибрац. нагрузкам. Корроз. стойкость большинства М. с. значительно ниже, чем чистого Mg; в атмосферных условиях наиб. прочные М. с. уступают по корроз. стойкости алюминиевым сплавам. Наиб. распространены сплавы на основе систем: Mg — Al (до 9%), содержащие обычно до 3,2% Zn, до 0,7% Mn, до 1,1% Zr; Mg — Zn (до 8%), содержащие обычно 0,3—1,1% Zr, 0,5—1,2% La. По прочности эти сплавы (предел прочности $\sigma_в$ до 350 МПа, отд. марок — до 420 МПа) значительно превосходят чистый Mg, но требуют защиты от коррозии. Разработана группа сплавов, содержащих до 4% Al, до 0,7% Mn, до 3% Zn, к-рые по корроз. св-вам близки к Mg; они устойчивы в обычной и морской воде, р-рах щелочей, плавиковой и хромовой к-тах, бензине, керосине, ацетоне. Разработаны спец. М. с.: жаропрочные (выдерживают нагрев до 350 °С, кратковременно — до 400 °С), содержащие обычно 1,9—4% Nd, 0,1—1% Zr, иногда 1,5—2,5% Ni, 0,1—0,7% Zn; сверхлегкие (5—15% Li, 3—6% Al, 0,6—1,2% Zr, 0,15—0,5% Mn, иногда 3—5% Ce, 3—5% Cd), к-рые наименее коррозионностойки из всех М. с.

МАГНИЙ (Magnesium) Mg, химический элем. II гр. периодич. сист., ат. н. 12, ат. м. 24,312. В природе 3 стаб. изотопа с мас. ч. 24, 25 и 26. Открыт Г. Дэви в 1808. Содержание в земной коре 2,1% по массе, в морской воде 1,35 г/л. Осн. минералы: магнезит $MgCO_3$, доломит $MgCO_3 \cdot CaCO_3$, карналлит $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$, бишофит $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, оливин $(Mg, Fe)_2 \cdot SiO_4$, каинит $MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O$. Серебристый металл; кристаллич. решетка гексагональная плотн. 1,74 г/см³; $t_{пл}$ 650 °С, $t_{кип}$ 1095 °С; C_p^0 24,9 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 8,49 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 128 кДж/моль, S^0_{298} 32,7 Дж/(моль·К). Степень окисл. +2. В сухом воздухе до 350 °С не окисляется, т. к. защищен пленкой MgO; воспламеняется при 600—650 °С. С холодной водой, не содержащей своб. O_2, почти не взаимод.; из кипящей воды вытесняет H_2. Легко раств. в разбавл. к-тах (пассивируется в концентриров. H_2SO_4 и р-рах HF); в холодных р-рах щелочей не растворяется. При нагрев. реаг. с H_2, галогенами (с влажным Cl_2 — на холоду), S, N_2, C. Получ.: электролиз солевых расплавов, содержащих $MgCl_2$; металлотермич. восст. (ферросилицием) обожженных магнезита или доломита; углетермич. восст. MgO. Примен.: в произ-ве магниевых сплавов; для легирования сплавов; для металлотермич. получения трудновосстанавливаемых металлов, напр. Ti; для раскисления и десульфурации ряда металлов и сплавов; в синтезе магнийорг. соединений; смесь порошка М. с окислителями — осветит. и зажигат. составы в пиротехнике. Мировое произ-во в капиталистич. странах св. 200 тыс. т/год (1980). *С. Л. Стефанович*

МАГНИЙАММОНИЙФОСФАТ, удобрение; выпускается в виде моно- или гексагидрата $MgNH_4PO_4$. Первый обладает лучшими физ.-мех. св-вами, содержит больше питат. элементов (25,9% MgO, 9,0% N, до 45,7% усвояемого P_2O_5). Примен. на супесчаных и песчаных дерново-подзолистых почвах и красноземах, нуждающихся в Mg. Ценный компонент для приготовления сухих туков.

МАГНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат связь Mg—C; общие ф-лы R_2Mg и RMgX (R — орг. радикал, X — преим. Cl, Br, I). Наиб. важны RMgX (реактивы Гриньяра) — твердые в-ва, к-рые вследствие их высокой реакц. способности получают и используют в виде р-ров в эф., реже — в других орг. р-рителях. Хим. св-ва RMgX: р-ры на воздухе медленно окисл.; под действием воды, спиртов, аминов, к-т разлаг. с образованием RH; замещают группы MgX на галоген; с S дают RSH, с SO_2 — RSO_2MgX, с CO_2 — соли карбоновых к-т, с нитрилами — кетоны, с карбонильными соед. — смешанные алкоголяты $RCOMgX$, образующие при гидролизе спирты. Получ. М. с.: 1) RMgX — взаимод. RX с магниевой стружкой в орг. р-рителе, действием М. с. на углеводород с подвижным атомом H, напр. при получ. RC≡CMgX (реактивы Иоцича); 2) R_2Mg — р-ция R_2Hg с Mg; осаждением RMgX и MgX_2 из эфирного р-ра М. с. диоксаном (R_2Mg остается в фильтрате). Побочные р-ции при получ. М. с. (особенно в случае X = I): сдваивание радикалов (р-ция Вюрца); образование непредельных соед. в результате отщепления галогеноводородов; взаимод. с р-рителем. RMgX примен. в орг. синтезе (см. *Гриньяра реакция*), а также для определения активного водорода по методу Черевитинова. См., напр., *Метилмагнийиодид, Метилмагнийхлорид, Фенилмагнийбромид.*

● Иоффе С. Т., Несмеянов А. Н., в кн.: Методы элементоорганической химии. Магний, бериллий, кальций, стронций, барий, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, М., 1963. *А. С. Перегудов*

МАГНИЯ АРСЕНАТА ДЕКАГИДРАТ $Mg_3(AsO_4)_2 \cdot 10H_2O$, крист.; выше 100 °С ступенчато обезвоживается; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. $MgCO_3$ с р-ром H_3AsO_4. Компонент люминофоров, инсектицид, гербицид.

МАГНИЯ АЦЕТАТ $(CH_3COO)_2Mg$, крист.; $t_{пл}$ 323 °С (с разл.); раств. в воде (61 г в 100 г при 75 °С и 197 г при 68 °С), метаноле (5,25 г в 100 г при 15 °С). Образует тетрагидрат ($t_{пл}$ 80 °С, при 134 °С обезвоживается; раств. в эфире и сп.). Получ. взаимод. $MgCO_3$ с уксусной к-той. Закрепитель эозина и анилинового черного в ситцепечатании, дезодорант, антисептич. и дезинфицирующее ср-во, катализатор в пром. орг. синтезе.

МАГНИЯ БОРИД MgB_2, черные крист.; $t_{разл}$ 1050 °С; медленно разлаг. водой, бурно реаг. с к-тами. Получ. взаимод. элементов при 900 °С. Примен. для получ. бороводородов.

МАГНИЯ ГЕКСАФТОРОГЕРМАНАТА(IV) МОНОГИДРАТ $Mg[GeF_6] \cdot H_2O$, крист.; $t_{разл}$ 465 °С; раств. в воде. М. г., активированный Mn (получ. прокаливанием смеси порошков MgO, MgF_2, GeO_2 и $MnCO_3$ при 1100 °С), — основа люминофора для ртутных ламп.

МАГНИЯ ГЕКСАФТОРОСИЛИКАТ $Mg[SiF_6]$, крист.; разлаг. при нагревании; раств. в воде (23,5%). Образует кристаллогидраты. Получ. взаимод. H_2SiF_6 с MgO или со-

лями Mg. Консервант древесины, минерализатор в процессах спекания в керамич. пром-сти, компонент цементов и теплоизоляц. материалов.

МАГНИЯ ГИДРОКСИД $Mg(OH)_2$, крист.; выше 480 °С превращается в MgO; плохо раств. в воде. Слабое основание. В природе — минерал брусит. Получ.: осаждение из р-ров солей Mg гидроксидом Na; обработка природных рассолов, содержащих $MgCl_2$, $MgSO_4$, известью. Примен.: для очистки сахара; компонент зубных паст.

МАГНИЯ ГЛИЦЕРОФОСФАТ $(CH_2OH)_2CHOPO_3Mg$, крист.; раств. в воде, не раств. в сп. Получ. действием глицерофосфорной к-ты на $Mg(OH)_2$ или на растворимые соли Mg. Стабилизатор полимеров.

МАГНИЯ КАРБОНАТ $MgCO_3$, крист.; $t_{разл} > 400$ °С. Образует кристаллогидраты. В водном р-ре при контакте с воздухом или при карбонизации суспензии $Mg(OH)_2$ образуется гидроксокарбонат $3MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 3H_2O$ (белая магнезия). В природе — минералы магнезит, нескевеонит (тригидрат) и лэнгсдорфит (пентагидрат). Получ. осаждением из смеси р-ров $MgSO_4$ и Na_2CO_3. Примен.: для получ. Mg и MgO; гидроксокарбонат — наполнитель резин, компонент зубного порошка и др.

МАГНИЯ МЕТАБОРАТА ОКТАГИДРАТ $Mg(BO_2)_2 \cdot 8H_2O$, крист.; ступенчато обезвоживается от 80 до 350 °С ($t_{пл}$ безводного 988 °С, с разл.); плохо раств. в воде. Техн. продукт — смесь М. м. о. с др. боратами Mg. В природе — минерал ивонит. Получ. взаимод. MgO с р-рами H_3BO_3. Антисептик, фунгицид, микрокомпонент удобрений, компонент термостойких лакокрасочных покрытий.

МАГНИЯ МЕТАСИЛИКАТ $MgSiO_3$, $t_{пл}$ 1557 °С; не раств. в воде; устойчив к действию к-т (за исключением плавиковой); при сплавлении со щелочами и карбонатами щел. металлов разлагается. В природе — минералы клиноэнстатит, протоэнстатит, энстатит. Получ.: кристаллизация стекол соответствующего состава при 1000—1100 °С; спекание смесей стехиометрич. кол-в оксидов Mg и Si; прокаливание гидросиликатов Mg (хризотила, талька). Синт. $MgSiO_3$ — компонент стекол, керамики, ситаллов, носитель катализаторов. См. также *Магния ортосиликат*.

МАГНИЯ НИТРАТА ГЕКСАГИДРАТ $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $t_{пл}$ 89,9 °С, выше 95 °С превращ. в дигидрат, к-рый выше $t_{пл}$ (129,5 °С) разлаг. с отщеплением HNO_3; раств. в воде, сп., HNO_3 и жидком NH_3. Получ. взаимод. MgO или $MgCO_3$ с HNO_3. Примен.: окислитель в пиротехн. составах.

МАГНИЯ ОКСИД (жженая магнезия) MgO, $t_{пл}$ ок. 2825 °С; плохо раств. в воде. Мелкокристаллич. MgO поглощает из воздуха CO_2 и пары воды, легко реаг. с к-тами. В природе — минерал периклаз. Получ. нагреванием магнезита, доломита, $MgSO_4$ или осажденных $Mg(OH)_2$ и $MgCO_3$. Примен.: в произ-ве магнезитовых огнеупоров и магнезиального цемента; активатор вулканизации и вулканизующий агент; лек. ср-во для понижения кислотности желудочного сока и при отравлении к-тами.

МАГНИЯ ОЛЕАТ $[CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_7COO]_2Mg$. Технический продукт — желтоватое твердое аморфное в-во; не раств. в воде, раств. в сп., эф., углеводородах, льняном масле. Получ. взаимод. $MgCl_2$ с олеатом Na в водном р-ре. Вспомогат. сиккатив; антистатич. добавка, предохраняющая бензин от самовоспламенения, напр. при хим. чистке текстильных материалов; смазка при переработке пластмасс; эмульгатор в косметич. мазях.

МАГНИЯ ОРТОСИЛИКАТ Mg_2SiO_4, лимонно-зеленые крист.; $t_{пл}$ 1890 °С; не раств. в воде; устойчив к действию к-т (за исключением плавиковой); при сплавлении со щелочами и карбонатами щел. металлов разлагается. В природе — минерал форстерит. Получ.: прокаливание смеси стехиометрич. кол-в MgO и SiO_2 при 2000 °С; нагревание смеси гелей кремниевой к-ты и $Mg(OH)_2$ при 500—700 °С; прокаливание гидросиликатов Mg (хризотила, талька). Образуется в металлургич. шлаках. Синт. Mg_2SiO_4 примен. в произ-ве керамики высшей огнеупорности. См. также *Магния метасиликат*.

МАГНИЯ ПАЛЬМИТАТ $(C_{15}H_{31}COO)_2Mg$. Технический продукт — воскообразное в-во; не раств. в воде и сп., ограниченно раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. пальмитата Na или K с солью Mg в водной среде. Смазка при прокатке фольги, вспомогат. сиккатив.

МАГНИЯ ПЕРБОРАТА ГЕПТАГИДРАТ $Mg(BO_3)_2 \cdot 7H_2O$, $t_{разл}$ ок. 130 °С; плохо раств. в воде, в водных р-рах неустойчив (выделяется кислород). Получ.: взаимод. $Mg(OH)_2$ и $MgCO_3$ с H_3BO_3 и H_2O_2 с послед. сушкой при 120 °С; взаимод. $MgSO_4$ с $NaBO_3 \cdot 4H_2O$ ок. 70 °С. Компонент моющих и отбеливающих ср-в, антисептик.

МАГНИЯ ПЕРХЛОРАТ (ангидрон) $Mg(ClO_4)_2$, $t_{пл}$ 251 °С (с разл.); раств. в воде (46,2% при 50 °С), плохо — в орг. р-рителях; гигр. Образует ди-, тетра- и гексагидраты, $t_{разл}$ последнего 180—190 °С. Взрывается при ударе и трении. Получ.: гидраты — обменной р-цией $NaClO_4$ с $MgCl_2$, взаимод. между $Mg(OH)_2$ и $HClO_4$, безводный — при нагрев. гидратов при т-рах ниже 100 °С в вакууме. Окислитель.

МАГНИЯ РИЦИНОЛЕАТ $[CH_3(CH_2)_5CH(OH)CH_2CH{=}CH(CH_2)_7COO]_2Mg$. Технический продукт — воскообразное в-во; не раств. в воде, плохо раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. рицинолеата Na или K с солью Mg в водной среде. Антистатич. добавка, предохраняющая бензин от самовоспламенения, напр. при хим. чистке текстильных материалов.

МАГНИЯ СТЕАРАТ $(C_{17}H_{35}COO)_2Mg$, $t_{пл}$ 88,5 °С; не раств. в воде, эф., раств. в бензоле, скипидаре, горячем сп. и минер. маслах. Получ. взаимод. $MgCl_2$ со стеаратом Na в водном р-ре. Сиккатив и матирующее в-во для лакокрасочных материалов; загуститель защитных смазок; термостабилизатор поливинилхлорида; смазывающее в-во при переработке пластмасс и в произ-ве таблеток в медицине; эмульгатор в косметике; добавка, препятствующая комкованию и слеживанию муки, косметич. пудры, $NaHCO_3$ в огнетушителях.

МАГНИЯ СУЛЬФАТ $MgSO_4$, крист.; $t_{пл}$ ок. 1140 °С; раств. в воде (25,2% при 20 °С) и глицерине. Образует кристаллогидраты. В природе — осн. минералы эпсомит (гептагидрат; горькая соль) и кизерит (моногидрат). Получ. из прир. рассолов, тв. соленых отложений. Побочный продукт в произ-ве H_3BO_3 из магнийсодержащих боратов. Примен.: сырье для получ. H_2SO_4, MgO; в произ-ве магнезиальных цементов; в текстильной пром-сти (утяжелитель хлопка и шелка, протрава при крашении); наполнитель для бумаги; спазмолитич., слабительное, желчегонное лек. ср-во.

МАГНИЯ СУЛЬФИД MgS, крист.; $t_{пл} > 2000$ °С. Водой постепенно разлаг., взаимод. с минер. к-тами с выделением H_2S. Люминесцирует при добавлении Mn, Bi и др. В природе — минерал ниигерит. Получ. из Mg и S при т-рах выше 600 °С. Примен. для изготовления люминофоров.

МАГНИЯ СУЛЬФИТ $MgSO_3$, крист.; при нагрев. разлаг. без плавления; плохо раств. в воде, раств. в H_2SO_3 с образованием $Mg(HSO_3)_2$. Образует кристаллогидраты. Получ. пропусканием SO_2 в водную суспензию $Mg(OH)_2$ или $MgCO_3$ с послед. упариванием. Компонент сульфитного щелока при получ. целлюлозы.

МАГНИЯ ТИОСУЛЬФАТ MgS_2O_3; крист.; при нагрев. разлаг. без плавления; раств. в воде, образует гексагидрат. Получ. взаимод. водных р-ров $MgSO_4$ и BaS_2O_3. Гексагидрат — лек. ср-во при некоторых сердечно-сосудистых заболеваниях, вегетативных расстройствах.

МАГНИЯ ФТОРИД MgF_2, $t_{пл}$ 1263 °С, $t_{кип}$ ок. 2270 °С; плохо раств. в воде (0,13 г/л). В природе — редкий минерал селлаит. Получ. взаимод. $MgSO_4$ или MgO с HF кислотой. Компонент флюсов, стекол, керамики, эмалей, катализаторов, смесей для получ. искусств. слюды и асбеста; оптич. и лазерный материал.

МАГНИЯ ХЛОРАТА ГИДРАТЫ $Mg(ClO_3)_2 \cdot nH_2O$. Гексагидрат, к-рый кристаллизуется из водных р-ров, теряет 2 молекулы H_2O выше 35 °С ($t_{пл}$), тетрагидрат — выше 65 °С ($t_{пл}$); для дигидрата $t_{разл}$ 120 °С. Гигр.; раств. в воде (56,7% при 20 °С, в пересчете на безводную соль). Огне- и взрывоопасны в присут. орг. в-в. Получ. сплавлением $NaClO_3$ с $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (образуется смесь гидратов, плавящаяся выше 44 °С). Дефолианты и десиканты для посевов хлопка, подсолнечника, зернобобовых и др.

МАГНИЯ ХЛОРИД $MgCl_2$, $t_{пл}$ 713 °С, $t_{кип}$ 1370 °С; раств. в воде, сп., метаноле. Образует гексагидрат. Содержится в морской воде, рапе соляных озер. Получ.: взаимод. Cl_2 с MgO в присут. угля при 800—1000 °С; из рапы озер или хлормагниевых щелоков. Примен.: для получ. Mg, MgO, магнезиальных цементов; водный р-р — хладагент, антифриз, ср-во против обледенения летних полей аэродромов, железнодорожных рельсов и стрелок, против смерзания угля и руд.

МАГНИЯ ХРОМАТ(VI) $MgCrO_4$, желтые крист.; $t_{разл}$ ок. 600 °С; раств. в воде (35,39% при 25 °С). Образует моно-, ди-, пента- и гептагидраты. Получ. при нагрев. смеси $CaCrO_4$ с $MgSO_4$ при 100—170 °С и давл. 10 МПа. Примен. для изготовления огнеупорной футеровки металлургич. печей. ПДК 0,01 мг/м³.

МАКОВОЕ МАСЛО, жидк. от светло-желтого до коричневого цв.; $t_{заст}$ от —15 до —20 °С; d_{15}^{15} 0,924—0,937. n_D^{25} 1,4751—1,4773, η 53,4 мПа·с; иодное число 128—157, число омыления 189—198; не раств. в воде, раств. в орг.

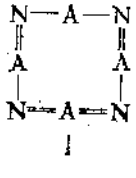
р-рителях (кроме низших спиртов). Полувысыхающее масло. Состав жирных к-т: ок. 7% пальмитиновой и стеариновой, ок. 30% олеиновой, 60—73% линолевой. Получ. из семян мака прессованием. Пищ. продукт; компонент смазочных материалов. См. также *Жиры, Растительные масла.*

МАКРО- И МИКРОКОМПОНЕНТЫ в радиохимии. Точных границ концентраций, в пределах к-рых в-во можно считать макро- или микрокомпонентом, не существует. Принимают, что концентрация макрокомпонента должна быть настолько большой, чтобы его содержание как во всей сист., так и в отд. ее фазах можно было бы достаточно точно определить обычными аналит. методами. Верх. граница концентрации, ниже которой в-во можно считать микрокомпонентом (обычно оно радиоактивно), варьирует от 1 до 10^{-10} мол. %.

Термодинамически микрокомпонентом считают в-во, присутствие к-рого в сист. не вызывает существенного изменения коэф. активности макрокомпонента (см. *Активность*). Макрокомпонент при определ. условиях (понижении т-ры, изменении pH и др.) способен образовать собств. тв. фазу; микрокомпонент собств. фазу (твердую или жидкую) образовать не может. Распределение микрокомпонента между паром и жидкой фазой в большинстве случаев подчиняется закону Генри. Распределение его между паром или р-ром (расплавом) и тв. фазой, формирующейся или внесенной в готовом виде в первоначально гомог. систему, обусловлено переходом микрокомпонента в тв. фазу в результате соосаждения или адсорбции. При электролизе р-ров поведение микрокомпонента не будет подчиняться ур-нию Нернста (см. *Электродный потенциал*) из-за адсорбции микрокомпонента на твердых примесных микрочастицах, содержащихся в р-ре, а также др. причин. Знание поведения микрокомпонентов в гетеро-х системах важно для разработки методов получ. особо чистых в-в, катализаторов, полупроводников и др., при изучении миграции радионуклидов в окружающей среде.

С. С. Бердоносов.

МАКРОГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ КРАСИТЕЛИ, соединения общей ф-лы I, где A — одинаковые или разные карбо- или гетероциклич. аром. остатки. Цвет — от глубокого синего и зеленого до желтого (в зависимости от числа π-электронов в сопряженной системе). По электронному строению близки прир. красящим в вам — хлорофиллу и гемину. Важнейшие М. к.— *фталоцианиновые красители*. М. к. с различными A получают ступенчатым образованием нециклич. фрагментов с послед. их циклизацией.



МАКРОКИНЕТИКА (макроскопическая кинетика), рассматривает хим. превращения в их взаимосвязи с процессами переноса массы, импульса, энергии, электрич. заряда. В более узком смысле задачей М. является изучение роли диффузии, конвекции и теплопередачи в хим. процессах. Важнейшее значение М. имеет для понимания особенностей хим. р-ций на границе раздела фаз (электрохим. р-ции, гетерог. катализ, хемосорбция и др.). Закономерности М. являются количеств. основой для проектирования хим. реакторов.

Как правило, результирующая скорость процессов в реальных системах определяется совместным переносом реагирующих между собой компонентов. Поэтому макрокинетич. закономерности могут исследоваться общими методами неравновесной термодинамики, физ. хим. гидродинамики и газодинамики.

Для явлений переноса и собственно хим. превращений, составляющих в совокупности реальный хим. процесс, существуют характерные времена протекания — соотв. $\tau_{\text{п}}$ и $\tau_{\text{р}}$. Если $\tau_{\text{п}}$ много меньше $\tau_{\text{р}}$, наблюдаемая скорость р-ции определяется законами хим. кинетики. В этом случае говорят о кинетич. режиме р-ции. Если $\tau_{\text{п}}$ много больше $\tau_{\text{р}}$ или эти величины одного порядка, наблюдаемая скорость р-ции в той или иной степени определяется скоростью переноса или, как иногда говорят, законами диффуз. кинетики. При этом часто лимитирующей стадией реального процесса является диффузия реагентов; в этом случае говорят о диффуз. режиме р-ции.

Во мн. практически важных случаях возможна детализация диффуз. режима. Напр., для газофазной р-ции в изотермич. условиях на внутр. пов-сти зерна катализатора различают два характерных времени переноса: внутри зерна (внутридиффуз. режим) $\tau_{\text{п}_1} \sim R^2/D_{\text{э}}$, где R — размер зерна, $D_{\text{э}}$ — эффективный коэф. диффузии в порах катализатора; снаружи зерна (внешнедиффуз. режим) $\tau_{\text{п}_2} \sim \delta^2/D$, где δ — толщина диффуз. пограничного слоя у пов-сти зерна, зависящая от условий обтекания зерна внеш. потоком. D — коэф. молекулярной диффузии. Существование, что только внешнедиффуз. режим является истинно диффузионным. Для количеств. оценки диффуз. режима вводится фактор эффективности η ($0 < \eta \leqslant 1$), определяемый как отношение наблюдаемой скорости к истинной скорости хим. р-ции в данных условиях.

● Гроот С., Мазур П., Неравновесная термодинамика, пер. с англ., М., 1964; Франк-Каменецкий Д. А., Диффузия и теплопередача в химической кинетике, 2 изд., М., 1967; Саттерфилд Ч. Н., Массопередача в гетерогенном катализе, пер. с англ., М., 1976.

Л. Н. Хейфец.

МАКРОЛИДЫ, антибиотики, молекулы к-рых представляют собой макроциклич. лактоны, содержащие в кач-ве заместителей алкильные и гидроксильные группы (часть последних гликозилирована), а также кетогруппы. См., напр., *Олеандомицина фосфат, Эритромицин.*

МАКРОМОЛЕКУЛА, молекула полимера. Построена по принципу повторения идентичных (гомополимеры) или чередования различных (сополимеры) структурных единиц (мономерных звеньев), ковалентно объединенных в единую цепь, к-рая характеризуется числом звеньев (степенью полимеризации) или мол. массой. Реальные синт. полимеры состоят из М. разной длины; этот набор описывается *молекулярно-массовым распределением* (ММР). М. представляют собой миниатюрные физ. тела, способные к изменению формы и линейных размеров и подчиняющиеся термодинамике малых систем. Стереохим. характеристика М.— конфигурация, т. е. полное пространств. распределение атомов, образующих М., определяемое величинами валентных углов и связей и не могущее быть изменением без их разрыва. Определ. конфигурации соответствует набор конформаций, возникающих в результате вращения звеньев (ограниченного) вокруг валентных связей. Степень свободы этого вращения определяет гибкость М.— одну из главнейших характеристик, с к-рой связаны каучукоподобная эластичность, способность полимеров к образованию надмолекулярных структур, почти все их физ. и мех. св-ва.

Число возможных конформаций М. возрастает со степенью полимеризации, а у сополимеров зависит и от числа типов звеньев и способа их чередования. Этот способ есть ф-ция конфигурац. энтропии цепи, а ее отрицат. значение — мера информации, к-рую может содержать М. Способность к хранению информации — одна из самых важных характеристик М., значение к-рой стало понятно после открытия генетич. кода и расшифровки структуры основных биол. М.— нуклеиновых к-т и белков.

Конфигурац. энтропия и, соотв., «конфигурац. информация» проявляются у синт. М. относительно простым образом: предопределяя (вместе с ММР) способность полимеров кристаллизоваться, быть каучуками, волокнами, стеклами и т. п., проявлять ионо- или электронообменные св-ва, быть хемомех. системами, т. е. обладать способностью перерабатывать хим. энергию в механическую и наоборот. С конфигурац. информацией связана также способность М. к образованию вторичных молекулярных структур. В биополимерах, состоящих из строго идентичных М., эти структуры достигают высокой степени совершенства и специфичности, предопределяя способность, напр. белков, быть ферментами, переносчиками кислорода и т. п.

У гомодисперсных синт. блоксополимеров с образованием вторичных структур связано особое суперкристаллич. состояние высокоорганизов. надмолекулярная структура, аналог обычной кристаллич. решетки, но с размерами узлов порядка 10 нм. М., способные к образованию суперкристаллов или жидкокристаллич. систем, могут служить отправными элементами молекулярно кибернетич. устройств. См. также *Высокомолекулярные соединения.*

● Френкель С. Я., в кн.: Энциклопедия полимеров, т. 2, М., 1974.

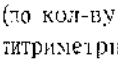
С. Я. Френкель.

МАКРОРАДИКАЛЫ, макромолекулы, обладающие неспаренным электроном на внеш. орбитали. Различают свободные (нейтральные) М. и заряженные (анион- и катион-радикалы). Образуются при разрыве хим. связей в основной и боковой цепях макромолекул под воздействием, напр., ионизирующих излучений, света, мех. напряжений, взаимод. радикалов, при радикальной полимеризации, взаимод. макромолекул со своб. радикалами, в процессах переноса электрона и т. п. М. вступают в р-ции присоединения, замещения, изомеризации, диспропорционирования, рекомбинации. Играют большую роль при окислении, старении и модификации полимеров.

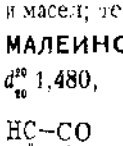
● Милинчук В. К., Клиншонт Э. Р., Пшежецкий С. Я., Макрорадикалы, М., 1980.

МАЛАПРАДА РЕАКЦИЯ, окисление многоатомных спиртов со смежными ОН-группами (в т. ч. α-гликолей) HIO_4 или ее солями в кислой среде с образованием формальдегида и муравьиной к-ты. В р-цию вступают также α-аминоспирты, α-окси- и α-кетоальдегиды, α-оксикетоны и α-дикетоны. Примен. для определения многоатомных спиртов (по кол-ву вошедшего в р-цию IO_4^-, к-рое устанавливают титриметрически с помощью $Na_2S_2O_3$ после добавления KI) и для установления строения моносахаридов и их производных. Р-ция открыта Л. Малапрадом в 1928.

МАЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА (этилен-1,2-дикарбоновая к-та), $t_{пл}$ 130—131 °С; хорошо раств. в воде, сп., эф.; на свету или при нагрев. изомеризуется в *фумаровую кислоту*. Соли и эфиры М. к. наз. малеинатами. Получ. гидратацией малеинового ангидрида. Примен.: в произ-ве янтарной, L-аспарагиновой и молочной к-т, полиалкиленгликольмалеинатов; антиоксидант для жиров и масел; текстильно-вспомогат. в-во.



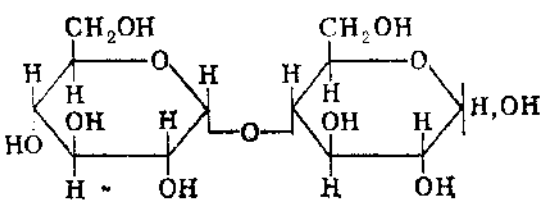
МАЛЕИНОВЫЙ АНГИДРИД, $t_{пл}$ 52,85 °С, $t_{кип}$ 202 °С; d_{20}^{20} 1,480, η $16{,}1\cdot10^{-4}$ Па·с при 60 °С, $10{,}7\cdot10^{-4}$ Па·с при 90 °С, $6\cdot10^{-4}$ Па·с при 150 °С; раств. в воде (44,1% при 25 °С) с образованием малеиновой к-ты, ацетоне, этилацетате, хлороформе, бензоле, о-ксилоле, плохо — в CCl_4; КПВ 2,2 — 13%, т-ра самовоспламенения 376 °С. Легко взаимод. с диенами, труднее — с олефинами (сополимеризуется с винильными соед.). Получ.: осн. метод — парофазное окисл. бензола на стационарном ванадиймолибденовом кат.; окисл. *н*-бутана или бутиленов на ванадийфосфорном катализаторе. М. а.— побочный продукт при окисл. нафталина и о-ксилола во фталевый ангидрид. Примен. в произ-ве ненасыщ. полиэфирных смол (ок. 50% всего произ-ва М. а.), алкидных смол, пестицидов, присадок к смазочным маслам, ПАВ.



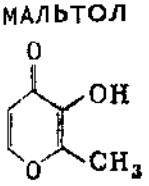
МАЛОНОВАЯ КИСЛОТА (метандикарбоновая к-та) $CH_2(COOH)_2$, $t_{пл}$ 135,6 °С (с разл.); раств. в воде (73,5 г в 100 мл), сп., эф.; K_1 $1{,}77\cdot10^{-3}$, K_2 $4{,}72\cdot10^{-6}$ (25 °С). Легко декарбоксилируется (с образованием уксусной к-ты), бромируется, окисляется, конденсируется с мочевиной и альдегидами, вступает в р-цию Манниха. Соли и эфиры М. к. наз. малонатами. Получ. гидролизом цианукусной к-ты. Примен. для синтеза витаминов B_1 и B_6, аминокислот, барбитуратов.

МАЛОНОДИНИТРИЛ $CH_2(CN)_2$, $t_{пл}$ 32,4 °С, $t_{кип}$ 220 °С (с разл.), 93 °С/8 мм рт. ст.; d_4^{35} 1,0494, n_D^{35} 1,4130; раств. в воде (11,8%) и мн. орг. р-рителях. Получ.: дегидратация цианацетамида $POCl_3$; взаимод. CH_3CN с ClCN; пиролиз CH_3CN. Примен. в произ-ве витаминов B_1, B_6, винилиденцианида, пестицидов, красителей. По токсичности близок к HCN.

МАЛЬТОЗА (солодовый сахар, 4-O-α-D-глюкопиранозил-D-глюкоза), восстанавливающий дисахарид. Для кристаллогидрата β-формы $t_{пл}$ 102—103 °С, $[\alpha]_D$ + 112 °. Для безводной α-формы $t_{пл}$ 108 °С, $[\alpha]_D$ + 173°, равновесное $[\alpha]_D$ + 137°. Хорошо раств. в воде, не раств. в сп. и эф., ограниченно раств. в пиридине. При кислотном и ферментативном гидролизе образуется D-глюкоза. М.— структурный фрагмент крахмала; в своб. виде содержится во мн. растениях, особенно богат ею прорастающий ячмень (солод). Получ. при действии амилаз на крахмал. Компонент питат. сред в микробиологии.



МАЛЬТОЛ (палатон, пралинол, 3-окси-2-метил-γ-пирон), $t_{возг}$ 93 °С, $t_{кип}$ 100—112 °С/2 мм рт. ст.; плохо раств. в сп. (3,3%), воде и глицерине (1,2%). Содержится в молоке, жженом сахаре и солоде, иглах хвойных деревьев, цикории, хлебной корке. Получ. из игл хвойных деревьев. Душистое в-во (фруктово-карамельный запах) в парфюм. и пищ. пром-сти.



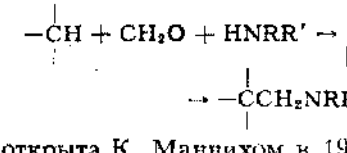
МАНГАНАТЫ, соли не выделенных в своб. состоянии к-т: марганцовой $HMnO_4$ [манганаты(VII), или перманганаты]; марганцовой H_2MnO_4 [манганаты(VI), или просто манганаты]; марганцовистой H_3MnO_4 [манганаты(V), или гипоманганаты]; марганцовистых, напр. H_2MnO_3, H_4MnO_4 [манганаты (IV), или манганиты]. В осн. известны М. щел. и щел.-зем. металлов М.(VII) — крист., большинство раств. в воде; получ. электрохим. окисл. М.(VI) (см. также *Калия перманганат*). М.(VI) — зеленые крист., $t_{разл}$ 500 °С; получ. сплавлением солей Mn^{2+} или MnO_2 со смесью гидроксида и нитрата соответствующего металла. М.(V) — синие или зеленые крист.; получ. сплавлением MnO_2 с избытком карбоната соответствующего металла в присут. окислителя. М.(VI) и (V) устойчивы только в сухом воздухе и сильнощелочных р-рах. $BaMnO_4$ — зеленый пигмент для масляных красок, $Ba_3(MnO_4)_2$ — голубой пигмент для пластмасс, художеств. красок и эмалей, $Ca_3(MnO_4)_2\cdot5H_2O$ примен. для стерилизации воды.

МАНГАНИН, сплав на основе Cu, содержащий 11—14% Mn, 2—4% Ni. Отличается очень малым значением температурного коэф. электрич. сопротивления (ок. $2\cdot10^{-6}$ °C^{-1}) в интервале 15—35 °С. Примен. для изготовления эталонных сопротивлений, элементов сопротивлений в приборах высокого класса точности.

МАННАНЫ, полисахариды, состоящие гл. обр. из остатков D-маннозы. Обнаружены в дрожжах и др. грибах, водорослях и высших растениях. Дрожжевые М.— компоненты клеточной стенки, где ковалентно связаны с белком, однако отделяются от него при обработке щелочами. М. из пекарских дрожжей — высокоразветвл. полимер, в гл. цепи к-рого остатки маннозы связаны α-1→6-связями, а в олигосахаридных боковых цепях — α-1→2- и α-1→3 связями. Водоросли и высшие растения содержат в клеточных стенках труднорастворимые линейные β-1→4 маннаны. Среди резервных полисахаридов растений (слизей) встречаются полимеры, в составе к-рых преобладает манноза, напр. галактоманнаны бобовых — (гл. цепь — β-1→4 маннан, единичные ответвления из α-1→6-связанных остатков D-галактозы) и глюкоманнаны однодольных (линейные молекулы из остатков D-маннозы и D-глюкозы со связями β 1→4).

МАННИТ $CH_2OH(CHOH)_4CH_2OH$. В природе встречается D-М., для к-рого $t_{пл}$ 165—166 °С; $[\alpha]_D$ −0,24°; имеет сладкий вкус, раств. в воде, анилине, плохо — в сп. М.— осн. компонент т. н. манны — застывших экссудатов ясеня и платана (30—50% и 80—90% соотв.), содержится также во мхах, грибах, водорослях, высших растениях. Получ.: электролитич. восст. D-глюкозы в щел. среде; восст. D-фруктозы; выделение из водорослей. Диуретик; компонент косметич. ср-в.

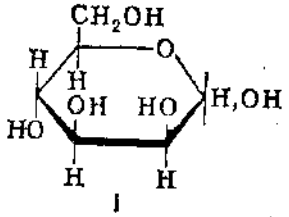
МАННИХА РЕАКЦИЯ, аминометилирование соед., содержащих активный атом водорода у атома углерода, действием формальдегида и NH_3 (или аминов) с образованием оснований, наз. основаниями Манниха:



Р-ция открыта К. Маннихом в 1917.

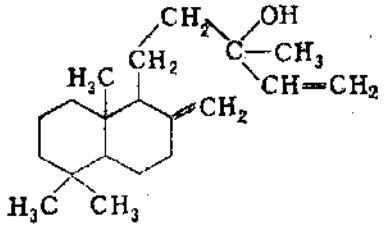
● Блик Ф. Ф., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 1, М., 1948, с. 399—454; Schröter R., в кн.: Methoden der organischen Chemie, Bd 11, Tl 1, Stuttg., 1957, S. 731—805.

МАННОЗА, моносахарид. В природе распростр. D-М. (ф-ла I), для ее α- и β-аномеров $t_{пл}$ 133 и 132 °С; $[\alpha]_D$ +29,3 и −17° соотв., равновесный $[\alpha]_D$ +14°. Содержится в свободном виде в кожуре апельсинов; структурный фрагмент маннанов. Получают гидролизом маннанов.



I

МАНООЛ (лабдадиен-15,20-ол-13), $t_{пл}$ 53 °С, $t_{кип}$ 144—145 °С/0,2 мм рт. ст.; d_4^{19} 0,9712, n_D^{19} 1,5156, $[\alpha]_D^{19}$ +30,4°; раств. в сп., не раств. в воде. Выделяют из древесины нек-рых видов хвойных. Примен. для синтеза душистых в-в с запахом амбры.



МАРГАНЕЦ (Manganum) Mn, химический элем. VII гр. периодич. сист., ат. н. 25, ат. м. 54,9381. В природе 1 стаб. изотоп ^{55}Mn. Ю. Ган в 1774 получил первый образец металлич. Mn. Содержание в земной коре 0,1% по массе. В рудах содержится в осн. в виде оксидов; важнейшие минералы: пиролюзит MnO_2, гаусманит Mn_3O_4, браунит Mn_2O_3, манганит MnOOH, псиломелан $BaMn^{2+}Mn_9^{4+}O_{20}\cdot 3H_2O$, родохрозит $MnCO_3$. Значит. запасы сосредоточены в железо-марганцевых конкрециях. Светло-серый тв. хрупкий металл; до 700 °С устойчив α-Mn с объемноцентрированной кубической кристаллич. решеткой и плотн. 7,44 г/см^3, при 700—1079 °С — β-Mn с кубич. объемноцентриров. решеткой и плотн. 7,29 г/см^3, при 1079—1143 °С — γ-Mn с гранецентриров. тетрагональной решеткой, выше 1143 °С — δ-Mn с кубич. объемноцентриров. решеткой; $t_{пл}$ 1245 °С, $t_{кип}$ 207 °С; C_p 26,29 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 12,56 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 226,9 кДж/моль; S^0_{298} 32,03 Дж/(моль·К). Степень окисл. от +2 до +7, наиб. характерны +2, +4 и +7. В сухом воздухе окисляется с пов-сти, при нагрев. горит на воздухе, взаимод. с F_2, Cl_2, Br_2, S, N_2, галогеноводородами, взаимод. с разбавл. HCl, HNO_3 и H_2SO_4, с H_2 и р-рами щелочей не реагирует. Получ.: восст. оксидов в электропечах алюмино или силикотермич. методом; наиб. чистый — электролизом водных р-ров $MnSO_4$. Очистку производят дистилляцией в вакууме, переплавкой в атм. Ar. Компонент сплавов, легирующий элемент, раскислитель и десульфурант сталей и чугунов, кат. в орг. синтезе. Мировая добыча марганцевых руд 24,6 млн. т/год (1980). Действует на центр. нервную систему, ПДК 0,2 мг/м^3.

● Электрохимия марганца, т. 1—8, Тб., 1957—79; Салли А. Х., Марганец, пер. с англ., М., 1959. *В. П. Стратонов.*

МАРГАНЦА(II) АЦЕТАТА ТЕТРАГИДРАТ $(CH_3COO)_2Mn\cdot 4H_2O$, светло-розовые крист.; $t_{пл}$ 80 °С; хорошо раств. в воде и сп. Получ. взаимод. уксусной к-ты с $Mn(OH)_2$. Примен.: вспомогат. сиккатив; в произ-ве марганецоксидгидрата — темно-коричневого пигмента; кат. окисления.

МАРГАНЦА(II) ГИДРОКСИД $Mn(OH)_2$, твердое аморфное или кристаллич. в-во; не раств. в воде, сп. На воздухе темнеет, окисляясь до MnO_2. В природе — минерал пирохроит. Получ. взаимод. в р-ре солей Mn(II) со щелочами в восстановит. атмосфере. Примен. для получ. MnO.

МАРГАНЦА ДИОКСИД MnO_2, темно-серые или темно-коричневые крист.; $t_{разл}$ > 580 °С; не раств. в воде. В природе — минералы пиролюзит, полианит и рамсделлит. Получ.: разложение $Mn(NO_3)_2$ или $Mn(OH)_2$ при 200 °С; восст. $KMnO_4$ в нейтр. среде; электролиз солей Mn(II). Примен.: для получ. Mn, сиккативов; деполяризатор в сухих элементах; компонент коричневого пигмента (умбры) для красок; реагент для обнаружения Cl^-; осветлитель стекла; окислитель в гидрометаллургии Zn, Cu, U.

МАРГАНЦА ДИФТОРИД MnF_2, розовые крист.; $t_{пл}$ 930 °С; раств. в сильных к-тах при нагрев., плохо — в воде (с разл.), сп., эф. Образует тетрагидрат. Получ.: разложение $(NH_4)_2MnF_4$ в атм. CO при 300 °С; взаимод. Mn с HF при 600—800 °С. Фторирующий агент, антиферромагн. материал.

МАРГАНЦА ДИХЛОРИД $MnCl_2$, розовые крист.; $t_{пл}$ 650 °С, $t_{кип}$ 1231 °С; раств. в воде (72,3 г в 100 г при 25 °С), плохо — в сп. Образует моно-, ди-, тетра- и гексагидраты. Получ.: взаимод. газообразного HCl с Mn, MnO или $MnCO_3$ при нагрев.; горение Mn в токе Cl_2; дегидратация гидратов Mg в токе HCl. Продукт хлорирования марганцевых руд и концентратов при получ. Mn. Примен.: для получ. пигментов; кат. в орг. синтезе; реагент для обнаружения $S_2O_8^{2-}$, IO_4^-; для обработки семян с целью ускорения роста растений; в физ.-хим. анализе как репер.

МАРГАНЦА(II) КАРБОНАТ $MnCO_3$, розоватые крист.; $t_{разл}$ > 300 °С; не раств. в воде, гидролизуется при кипячении. Образует геми-, моно- и дигидраты. В природе минерал родохрозит (марганцевый шпат). Получ. взаимод. при 160—180 °С $MnCl_2$ с $CaCO_3$ или $MnSO_4$ с мочевиной. Примен.: для получ. MnO, сиккативов, ферромарганца и зеркального чугуна; компонент термоиндикаторных покрытий.

МАРГАНЦА КАРБОНИЛ (димарганца декакарбонил) $Mn_2(CO)_{10}$, золотисто-желтые крист.; $t_{пл}$ 155 °С (в закрытой трубке), $t_{разл}$ > 250 °С (2 МПа) или 110 °С в отсутствии CO; не раств. в воде, раств. в орг. растворителях. Получ.: р-ция галогенидов Mn с CO в присут. металлоорг. соединений под давл.; взаимод. MnI_2 с CO в присут. Mg в безводном эф. при давл. 2 МПа. Примен. для получ. сверхчистого Mn.

МАРГАНЦА(II) ЛИНОЛЕАТ $(C_{17}H_{29}COO)_2Mn$, темно-коричневое полутвердое в-во; $t_{пл}$ 80 °С; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, аром. углеводородах; образует гели в уайт-спирите, скипидаре. Получ. взаимод. соли Mn с линолеатом Na в водном р-ре. Сиккатив, компонент фармацевтич. препаратов.

МАРГАНЦА НАФТЕНАТ, коричневое смолообразное в-во $t_{пл}$ 130—140 °С; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, аром. углеводородах, уайт-спирите, скипидаре. Получ. взаимод. соли Mn с нафтенатом Na в водном р-ре. Сиккатив (товарная форма — р-ры, содержащие 6% Mn, 65% нелетучих в-в).

МАРГАНЦА(II) НЕОДЕКАНОАТ $[CH_3(CH_2)_5C(CH_3)_2COO]_2Mn$. Не раств. в воде, раств. в растит. маслах, орг. р-рителях. Сиккатив (товарная форма — р-ры, содержащие 6% Mn, 45—62% нелетучих в-в).

МАРГАНЦА(II) НИТРАТ $Mn(NO_3)_2$, розоватые крист.; $t_{разл}$ > 195 °С; раств. в воде (134 г в 100 г при 18 °С), сп., эф. Образует моно-, ди-, три- и тетрагидраты. Получ.: взаимод. MnO_2 с NH_4NO_3 при 165—200 °С; дегидратация $Mn(NO_3)_2\cdot H_2O$ с помощью P_2O_5. Образуется при обработке бедных марганцевых руд HNO_3. Примен.: для получ. высокочистого MnO_2; кат. окисления орг. сосед.; сиккатив; компонент микроудобрений.

МАРГАНЦА(II) ОКСАЛАТА ДИГИДРАТ $C_2O_4Mn\cdot 2H_2O$, светло-розовые крист.; $t_{пл}$ 100 °С (после потери двух молекул H_2O); плохо раств. в воде, раств. в к-тах. Получ. взаимод. оксалата Na с $MnCl_2$. Вспомогат. сиккатив.

МАРГАНЦА ОКСИД MnO (существует область гомогенности $MnO_{1-1,13}$), серо-зеленые крист.; $t_{пл}$ 1780 °С; не раств. в воде. В природе — минерал манганозит. Получ.: разложение $Mn(OH)_2$, MnC_2O_4, $Mn(NO_3)_2$ или $MnCO_3$ в токе H при 300 °С; восст. MnO_2 или Mn_2O_3 водородом или CO при 700—900 °С. Компонент ферритов, керамики, шлака для десульфуризации металлов, микроудобрений, кат. дегидрогенизации пиперидина; антиферромагн. материал.

МАРГАНЦА(II) ОЛЕАТ $(C_{17}H_{33}COO)_2Mn$, темно-коричневое аморфное в-во; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, аром. углеводородах, эф.; образует гели в уайт-спирите и скипидаре. Получ. взаимод. соли Mn с олеатом Na в водном р-ре. Сиккатив.

МАРГАНЦА(II) РЕЗИНАТ $(C_{19}H_{29}COO)_2Mn$. Не раств. в воде, раств. в растит. маслах, орг. р-рителях. Получ. взаимод. соли Mn с резинатом Na в водном р-ре (образуется светло-коричневое твердое в-во, $t_{пл}$ 205 °С); сплавление канифоли с пиролюзитом (темно-коричневое твердое в-во, $t_{пл}$ 109 °С). Сиккатив (товарная форма — р-ры, содержащие 5,8—6,2% Mn; 75% нелетучих в-в).

МАРГАНЦА СИЛИКАТЫ: ортосиликат Mn_2SiO_4 ($t_{пл}$ 1345 °С; в природе — минерал тефроит), метасиликат $MnSiO_3$ ($t_{пл}$ 1291 °С с разл.; в природе — минерал родонит). Не раств. в воде, разлаг. плавиковой к-той (ортосиликат — и в соляной), а также в растворах гидрокарбонатов щел. металлов. Образуется в металлургич. шлаках. Метасиликат — облицовочный материал, поделочный ювелирный камень.

МАРГАНЦА СИЛИЦИДЫ: Mn_3Si ($t_{пл}$ 1080 °С с разл.), Mn_5Si_3 ($t_{пл}$ 1285 °С), MnSi ($t_{пл}$ 1275 °С). Темно-серые крист., не раств. в воде. Получ.: алюмо- или магнийтермич. восст. смеси Mn с SiO_2; взаимод. Mn с Si в расплаве Cu; электролиз расплава K_2SiF_6 с MnO; совместное восст. марганцевой руды и кварцита с коксом в шахтных электрич. печах (образуется сплав, т. н. силикомарганец). Примен.: силикомарганец — для получ. ферромарганца и металлич. Mn, раскисления и легирования стали; Mn_3Si и MnSi — высокотемпературные полупроводниковые материалы; MnSi — материал для термоэлементов термоэлектрич. генераторов.

МАРГАНЦА(II) СУЛЬФАТ $MnSO_4$, $t_{пл}$ 700 °С, $t_{разл}$ > 850 °С; раств. в воде (64,8 г в 100 г при 25 °С и 35,3 г при 100 °С), сп. Образует моно-, тетра-, пента- и гептагидраты (пентагидрат наз. марганцевым купоросом). В природе — минералы маллардит (гептагидрат) и смикит (моногидрат). Получ.: взаимод. MnO_2 с горячей концентриров. H_2SO_4; прокаливание MnO_2 с $FeSO_4$. Электролит при получ. MnO$_2$ и Mn, микроудобрение, кат. в орг. синтезе.

МАРГАНЦА СУЛЬФИД MnS, зеленые крист.; $t_{пл}$ 1615 °С; не раств. в воде, раств. в сп.; под действием паров воды и разбавл. к-т разлаг. с выделением H_2S. В природе — минерал алабандин (марганцевая обманка, марганцевый блеск). Получ.: взаимод. солей Mn(II) с $(NH_4)_2S$; восст. $MnSO_4$ серой при 200 °С.

МАРГАНЦА ТАЛЛАТ, красно-коричневое твердое в-во; $t_{пл}$ 98 °С; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, орг. р-ри

телях. Получ. взаимод. соли Mn с таллатом Na в водном р-ре. Сиккатив (товарная форма — р-ры в орг. р-рителях, содержащие 4—6% Mn, 48—76% нелетучих в-в).

МАРГАНЦА(II) ТЕТРАБОРАТА НОНАГИДРАТ $MnB_4O_7 \cdot 9H_2O$, розоватые крист.; ступенчато обезвоживаются в интервале 50—350 °С. Получ. взаимод. H_3BO_3 с $Mn(OH)_2$. Сиккатив, пигмент в масляных красках.

МАРГАНЦА(II) 2-ЭТИЛГЕКСАНОАТ $[C_4H_9CH(C_2H_5)COO]_2Mn$. Не раств. в воде, раств. в растит. маслах, орг. р-рителях. Получ. взаимод. $Mn(OH)_2$ с 2-этилгексановой к-той. Сиккатив (товарная форма — красно-коричневые р-ры в орг. р-рителях, содержащие 6% Mn, 40—50% нелетучих в-в).

МАРГАНЦЕВОМЕДНЫЙ КАТАЛИЗАТОР (гопкалит), содержит обычно 60% MnO_2 и 40% CuO, иногда 50% MnO_2, 30% CuO, 15% Co_2O_3 и 5% Ag_2O. Получ. смешением водных суспензий исходных оксидов с послед. фильтрацией, сушкой, прессованием и дроблением. Кат. активен лишь выше 0 °С и в отсутствии паров воды. Примен. в противогазах для очистки воздуха от CO (т. н. гопкалитовые патроны).

МАРГАНЦЕВЫЕ УДОБРЕНИЯ, один из видов микроудобрений. Наиб. распространены: $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ (24,6% Mn); простой и двойной марганцевые суперфосфаты, получаемые смешением $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ с соответствующим макроудобрением и послед. гранулированием (простой суперфосфат содержит 1% Mn и 19% P_2O_5, двойной — 1,8% Mn и 43% P_2O_5); марганцевый аммофос (2% Mn, 52% P_2O_5, 12% N). Примен. на выщелоченных и оподзоленных черноземах, торфяных и дерново карбонатных почвах, сероземах под сахарную свеклу, зерновые культуры, хлопчатник. $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ использ. для внесения в почву (3—5 кг/га) и внекорневой подкормки (300—500 г/га); простой и двойной марганцевые суперфосфаты и аммофос — для внесения в почву (соотв. 150—300, 100—150 и 100—150 кг/га).

МАРГАРИНОВАЯ КИСЛОТА (гептадекановая к-та) $CH_3(CH_2)_{15}COOH$, $t_{пл}$ 60—62 °С, $t_{затв}$ 60,94 °С, $t_{кип}$ 363,8 °С, 230,7 °С/16 мм рт. ст.; d_4^{60} 0,8532, n_D^{60} 1,4342, η $9{,}26 \cdot 10^{-3}$ Па·с (67,6 °С); γ $27{,}9 \cdot 10^{-3}$ Н/м (66,9 °С); практически не раств. в воде, раств. в хлороформе, метиловом и этиловом спиртах, ледяной уксусной к-те, бензоле, ацетоне, хорошо — в эф. Входит в состав триглицеридов оливкового, подсолнечного, арахисового (до 0,2% от общей массы к г), горчичного (до 2,1%) масел, говяжьего жира (до 2,0%), жиров большинства рыб (до 2,6%), китового жира (до 1,45%); содержится во фракциях C_{14}—C_{18} и C_{17}—C_{20} синт. жирных к-т, откуда ее выделяют ректификацией.

МАРКОВНИКОВА ПРАВИЛО: при присоединении протонных к-т или воды к несимметричным олефинам атом водорода всегда присоединяется к наиб. гидрогенизированному атому углерода, напр.: $CH_3CH{=}CH_2 + HCl \rightarrow CH_3CHClCH_3$. В некоторых случаях М. п. нарушается, т. к. порядок присоед. зависит от типа заместителей и механизма реакц. Правило сформулировано В. В. Марковниковым в 1869. См. также *Зайцева — Вагнера правило*.

МАСЛО РОЗОВОГО ДЕРЕВА (масло буа-де-роз), эфирное масло из древесины розового дерева. Жидк. с цветочным запахом; d_{20}^{20} 0,872—0,887, n_D^{20} 1,462—1,468, $[\alpha]_D^{20}$ от —4 до —5°, эфирное число после ацетилирования 250—270; не раств. в воде, раств. в сп., бензилбензоате, диэтилфталате. Осн. компоненты — линалоол (до 80%), терпинеол, цинеол, метилгептенон. Душистое в-во в парфюмерии, сырье для получ. линалоола и линалилацетата.

МАСЛОНАПОЛНЕННЫЕ КАУЧУКИ, см. *Наполненные каучуки*.

МАСЛОСТОЙКОСТЬ полимеров, см. *Бензо- и маслостойкость*.

н-МАСЛЯНАЯ КИСЛОТА (н-бутановая к-та) $CH_3(CH_2)_2COOH$, $t_{пл}$ от —5 до —8 °С, $t_{кип}$ 163,5 °С; d_4^{20} 0,9583, n_D^{20} 1,3981; K $1{,}54 \cdot 10^{-5}$; раств. в воде, сп., эф., с водой образует азеотропную смесь (18,3% М. к.; $t_{кип}$ 99,4 °С); $t_{всп}$ 76,6 °С, т-ра самовоспламенения 425 °С. Соли и эфиры — М. к. наз. бутиратами. Получ.: окисл. н-бутанола или н-масляного альдегида; сбраживание с.-х. отходов, содержащих крахмал. Примен.: в синтезе душистых в-в для парфюмерии, ароматизирующих в-в для пищ. продуктов, лек. ср-в, пластификаторов, эмульгаторов, ацетобутирата целлюлозы; для обезволосивания (удаления солей Ca), напр. при декальцинировании кож. ПДК 10 мг/м³. Мировое произ-во 50—100 тыс. т/год (1980). См. также *Изомасляная кислота*.

МАСЛЯНЫЕ КРАСКИ, суспензии пигментов или их смесей с наполнителями в олифах. Содержат сиккативы и ПАВ. Выпускаются густотертыми (пастообразными) и готовыми к употреблению (жидкими). Первые готовят смешением пленкообразующего с пигментом в смесителе и послед. растиранием («перетиром») полученной пигментной пасты в краскотерке; вторые — перемешиванием всех компонентов в шаровой мельнице или разбавлением густотертой краски олифой до рабочей вязкости. Наносят распылением, кистью, валиком на металлы, дерево, пластики. Покрытия отверждаются при обычной т-ре, обладают удовлетворит. атмосферостойкостью, невысокими декоративными св-вами, медленно набухают в воде, разрушаются в щелочах. Примен. в стр-ве, напр. для окраски крыш и стен зданий; художеств. М. к. (суспензии пигментов в отбеленном рафинированном льняном масле) — в живописи. Об эмалевых М. к. см. *Масляные лаки*.

МАСЛЯНЫЕ ЛАКИ, получают на основе продуктов совмещения при 250—360 °С высыхающих или полувысыхающих растит. масел с эфирами канифоли, янтаря, копалами, битумами. Содержат р-рители (уайт-спирит, сольвент-нафту, скипидар, ксилол), сиккативы, ПАВ и др. Наносят распылением, окунанием, валиком, кистью. Сушат при т-рах от комнатной до 200 °С. Образуют атмосферостойкие, блестящие и тв. покрытия. Примен. для защиты металлов, древесных пластиков, пропитки обмоток электрооборудования, приготовления грунтовок, шпатлевок, эмалевых красок (масляных эмалей), используемых, напр., для антикорроз. защиты металлов. Заменяются алкидными лаками.

н-МАСЛЯНЫЙ АЛЬДЕГИД (бутаналь) $CH_3(CH_2)_2CHO$, $t_{пл}$ —99 °С, $t_{кип}$ 75,15 °С; d_{20}^{20} 0,8016, n_D^{20} 1,3730; раств. в воде (3,84%), образует с ней азеотропную смесь ($t_{кип}$ 68 °С; 9,7% H_2O), раств. в сп., эф., бензоле; КПВ 2,42 — 10,5%, $t_{всп}$ от —10 до —12 °С. Получ.: оксосинтез из пропилена, CO и H_2 (кат.— соед. Co); восст. двойной связи кротонового альдегида; каталитич. дегидрирование н-бутанола. Примен. в произ-ве н-бутанола и 2-этилгексанола, 1,1,1-триметилолпропана, поливинилбутираля. См. также *Изомасляный альдегид*.

МАССООБМЕН, перенос в-ва из одной фазы в другую в неравновесных бинарных или многокомпонентных системах. Включает массоотдачу (перенос в-ва от границы раздела фаз внутрь фазы) и массопередачу (перенос в-ва из одной фазы в другую через пов-сть раздела фаз). Различают эквимолярный М., при к-ром через пов-сть раздела в противоположных направлениях переносится одинаковое кол-во компонентов, и неэквимолярный. Движущая сила М.— разность хим. потенциалов компонентов в рабочем и равновесном состояниях сист., однако в расчетах ее обычно выражают через $\Delta y = y^*_{\text{ч}} - y$, где y^* и y — равновесная и рабочая концентрации компонента (в мольных долях) соответственно.

В системе газ (пар) — жидкость один компоненты переносятся из ядра потока жидкой фазы к границе раздела фаз, а затем в ядро потока газовой (паровой) фазы, другие компоненты — в обратном направлении. При этом перенос массы в ядре каждой фазы обычно происходит в результате турбулентных пульсаций, а в вязких подслоях вблизи границы раздела — в результате молекулярной и затухающей турбулентной диффузии. Перенос в-ва в этих системах через границу раздела осуществляется путем испарения и конденсации или в результате растворения газа в жидкости. В системах с тв. фазой различают внешнедиффуз. область, когда в-во переносится из ядра газовой или жидкой фазы к пов-сти тв. тела, и внутридиффузионную, к рая характеризуется переносом распределяемого компонента внутри пор (для пористых структур) и диффузией в тв. фазе. Механизм М. в системах с движущимися фазами, такими, напр., как газ (пар) и жидкость в виде стекающей пленки, может существенно изменяться при гидродинамич. нестабильности пов-сти раздела вследствие возникновения межфазной спонтанной турбулентности потоков или при поверхностной конвекции. Существенное влияние на состояние и размер пов-сти раздела оказывает наличие в системе ПАВ. Эффективность М. в значит. степени зависит также от теплообмена между фазами.

При расчете М. обычно принимают, что плотность диффуз. потока j, т. е. кол-во в-ва, переданного через 1 м² пов-сти за 1 с, пропорциональна движущей силе: $j = K_{oг}\Delta y$, где $K_{oг}$ — коэф. массопередачи [в кмоль/(м² · с)], отнесенный к газовой фазе и зависящий от гидродинамич. условий в системе, коэф. диффузии и др. факторов. При этом:

$$1/K_{oг} = 1/\beta_г + m/\beta_ж,$$

где $\beta_г$ и $\beta_ж$ — коэф. массоотдачи в газовой и жидкой фазе соотв. [в кмоль/(м² · с)], m — константа фазового равновесия, численно равная тангенсу угла наклона касательной к кривой равновесия фаз. При расчете процесса по концентрации распределяемого компонента в жидкой фазе коэф. массопередачи обозначают $K_{ож}$, причем $K_{ож} = K_{гж}/m$.

Если определение истинной пов сти контакта фаз затруднено, в практич. расчетах М. использ. условные коэф. массоотдачи $\beta_г a$ и $\beta_ж a$, где a — пов сть контакта фаз, приходящаяся на 1 м³ объема газожидкостной системы. Тогда кол-во в-ва M, переданного за 1 с в результате М. в аппарате с высотой рабочей зоны H и площадью поперечного сечения F, определяется из ур-ния:

$$dM = K_{ог} aF \Delta y dH.$$

При эквимолярном М. $dM = Gdy = Ldx$, где G и L — расход газовой (паровой) и жидкой фазы (в кмоль/с) соотв., x — конц. распределяемого компонента в жидкой фазе; $H = N_{ог} h_{ог}$ — требуемая высота аппарата (в м), при этом: $N_{ог} = \int_{y_{нач}}^{y_{кон}} \frac{dy}{y - y^*}$ — число единиц переноса, $y_{нач}$, $y_{кон}$ — конц. распределяемого компонента на входе в аппарат и на выходе из него соотв.; $h_{ог} = G/K_{ог} a b$ — общая высота единицы переноса (в м), $h_{ог}$ связана с величинами фазовых высот соотношением

$$h_{ог} = h_г + \frac{mG}{L} h_ж,$$

где $h_г$ и $h_ж$ — высота единицы переноса в газовой и жидкой фазе соответственно.

Для расчета $\beta_г$ и $\beta_ж$ использ. решения дифференц. ур-ний математич. моделей элементарных актов М. в пленках, пузырях, каплях, струях и пр., а также полуэмпирич. ур-ния, полученные методами теории подобия или на основе аналогии между процессами переноса тепла и массы. Коэф. массоотдачи по-разному зависит от коэф. диффузии D компонентов смеси ($\beta \sim D^n$) в разл. моделях механизма М. Для систем газ — жидкость в двухпленочной модели Льюиса и Уитмена $n = 1$; в моделях обновления пов сти контакта фаз (Хигби, Данкверте и др.) и в модели диффуз. пограничного слоя $n = 0{,}5$; для систем газ — тв. тело в модели диффуз. пограничного слоя $n = 0{,}33$. Так, напр., по Хигби, коэф. массоотдачи в жидкой фазе определяется из ур-ния $\beta_ж = \sqrt{\frac{4D_L}{\pi\tau}}$, где D_L — коэф. молекулярной диффузии компонента в жидкости, τ — время обновления пов-сти контакта фаз.

Вследствие недостаточной изученности механизма и кинетики М., особенно в многокомпонентных смесях, расчет массообменных процессов и аппаратов в большинстве случаев еще выполняется на основе понятия о кпд (эффективности) контактного устр-ва (см. *Тарельчатые аппараты*), т. е. путем использ. эмпирич. соотношений, обобщающих гл. обр. опыт эксплуатации пром. аппаратов. См. также *Массообменные аппараты*.

М.— основа дистилляции, ректификации, абсорбции, экстракции, растворения и др. процессов. Он играет также важную роль в гетерог. хим. р-циях (см. *Макрокинетика*).

● Романков П. Г., Рашковская Н. Б., Фролов В. Ф., Массообменные процессы химической технологии, Л., 1975; Александров И. А., Массопередача при ректификации и абсорбции многокомпонентных смесей, М., 1975; Кафаров В. В., Основы массопередачи, М., 1979; Шервуд Т., Пигфорд Р., Уилки Ч., Массопередача, пер. с англ., М., 1982.

И. А. Александров.

МАССООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ, реализуют контакт двух или трех фаз, что приводит к целенаправленному перераспределению компонентов между фазами. В М. а. осуществляются массообмен в системах тв. тело — газ (при адсорбции, сушке, сублимации и др.), газ — жидкость (при абсорбции, ректификации, дистилляции и др.), тв. тело — жидкость (при экстракции, кристаллизации и др.), а также между двумя взаимно нерастворимыми жидкостями (при экстракции). Межфазный перенос одного или многих компонентов происходит в одном направлении (абсорбция, сушка) или в противоположных (ректификация). Массообмен может сопровождаться хим. р-циями, а также теплообменом. Подвод или отвод тепла в объем контактирующих фаз осуществляется предварит. нагреванием или охлаждением одной из них или с помощью теплообменных элементов, расположенных в зоне контакта фаз.

М. а. конструируют таким образом, чтобы в них создавалась максимальная пов сть массообмена, т. к. кол-во в-ва, переносимое из одной фазы в другую, пропорционально величине этой пов сти и движущей силе процесса. Различают М. а. с условно фиксиров. пов-стью контакта фаз и с пов-стью контакта, образуемой при движении фазовых потоков. К первому типу относятся аппараты с *насадками*, пленочного типа, а также аппараты, в к-рых осуществляется взаимод. газа (жидкости) с тв. фазой. Среди аппаратов второго типа наиб. распространены *тарельчатые аппараты*, для к-рых характерно дискретное взаимод. фаз по высоте аппарата. Такое взаимод. характерно также для аппаратов, осуществляющих массообмен в системе тв. тело — жидкость, а также между двумя взаимно нерастворимыми жидкостями.

Энергетич. затраты на массообмен чаще всего определяются изменением кинетич. и потенц. энергии каждой из фаз. В ряде случаев для повышения интенсивности массообмена (в системах газ — жидкость, жидкость — жидкость, жидкость — тв. тело) подводится дополнит. внеш. энергия, напр. в аппаратах с мех. мешалками (см. *Перемешивание*), в *пульсационных аппаратах*, вибрац. колоннах и *пленочных аппаратах*.

Осн. параметры при расчете М. а.— диаметр аппарата и его высота (или длина зоны контакта, необходимая для завершения процесса). Диаметр зависит от скорости сплошной фазы w, рассчитываемой на полное сечение аппарата. Для оценки предельно допустимой скорости в аппарате часто использ. F_0-фактор, причем $F_0 = w\sqrt{\rho_г}$, где $\rho_г$ — плотн. газовой (паровой) фазы. Высота насадочной части колонны определяется числом теор. ступеней разделения и высотой насадки, эквивалентной одной теор. ступени разделения, высота тарельчатой колонны — числом реальных тарелок и расстоянием между тарелками, к рое зависит от брызгоуноса и конструктивных требований. Эффективность работы М. а. оценивается в осн. энергетич. затратами на массообмен и капиталовложениями.

● См. лит. при ст. *Массообмен*.

О. С. Чехов.

МАССОПЕРЕДАЧА, см. *Массообмен*.

МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ, метод исследования и анализа в-ва, основанный на ионизации атомов и молекул, входящих в состав пробы, и регистрации спектра масс образовавшихся ионов. Проба подвергается ионизации в источнике ионов; способ ионизации зависит от цели исследования и агрегатного состояния в-ва. Пучок образовавшихся ионов разделяется в масс-анализаторе, напр. под действием постоянного магн. или переменного электромагн. поля, в соответствии с отношением m/e, где m — масса ионов, e — их заряд. Разделенные пучки ионов регистрируют электрич. или фотографич. способом; в результате получают масс-спектр — совокупность линий, по положению пиков к-рых (соответствующих максимумам ионного тока) определяют m/e (качеств. анализ), а по интенсивности (т. е. по величине соответствующего ионного тока) — относит. содержание ионов в исходном пучке (количеств. анализ). В масс анализаторе и в большинстве случаев в источнике ионов поддерживается высокий вакуум (10^{-2}—10^{-7} Па). Для обработки и интерпретации масс спектров часто использ. ЭВМ.

М. с. отличается высокими аналит. качествами. Относит. стандартное отклонение достигает в ряде случаев 10^{-3}—10^{-4}, пределы обнаружения 10^{-2}—10^{-15} г и 10^{-4}—10^{-8} %; М. с. позволяет исследовать небольшие кол-ва в-ва (10^{-5}—10^{-13} г). С помощью масс-спектрометра были открыты изотопы, установлены изотопный состав и наиб. точные значения атомных масс элементов.

Области применения М. с.: 1) изотопный анализ в геохимии, космохимии, геологии (напр., при определении абс. возраста горных пород), в ядерной технике, химии, биологии и т. д.; на основании изотопных измерений можно определить концентрации элементов (см. *Изотопного разбавления метод*); 2) молекулярный анализ орг. в-в, включая нефтепродукты, в-ва биол. происхождения и др. (ионизация электронным ударом, сильным электрич. полем, в результате ионно-молекулярных р-ций и др.); точное измерение мол. массы (погрешность 10^{-4}—10^{-5} ат. единиц массы) позволяет определять элементный состав сложных в-в — полимеров и низкомолекулярных орг. соед. (в т. ч. металлоорганических), а изучение спектра осколочных ионов (продуктов диссоциативной ионизации) дает возможность делать выводы об их структуре; можно определять микропримеси орг. в-в, осуществлять качеств. и количеств. анализ их смесей; для получ. более полной информации М. с. часто применяют совместно с др. методами — газовой хроматографией (см. *Хромато-масс-спектрометрия*), ИК спектроскопией, ЯМР и др.; 3) элемент-

ный анализ неорг. в-в — твердых (напр., горных пород, металлов, полупроводниковых материалов) и жидких (в т. ч. водных р-ров); для ионизации использ. электрич. разряд в вакууме (т. н. искровая М. с.), лазерное излучение или поток ускоренных частиц (напр., положительно заряженных ионов инертных газов или кислорода), при этом можно определить одновременно до 70 элементов; метод позволяет проводить локальный и послойный элементный анализ пробы (локальность по поверхности до 1 мкм, по глубине — до 1 мм), получать сведения о структуре и фазовом составе тв. тел; 4) экспресс-анализ газовых смесей в хим. пром-сти (в т. ч. для автоматич. контроля и регулирования процессов) и в медицине (для анализа растворенных в крови и выдыхаемых газов); с помощью масс-спектрометров, установленных на ракетах, искусств. спутниках и т. п., изучают мол. и ионный состав атмосферы Земли и др. планет (ионизацию в этом случае осуществляют электронным ударом); 5) исследование элементарных хим. р-ций, в т. ч. ионно-мол. р-ций, процессов возбуждения, ионизации, фрагментации и перестройки молекул; 6) определение термодинамич. величин — теплот испарения, потенциалов ионизации и энергии диссоциации молекул.

● Дж ё р а м Р., Масс-спектрометрия. Теория и приложения, пер. с англ., М., 1969; Полякова А. А., Хмельницкий Р. А., Масс-спектрометрия в органической химии, Л., 1972; Масс-спектрометрический метод определения следов, пер. с англ., М., 1975

Г. М. Рамендик.

МАСТИКС, твердое в-во от желтого до зеленого цв.; $t_{пл}$ 90—95 °С; плотн. 1,04—1,07 г/см³; кислотное число 50—70; не раств. в воде, раств. в скипидаре, аром. углеводородах. Осн. компоненты: смоляные к-ты (ок. 42%), инертные углеводороды (ок. 50%), эфирные масла (2—3%). Содержится в мастиковом дереве семейства сумаховых; добывают в Греции (лучшие сорта), Индии, Юж. Америке. Антисептик, связующее пилюль, пластырей. Р-ры М. в скипидаре (лаки) использ. для защиты произведений живописи и разбавления художеств. масляных красок. См. также *Смолы природные*.

МАТОЧНЫЕ СРЕДСТВА, повышают тонус и усиливают частоту сокращений мускулатуры матки. К М. с. относятся нек-рые алкалоиды спорыньи, производные дигидроизохинолина, аминобутана, метоксифенола, а также простагландины. См., напр., *Бренкоплин*, *Котарнина хлорид*, *Сафрофилин*, *Эрготамина гидротартрат*.

МЕДИ(II) АБИЕТАТ $(C_{19}H_{29}COO)_2Cu$, зеленовато-голубоватые крист.; $t_{пл}$ 145 °С; не раств. в воде, ограниченно раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. абиетата Na или K с солью Cu в водной среде. Ингибитор полимеризации метакрилатов.

МЕДИ(II) АРСЕНАТА ТЕТРАГИДРАТ $Cu_3(AsO_4)_2\cdot 4H_2O$, зеленые крист.; при 110 °С теряет 2 молекулы H_2O, при 413 °С обезвоживается, выше 750 °С разлаг.; водой гидролизуется, не раств. в сп. и эф., раств. в к-тах и NH_4OH. Получ. взаимод. $CuSO_4$ с Na_3AsO_4 в р-ре. Фунгицид.

МЕДИ АЦЕТАТ ОСНОВНОЙ (ярь медянка) $CuO\cdot 2(CH_3COO)_2Cu$ (зеленая соль) или $(CH_3COO)_2Cu_2O$ (голубая). Раств. в воде, сп. Получ. взаимод. уксусной к-ты с Cu в присут. воздуха. Пигмент, компонент гальваних. ванн для окраски олова в коричневый цвет, протрава при крашении тканей, пестицид (в т. ч. в смеси с арсенитом Cu, известной под названием парижская зелень).

МЕДИ(II) АЦЕТАТА МОНОГИДРАТ (медянка) $(CH_3COO)_2Cu\cdot H_2O$, зеленовато-голубые крист.; $t_{пл}$ 115 °С, $t_{разл}$ 240 °С; раств. в воде (20%), сп. (7%), эф. Получ. растворением оксида или карбоната Cu(II) в уксусной к-те. Фунгицид, пигмент для керамики, реагент для обнаружения углеводов и селективно глюкозы.

МЕДИ БРОМИД CuBr, бесцветные крист. (во влажном состоянии зеленые); $t_{пл}$ 488 °С, $t_{кип}$ 1350 °С; не раств. в воде. Получ. пропусканием SO_2 в горячий разбавл. р-р смеси $CuSO_4$ с NaBr или KBr. Кат. в орг. синтезе.

МЕДИ ГЕМИОКСИД Cu_2O, красные крист.; $t_{пл}$ 1240 °С; не раств. в воде. В природе — минерал куприт. Получ.: прокаливание Cu при недостатке кислорода; восст. солей Cu(II) в щел. р-ре; нагревание смеси CuO с Cu; электролиз р-ра $CuSO_4$. Примен.: в произ-ве медного купороса; пигмент для стекла, керамики, глазурей.

МЕДИ ГЕМИСЕЛЕНИД Cu_2Se, черные крист.; $t_{пл}$ 1112 °С; разлаг. HNO_3 и царской водкой. В природе — минерал берцелианит (умаиит). Получ. взаимод. паров Se или H_2Se с Cu или ее солями при высоких т-рах. Примен.: для обесцвечивания стекла; полупроводниковый материал для транзисторов и фотоэлементов; в смеси с CdS — светочувствит. слой в солнечных батареях.

МЕДИ ГЕМИСУЛЬФИД Cu_2S, черные крист.; $t_{пл}$ 1130 °С; не раств. в воде, сн. В природе — минерал халькозин. Компонент медного штейна при пирометаллургич. способе получ. Cu. Халькозин — сырье в произ-ве Cu.

МЕДИ ГЕМИТЕЛЛУРИД Cu_2Te, синие крист.; $t_{пл}$ 855 °С; разлаг. к-тами, щелочами. В природе — минерал вейсит. Получ.: из элементов; р-ция CuCl с H_2Te. Пигмент для стекол и керамики, полупроводниковый материал для диодов, ячеек памяти в ЭВМ, светочувствит. слой в солнечных батареях.

МЕДИ(II) ГИДРОКСИД $Cu(OH)_2$, зелено-голубое кристаллич. или аморфное в-во; при нагрев. разлаг.; не раств. в воде. Получ. взаимод. солей Cu со щелочами в водном р-ре. Примен.: пигмент для стекла, эмалей, глазурей; протрава при крашении; для приготовления реактива Швейцера $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$ (использ. в произ-ве медноаммиачных волокон); для получ. солей Cu.

МЕДИ ГИДРОКСОАРСЕНИТОВ ГИДРАТЫ (зелень Шееле) $Cu_3(AsO_2)_2\cdot nCu(OH)_2\cdot mH_2O$, где n = 1, 2, 3. Зеленые крист.; $t_{разл} > 150$ °С; не раств. в воде и сн., раств. в к-тах и р-рах NH_3. Получ. взаимод. $CuSO_4$, As_2O_3 и карбоната Na или K в водном р-ре. Пигмент для художеств. красок, фунгицид. ПДК 0,5 мг/м³ в пересчете на As.

МЕДИ(II) ГЛИЦИНАТ $(NH_2CH_2COO)_2Cu$, голубые крист.; $t_{пл}$ 130 °С; плохо раств. в воде и сн., не раств. в углеводородах, эфирах, кетонах. Получ. взаимод. CuO с аминоуксусной к-той. Компонент лек. ср-в (кат. биохим. усвоения железа); в гальванотехнике — добавка, улучшающая структуру покрытий.

МЕДИ ДИБОРАТ $Cu(BO_2)_2$, голубовато-зеленые крист.; $t_{пл}$ 970 °С (с разл.); не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. $Cu(OH)_2$ с H_3BO_3. Пигмент в красках.

МЕДИ ДИБРОМИД $CuBr_2$, черные крист.; $t_{пл}$ 498 °С, $t_{кип}$ 900 °С; раств. в воде, ацетоне, сн.; гигр. Получ. взаимод. CuO или $CuCO_3$ с р-ром HBr. Усилитель в фотографии, бромирующий агент в орг. синтезе.

МЕДИ ДИГИДРОКСОДИКАРБОНАТ (медная лазурь, горная синь) $Cu_3(OH)_2(CO_3)_2$ или $2\,CuCO_3\cdot Cu(OH)_2$, синие крист.; $t_{разл} > 220$ °С, практически не раств. в воде, горячей водой разлагается. В природе — минерал азурит. Получ. взаимод. р-ров $CuSO_4$ и Na_2CO_3. Компонент пиротехн. составов. Азурит примен. для получ. Cu, изготовления синей краски.

МЕДИ ДИГИДРОКСОКАРБОНАТ (горная зелень) $Cu_2(OH)_2CO_3$ или $CuCO_3\cdot Cu(OH)_2$, темно-зеленые крист.; $t_{разл}$ 200 °С; не раств. в холодной воде, горячей водой разлаг. В природе — минерал малахит. Получ. взаимод. р-ров $CuSO_4$ и Na_2CO_3. Примен.: для получ. других соед. Cu; плотный малахит — ценный поделочный камень, землистый малахит и мелкие сростки чистого минерала — для изготовления краски «малахитовая зелень», а также для получ. Cu (в случае окисленных и смешанных руд).

МЕДИ ДИФТОРИД CuF_2, $t_{пл}$ 950 °С; раств. в воде (4,7 г в 100 г); гигр. Образует дигидрат (светло-синие крист.), к-рый обезвоживается при нагрев. в токе HF. Получ. осаждением из водных р-ров гидроксида или карбоната Cu, насыщенных HF. Примен. для изготовления катодов в хим. источниках тока.

МЕДИ ДИХЛОРИД $CuCl_2$, коричнево-желтые крист.; $t_{пл}$ 596 °С; раств. в воде, спиртах, ацетоне. Образует дигидрат. Получ.: взаимод. CuO или $CuCO_3$ с HCl; р-ция $CuSO_4$ и $BaCl_2$. Примен.: для меднения металлов; кат. крекинга, декарбоксилирования, окисл.-восст. орг. р-ций; протрава при крашении тканей.

МЕДИ(II) ЛАКТАТА ДИГИДРАТ $[CH_3CH(OH)COO]_2Cu\cdot 2H_2O$, темно-голубые крист.; раств. в воде, сн., $NH_4(OH)$. Получ. взаимод. $CuCO_3$ с молочной к-той. Источник меди в гальванотехнике, фунгицид и микроудобрение.

МЕДИ(II) МОЛИБДАТ $CuMoO_4$, желто-зеленые крист.; $t_{пл}$ 850 °С (с разл.); раств. в воде. Получ. взаимод. солей Cu с молибдатами щел. металлов в р-ре. Примен.: для приготовления реактива Швейцера $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$ (использ. в произ-ве медноаммиачных волокон); пигмент в красках; ингибитор коррозии.

МЕДИ НАФТЕНАТ. Технический продукт — зеленовато-голубое пастообразное в-во; не раств. в воде, ограниченно раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. нафтената Na или K с солью Cu. Кат. окисления углеводородов, фунгицид, антисептик для древесины, канатов, тканей.

МЕДИ(II) НИТРАТА ГЕКСАГИДРАТ $Cu(NO_3)_2\cdot 6H_2O$, синие крист.; при 26 °С превращается в тригидрат ($t_{пл}$ 114,5 °С), при 170 °С разлаг.; раств. в воде (55,6% при 20 °С), этаноле и метаноле; гигр. Получ.: взаимод. Cu или CuO с HNO_3. Фунгицид, протрава при крашении тканей.

МЕДИ ОКСИД CuO, черные крист.; $t_{разл}$ 1026 °С; не раств. в воде, сп. В природе — минерал тенорит. Получ. продолжит. прокаливанием медных стружек или опилок на воздухе. Примен.: пигмент для стекла, эмалей, керамики; инсектицид; для приготовления электролитов в гальванотехнике.

МЕДИ(II) ОКСОХРОМАТА(VI) ДИГИДРАТ $CuCrO_4 \cdot 2CuO \cdot 2H_2O$, коричневые крист.; не раств. в воде. Получ. взаимод. H_2CrO_4 с $Cu(OH)_2$. Протрава при крашении тканей. ПДК 0,01 мг/м³ в пересчете на CrO_3.

МЕДИ(II) ОЛЕАТ $[CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_7COO]_2Cu$. Технический продукт — пастообразное коричневое в-во; не раств. в воде, ограниченно раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. олеата Na или K с солью Cu в водной среде. Примен.: в произ-ве пигментов; микроудобрение.

МЕДИ(II) ПЕРХЛОРАТА ГЕКСАГИДРАТ $Cu(ClO_4)_2 \cdot 6H_2O$, светло-голубые крист.; $t_{пл}$ 82°С, $t_{разл}$ ок. 120 °С; раств. в воде (58,6% при 30 °С), сп. и эф.; гигр. Получ. взаимод. $HClO_4$ с CuO или $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$. Реагент для определения ферроцена, кат. при гидроксилировании, получ. эфиров целлюлозы.

МЕДИ(II) РИЦИНОЛЕАТ $[CH_3(CH_2)_5CH(OH)CH_2CH{=}{=}CH(CH_2)_7COO]_2Cu$. Технический продукт воскообразное в-во; не раств. в воде, ограниченно раств. в орг. р-рителях. Получ. обменной реакцией рицинолеата Na или K с солью Cu в водной среде. Примен.: в произ-ве необрастающих лакокрасочных материалов; антисептик для канатов, древесины, тканей.

МЕДИ(II) СТЕАРАТ $(C_{17}H_{35}COO)_2Cu$, светло-синее тв. аморфное в-во; $t_{разм}$ 125 °С; не раств. в воде, сп., метаноле, раств. в эф., горячем бензоле, хлороформе, скипидаре. Получ. взаимод. $CuSO_4$ со стеаратом Na. Примен.: в произ-ве необрастающих лакокрасочных материалов; при отливке скульптур из бронзы; катализатор разложения гидропероксидов.

МЕДИ(II) СУЛЬФАТ $CuSO_4$, крист.; раств. в воде, водно-спиртовых р-рах. Образует пентагидрат (медный купорос) — синие крист., обезвоживается при 258 °С. В природе — минерал халькантит (пентагидрат). Получ.: взаимод. Cu, CuO или $Cu(OH)_2$ с H_2SO_4; обжиг Cu_2S или CuS в присут. O_2. Примен.: протрава при крашении текстильных материалов; пигмент в красках; для выделки кож; электролит в электрич. батареях; пестицид; антисептич. в вяжущее лек. ср-во; депрессор при флотации; компонент электролита при рафинировании Cu, в гальванотехнике; для усиления и тонирования отпечатков в фотографии; для получ. др. солей Cu.

МЕДИ(II) СУЛЬФИД CuS, черные крист.; $t_{разл}$ 220 °С; не раств. в воде, сп. В природе — минерал ковеллин. Получ. осаждением из р-ров солей Cu(II) сероводородом или сульфидами щел. металлов; из элементов при нагревании. Пигмент в красках. Ковеллин — сырье в произ-ве Cu.

МЕДИ(I) ТЕТРАИОДОМЕРКУРАТ(II) $Cu_2[HgI_4]$, красные крист.; не раств. в воде и сп.; ок. 70 °С изменяет окраску на темно-коричневую. Получ. взаимод. CuI с HgI_2 в сп. Термочувствит. компонент термоиндикаторных покрытий, тв. электролит.

МЕДИ(I) ТИОЦИАНАТ CuSCN, $t_{пл}$ 1084 °С; не раств. в воде и сп., раств. в NH_4OH, эф. Получ. из $CuSO_4$ и KSCN. Компонент необрастающих покрытий для корпусов морских судов, стабилизатор горения спичек.

МЕДИ(II) 2,4,5-ТРИХЛОРФЕНОЛЯТ $(C_6H_2Cl_3O)_2Cu$, красно-коричневые крист.; раств. в сп., дихлорэтане, плохо — в воде. Получ. из трихлорфенолята Na и $CuSO_4$ или $CuCl_2$ в водном р-ре. Фунгицид и бактерицид для протравливания семян хлопчатника против гоммоза; форма примен.— дуст, входит в состав комбиниров. протравителей. Токсичен; ПДК 0,1 мг/л (в воде).

МЕДИ ФОСФИД Cu_3P (тримеди фосфид), серо-стальные крист.; $t_{пл}$ 1022 °С; на воздухе быстро окисл. до фосфатов. Получ.: взаимод. Cu с красным P; электролиз расплавов фосфатов Na, содержащих CuO; взаимод. избытка PH_3 с р-ром $CuSO_4$. Примен.: для получ. фосфористых бронз; добавка к меди для улучшения ее ковкости.

МЕДИ ХЛОРИД CuCl, $t_{пл}$ 450 °С, $t_{кип}$ 1212 °С; плохо раств. в холодной воде (горячей водой гидролизуется), хорошо — в концентриров. соляной к-те, пиридине. Получ.: пропускание SO_2 через смесь насыщ. р-ров $CuSO_4$ и NaCl; взаимод. Cu с $CuCl_2$ или с HCl на воздухе. Промежут. продукт при получ. порошкообразной Cu. Поглотитель газов при очистке ацетилена, а также CO в газовом анализе, кат. в орг. синтезе.

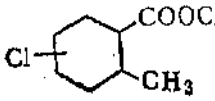
МЕДИ(II) ХЛОРОКСИД $3Cu(OH)_2 \cdot CuCl_2 \cdot xH_2O$ ($x = 0$—3), синие зеленые крист.; не раств. в орг. р-рителях, плохо раств. в воде. В природе — минерал атакамит. Получ.: из $CuCl_2$ и $CuCO_3$ в водной среде (образуется моногидрат); окисл. Cu воздухом в водном р-ре CuCl и NaCl. Пигмент. Фунгицид для обработки плодовых, овощных культур и сахарной свеклы в период вегетации (2—7 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок. Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 470 мг/кг (мыши); ПДК 0,1 мг/л (в воде).

МЕДИ(I) ЦИАНИД CuCN, $t_{пл}$ 473 °С (в токе N_2); не раств. в воде, раств. в водных р-рах NH_3, щелочей, NH_4Cl, цианидов и др. солей. Получ. взаимод. CuCl (в р-ре NaCl) с NaCN. Компонент электролитов для гальванич. меднения; входит в состав необрастающих покрытий для морских судов; добавка для удаления растворенных оксидов при выплавке меди; в произ-ве нитрилов. ПДК 0,0003 мг/л в пересчете на HCN.

МЕДИ(II) ЦИТРАТА ПЕНТАГИДРАТ $(C_6H_4O_7)Cu_2 \cdot 5H_2O$, крист.; мало раств. в воде, легко — в минер. к-тах и р-ре NH_3. Антисептич. ср-во.

МЕДИ(II) 2-ЭТИЛГЕКСАНОАТ $(C_7H_{15}COO)_2Cu$. Технический продукт — зеленое пастообразное в-во; не раств. в воде, раств. в бензоле, петролейном эфире. Получ. действием 2-этилгексановой к-ты на ацетат Cu. Флотореагент; загуститель, напр. в произ-ве бензина, керосина, газойля; стабилизатор смазок; вспомогат. сиккатив и матирующее ср-во для лакокрасочных материалов.

МЕДЛУР [4(или 5)-хлор-2-метилциклогексан-1-карбоновой к-ты *втор* бутиловый эфир], жидк.; $t_{кип}$ 78—79 °С/0,25 мм рт. ст., не растворяется в воде, растворяется в органических р-рителях. Получают взаимодействием бутадиена с кротоновым альдегидом с последующим окислением, этерификацией и присоединением HCl. Аттрактант для средиземноморской плодовой мухи.



МЕДНОАММИАЧНОЕ ВОЛОКНО, формуют по мокрому способу из р-ра хлопковой или древесной целлюлозы в аммиачном водном р-ре гидроксида амминмеди(II) $[Cu(NH_3)_n](OH)_2$, где $n \leq 4$ (осадит. ванна — вода или водный р-р NaOH). Выпускается в виде нитей и штапельного волокна; линейная плотн. 0,15—0,5 текс. Характеризуется равномерной структурой, мягкостью, эластичностью, низкой плотностью. Прочность 120—180 мН/текс, относит. удлинение 10—40%. Крашение — в массе, преим. орг. пигментами (кубовыми, фталоцианиновыми и др.). Примен.: штапельное М.в. — в произ-ве ковров, сукна (гл. обр. в смеси с шерстью), текстильная нить — для изготовления легких тканей, трикотажных изделий. Из-за небольшой прочности и сравнительно высокой стоимости выпуск М. в. составляет лишь ок. 1% от мирового произ-ва хим. волокон.

● Пакшвер А. Б., Технология медноаммиачного волокна, М.—Л., 1947.

МЕДНОХРОМОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат не менее 61% CuO, 8% Cr_2O_3, 6% ZnO и до 0,5% BaO. Уд. пов-сть 50 м²/г, объем пор 0,3—0,4 см³/г. Получ. соосаждением солей Cu, Cr и Ba с послед. сушкой и прокаливанием при 300 °С. Использ. в виде таблеток диаметром и высотой ок. 4 мм. Перед использ. восстанавливаются азотно-водородной смесью при 180 °С и давл. 12 МПа. Примен. при гидрировании жирных к-т, α,β-ненасыщ. альдегидов и кетонов до спиртов.

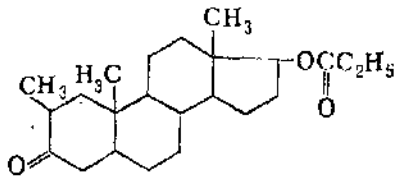
МЕДНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, используются в виде металлич. таблеток, стружки или нанесенными на носители (карборунд, диатомит и др.). Последний тип М. к. получ. разными методами, напр. пропиткой носителя водным р-ром $Cu(NO_3)_2$, осаждением из такого р-ра с помощью $NaHCO_3$. Приготовленную массу прокаливают при 400 °С и восстанавливают H_2 или азотно-водородной смесью при 150—300 °С. Примен. при окислении пропилена в акролеин (промотирование галогенами, S, Se, Te повышает селективность), избират. гидрировании связи C=O, деструктивном гидрировании с разрывом связи C—O, декарбоксилировании орг. к-т с образованием углеводородов.

МЕДНЫЕ СПЛАВЫ, обладают высокими антифрикц. св-вами в сочетании с хорошей корроз. стойкостью на воздухе и в некоторых др. средах. Характеризуются также хорошей электрич. проводимостью, пластичностью и достаточно высокой прочностью. См. также *Бронзы, Константан, Копель, Куниаль, Латуни, Манганин, Мельхиор, Нейзильбер.*

МЕДНЫЕ УДОБРЕНИЯ, один из видов микроудобрений. Наиб. распространен $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (24,9% Cu); перспективны калийно-медное и азотно-калийно-медное удобрения, получаемые смешением $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ с KCl или с

KCl и мочевиной [либо с $(NH_4)_2SO_4$] и послед. гранулированием (содержат соотв. 1% Cu, 57% K_2O и 0,7% Cu, 14% N, 35% K_2O). Примен. на осушенных торфяно-болотных почвах, а также на дерново подзолистых почвах легкого мех. состава под зерновые, овощные, технические культуры, злаковые травы. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ используют для внесения в почву (20—12 кг/га) и внекорневой подкормки (0,03%-ный р-р, 300 л/га); калийно-медное и азотно-калийно-медное — для внесения в почву (200—300 кг/га).

МЕДРОТЕСТРОНА ПРОПИОНАТ (2-α-метил-5-андростанол-17β-он-3-пропионат), крист.; не растворяется в воде, растворяется в спирте. Противоопухолевое средство.



МЕДЬ (Cuprum) Cu, химический элем. I гр. периодич. сист., ат. н. 29, ат. м. 63,546. В природе 2 стаб. изотопа ^{63}Cu и ^{65}Cu. Содержание в земной коре $4{,}7 \cdot 10^{-3}$% по массе. Осн. минералы: халькопирит $CuFeS_2$, халькозин Cu_2S, ковеллин CuS, малахит $Cu_2(OH)_2(CO_3)$, азурит $Cu_3(OH)_2(CO_3)_2$. Пластичный красный металл; кристаллич. решетка гранецентрированная кубическая; плотн. 8,94 г/см³; $t_{пл}$ 1084,5 °С, $t_{кип}$ 2540 °С; C_p 24,4 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 12,97 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 302 кДж/моль; S^0_{298} 33,1 Дж/(моль·К). Степень окисл. +1 и +2. В сухом воздухе при комнатной т-ре почти не окисляется, в присут. влаги и CO_2 на пов-сти металла образуется зеленая пленка $CuHCO_3$, при нагрев. на воздухе окисляются до CuO и Cu_2O, взаимодействует с галогенами, S, Se, HNO_3 и H_2SO_4, образует комплексные соед. с NH_3, цианидами и др. Получ.: плавка сульфидного концентрата с послед. окисл. образовавшегося медного штейна до черновой меди, к-рую рафинируют огневым и электролитич. методом; гидрометаллургич. метод — выщелачивание Cu из медьсодержащих минералов серной к-той (или р-ром NH_3) с послед. осаждением цементацией, электролизом и извлечением экстракцией или ионным обменом. Примен.: для изготовления кабелей, токопроводящих частей электрич. установок, теплообменников; компонент сплавов (латуней, бронзы, медно-никелевых и др.). Произ-во за рубежом ок. 11 млн. т/год.

В. Я. Зайцев, В. М. Белов.

МЕДЬЦИНКАЛЮМОХРОМОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат 12—56% CuO, 11—54% ZnO, 4—21% Al_2O_3, 10—23% Cr_2O_3, 2—10% MgO, ок. 2% MnO. Уд. пов-сть 70—120 м²/г, объем пор 0,1—0,25 см³/г. Получ. смешением H_2CrO_4 с $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ и $Al(OH)_3$ с послед. пластификацией, сушкой и прокаливанием; полученную массу смешивают с водной суспензией ZnO, MnO и MgO. Использ. в виде таблеток диаметром и высотой 5—6 мм. Перед использ. активируют при 180—220 °С смесью CO и H_2, разбавленной N_2. Примен. при низкотемпературной конверсии CO, гидрировании кислородсодержащих соединений.

МЕДЬЦИНКХРОМОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат ок. 50% CuO, до 10% Cr_2O_3, 20—30% ZnO, а также графит и др. Малые примеси S или As необратимо отравляют катализатор. Получ. разными методами, напр. смешением порошкообразных оксидов Cu и Zn с концентрир. водным р-ром $(NH_4)_2Cr_2O_7$, соосаждением компонентов катализатора из р-ра нитратов или ацетатов металлов с помощью Na_2CO_3. Полученную любым из способов массу обезвоживают, прокаливают при 200—400 °С, добавляют графит и таблетируют. Восстановит. обработку осуществляют реакц. газовой смесью в колонне синтеза или вне колонны (в последнем случае обработанный катализатор пассивируют). Уд. пов-сть после восстановит. обработки 40—50 м²/г. Примен. при синтезе метанола из CO и H_2, получении водорода из CO и H_2O. По св-вам, способам получ. и применению М. к. аналогичны медьцинкалюминиевые катализаторы, содержащие 50—60% CuO, 25—28% ZnO и 5—8% Al_2O_3. См. также *Медьцинкалюмохромовые катализаторы.*

МЕЕРВЕЙНА РЕАКЦИЯ, конденсация α, β непредельных карбонильных соед. с солями арилдиазония:

$$ArN_2X + RCH{=}CHCOR' \rightarrow \underset{\displaystyle Ar}{\overset{\displaystyle |}{RCH{=}CCOR'}} \text{ или } \underset{\displaystyle Ar}{\overset{\displaystyle |}{RCHCHXCOR'}}.$$

Кат.— соли двух- и одновалентной меди. Арилированию подвергаются также олефины, ацетилен, сопряженные диены, стиролы, винил. эфиры, хиноны и др. Р-ция открыта в 1935 К. Шустером и подробно изучалась Г. Меервейном с 1939.

● Домбровский А. В., в кн.: Реакции и методы исследования органических соединений, т. 11, М., 1962, с. 285—373.

МЕЕРВЕЙНА — ПОННДОРФА — ВЕРЛЕЯ РЕАКЦИЯ, восстановление карбонильных соед. до спиртов: $RR'CO + R''_2CHOH \rightleftarrows RR'CHOH + R''CO$. Р-цию обычно проводят кипячением р-ра карбонильного соед. в изопропиловом спирте в присут. изопропилата Al. Процесс обратимый. Альдегиды восст. легче, чем кетоны. Защищая соответствующие карбонильные группы, можно проводить селективное восстановление, напр.:

$$C_6H_5C(O)CHO \rightarrow C_6H_5C(O)CH(OCH_3)_2 \rightarrow C_6H_5C(OH)HCH(OCH_3)_2.$$

Р-ция открыта Г. Меервейном в 1925 и независимо А. Верлеем в 1925 и В. Понндорфом в 1926.

● Уайлдс А. Л., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 2, М., 1950, с. 194—243.

МЕЖАТОМНЫЕ РАССТОЯНИЯ (межъядерные расстояния), экспериментально определяемые расстояния между ядрами атомов в молекулах и кристаллах. Точность определения в значит. мере зависит от сложности объекта и метода определения.

Для изолиров. молекул (в парах) М. р. находят с помощью газовой электронографии, микроволновой спектроскопии, а также из спектров комбинац. рассеяния и ИК спектров высокого разрешения. В газовой электронографии обычно определяют М. р., усредненные по всем колебат. уровням при данной т-ре (r_g). Спектроскопич. методы дают эффективные М. р. для основного колебат. состояния (r_0). Разница между r_g и r_0 составляет десятитысячные доли нм, в ряде случаев — 0,001—0,002 нм. Учет колебат. эффектов позволяет вычислить равновесные М. р.

М. р. в кристаллах определяют с помощью рентгеноструктурного анализа, нейтронографии и электронографии. Первый метод дает среднее во времени расстояние между максимумами электронной плотности, второй — между максимумами ядерной плотности, третий — между максимумами электростатич. потенциала атомов. При исследовании одного кристалла различными методами М. р. обычно оказываются одинаковыми в пределах погрешности измерения.

Нек-рые типичные М. а. сохраняются приблизительно постоянными в разл. молекулах: напр., расстояние между атомами: составляет 0,154 нм в связи С—С, 0,13 нм в связи С=С, 0,12 нм в связи С≡С. Иногда имеются существ. отклонения М. р. от типичных значений; так, ординарные связи С—С из-за внутримол. стерич. затруднений иногда растягиваются и соотв. М. р. достигают 0,18 нм.

● Molecular structure by diffraction methods, ed. by G. A. Sim, L. E. Sutton, v. 1—4, L., 1973—76; Китайгородский А. И., Зоркий П. М., Бельский В. К., Строение органического вещества (данные структурных исследований, 1929—1970), М., 1980. *П. М. Зоркий.*

МЕЖГАЛОГЕННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, соединения разл. галогенов между собой. По физ. и хим. св-вам напоминают исходные компоненты, но обладают более высокой хим. активностью. Образуют комплексные соед. с галогенидами. Получ. непосредственным синтезом из элементов. Примен. при галогенировании и как сильнейшие окислители. См., напр., *Брома трифторид, Брома хлорид, Иода пентафторид, Хлора пентафторид, Хлора трифторид.*

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ ХИМИИ (ИЮПАК), международная организация, входящая в ведение Международного совета науч. союзов (ИКСУ). Организован в 1918. Членами ИЮПАК являются науч. учреждения 43 стран (1981), в т. ч. АН СССР (с 1930), в к-рой для координации связей с ИЮПАК создан Национальный комитет сов. химиков. В ИЮПАК 7 отделений (физ., неорг., орг., макромол., аналит., прикладной и клинич. химия), к-рые подразделяются на специализированные комиссии и рабочие группы. Высший руководящий орган ИЮПАК — Совет, к-рый проводит каждые 2 года Генеральные ассамблеи.

Осн. задача ИЮПАК — координация исследований, требующих международного согласования, контроля и стандартизации, а также кооперация с др. международными организациями. ИЮПАК организует международные симпозиумы, конференции и конгрессы. Он имеет свои журналы — «Теоретическая и прикладная химия» («Pure and Applied Chemistry»), «Международная химия» («Chemistry International»; до 1979 выходил под названием «IUPAC Information Bulletin»), «Международные новости химического

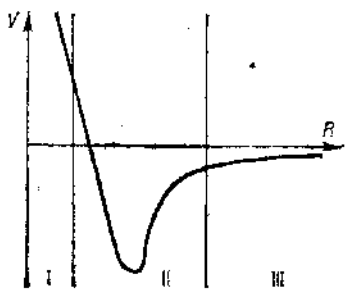
образования» («International Newsletter on Chemical Education»). Кроме того, Союз издает утвержденные Советом ИЮПАК рекомендации по номенклатуре в-в и терминологии, используемой в химии. *З. Е. Самойлова.*

МЕЖКРИСТАЛЛИТНАЯ КОРРОЗИЯ, избирательная коррозия пограничных слоев микрокристаллов (зерен) металла. Материал, подвергшийся М. к., может сохранять первонач. внеш. вид, но не издает металлич. звука при постукивании. Вследствие утраты связей между зернами резко ухудшается пластичность и прочность; при небольшом усилии пораженные слои материала превращ. в порошок. Склонность к М. к., как правило, появляется в результате нагревания, вызывающего микроструктурные превращ. по границам зерен, а именно образование фаз, обогащенных некрыми компонентами сплава, и создание вокруг них зон твердого р-ра, обедненных соответствующими компонентами. Чаще всего М. к. происходит вблизи сварных швов (т. н. ножевая коррозия).

В пром. условиях наиб. часто сталкиваются с М. к. нержавеющих сталей: по границам зерен образуются цепочки карбидов хрома и прилегающие к ним обедненные хромом зоны, к-рые обычно и раств. при контакте с агрессивной средой. В сильноокислит. средах возможно растворение и карбидов хрома, а также карбида титана (в случае сталей, стабилизированных титаном). Для предотвращения М. к. нержавеющих сталей снижают содержание углерода, вводят стабилизирующие элементы (Ti, Nb, Ta и др.), связывающие углерод в термостойкие карбиды, проводят гомогенизирующую термич. обработку, устраняющую хим. и структурную неоднородность по границам зерен.

● Чигал В., Межкристаллитная коррозия нержавеющих сталей, пер. с чеш., Л., 1969; Колотыркин Я. М., Княжева В. М., в кн.: Коррозия и защита от коррозии, М., 1974 (Итоги науки и техники. Сер. «Коррозия и защита от коррозии», т. 3); Cowan R. L., Tedmon C. S., в кн.: Advances in corrosion science and technology, v. 3, N. Y.— L., 1973, p. 293—401. *В. М. Княжева.*

МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ, электромагнитные взаимод. электронов и ядер одной молекулы с электронами и ядрами другой. Зависят от расстояния R между молекулами и их взаимной ориентации, задаваемой совокупностью углов Эйлера Ω, образуемых молекулярными осями с фиксиров. системой координат, и определяются потенц. энергией $V(R, \Omega)$. При усреднении по ориентациям М. в. описываются потенц. энергией (потенциалом) центр. взаимодействия $V(R)$. На кривой $V(R)$ обычно выделяют 3 области (рис.). В области I потенциал имеет отталкивательный характер, что обусловлено взаимод. перекрывающихся электронных оболочек атомов. Энергия отталкивания зависит от R так же, как и в случае обменного взаимод., приводящего к образованию хим. связи. Эта зависимость м. б. аппроксимирована экспоненц. ф-цией, т. е. силы отталкивания являются короткодействующими.



Область II характеризуется, как правило, т. н. ван-дер-ваальсовым минимумом, глубина и положение к-рого определяются балансом сил отталкивания и притяжения. Минимум расположен при R = 0,2—0,4 нм, а глубина составляет 0,4—0,04 кДж/моль. По сравнению с хим. связями, длины к-рых составляют 0,1—0,15 нм, а энергии разрыва 200—400 кДж/моль, это очень слабое взаимод., однако оно приводит к образованию т. н. ван-дер-ваальсовых димеров, донорно-акцепторных комплексов и определяет энергию сублимации мол. кристаллов.

В области III обменные силы отталкивания пренебрежимо малы. Здесь преобладают дальнодействующие силы притяжения, часто наз. ван дер ваальсовыми. Энергия притяжения м. б. представлена в виде суммы трех составляющих: ориентационной $E_{ор}$, индукционной $E_{инд}$ и дисперсионной $E_{дисп}$. Ориентац. энергия обусловлена непосредств. электростатич. взаимодействием между пост. мультипольными моментами молекул (дипольным, квадрупольным и др.). Для полярных молекул определяющим является дипольдипольное взаимод., для большинства неполярных — квадруполь-квадрупольное. Учет теплового движения молекул означает усреднение моментов по ориентации и приводит к зависимости ориентац. энергии от т-ры. Для полярных молекул $E_{ор} = -\frac{2}{3}kT(\mu_A^2\mu_B^2)/R^6$, где μ_A и μ_B — дипольные моменты взаимодействующих молекул, k — константа Больцмана, T — т-ра.

Индукц. энергия обусловлена взаимодействием пост. мультипольного момента одной молекулы с индуцированным им дипольным моментом другой. Для полярных молекул в случае усреднения по ориентации диполей вследствие теплового движения $E_{инд} = -(\mu_A^2\alpha_B + \mu_B^2\alpha_A)/R^6$, где α_A и α_B — поляризуемости молекул.

Дисперс. энергия не имеет классич. аналога и определяется квантовомех. флуктуациями электронной плотности. Мгновенное распределение заряда одной молекулы, характеризуемое мгновенным дипольным моментом, индуцирует мгновенный дипольный момент у другой. В результате возникает взаимод. этих моментов. Потенц. энергия взаимод. $E_{дисп} = -C/R^6$. Коэф. C можно приближенно вычислить по ф-ле $C = \frac{3}{2}\alpha_A\alpha_B \cdot \frac{I_A I_B}{I_A - I_B}$, где I_A и I_B — потенциалы ионизации молекул. Дисперс. взаимодействие возникает между всеми молекулами, независимо от наличия у них пост. мультипольных моментов. Для неполярных молекул, а также молекул с небольшими дипольными моментами силы притяжения определяются в осн. дисперс. взаимодействием.

Кроме описанных выше, существенно также резонансное взаимод. между молекулой A в возбужд. состоянии и молекулой B в осн. состоянии, когда энергии возбуждения обеих молекул близки (последнее всегда имеет место для одинаковых молекул). Потенц. энергия резонансного М. в. пропорциональна R^{-3}. Это взаимод. ответственно за миграцию энергии в жидких и тв. телах, обусловливает образование делокализов. экситонных состояний в мол. кристаллах и т. п.

При решении задач, требующих знания М. в., широко использ. модельные потенциалы с параметрами, определяемыми подгонкой расчетных значений под эксперим. данные. Наиб. употребительны потенциалы Букингема и Леннарда-Джонса; последний имеет вид: $V(R) = 4\varepsilon[(\sigma/R)^{12} - (\sigma/R)^6]$, где ε — глубина потенц. ямы, σ — значение, при к-ром $V(R) = 0$.

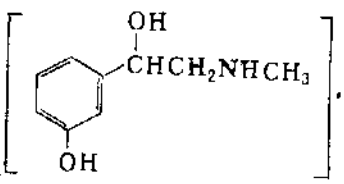
М. в. обусловливают существование жидких и тв. тел. Они приводят к образованию сложных соед. типа комплексов с переносом заряда и комплексов с водородной связью. В биологии, в частности, ими определяется стабильность ДНК и РНК.

● Тулуб А. В., Природа межмолекулярных сил, Л., 1978; Каплан И. Г., Введение в теорию межмолекулярных взаимодействий, М., 1982. *И. Г. Каплан.*

МЕЖФАЗНАЯ ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ, протекает на границе раздела двух несмешивающихся жидкостей или жидкости и газа. В первом случае приводят в контакт р-ры двух мономеров (один обычно водный, другой — в инертном орг. р-рителе), во втором через водный р-р одного мономера пропускают другой вместе с газом-носителем, напр. азотом или воздухом. Полимер образуется на границе раздела фаз практически мгновенно. М. п. проводят при низкой (обычно комнатной) т-ре, что исключает побочные р-ции. Методами М. п. наиб. целесообразно синтезировать полимеры из мономеров, обладающих высокой реакц. способностью, напр. из дихлорангидридов дикарбоновых к-т, диаминов, бисфенолов. Использование метода в пром-сти ограничивается большими объемами р-ров и необходимостью регенерации орг. р-рителя.

МЕЗАКОНОВАЯ КИСЛОТА (метилфумаровая к-та; *транс*-α-пропилен-α,β-дикарбоновая к-та) $HOOC(CH_3)C{=}CHCOOH$, $t_{пл}$ 240,5 °С; раств. в сп., эф., умеренно — в воде, плохо — в хлороформе, CS_2, нитробензоле; K_1 $8{,}5\cdot10^{-4}$ (25 °С). Получают пиролизом лимонной к-ты. Применяется в произ-ве сополимеров, напр. с акриламидом, фталевым ангидридом и гликолями.

МЕЗАТОН [фенилэфрин, гидрохлорид 1-(*м*-оксифенил)-2-метиламиноэтанола 1], $t_{пл}$ 140—145 °С; легко раств. в воде и сп. Сосудосуживающее ср-во.



МЕЗИДИН (2,4,6-триметиланилин) $(CH_3)_3C_6H_2NH_2$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 232—233 °С; d_4^{20} 0,9633; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф., хлороформе, ацетоне. Диэлектрик ($\rho_v 10^7$ Ом·см). Получ. восст. нитромезитилена чугунной

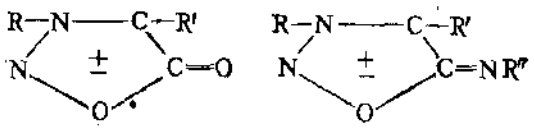
стружкой. Примен. в произ-ве кислотных антрахиноновых красителей. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз; ПДК 1 мг/м³.

МЕЗИТИЛА ОКИСЬ (2-метилпентен-2 он-4, изопропилиденацетон) $(CH_3)_2C{=}CHC(O)CH_3$, $t_{пл}$ −46,4 °С, $t_{кип}$ 128,3 °С; d_4^{20} 0,8548, n_D^{20} 1,4475; смешивается со сп., эф., кетонами, хлориров. углеводородами и др. орг. р-рителями, образует азеотроп с водой (65,2% по массе М. о.; $t_{кип}$ 91,8 °С); $t_{вспыш}$ 32,2 °С (в открытом тигле). Получ. дегидратацией диацетонового спирта в присут. иода, минер. к-т, хлоридов или др. солей металлов. Р-ритель эфиров целлюлозы, поливинилхлорида, прир. смол; инсектицид. Раздражает кожу, обладает наркотич. действием.

МЕЗИТИЛЕН (1,3,5-триметилбензол) $C_6H_3(CH_3)_3$, $t_{пл}$ −44,7 °С, $t_{кип}$ 164,7 °С; d_4^{20} 0,86518, n_D^{20} 1,4991; р-римость в воде 0,002%, легко раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле; КПВ 0,37—11,6%. Выделяют из фракции сырого бензола коксохим. произ-ва и из продуктов каталитич. риформинга нефт. сырья. Примен.: р-ритель лакокрасочных материалов; высокооктановая добавка к бензинам; в произ-ве тримезиновой к-ты и полупродуктов для красителей, напр. мезидина. ПДК 120 мг/м³.

МЕЗО-, составная часть названий: а) орг. соединений с несколькими асимметрич. центрами, оптически неактивных вследствие «внутр. компенсации» знака вращения (см. *Оптическая изомерия*); б) производных полициклич. соед. с заместителями в среднем цикле, напр. в положениях 9 и 10 антрацена.

МЕЗОИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, биполярные 5-членные гетероциклич. соед. с двумя и более гетероатомами в кольце,



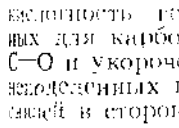
I

II

содержащие в молекуле внекольцевые атомы O, N или S, связанные с одним из атомов цикла (строение этих в-в нельзя удовлетворительно изобразить общепринятыми ковалентными ф-лами). Наиб. важные соед. этой группы — сидноны (I), обладающие аром. св-вами, и сиднонимины (II). Обладают высокой реакц. способностью, реагируют с сохранением или раскрытием гетероцикла. Нек-рые М. с., напр. *сибнокарб* и *сиднофен*,— лек. ср-ва.

МЕЗОКСАЛЕВАЯ КИСЛОТА (кетомалоновая к-та) $CO(COOH)_2$. Обычно существует в виде гидрата $(HO)_2C(COOH)_2$ (диоксималоновая к-та, диоксиметандикарбоновая к-та); $t_{пл}$ 121 °С (с разл.); раств. в воде, сп. и эф. Получ. гидролизом диброммалоновой к-ты. Примен. для синтеза галловой к-ты и др. соединений.

МЕЗОМЕРИИ ТЕОРИЯ, теория электронного строения хим. соед. с сопряженными связями, согласно к-рой истинное распределение электронной плотности в молекуле является промежут. между распределениями, представленными двумя или неск. классич. ф-лами. По своему содержанию М. т. практически совпадает с *резонанса теорией*, однако в отличие от последней оперирует для описания строения молекул не набором резонансных структур, а правилами электронных смещений (см. *Индуктивный эффект*, *Мезомерный эффект*, *Электромерный эффект*), позволяющими охарактеризовать внутримол. поляризацию. Напр., особенности хим. св-в и структуры формамида (повышенная кислотность группы NH_2, отсутствие ряда характерных для карбонильной группы реакций, удлинение связи C—O и укорочение связи C—N) объясняются смещением неподеленных пар электронов азота и электронов кратных связей в сторону более электроотрицательного атома O (обозначается изогнутыми стрелками):



Аналогично объясняются выравненность всех связей в молекуле бензола, повыш. нуклеофильность *орто-* и *пара*-положений аром. кольца в анилине и др.

● Иелольд К., Теоретические основы органической химии, пер. с англ., 2 изд., М., 1973. *В. И. Минкин.*

МЕЗОМЕРНЫЙ ЭФФЕКТ, поляризующее действие определенной атомной группировки, вызывающее статич. поляризацию сопряженной системы связей молекулы или иона. Обусловлен смещением π электронов сопряженных связей в сторону атомов с недостроенной до октета электронной оболочкой. Положит. М. э. (+*M*) обладают электронодонорные группы, способные к частичной или полной передаче пары электронов в общую сопряженную систему. Электроноакцепторные группы, поляризующие сопряженную сист. в противоположном направлении, характеризуются отрицат. М. э. (−*M*). Количеств. шкалу М. э. устанавливают с помощью соотношений линейности своб. энергии на основе ур-ний Гаммета (см. *Корреляционные соотношения*) и его модификаций. Мерой М. э. групп, связанных с бензольным кольцом, служат σ_c (или σ_R) — константы заместителей, полученные вычитанием индукц. σ_I-констант из σ-константы Гаммета.

Важная особенность М. э.— альтернирующий характер обусловливаемой им поляризации. Так, (+*M*)-эффект гидроксильной группы приводит к увеличению электронной плотности в *орто-* и *пара* положениях бензольного кольца, чем и объясняется электроф. присоединение и замещение только по этим положениям. Заместители, обладающие (−*M*)-эффектом, понижают электронную плотность в бензольном ядре в *орто-* и *пара*-положениях; этим объясняется электроф. атака в *мета*-положения таких молекул.

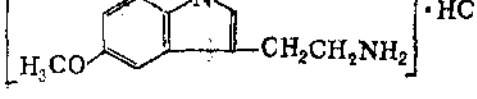
В. И. Минкин.

МЕЗОННАЯ ХИМИЯ (мезохимия), основана на использ. в хим. превращениях мезоатомов, т. е. атомов, в к-рых один из электронов атомной оболочки замещен отрицательно заряж. долгоживущей частицей, напр. мюоном, π или *K*-мезоном. Мезоатомы образуются при торможении в в-ве этих частиц. Как правило, такая частица замещает электрон на внеш. оболочке атома, в результате чего мезоатомы образуются в возбужд. состоянии. При послед. переходе в осн. состояние мезоатомы испускают жесткое электромагн. излучение или Оже электроны. Простейший мезоатом — мезоводород. Поскольку мюон и мезоны в сотни раз тяжелее электрона (а радиус боровской орбиты обратно пропорционален массе частицы), размеры атомов мезоводорода значительно меньше, чем у обычных атомов. Это дает возможность мезоводороду проникать внутрь атомных оболочек др. атомов и, сближаясь с ядрами, инициировать ядерные превращ., образовывать мезомолекулы и т. п. Рентгеновские спектры мезоатомов и продуктов вызываемых ими ядерных р-ций позволяют изучать природу хим. связи, структуру молекул и механизм хим. превращений.

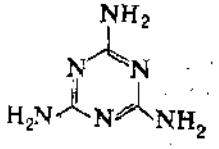
МЕЙЕРА РЕАКЦИЯ, получение алиф. нитросоединений действием $AgNO_2$ на первичные алкилгалогениды: $RX + AgNO_2 \rightarrow RNO_2 - AgX$, где X = Br, I, реже Cl. α,ω-Дигалогениды образуют α,ω-динитропроизводные. В случае вторичных алкилгалогенидов выходы нитросоед. малы, из третичных образуются гл. обр. соответствующие нитриты. В р-цию вступают также алицикличю., жирноаром. и нек-рые гетероциклич. галогенпроизводные. Открыта В. Мейером в 1872.

● Корнблюм Н., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 12, М., 1965, с. 117—73.

МЕКСАМИН (гидрохлорид 5-метокситриптамина), крист.; раств. в воде и сп. Радиозащитное ср-во.



МЕЛАМИН (2,4,6-триамино-1,3,5-триазин, цианурамид), $t_{пл}$ 354 °С (с разл.); плохо раств. в воде и орг. р-рителях. Амфотерен, образует соли с минер. к-тами и со щел. металлами в жидком NH_3. В водных р-рах по мере повышения т-ры и давления группы NH_2 последовательно замещаются на гидроксил с образованием аммелина, аммелида и циануровой к-ты. При взаимод. с концентриров. HNO_3 образуются моно- и динитромеламин, а с разбавленной — циануровая к-та. Получ.: взаимод. цианамида с жидким NH_3 при норм. условиях или с р-ром NH_3 в этаноле при 180—500 °С и 4—20 МПа; пиролиз мочевины при 350—500 °С и 10—40 МПа. Примен. для получ. меламино формальд. смол и дубителей.



МЕЛАМИНО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ ЛАКИ (меламино-алкидные лаки, алкидно-меламинные лаки), получают на основе смесей невысыхающей алкидной смолы с частично бутанолизированной меламино формальд. смолой в соотношении от 1:1 до 9:1 (по массе). Иногда содержат кремнийорг. жидкость, к-рая улучшает растекание лака по пов-сти. Отверждаются при 100—140 °С, а в присут. катализатора, напр.

дибутилфосфорной к-ты,— при 85 °С. Покрытия атмосферо- и водостойки, обладают высокими электроизоляц., антикорроз. и декоративными св-вами. Примен. для защиты деталей электрич. машин; эмали на основе М.-ф. л.— для отделки кузовов автомобилей, приборов и др. См. также *Алкидные лаки*.

МЕЛАМИНО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ, термореактивные олигомерные продукты поликонденсации меламина с формальдегидом в присут. щел. и кислотных катализаторов. Получ. в виде водных р-ров и порошков. В М.-ф. с. содержатся метилольные диметиленэфирные, метиленовые, имино- и аминогруппы. Отверждаются при нагрев. и на холоду в присут. кислотных катализаторов. Продукты отверждения обладают высокой прочностью, дуго-, тепло-, водо-, износо- и светостойкостью. Для улучшения эксплуатац. св-в изделий и снижения стоимости М. ф. с. модифицируют (путем замены части меламина при синтезе олигомера или частичной этерификацией по метилольным группам уже синтезированных олигомеров) мочевиной, гуанаминами, спиртами и др. Примен.: связующие в произ-ве аминопластов (слоистых пластиков, литьевых и прессовочных материалов); для обработки бумаги и тканей с целью придания им водостойкости и несминаемости; М. ф. с., этерифицированные спиртами (гл. обр. бутиловым) и р-римые в орг. р-рителях,— основа лаков; анионоактивные М.-ф. с. (продукты поликонденсации меламина, формальдегида и, напр., Na соли *п*-аминобензолсульфокислоты) — пластификаторы бетона.

● См. лит. при ст. *Аминопласты*.

МЕЛАНЖ, смесь HNO_3 концентрацией ок. 100% с H_2SO_4 концентрацией ок. 96% при их соотношении по объему ок. 9:1. Примен. в произ-ве H_2SO_4 башенным способом.

МЕЛАНСЦИТОСТИМУЛИРУЮЩИЙ ГОРМОН (МСГ, меланотропин). Существует в виде двух пентадов — α- и β-формах. Первый имеет первичную структуру CH_3CO—Сер—Тир—Сер—Мет—Глу—Гис—Фен—Арг—Три—Гли—Лиз—Про—Вал—NH_2 (мол. м. 1665; букв. обозначения см. в ст. *α Аминокислоты*). β-МСГ у большинства млекопитающих состоит из 18, у человека — из 22 аминокислотных остатков H_2N—Ала—Глу—Лиз—Лиз—Асп—Глу—Гли—Про—Тир—Арг—Мет—Глу—Гис—Фен—Арг—Три—Гли—Сер—Про—Про—Лиз—Асп—OH (мол. м. 2661). МСГ вырабатывается промежут. долей гипофиза. Стимулирует биосинтез кожного пигмента меланина и увеличение размеров и количества пигментных клеток-меланоцитов. Выделяют из гипофизов животных или синтезируют.

МЕЛИТТИН, пептид, содержащийся в яде пчел. Пептидная цепь, построенная из 26 аминокислотных остатков, богата основными аминокислотами. Обладает гемолитич. и антибактериальным действием.

МЕЛЬНИЦЫ, см. *Измельчение*.

МЕЛЬХИОР, общее название группы сплавов на основе Cu, содержащих 5—33% Ni, ок. 1% Fe, ок. 1% Mn. Устойчивы к атмосферной коррозии, коррозии в морской воде, водяном паре; обладают высокой пластичностью в холодном состоянии. Примен. для изготовления труб теплообменников в судостроении, посуды, ювелирных изделий.

МЕМБРАННОЕ ГАЗОРАЗДЕЛЕНИЕ, разделение газовой смеси на компоненты или ее обогащение одним из компонентов в аппаратах с непористыми перегородками (мембранами). Основано на различии между коэф. газопроницаемости компонентов газовой смеси. Движущая сила процесса — разность концентраций или парциальных давлений разделяемых компонентов по обе стороны мембраны.

М. г. осуществляется в одном или неск. аппаратах — мембранных газоразделителях, представляющих собой замкнутый объем, разделенный мембраной на две зоны. Разделяемая смесь (исходный поток) $Q_н$, напр. бинарная, с конц. компонентов x_1 и x_2 непрерывно подается в зону *А* при заданном давл. $p_н$. Часть потока $Q_{пр}$ проникает через мембрану в зону *Б* (проникающий поток) с давл. $p_{пр}$ и конц. компонентов y_1 и y_2; другая часть $Q_{н.т}$ (непроникающий поток) выводится из зоны *А* с давл. $p_{нд}$. Значения $p_н$, $p_{пр}$ и $p_{нд}$ находятся в интервале 10^5—10^8 Па. Разделение происходит, если $p_{н,i} > p_{пр,i}$, где $p_{н,i}$ и $p_{пр,i}$ — парциальное давление *i* того компонента в исходном и проникающем потоках соответственно. Отношение $\frac{y_1/y_2}{x_1/x_2}$ наз. степенью (фактором) разделения; оно зависит от селективности разделит. мембраны, $p_н$, $p_{пр}$, $Q_н$, $Q_{пр}$ и т-ры процесса. Если требуемая степень разделения не достигается на одной ступени, то использ. неск. последовательно соединенных аппаратов или аппарат непрерывного действия колонного типа. Производительность аппаратов определяется как объем газа (в м³), проходящего через 1 м² мембраны за 1 с при перепаде давления по обе стороны мембраны 1 Па.

Для разделения газовых смесей примен. мембраны из стекла (капилляры), металлов (пластины и трубки из сплавов Pd), полимерных материалов (плоские и в виде полых волокон, сплошные и асимметричные). Наиб. производительностью обладают асимметричные мембраны, состоящие из пористого и сплошного слоев, причем толщина последнего составляет ок. 0,25% общей толщины мембраны (см. табл.). См. также *Разделительные мембраны*.

Газоразделители должны иметь высокую плотность упаковки мембран, обеспечивать примен. очень тонких мембран при больших перепадах давления, иметь миним. потери давл. $p_н$, быть простыми в изготовлении и сборке. В достаточ. мере этим требованиям отвечают рулонные, плоскорамные и трубчатые *мембранные аппараты*.

● Технологические процессы с применением мембран, пер. с англ., М., 1976; Wang S.-T. [a. o.], «Separation science and technology», 1980, v. 15, № 4, p. 1069—90.

Э. Г. Новицкий.

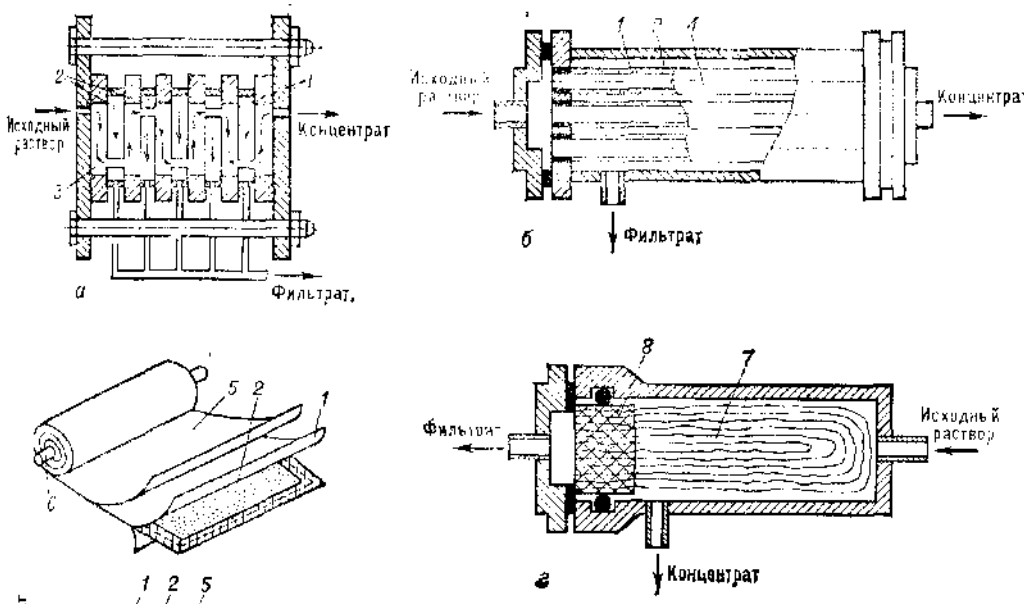
ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ПРОЦЕССОВ МЕМБРАННОГО ГАЗОРАЗДЕЛЕНИЯ

Процесс; выделяемый продукт	Тип аппарата	Число ступеней разделения	Тип мембраны	$p_н \cdot 10^{-5}$, Па	x_1, %	$p_{пр} \cdot 10^{-5}$, Па	y_1, %
Разделение продувочного газа при синтезе аммиака; H_2	Трубчатый	1	Сплав Pd	30	60	1,5	99
То же	То же	1—2	Полые волокна из полисульфона	≤15	60	≤14	90
Концентрирование Не из прир. газа; Не	Плоскорамный	3	Сополимер тетрафторэтилена с гексафторпропиленом	6,2	0,45	1,5	72
Разделение смеси H_2—CO; H_2	Трубчатый	1	Полые волокна из полиэтилентерефталата	4,6	60	1,1	90—95
Обогащение воздуха O_2	Плоскорамный	1	Асимметричная из поливинилтриметилсилана	0,1	21	0,1	35—38

МЕМБРАННЫЕ АППАРАТЫ, служат для разделения р-ров, коллоидных сист. и газообразных смесей с помощью полупроницаемых мембран (см. *Мембранные методы разделения*, *Мембранное газоразделение*). Осн. типы М. а. представлены на рисунке.

В плоскокамерных аппаратах разделительный мембранный элемент состоит из двух плоских мембран, между к-рыми расположен пористый дренажный материал. Элементы располагаются на небольшом расстоянии друг от друга (0,5—5 мм), в результате чего между ними образуются межмембранные каналы, по к-рым разделяемая смесь циркулирует и после концентрирования выводится из аппарата; прошедший через мембрану фильтрат отводится по дренажному материалу в коллектор. Для турбулизации потока р-ра между элементами устанавливают сетку-сепаратор. В случае необходимости значит. концентрирования исходного р-ра в аппарате устанавливают неск. секций, работающих последовательно. Пов-сть мембраны, приходящаяся на единицу объема аппарата, т. е. плотность упаковки мембраны, для аппаратов этого типа низка (60—300 м²/м³), вследствие чего их используют в установках небольшой производительности для разделения жидких и газовых смесей.

Трубчатые М. а. состоят из набора изготовленных из пористого материала дренажных трубок диаметром 5—20 мм. Материал, образующий мембрану, наносится на



Мембранные аппараты: *а* — плоскокамерный многосекционный типа «фильтр-пресс», *б* — с трубчатыми фильтрующими элементами, *в* — с рулонным фильтрующим элементом (отдельно показан фильтрующий элемент), *г* — с мембранами в виде полых волокон; *1* — мембрана; *2* — дренаж; *3* — секция аппарата; *4* — трубчатый фильтрующий элемент; *5* — сетка-сепаратор; *6* — трубка, отводящая фильтрат; *7* — пучок полых волокон; *8* — трубная решетка с открытыми концами волокон.

внутр. или внеш. пов-сть трубок, в соответствии с чем разделяемая смесь подается в трубное или межтрубное пространство. Плотность упаковки мембран в аппаратах этого типа низка (60—200 м²/м³). Они удобны для очистки жидких сред от загрязняющих примесей.

В рулонных аппаратах мембранный элемент имеет вид пакета, три кромки к-рого герметизированы, а четвертая крепится к перфориров. трубке для отвода фильтрата. Пакет вместе с сеткой-сепаратором накручивается на эту трубку. Разделяемая смесь движется в продольном направлении по межмембранным каналам, фильтрат по дренажному материалу поступает в отводящую трубку. М. э. этого типа имеют высокую плотность упаковки мембран (300—800 м²/м³), но сложнее в изготовлении, чем плоскокамерные. Они использ. в установках средней и большой производительности для разделения жидких и газовых смесей.

В аппаратах с мембраной в виде полого волокна мембранный элемент обычно представляет собой цилиндр, в к-рый помещен пучок пористых полых волокон с наружным диаметром 80—100 мкм и толщиной стенки 15—30 мкм. Разделяемый р-р обычно омывает наружную пов-сть волокна, а по его внутр. каналу выводится фильтрат. Эти аппараты отличаются большой плотностью упаковки мембран (до 9000 м²/м³), что компенсирует невысокую уд. производительность пористого полого волокна. Аппараты этого типа широко использ. в опресните. установках и достигают производительности неск. тысяч м³/сут.

● См. лит. при ст. *Мембранные методы разделения.*

Ю. И. Дытнерский.

МЕМБРАННЫЕ МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ, осуществляются с помощью полупроницаемых мембран (см. *Разделительные мембраны*). Р-ры разделяются методами *обратного осмоса, ультрафильтрации, диализа, электродиализа, испарения через мембрану*, коллоидные системы - методами *микрофильтрации* и ультрафильтрации. О разделении газовых смесей см. *Мембранное газоразделение.*

Процессы основаны на том, что нек-рые компоненты системы проходят через мембрану медленнее других или вовсе задерживаются ею. Движущей силой процесса м. б. градиент концентрации, давления, электрич. потенциала, т. р. по обе стороны мембраны. Эффективность разделения оценивают след. показателями: селективностью $\varphi = 1 - C_2/C_1$, где C_1 и C_2 — конц. компонента в р-ре до мембраны и за ней; коэф. разделения $K_р = \frac{C_{a_1}/C_{a_2}}{C_{a_1}/C_{a_2}}$, где C_{a_1} и C_{a_1} — конц. компонента A в исходном и прошедшем через мембрану р-рах, C_{a_2} и C_{a_2} — конц. компонента B в исходном и прошедшем через мембрану р-рах; проницаемостью (уд. производительностью) $G = V/Ft$, где V — кол-во р-ра, прошедшего через мембрану за время τ, F — поверхность мембраны. Как правило, разделение с помощью мембраны осуществляется при т-ре окружающей среды без фазовых превращений, что наряду с простотой установок (см. *Мембранные аппараты*) определяет их экономичность. М. м. р. могут быть осложнены «концентрационной поляризацией» — увеличением концентрации растворенного в-ва у поверхности мембраны вследствие преимуществ. переноса через нее растворителя. Это приводит к снижению G и φ, сокращению срока службы мембраны. Чтобы уменьшить влияние этого явления, турбулизуют прилегающий к поверхности мембраны слой жидкости, что способствует выравниванию концентрации растворенного в-ва в объеме раствора. М. м. р. применяются для опреснения соленых и очистки производств. и бытовых сточных вод, для получения особо чистой воды, разделения углеводородов, концентрирования растворов, в т. ч. фруктовых и овощных соков, молока, молочных продуктов, выделения и очистки биологически активных веществ, очистки крови и др.

● Технологические процессы с применением мембран, пер. с англ., М., 1976; Дытнерский Ю. И., Обратный осмос и ультрафильтрация, М., 1978; Хванг С.-Т., Каммермейер К., Мембранные процессы разделения, пер. с англ., М., 1981.

Ю. И. Дытнерский.

МЕМБРАННЫЙ КАТАЛИЗ, основан на избират. переносе через катализатор, как через мембрану, одного из в-в, участвующих в р-ции. Каталитически активное в-во м. б. нанесено на мембрану, изготовленную из другого материала. Для р-ций с участием водорода мембранными катализаторами служат палладий и его сплавы, с участием кислорода - серебро. При этом водород или кислород проникают через катализатор в атомарной форме, активной для их присоединения к молекулам, адсорбированным на противоположной пов-сти катализатора. Сопряжение р-ций, напр. дегидрирования и гидрирования, на разных пов-стях катализатора исключает образование трудноразделимой смеси участников обеих р-ций. Гидрируемое в-во и водород поступают к пов-сти катализатора из разных фаз, что уменьшает адсорбц. конкуренцию между этими в-вами и приводит к повышению скорости и селективности гидрирования.

М. к. может быть обусловлен также избират. переносом энергии, необходимой для р-ции. Если р-ция на одной из пов-стей катализатора сопровождается уменьшением энергии Гиббса системы, то на другой пов-сти становится возможной р-ция с возрастанием энергии Гиббса. Кроме того, перенос тепла, к-рое выделяется при экзотермич. присоединении водорода, протекающем на одной пов-сти мембранного катализатора, облегчает проведение на другой его пов-сти эндотермич. дегидрирования без сложных теплообменных устройств.

М. к. позволяет увеличить выход целевого продукта и селективность дегидрогенизации вследствие того, что образующийся водород проникает через катализатор; побочные процессы, идущие в присут. водорода, также подавляются. Напр., из циклогександиола-1,2 получ. пирокатехин с 95%-ным выходом. Высокая селективность М. к. гидрогенизации обусловлена также тем, что степень заполнения пов-сти катализатора гидрируемым в-вом регулируется независимо от заполнения ее водородом, поступающим через катализатор. М. к. позволяет с выходом не менее 96% получать ценные продукты неполной гидрогенизации, к-рые термодинамически неустойчивы при избытке водорода, напр. в-ва с двойной связью из в-в с тройной связью, циклоолефины из циклодиенов, тетралин из нафталина.

М. к. открывает возможности перехода к непрерывным и малооперац. способам гидрирования при произ-ве хим. реактивов, душистых в-в, лек. препаратов и др. продуктов особой чистоты. При этом устраняются потери драгоценных металлов для катализаторов, сокращается число технол.

операций и кол-во отходов. Катализаторами могут служить фольга или тонкостенные трубки из палладиевых сплавов, а также композиции из материала, на пов-сть к-рого нанесены возгонкой в вакууме или др. способами тонкие пленки каталитически активных в-в, напр. палладиевых сплавов. По механизму М. к. происходят важнейшие процессы метаболизма на ферментах, закрепленных в биомембранах с избират. проницаемостью.

● Грязнов В. М., Смирнов В. С., «Успехи химии», 1974, т. 43, в. 10, с. 1716—38; Грязнов В. М., Караванов А. П., «Химико-фармацевтический журнал», 1979, т. 13, № 7, с. 74—78.

В. М. Грязнов.

МЕМБРАННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, разность электрич. потенциалов между р-рами электролитов, разделенных мембраной, проницаемой для ионов (иногда и для нейтральных частиц).

Обычно при соприкосновении ионопроводящей мембраны с разл. по составу р-рами электролитов возникают потоки ионов через мембрану, а на границах мембраны с р-рами устанавливается электрохим. равновесие. М. п. складывается из равновесных межфазных скачков потенциала по обе стороны мембраны на границе с р-рами (см. *Потенциала скачки межфазные*) и *диффузионного потенциала* внутри мембраны, обусловленного разл. подвижностью в ней ионов. Экспериментально М. п. определяют как эдс элемента «электрод сравнения 1|р-р 1|мембрана|р-р 2|электрод сравнения 2». Однако это значение условно из-за неопределенности потенциалов электродов сравнения по отношению к р-ру.

Материал мембраны можно подобрать таким, чтобы М. п. зависел от активности только одного вида ионов. Такие мембраны примен. в ионселективных электродах и используют для потенциометрии. Определение М. п. представляет интерес для биологии и медицины в связи с распространенностью мембранных процессов в живом организме.

● Лев А. А., Моделирование ионной избирательности клеточных мембран, Л., 1976; Лакшминараянайах Н., Мембранные электроды, пер. с англ., Л., 1979; Байулескут Г., Коштоффрен В., Применение ион-селективных мембранных электродов в органическом анализе, пер. с англ., М., 1986.

М. М. Шульц.

МЕМБРАНЫ ИОНИТОВЫЕ, пленки или пластины из ионитов (гл. обр. из ионообменных смол) или композиций, включающих их. Проявляют в р-рах электролитов высокую электропроводность и ионную селективность (избирательность к переносу катионов или анионов — соотв. катионитовые или анионитовые мембраны). Делят на гомо- и биполярные (в структуре последних содержатся ионогенные группы противоположной полярности). Могут состоять только из ионообменного компонента (гомог. М. и.) или содержать также полимерное связующее (гетерог. М. и.). Мембраны, в к-рых между связующим и ионообменным компонентом имеются хим. связи, наз. интерполимерными. Наиб. практич. применение находят гетерог. М. и. Их получают смешением в смесителях или на вальцах тонкоизмельченных ионитов (размер частиц до 50 мкм) со связующим (напр., синт. каучуками, полиэтиленом, поливинилхлоридом, полистиролом) с послед. формованием пленки на вальцах или каландрах; пленку обычно армируют с двух сторон полиамидными, полиэфирными, фторлоновыми и др. техн. тканями на прессах при т-рах на 10—25 °С выше т-ры размягчения связующего. Гомог. М. и. получают полимеризацией или поликонденсацией мономеров, как и *ионообменные смолы*, но процесс проводят в тонком слое (между двумя пластинами). Примен. как перегородки (диафрагмы) в электродиализаторах.

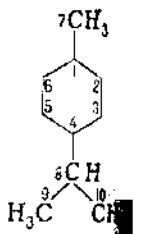
Е. И. Семенова.

МЕНАЗОН [*O,O*-диметил *S*-(4,6-диамино-1,3,5-триазинил-2-метил)дитиофосфат], $t_{пл}$ 160—162 °С; плохо раств. в орг. р-рителях (в этиленгликоле ок. 10%), воде (0,24 г/л). Получ. из 2-хлорметил-4,6-диамино-1,3,5-триазина и $(CH_3O)_2P(S)SNa$. Системный эфицид для обработки семян, клубней и почвы (эффективен против тлей); форма примен. — смачивающийся порошок (сейфос). Среднетоксичен: $ЛД_{50} \geq 640$ мг/кг (мыши); ПДК 1 мг/м³, в воде 0,09 мг/л. Допустимые остатки в пищевых продуктах 1 мг/кг.

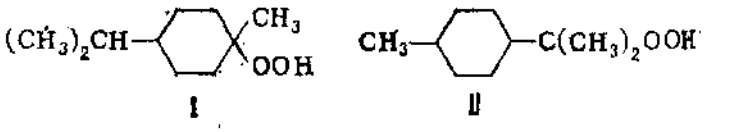


МЕНДЕЛЕВИЙ (Mendelevium) Md, искусственный радиоакт. хим. элемент, ат. н. 101; относится к актиноидам. Известно 6 изотопов с мас. ч. 252 и 254—258; наиб. долгоживущий ^{258}Md ($T_{1/2}$ 56 сут, α-излучатель). Открыт А. Гиорсо, Б. Харви, Г. Чоппином, С. Томпсоном и Г. Сиборгом в 1955. Степень окисл. +2 и +3, наиб. устойчива +3, в к-рой Md по хим. св-вам подобен другим трехвалентным актиноидам. В весовых количествах Md не получен, и все исследования проводились со следовыми концентрациями. Изотопы Md образуются при облучении U и Pu ускоренными ядрами Ne и др. и выделяются экстракц. и сорбц. методами.

n-МЕНТАН (1-метил-4-изопропилциклогексан), *цис-n*-М.— жидк.; $t_{кип}$ 168,5°С; d_4^{20} 0,816, n_D^{20} 1,4515; получ. гидрированием цимола, *транс-n*-М.— жидк.; $t_{кип}$ 161°С; d_4^{20} 0,792, n_D^{20} 1,4393; получ. гидрированием ментона. Раств. в сп., не раств. в воде. Содержится в некоторых эфирных маслах. Углеродный скелет *n*-М.— структурная основа мн. моноциклич. терпенов и их производных.



n-МЕНТИЛА ГИДРОПЕРОКСИД (гидропероксид *n*-ментана). Технический продукт — смесь изомеров ф-л I и II

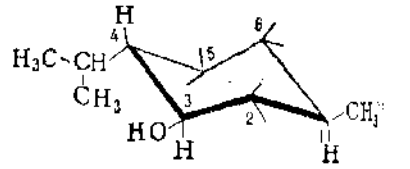


I II

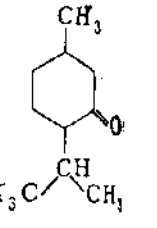
палево-желтая жидк.; d_4^{15} 0,910—0,925, n_D^{20} 1,460—1,475; в углеводородном растворителе $T_{1/2}$ 48,9 ч (115 °С) и 10 ч (133 °С). Получают автоокислением *n*-ментана. Инициатор полимеризации. Раздражает кожу и слизистые оболочки глаз.

МЕНТИЛАЦЕТАТ $C_{10}H_{19}OCOCH_3$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 227—228°С; d_4^{20} 0,922—0,927, n_D^{20} 1,447, $[\alpha]_D^{20}$ от —72°47′ до —73°18′; раств. в сп., плохо — в воде. Содержится в эфирном масле мяты перечной (4—10%). Получ. ацетилированием *l*-ментола. Душистое в-во (запах мяты) в парфюм. и пищ.-пром-сти, компонент искусств. эфирных масел.

l-МЕНТОЛ [(—) ментол, *n*-ментанол-3], крист.; $t_{пл}$ 41—43°С, $t_{кип}$ 216 °С; d_{15}^{15} 0,904, n_D^{20} 1,4609—1,4615, $[\alpha]_D^{25}$ —45 до —51°; раств. в сп., ограниченно — в воде; $t_{вспл}$ 70°С, т-ра самовоспламенения 275°С, КПВ 0,73—3,8%. Выделяют из мятного масла; получ. также гидрированием тимола с послед. расщеплением образующегося рацемата и из Δ³-карена. Душистое в-во (запах мяты, холодящий вкус) в парфюм., пищ., конд., ликероводочной и табачной пром-сти; компонент многих лек. ср-в (напр., валидола, боромептола).



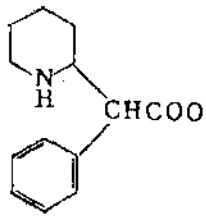
МЕНТОН (*n*-ментанон-3), вязкая жидк.; раств. в сп., плохо — в воде. Содержится в мятном, гераниевом и мн. других эфирных маслах, откуда его и выделяют; получ. также окисл. или дегидрированием ментола. Для *транс*-М. (собственно М.) $t_{кип}$ 207°С; d_4^{20} 0,895—0,897, n_D^{20} 1,4505—1,4515; душистое в-во (запах мяты) в парфюмерии, компонент искусств. эфирных масел. Для *цис*-М. (изоментон) $t_{кип}$ 210—212°С; d_{15}^{15} 0,9057, n_D^{20} 1,4530; сырье в синтезе душистого в-ва — оксима изоментона.



МЕНШУТКИНА РЕАКЦИЯ, алкилирование третичных аминов алкилгалогенидами с образованием четвертичных аммониевых солей: $R_3N + R'X \rightarrow R_3\overset{+}{N}—R'X^-$. Скорость р-ции зависит от длины и разветвленности R и R′, от природы галогена (I > Br > Cl). Из ароматических галогенидов в реакцию вступают лишь 2,4-динитрофенилгалогениды. Побочные процессы — дегидрогалогенирование и переалкилирование. Реакция открыта Н. А. Меншуткиным в 1890.

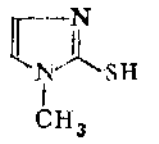
МЕПРОТАН (мепробамат, андаксин, дикарбамат 2-метил-2-пропилпропандиола-1,3) $[NH_2C(O)OCH_2]_2C(CH_3)C_3H_7$

$t_{пл}$ 103—107°С; плохо раств. в воде, хорошо — в сп. Транквилизирующее ср-во.



МЕРИДИЛ (метилфенидат, риталин, центедрин), крист.; трудно растворяется в воде, раств. в спирте и эфире. Психостимулирующее ср-во.

МЕРКАЗОЛИЛ (тиамазол, 1-метил-2-меркаптоимидазол), $t_{пл}$ 144—147°С; легко растворяется в воде, сп. Антитиреоидное ср-во.

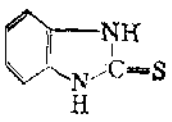


МЕРКАПТАНЫ (тиолы, тиоспирты) RSH, где R = Alk, Ar. Меркаптаны, у к-рых R = Ar, наз. также тиофенолами. Низшие алиф. М. имеют очень сильный и неприятный запах. М. легко окисл. в дисульфиды RSSR; являясь нуклеофилами, присоединяются к активиров. кратной связи. В условиях радикальных р-ций присоединяются против правила Марковникова. Из М. и альдегидов или кетонов в присут. кислых катализаторов образуются меркаптали: $RCOR' + 2R''SH \Rightarrow RR'C(SR'')_2 + H_2O$. М. — слабые к-ты; с щелочами или оксидами тяжелых металлов образуют меркаптиды RSMe. Вступают в р-ции с участием тиольного атома, напр.: $RSNa + R'Br \to RSR' + NaBr$; $RSH + CS_2 + NaOH \to RSC(S)SNa + H_2O$; $RSH + R'NCO \to R'NHC(O)SR$. Получ.: алиф. М.— взаимод. H_2S с олефинами или спиртами; алкилирование тиосульфата или тиомочевины алкилгалогенидом с послед. омылением образующейся соли щелочью; аром. М.— взаимод. H_2S с хлорпроизводными бензола при нагрев.; взаимод. соли диазония с этилксантогенатом и послед. омылением образующегося эфира щелочью. Низшие алиф. М.— одоранты, напр. для бытового газа; от C_9 и выше — регуляторы полимеризации в производстве СК. М. применяют в синтезах пестицидов, лек. ср-в, стабилизаторов полимеров. См., напр., *н-Додецилмеркаптан*, *Метилмеркаптан*, *Тиофенол*, *Этилмеркаптан*.

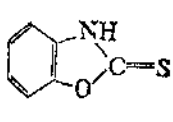
МЕРКАПТОАМИНЫ (аминотиолы, аминомеркаптаны), содержат в молекулах, помимо группы HS, первичную, вторичную или третичную аминогруппу. Участвуют в р-циях, характерных для меркаптанов и аминов; образуют цвиттер-ионы; 2,3-меркаптоалкиламины с альдегидами и кетонами образуют тиазолидины или тетрагидро-1,3-тиазины; М. с группами NH_2 и SH в аром. кольце реаг. с карбоновыми к-тами с образованием бензтиазолов. Получ.: взаимод. аминоалкилгалогенидов с гидросульфидами, тиомочевиной или с солями тиокислот; алкилирование аминов; восст. серусодержащих нитросоединений. Примен.: в синтезах биологически активных в-в; антиоксиданты для смазочных масел; антирады. См., напр., *β-Диэтиламиноэтилмеркаптан*, *2-Меркаптоэтиламина гидрохлорид*.

● Рачинский Ф. Ю., Славачевская Н. М., Химия аминотиолов и некоторых их производных, М.— Л., 1965.

2-МЕРКАПТОБЕНЗИМИДАЗОЛ (МБИ; 1,3-дигидро-2*H*-бензимидазол-2-тион; тиазол МБ), $t_{пл}$ 304°С (с разл.); не раств. в воде, бензоле, толуоле, CCl_4, раств. в сп., ацетоне, этилацетате, ограниченно — в петролейном эфире, CH_2Cl_2; в сильно разбавл. водном р-ре ($\sim 10^{-4}$ моль/л) pK_a^{RH} 9,2, pK_a^{2H} 11,0. Получ. взаимод. *о*-фенилендиамина с CS_2. Неокрашивающий стабилизатор для резин, полиолефинов (часто вторичный, в синергич. смеси с фенольными или аминными стабилизаторами); ускоритель пластикации хлоропренового каучука; комплексообразующий агент в аналит. химии.

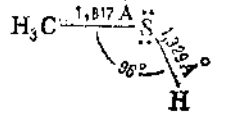


2-МЕРКАПТОБЕНЗОКСАЗОЛ [МБО, 2(3*H*)-бензоксазолтион], желтоватые крист.; $t_{пл}$ 195°С; раств. в воде (pK_a^{RH} 6,3), не раств. в бензоле, CCl_4. Реагент для гравиметрич. определения Ag(I), Hg(II), Pb(II), Cu(II) и платиновых металлов.



2-МЕРКАПТОБЕНЗТИАЗОЛ [2(3*H*)-бензтиазолтион], желтые крист.; $t_{пл}$ 179—181°С; не раств. в воде, раств. в бензоле, сп., эф., ледяной CH_3COOH, $CHCl_3$, CS_2, водных р-рах щелочей; pK_a^{RH} в сильно разбавл. водных р-рах pK_a 7,2; т-ра самовоспламенения 515—520°С; пылевоздушные смеси взрывоопасны, ниж. КНВ 25 г/м³. Получают конденсацией анилина с CS_2 и S в присут. нитробензола. Реагент для гравиметрич. определения в кислой среде Ag(I), Au(III), Cu(II), Bi(III) и платиновых металлов, потенциометрич. определения Cu(II) (конц. ⩾ 10 мкг/мл), фотометрич. определения 0,05—6 мкг/мл Pt(IV) ($\lambda_{макс}^{RM}$ 300, ε_{300} $3{,}25 \cdot 10^4$), экстракц. разделения платиновых металлов. Ускоритель серной вулканизации (каптакс, тиазол БМ); придает резинам стойкость к старению; использ. обычно совместно с ди(2-бензтиазолил)дисульфидом (для снижения склонности резиновых смесей к подвулканизации) или с дифенилгуанидином (для повышения модуля резин). Примен. также в синтезе цианиновых красителей.

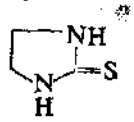
МЕРКАПТОГРУППА (тиольная группа, сульфгидрильная группа) —SH. Атом S имеет гибридизацию, близкую к sp^3 и sp^2; угол CSH — промежуточный между 90° и 109°28′ (см., напр., ф-лу метилмеркаптана). Обладает слабым отрицат. индукционным и положит. мезомерным эффектами; константы Гаммета $\sigma_м$ 0,25, $\sigma_п$ 0,15. Кислотные св-ва выше, а основные ниже, чем у OH группы; энергия связи S—H 360 кДж/моль.



В ИК спектрах проявляются валентные колебания ν_{SH} в области 2590—2550 $см^{-1}$. В УФ спектрах алиф. соед. присутствует полоса $\lambda_{макс}$ 225—230 нм, $\varepsilon_\lambda \sim 150$ ($n \to \sigma^*$-переход), аром. соед.— две полосы: для C_6H_5SH, напр., $\lambda_{макс}$ 240 и 270 нм, ε_λ соотв. $\sim 10^3$ и ~ 700 ($\pi \to \pi^*$-переходы). В спектрах ПМР хим. сдвиг протона М. ~3,7 м. д. для аром. соед. и 1,3—1,6 м. д. для алифатических. Качеств. р-ция — взаимод. с HNO_2 с образованием в-ва красного цвета. Кол-во М. определяют титрованием солями Ag^+, Hg^{2+} или Cu^{2+}, гидроксидами тетраалкиламмония в неводной среде, иодометрически, а также методом Перевитинова или фотометрически (с помощью HNO_2, нитропруссида Na и др.).

Е. Е. Миллиарези.

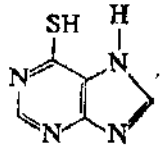
2-МЕРКАПТОИМИДАЗОЛИН (2-имидазолинтион, этилентиомочевина, мерказин И), $t_{пл}$ 199—204°С; раств. в водных р-рах щелочей, горячей воде, ограниченно — в холодной воде, сп., ацетоне, не раств. в бензине, толуоле; $t_{вспышки}$ 196°С, т-ра самовоспламенения 421 °С, пылевоздушные смеси взрывоопасны, ниж. КПВ 50 г/м³. Получ. взаимод. этилендиамина с CS_2. Применение: ускоритель вулканизации хлоропренового каучука при 120—200°С (не окрашивает резины, придает им высокую прочность при ударе); в синтезе антиоксидантов, красителей, лек. ср-в, фунгицидов и др.; компонент электролитов в гальванотехнике.



МЕРКАПТОКАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ HSXCOOH, где X — алкил. Вступают в р-ции, характерные для меркаптанов и карбоновых к-т. Получ.: взаимод. щел. солей галогенсодержащих карбоновых к-т с $C_2H_5OC(=S)K$ с послед. действием NH_3 или р-ров щелочей; восст. дисульфидкарбоновых к-т; присоед. CH_3COSH к непредельн. к-там с послед. омылением образовавшегося эфира тиолуксусной к-ты. Примен. в произ-ве эфиров М.— отвердителей эпоксидных смол, стабилизаторов полимеров. См., напр., *β-Меркаптопропионовая кислота*, *Пентаэритрита тетра(β-меркаптопропионат)*.

β-МЕРКАПТОПРОПИОНОВАЯ КИСЛОТА (β-тиомолочная к-та) $HSCH_2CH_2COOH$, $t_{пл}$ 16,8°С, $t_{кип}$ 111°С/15 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,2199, n_D^{20} 1,4921; раств. в воде, сп. Получ.: взаимод. β-галогенпропионовой к-ты с KSH, ксантогенатом K или тиомочевиной; присоед. H_2S или CH_3COSH к метилакрилату. Антиоксидант.

6-МЕРКАПТОПУРИН (леупурин, меркалейкин), крист.; $t_{пл}$ 312—314°С (с разл.); трудно растворяется в воде и органических р-рителях. Противоопухолевое ср-во.

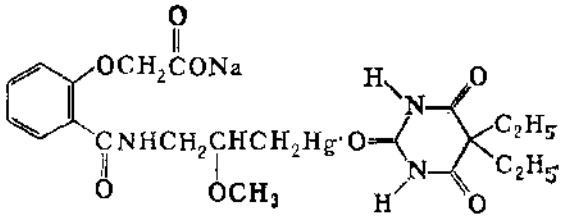


8-МЕРКАПТОХИНОЛИН (8-хинолинтиол, тиоксин), вязкая сине-фиолетовая жидк.; поглощает воду, превращаясь в дигидрат — ярко-красные крист., $t_{пл}$ 58—59 °С; раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, горячей H_2O; взаимод. в водных растворах с к-тами и щелочами, в водном растворе pK_a^{HR} 2,05. Образует комплексные соед. с мн. металлами. Получ. диазотированием 8-аминохинолина с послед. обработкой ксантогенатом K. Аналитич. реагент для экстракц. выделения Bi, Co, Fe(III), Mo(VI) и нек-рых др. металлов; для фотометрич. определения Co, Fe(III), Mo(VI), Ni,

Au(III), Pd(II), Hg(II), Re(VII) и амперометрич. титрования Cd, Mn(II) и др.

2-МЕРКАПТОЭТИЛАМИНА ГИДРОХЛОРИД (меркамин, цистеамин) $HSCH_2CH_2NH_2 \cdot HCl$, $t_{пл}$ 72°С; раств. в сп., воде, не раств. в эф. Получ. восст. 2 бензилтиоэтиламина Na в NH_3 или взаимод. этиленимина с H_2S с послед. действием HCl. Примен. для профилактики и лечения лучевой болезни.

МЕРКУЗАЛ, 10%-ный р-р аддукта мононатриевой соли ангидроформы карбоксиметилового эфира 2-метокси-3-



ртутьоксипропиламида салициловой к-ты и 5,5-диэтилбарбитуровой к-ты (барбитала). Диуретич. ср-во.

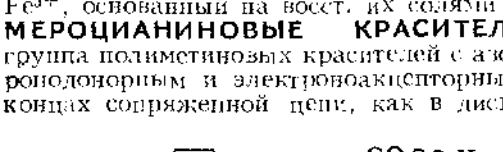
МЕРКУРИМЕТРИЯ, титриметрический метод определения анионов, образующих слабодиссоциирующие соед. (в т. ч. комплексные) с катионами Hg^{2+}. Титрант — водный р-р $Hg(NO_3)_2$ или $Hg(ClO_4)_2$. Для установления конечной точки титрования примен. $Na_2[Fe(CN)_5NO] \cdot 2H_2O$, дифенилкарбазон и др. При определении иодидов конечную точку титрования устанавливают по неисчезающей красной окраске золя $Hg[HgI_4]$. Примен. для определения галогенидов, цианидов, роданидов.

МЕРКУРИРОВАНИЕ, замещение атома Н в аром. углеводородах и гетероциклич. соед., а также подвижного атома Н в нек-рых алиф. соед. (напр., в малоновом эфире) на группу HgX: $RH + HgX_2 \xrightarrow{20-200°C} RHgX + HX$ (X — обычно OAc, SO_4, ClO_4, NO_3, но не Hal). Использ. в синтезе ртутьорг. соединений аром. и гетероциклич. рядов.

● Макарова Л. Г., Несмеянов А. Н., в кн.: Методы элементоорганической химии. Ртуть, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, М., 1965, с. 50—115.

МЕРКУРОМЕТРИЯ, титриметрический метод определения анионов (гл. обр. галогенид-ионов), образующих малорастворимые соед. с катионами Hg_2^{2+}. Титрант — водный р-р $Hg_2(NO_3)_2$. Для установления конечной точки титрования примен. $Fe(SCN)_3$, раствор к-рого обесцвечивается при избытке титранта, дифенилкарбазид и дифенилкарбазон, образующие с Hg_2^{2+} осадки синего цвета, и др. М. называют также титриметрич. метод определения окислителей, напр. Fe^{3+}, основанный на восст. их солями Hg(I).

МЕРОЦИАНИНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ (мероцианины), группа полиметиновых красителей с азотсодержащим электронодонорным и электроноакцепторным заместителями на концах сопряженной цепи, как в дисперсном желтом 4 3 (ф-ла I), к-рый получ. конденсацией *n*-диэтиламинобензальдегида с эфиром циануксусной к-ты. Многие М. к. не содержат в молекуле гетероциклич. остатков. В отличие от цианиновых красителей, М. к.— нейтральные соед.; использ. как пигменты и дисперсные красители (гл. обр. желтого цвета) для синтетических и искусственных волокон. Окраски часто более светостойки на ацетатном, чем на полиамидном волокне. См. также *Стириловые красители*, *Хинофталоновые красители*.



I

МЕРСЕРИЗАЦИЯ, 1) обработка целлюлозы водным р-ром NaOH для ее набухания, растворения низкомол. фракций и получения щел. целлюлозы (первая стадия технол. процесса произ-ва вискозы); 2) обработка этим же р-ром хл.-бум. текстильных материалов для придания им блеска, лучшей накрашиваемости, повышения гигроскопичности и мех. прочности.

МЕССБАУЭРОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ, основана на явлении испускания и поглощения (рассеяния) γ-квантов атомными ядрами в тв. телах без потери энергии на отдачу (т. н. эффект Мессбауэра). Вероятность эффекта падает с ростом т-ры и уменьшением порядкового номера элемента, и для легких ядер эффект практически не наблюдается (пока он отмечен для 103 нуклидов 42 элементов).

Эффект Мессбауэра позволяет наблюдать ядерное резонансное поглощение (рассеяние) со спектральными линиями естеств. ширины Γ, к-рая обычно лежит в интервале 10^{-10}—10^{-6} эВ. Чувствительность М. с. по энергии характеризуется величиной Γ/E_γ, где E_γ — энергия перехода ядра из первого возбужденного состояния в основное. Обычно $10^8 \leqslant E_\gamma \leqslant 10^5$ эВ, т. е. чувствительность М. с. составляет 10^{-3}—10^{-15}.

Резонансное поглощение (рассеяние) возможно только при совпадении (с точностью до Γ) энергий ядерного перехода в источнике излучения и поглотителе (рассеивателе). Как правило, при разл. в-вах источника и поглотителя (рассеивателя) энергии ядерных переходов отличаются на величину $\Delta W \gg \Gamma$. Такое различие м. б. скомпенсировано движением источника как целого относительно поглотителя (рассеивателя) со скоростью v, т. к. в результате эффекта Доплера энергия γ-квантов изменяется на величину $\Delta E = \frac{v}{c} E_\gamma$ (c — скорость света). Измеряя зависимость интенсивности прошедшего через поглотитель (или рассеянного) излучения от v, получают мессбауэровский спектр, характеристиками к-рого являются положение линий в шкале скоростей, их число, относит. интенсивность, форма и площадь.

Величина $|\Delta W|$ определяется взаимод. атомного ядра с внеядерными полями. К важнейшим типам этих взаимод., сказывающихся на характеристиках мессбауэровских спектров, относятся:

1. Электростатич. (кулоновское) взаимод. объемного заряда ядра с атомными электронами (в осн. с *s*-электронами). Соответствующее различие в энергии ядерных переходов приводит к т. н. хим. сдвигу резонансных линий в мессбауэровском спектре, т. е. резонансное поглощение (рассеяние) наблюдается при скорости движения источника $v_\delta = A\{|\psi(0)|^2_{ист} - |\psi(0)|^2_{погл.}\}$, где $|\psi(0)|^2_{ист}$ и $|\psi(0)|^2_{погл.}$ — суммарная *s*-электронная плотность на ядре соотв. источника и поглотителя, A — ядерная константа. По величине v_δ можно установить валентность элемента в данном соед., заселенность валентных *s*-состояний, степень ковалентности хим. связей (если эти характеристики известны для к.-л. соед.).

2. Электрич. взаимод. квадрупольного момента ядра Q с градиентом электрич. поля в кристалле q, обусловленных несферически симметричными распределениями зарядов атомных электронов и соседних ионов. Если спин ядра $I > 1/2$, это взаимод. приводит к «расщеплению» ядерных энергетич. уровня на подуровни, и в мессбауэровском спектре возникают неск. линий резонансного поглощения (рассеяния). По энергетич. расстоянию между этими линиями $\Delta = BqQ$ (B — ядерная константа) и его температурной зависимости можно установить различия в заселенностях p-, d-, f-состояний мессбауэровского атома, характер и симметрию кристаллич. поля.

3. Взаимод. магн. момента ядра $\vec{\mu}$ с внешним (по отношению к ядру) магн. полем напряженности $\vec{H}$, обусловленным спиновым строением электронной оболочки атома, характером кристаллич. поля и временами спин-спиновой и спин-решеточной электронных релаксаций. Это взаимод. также приводит к появлению в мессбауэровском спектре серии линий, энергетич. расстояние между к-рыми позволяет вычислить $|\vec{H}|$. По характеру спектра и его температурной зависимости можно определить спиновое состояние иона в данном соединении, зависимость энергии обменного взаимод. от параметров хим. связи, параметры спин-спиновой и спин-решеточной релаксаций, микромагн. состояние в-ва при разных темп-рах.

Из абс. и относит. интенсивностей спектральных линий и зависимости этих интенсивностей от т-ры можно найти среднеквадратичные смещения атома из положения равновесия и анизотропию этих смещений, установить координац. число атома, а по форме линий — судить о диффузионных движениях атомов.

Возможности М. с. положены в основу разработки многочисл. неразрушающих методов изучения хим. строения разл. соед., количеств. исследования в химии комплексных соед., аналит. химии, катализе, археологии, биофизике, металлургии, радиац. химии.

● Химические применения мессбауэровской спектроскопии, пер. с англ., М., 1970; Janot Ch., «Pure and Applied Chemistry», 1976, v. 48, № 1, p. 53—64; Stevens J. G., Bowen L. H., «Analytical Chemistry», 1978, v. 50, № 5, p. 176R—88R.

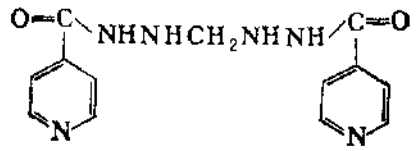
Е. Ф. Макаров.

МЕСТНОАНЕСТЕЗИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА, вызывают временную, обратимую блокаду чувствит. рецепторов (в

первую очередь болевых, а затем обонятельных, вкусовых, температурных, тактильных).

МЕТАБОЛИЗМ (обмен в-в), совокупность хим. р-ций в организме, обеспечивающих его в-ми и энергией для жизнедеятельности. Благодаря М. происходит непрерывное самообновление организма. Своеобразие М. каждого организма определяется набором ферментов, возможность синтеза к-рых закодирована в его геноме и контролируется регуляторными механизмами. Определенная последовательность хим. превращений в-ва в организме наз. метаболич. путем, а образующиеся продукты — метаболитами. Различают два направления М.: *анаболизм* и *катаболизм*.

МЕТАЗИД [1,1-метилен*бис*-(изоникотиноилгидразид)], $t_{пл}$ 175—181 °С; практически не растворяется в воде, спирте, эф., хлороформе, легко растворяется в разбавленных минеральных к-тах. Противотуберкулезное ср-во.



МЕТАКРИЛАМИД $CH_2=C(CH_3)C(O)NH_2$, $t_{пл}$ 110—111 °С; водн.: раств. в воде, сп., ацетоне, этилацетате; $t_{всп}$ 65,5 °С. Получ.: взаимод. ацетонциангидрина с H_2SO_4 с послед. нейтрализацией продукта; каталитич. гидратация метакрилонитрила. Примен. для получ. акриловых сополимеров.

МЕТАКРИЛОВАЯ КИСЛОТА $CH_2=C(CH_3)COOH$, $t_{пл}$ 16 °С, $t_{кип}$ 160,5 °С, 60 °С/12 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,015, n_D^{20} 1,4314; раств. в воде и мн. орг. р-рителях. Сильно коррозирует металлы, полимеризуется уже при комнатной т-ре. Соли и эфиры М. к. наз. метакрилатами. Получ.: взаимод. ацетонциангидрина с разбавл. H_2SO_4; окисл. изобутилена. Примен.: в произ-ве карбоксилатных каучуков, ионообменных смол, орг. стекла, полиакриловых клеев, метакрилатов.

МЕТАКРИЛОНИТРИЛ $CH_2=C(CH_3)CN$, $t_{пл}$ −35,8 °С, $t_{кип}$ 90,3 °С; d_4^{20} 0,8001, n_D^{20} 1,4003; р-римость в воде 2,83% при 50 °С, смешивается со мн. орг. р-рителями; $t_{всп}$ 12,8 °С. Получ.: дегидратация ацетонциангидрина; окислит. аммонолиз изобутилена. Примен. в произ-ве орг. стекла и тройных сополимеров М.— бутадиен—стирол. По токсичности близок к акрилонитрилу.

МЕТАКРОЛЕИН (2-метилпропеналь, метакриловый альдегид) $CH_2=C(CH_3)CHO$, $t_{пл}$ < −78 °С, $t_{кип}$ 73,5 °С; d_4^{20} 0,830, n_D^{20} 1,4312; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (6,4%); $t_{всп}$ 1,7 °С. Получ.: окисление изобутилена воздухом (кат., напр., молибдат Bi). Примен. для получ. сополимеров, напр. с метакрилонитрилом и стиролом.

МЕТАЛАКСИЛ [метиловый эфир N-(2,6-диметилфенил)-N-(метоксиацетил)аланина], $t_{пл}$ 71—72 °С; растворяется в большинстве орг. р-рителей, воде (7,1 г/л при 20 °С). Получают из N-(2,6-диметилфенил)аланина, метанола и метоксиацетилхлорида. Системный фунгицид против фитофтороза картофеля и томатов, болезней виноградной лозы (120—250 г/га); форма применения — смачивающийся порошок (ридомил). $ЛД_{50}$ 669 мг/кг (крысы).



МЕТАЛЕПСИЯ, последовательное замещение атомов водорода в насыщ. углеводородах атомами галогена, напр.:

$$CH_4 \xrightarrow[-HCl]{+Cl_2} CH_3Cl \xrightarrow[-HCl]{+Cl_2} CH_2Cl_2 \xrightarrow[-HCl]{+Cl_2} CHCl_3 \xrightarrow[-HCl]{+Cl_2} CCl_4.$$

Происходит по свободнорадикальному механизму. Бромирование требует более жестких условий, чем хлорирование. Фторирование не поддается регулированию. Для подавления примен. смесь I_2 с окислителем (HIO_3, HgO, HNO_3, H_2O_2). В пром сти М. использ. для получ. хлороформа и CCl_4.

МЕТАЛЛИДЫ (интерметаллиды), химические соед. двух или неск. металлов. К М. часто относят также соед. переходных металлов с более электроположит. неметаллами (H, B, C, N и др.), характеризующиеся преим. металлич. типом связи (см. *Металлы*). М. образуются при взаимод. компонентов при нагревании, в результате обменных р-ций, при распаде пересыщ. р-ров одного металла в другом и др. В кристаллич. решетке М. атомы каждого из металлов занимают строго определ. положение, создавая как бы несколько вставленных одна в другую подрешеток. В этих подрешетках м. б. значит. кол-во незанятых узлов (вакансий) или узлов, занятых атомами «чужого» металла. Поэтому М., как правило, существуют в определ. области концентраций компонентов (т. н. области гомогенности); состав М. обычно не отвечает формальной валентности компонентов. Диаграмма состав — св-во в области гомогенности может иметь сингулярную точку, соответствующую постоянному, обычно целочисленному, отношению атомов компонентов (дальтониды) или не иметь ее (бертоллиды, или нестехиометрич. соединения).

Существование М. в системе, их состав и структура обусловлены положением компонентов в периодич. сист., их атомными радиусами, электроотрицательностью, ионизац. потенциалом. Наиб. обширный класс М. в двойных системах составляют т. н. фазы Лавеса — соед. со структурой $MgCu_2$, $MgZn_2$ и $MgNi_2$, обладающие узкими областями гомогенности. Они возникают обычно при соотношении атомных радиусов компонентов в пределах 1,1—1,3. В сплавах пек-рых металлов I группы периодич. сист. или переходных металлов с металлами II—V (основных) групп образуются т. н. электронные соед., или фазы Юм Розери. Их состав и структура определяются гл. обр. отношением числа валентных электронов к числу атомов в структурной ячейке. Мн. переходные металлы образуют М. с гексагональной структурой NiAs; пек-рые из них обладают узкими областями гомогенности и являются полупроводниками, другие — с широкими областями гомогенности — обладают металлич. св-вами.

М. примен. как полупроводниковые, маг. материалы, сверхпроводники. Они входят в состав жаропрочных сплавов, высокопрочных конструкц. материалов и др.

● Строение, свойства, применение металлидов, М., 1974.

С. С. Кипарисов.

МЕТАЛЛИЛХЛОРИД (3-хлор-2-метилпропен-1) $CH_2=C(CH_3)CH_2Cl$, $t_{пл}$ < −80 °С, $t_{кип}$ 72,17 °С; d_4^{20} 0,926, n_D^{20} 1,4276; р-римость в воде 0,1%, смешивается с орг. р-рителями; КПВ 2,1—11,6%, $t_{всп}$ 6 °С, т-ра самовоспламенения 478 °С. Получ. хлорированием изобутилена. Примен.: в произ-ве пластмасс, лек. ср-в; фумигант и инсектицид. Раздражает слизистые оболочки глаз и кожу (ПДК 0,3 мг/м³).

МЕТАЛЛИРОВАНИЕ, прямое замещение атома H, связанного с C, на атом металла. Осуществляется взаимод. орг. соединения с металлом (напр., при получ. ацетиленида Na — р-цией ацетилена с Na в жидком NH_3), металлоорг. соединением (см., напр., *Шорыгина реакция*), неорг. солью металла (см., напр., *Меркурирование*).

МЕТАЛЛОКАРБОРАНЫ (карболлидные комплексы металлов), карбораны, содержащие в одной или неск. вершинах молекулы-полиэдра атомы металла. Последние м. б. переходными (такие М. образуются по типу циклопентадиенильных соед.) и непереходными (гетероэлемент занимает в ячейке место бора). Получ. из карборанов или продуктов их частичной деградации. Перспективны в кач-ве катализаторов.

● Захаркин Л. И., Калинин В. Н., «Успехи химии», 1974, т. 43, в. 7, с. 1207—40.

МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат связь металл — углерод (M—C). По характеру этой связи различают М. с. двух типов: 1) с σ-связью M—C и 2) с π-связью между металлом и ненасыщ. орг. молекулами, или лигандами. Соед. первого типа образуют преим. непереходные металлы, соед. второго типа — переходные. Известны полные М. с., содержащие только связи M—C, и смешанные, к-рые содержат также связь металл — гетероатом.

В М. с. первого типа полярность и реакц. способность связей M—C в гетеролитич. р-циях убывают при переходе сверху вниз для соед. IIб и III групп периодич. сист. и возрастают для соед. I, IIa, IV и V групп. Термич. устойчивость убывает сверху вниз для соед. III и IV групп, а также при переходе от аром. соед. к алифатическим. Осн. хим. превращения (р-ции с к-тами, галогенами и солями др. металлов, присоединение по кратным связям, диспропорционирование, обмен анионоподобных остатков) сопровождаются разрывом σ-связей M—C и в меньшей степени — связей металл—гетероатом. Получ.: взаимод. металлов и их производных с алкил- и арилгалогенидами; р-ции солей металлов с М. с. лития, магния и алюминия; действие порошков металлов на двойные диазониевые соли соответствующих металлов; металлирование соед. с подвижным атомом водорода; присоединение солей и гидридов металлов к орг. соед., содержащим кратные связи углерод — углерод.

Среди М. с. второго типа осн. место занимают π-комплексы — соед. переходных металлов, содержащие π-связанные орг. лиганды (ненасыщ. орг. и элементоорг. системы — аром., олефиновые, ацетиленовые, аллильные, циклопентадиенильные, карборановые). По характеру связи М—С к ним примыкают карбонильные, изонитрильные, цианидные и карбеновые производные переходных металлов. В таких М. с. связь металл — орг. лиганд осуществляется в результате взаимод. заполненных орбиталей лиганда с вакантными орбиталями металла (донорно-акцепторная компонента связи) и в результате обратной подачи электронов с орбиталей металла на низшие вакантные орбитали лиганда (дативная компонента). В π-комплексах металл может взаимодействовать со всеми атомами С π-электронной сист. или только с неск. рыми из них. Стехиометрия большинства π-комплексов подчиняется правилу эффективного атомного номера: сумма электронов атома или иона металла и электронов, предоставляемых лигандом, должна равняться числу электронов в атоме ближайшего инертного газа. Хим. св-ва π-комплексных М. с. зависят гл. обр. от природы лиганда и в меньшей степени — от природы центр. атома металла. Р-ции этих М. с. возможны как с частичным или полным сохранением связи металл — лиганд (хим. модификация орг. лиганда, замещение, присоединение или отщепление др. групп), так и с ее разрывом. π-Комплексы получают взаимод. производных переходных металлов, гл. обр. солей и карбонилов, с органическими и металлоорганическими соединениями.

Примен.: полупродукты в орг. синтезе; катализаторы и промежут. соед. во многих промышленно важных процессах (полимеризация олефинов и диенов, гидроформилирование непредельных соед.); исходные в-ва при получ. чистых металлов и металлич. покрытий; стабилизаторы полимеров, антидетонаторы. М. с. сыграли важную роль в установлении представлений о валентности, хим. эквиваленте, атомной массе, хим. связи. См., напр., *Алюминийорганические соединения*, *Магнийорганические соединения*, *Оловоорганические соединения*, *Аллильные π-комплексы переходных металлов*, *π-Комплексы переходных металлов с диенами*, *π-Комплексы переходных металлов с олефинами*.

● Методы элементоорганической химии, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, М., 1963—78.

Д. П. Кравцов, Л. В. Рыбин.

МЕТАЛЛОПЛАСТ, конструкционный материал из металлич. листа (сталь, Ti, Al и его сплавы; толщина 0,3—1,2 мм) с одно- или двухсторонним полимерным покрытием (полиолефины, поливинилхлорид, фторопласты, полиамиды и др.; 0,05—1,0 мм). Обладает электроизоляц. св-вами, не расслаивается и не коробится при мех. обработке, штамповке, сварке, не требует декоративной отделки. Получ.: обработка металлич. листа для повышения его адгезии к полимеру и предупреждения коррозии (обезжиривание, травление, нанесение спец. подслоев); промывка и сушка листа; соединение металла с полимером (напр., накатывание полимерной пленки или напыление полимера); нанесение рисунка, тиснение. Примен. в произ-ве кузовов автомобилей, корпусов холодильников, стиральных машин и телевизоров, тары для хранения агрессивных материалов, изготовления и отделки строит. деталей, напр. дверных и оконных рам, стен, кровли, перил балконов, водосливных желобов.

МЕТАЛЛОПОЛИМЕРЫ, пластмассы с металлич. наполнителем — порошкообразным (Fe, Cu, Al, Ag, Ni, Sn) или в виде волокон из стали, Be, B, Mo, W или Ti (диаметр 0,1—0,2 мм, длина 6—25 мм). Связующие — термопласты, феноло-формальд., эпоксидные, полиэфирные, кремнийорг. смолы, каучуки. Иногда содержат также другие наполн. и (или) орг. наполнители, стабилизатор, краситель, пластификатор, ПАВ. Превосходят исходные полимеры по прочностным св-вам, электрич. проводимости, термостойкости, теплопроводности. Fe и его сплавы придают М. ферромагн. св-ва, Ni, Ag — низкую газо- и паропроницаемость, Cd, W — радиац. стойкость, Al, сплавы Cu — красивый декор. вид. Получ.: 1) смешение наполнителя с порошком, гранулами или расплавом полимера; 2) смешение водной суспензии наполнителя с р-ром или латексом полимера с послед. коагуляцией. Перерабатываются гл. обр. прессованием. Примен.: для замены цветных металлов в изделиях с высокой теплопроводностью и низким температурным коэф. расширения (подшипники, втулки); в произ-ве магн. лент, устройств для отвода статич. электричества, токопроводящих элементов в диэлектриках и др.

● Натансон Э. М., Брык М. Т., «Успехи химии», 1972, т. 41, в. 8, с. 1465—93; Металлополимерные материалы и изделия, М., 1979.

МЕТАЛЛОПРОТЕИДЫ (металлопротеины), сложные белки, в состав к-рых входят комплексно-связанные ионы металлов. Примеры: *карбоксипептидазы* (A и B) и дегидрогеназы, содержащие в каталитич. центре Zn^{2+}; *церулоплазмин* включающий Cu^{+} и Cu^{2+}; *конканавалин A*, содержащий Mn^{2+} и Ca^{2+}; молибденсодержащий фермент нитрогеназа; железосодержащие *ферритин*, *цитохром c*, *миоглобин*. Ионы металлов в М. играют существ. роль в функционировании белка и стабилизируют его структуру. Белки, для функции к-рых взаимод. с ионами металлов не является необходимым, к М. не относят (напр., трипсин, стабилизируемый Ca^{2+}).

МЕТАЛЛОТЕРМИЯ, получение металлов восстановлением их соед. более активными металлами — Na (натриетермия), Ca (кальциетермия), Mg (магниетермия), Al (алюминотермия), а также Si (силикотермия). Сопровождается выделением тепла и инициируется разогревом реакц. массы (в большинстве случаев — локальным). Внепечная М. осуществляется в тех случаях, когда выделяющаяся теплота достаточна для р-ции по всей массе шихты; иногда достигаются т-ры, обеспечивающие расплавление металла, напр. 1900—2400 °C при алюминотермии. Если необходим. шихту подогрев, то его обычно осуществляют в электрич. печи сопротивления (электротермия М.). Тепловой эффект М. уменьшают введением инертных добавок или повышают введением тепловыделяющих добавок. Иногда для производства тугоплавких металлов в жидком состоянии получают их легкоплавкие сплавы с послед. отгонкой более летучего компонента. М. в вакууме при 800—1400 °C позволяет выделять легкоиспаряющиеся металлы (напр., Mg) из их химически прочных соединений. М. примен. для получения U, Th, РЗЭ, Ti, Zr, Hf и др. металлов.

МЕТАЛЛОЦЕНЫ (бисциклопентадиенильные комплексы переходных металлов) (π-$C_5H_5)_2M$. Построение соединения: атом металла расположен между двумя лежащими в параллельных плоскостях циклопентадиенильными кольцами на равном расстоянии от всех атомов С. Длины связей С—С близки к длинам связей в бензоле. Получены для мн. переходных металлов; наиб. изучен *ферроцен*. В большинстве комплексов атом металла ковалентно связан с циклопентадиенильными лигандами делокализованной π-связью, исключение — манганоцен $(C_5H_5)_2Mn$, связь в к-ром обусловлена в осн. электростатич. взаимод. катиона Mn^{2+} с циклопентадиенид анионами. Частично ионный характер имеют также хромоцен $(C_5H_5)_2Cr$ и ванадоцен $(C_5H_5)_2V$.

Металлоцены — окрашенные крист.; раств. в орг. р-рителях; большинство из них устойчиво до 300—400 °C. Окисляются кислородом воздуха (исключение — ферроцен) с образованием катионов $[(C_5H_5)_2M]^+$, к-рые обычно существуют в кислых водных р-рах. Нек-рые комплексы (Ni, Co, Cr, V) вступают в р-ции обмена лигандов, напр. $(C_5H_5)_2Ni + NO \rightarrow C_5H_5NiNO$, другие (Rh, Ir, а также Ni, Co) — в р-ции присоед. по C_5H_5 кольцу. Наиб. интересны хим. св-ва ферроцена, атомы H в к-ром замещаются, как и в бензоле, при действии электроф. реагентов (ацилирование и алкилирование по Фриделю — Крафтсу, металлирование, формилирование по Вильсмейеру и др.); несколько труднее в аналогичные реакции вступают *рутеноцен* и *осмоцен*.

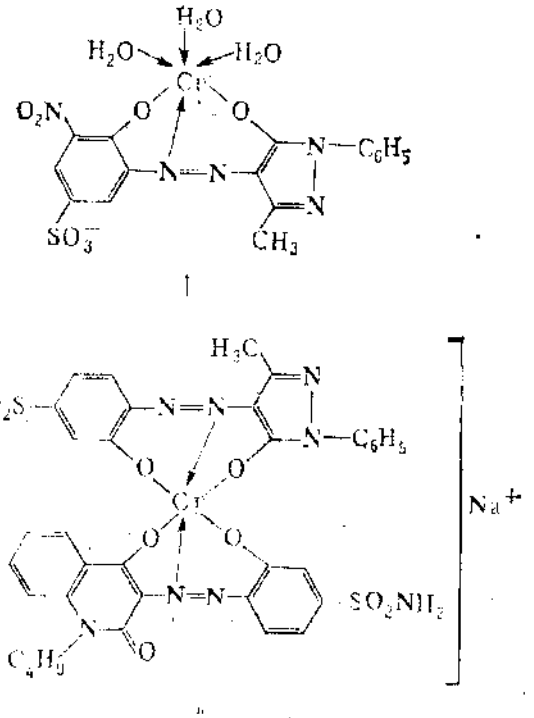
Получ.: взаимод. солей металлов с циклопентадиенидами щел. металлов, Mg, Tl или с циклопентадиеном (в присут. оснований); из карбонилов переходных металлов и циклопентадиена. Примен.: катализаторы и сокатализаторы, присадки к топливам и маслам, полупродукты в орг. синтезе. См. также *Ароматические системы*, *Кобальтоцен*, *Никелоцен*, *Ураноцен*.

● Перевалова Э. Г., Никитина Т. В., в кн.: Методы элементоорганической химии. Типы металлоорганических соединений, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, кн. 2, М., 1975, с. 687—733.

Л. В. Рыбин.

МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИЕ КРАСИТЕЛИ, группа кислотных красителей (преим. азокрасителей), в молекулы к-рых атом металла (Cr, иногда Co, Cu) вводят при их произ-ве (в отличие от протравных красителей, превращаемых в Cr комплексы в ходе крашения). Получ. взаимод. водных р-ров солей Cr^{3+} (формиата, хлорида) или Co^{2+} с 2,2′-диоксиазокрасителями, реже с *o*-окси-*o*′-амино- или *o*-окси-*o*′-карбоксиазокрасителями при 100 °C в соотношении металл : азокраситель, равном 1:1 (примеры — кислотный оранжевый КМ, ф-ла I) или 1:2 (кислотный красный НЖМ, ф-ла II). Водорастворимые М. к., содержащие группу SO_3H, примен. для крашения шерсти, нерастворимые — для полиамидного волокна. Окраски высокоустойчивы к свету и мокрым обработкам, но дают неяркие

стенки. Комплексообразование сопровождается, как правило, углублением цвета (см. *Цветности теория*).



МЕТАЛЛЦЕОЛИТНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат 0,2–30% переходного металла (обычно VIII группы период. сист.), нанесенного на цеолит. Получ. пропиткой носителя р-ром соли металла (обычно нитратом или сульфатом), а также ионным обменом, адсорбцией летучих соед. (напр., карбонилов) с послед. термообработкой при 300–500 °С и восст. H_2 при 400 °С. Используют в виде гранул размером 2–4 мм. Примен. при гидрокрекинге, риформинге, гидроочистке, дегидроциклизации, синтезе Фишера — Тропша и др.

● Уманчев Х. М., Исаков Я. И., Металлсодержащие цеолиты и катализ, М., 1976.

МЕТАЛЛЫ, простые в-ва, обладающие высокими значениями электро- и теплопроводности, отрицат. температурным коэф. электропроводности, способностью хорошо отражать световые волны (что обусловливает их блеск и непрозрачность), пластичностью. В тв. состоянии обычно имеют кристаллич. строение; большинство кристаллизуется в плотноупакованных кубической и гексагональной решетках. Обладают низкими энергиями ионизации атомов и малым (часто отрицательным) сродством к электрону. В кристаллах и р-рах М. образуют ионы; в сложных ионах и полярных молекулах атомы М. являются центрами положительного заряда.

Связь атомов в металлич. кристаллах обусловлена наличием валентных электронов, обладающих большой свободой движения в кристаллич. решетке, образуемой положит. ионами металла (см. *Химическая связь*). Теплота сублимации, характеризующая прочность связи, изменяется от 63 кДж/моль для Cs до 857 кДж/моль для W. Особенно прочна металлич. связь для тяжелых переходных металлов, что определяет их высокие модули упругости, т-ры плавления и кипения, мех. прочность. Металлич. связь позволяет осуществлять довольно значит. смещение атомов из положений равновесия, обусловливая пластичность М.; большое кол-во валентных электронов **обеспечивает их высокую тепло- и электропроводность.**

Из 107 элементов периодич. сист. 83 — металлы. М. первой главной подгруппы наз. щелочными, второй (за исключением Mg и Be) — щелочноземельными. Для М. гл. подгрупп характерно последоват. заполнение s- и p-электронных оболочек атомов, для М. побочных подгрупп — d-оболочек (т. н. переходные М.), для лантаноидов и актиноидов — f-оболочек.

Многие эксплуатац. характеристики М. зависят не только от их хим. св-в, но и от структуры, определяемой условиями получения и последующей обработки. Это создает возможность чрезвычайно широко изменять св-ва М. и делает их важнейшими конструкц., электротехн., жаропрочными и др. материалами.

● Гирсон Н., Кристаллохимия и физика металлов и сплавов, пер. с англ., ч. 1–2, М., 1977.

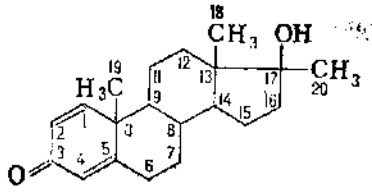
С. С. Кипарисов.

МЕТАЛЬДЕГИД $(CH_3CHO)_4$, полимер ацетальдегида; $t_{пл}$ 246 °С (в запаянном капилляре), $t_{возг}$ 112–115 °С; раств. в бензоле, хлороформе, кетонах, плохо — в сп., эф., не раств. в воде. При нагрев. и в присут. к-т деполимеризуется. Получ. конденсацией ацетальдегида в присут. сухого HCl. Тв. горючее. Раздражает кожу и слизистые оболочки (ПДК 0,2 мг/м³).

МЕТАМИЗИЛ (гидрохлорид β-диэтиламинопропилового эфира бензиловой к-ты) $(C_6H_5)_2C(OH)C(O)OCH_2$—$CH(CH_3)N(C_2H_5)_2 \cdot HCl$, $t_{пл}$ 156–159 °С; раств. в воде. Транквилизирующее и холинолитич. ср-во.

МЕТАН (болотный газ) CH_4, $t_{пл}$ —182,49 °С, $t_{кип}$ —161,56 °С; d^{-164} 0,415; раств. в сп., эф., воде (9 мл в 100 мл при 20 °С); $t_{всп}$ —187,8 °С, т-ра самовоспламенения 537,8 °С, КПВ 5–15%. Гл. составная часть прир. горючего (до 99%) и рудничного газов; образуется при анаэробном разложении орг. в-в, в частности целлюлозы (метановое брожение). Получ.: из прир. газа и газов нефтепереработки; газификацией тв. топлив; в лаб.— разложение карбида Al водой; сплавление CH_3COONa с NaOH. Примен.: для получ. синтез-газа, ацетилена, синильной к-ты, метил- и метиленхлоридов, хлороформа, CCl_4, техн. углерода; в составе прир. газа — как топливо. Обладает слабым наркотич. действием (ПДК 300 мг/м³).

МЕТАНДРОСТЕНОЛОН (анаболь, неробол, 17-окси-17-метиландростадиен-1,4-он-3), $t_{пл}$ 160–166 °С; не растворяется в воде, мало растворяется в эфире, растворяется в спирте, хлороформе. Анаболическое стероидное ср-во.



МЕТАНОЛ (метиловый спирт) CH_3OH, $t_{пл}$ —97,9 °С, $t_{кип}$ 64,5 °С; d_4^{20} 0,7917, n_D^{20} 1,3330; легко смешивается с водой (в любом соотношении), спиртами, бензолом, ацетоном и др. орг. р-рителями; КПВ 6,7–36,5%. Получ. каталитич. р цией из синтез-газа: $CO_2 + 3H_2 = CH_3OH + H_2O$; образующаяся вода вступает в р-цию $CO + H_2O = CO_2 + H_2$ (на цинкхромовых катализаторах процесс проводят при т-ре ок. 400 °С и давл. ок. 30 МПа, на медьцинкалюминиевых — при 200–300 °С и 5–8 МПа). Примен.: для произ-ва формальдегида, уксусной к-ты; метилирующий агент (напр., для получ. диметилтерефталата, метилметакрилата, метилацетата, метиланилина; р-ритель для красителей и лек. ср-в; в ряде стран как добавка к топливам (теплотворная способность М. примерно вдвое меньше, чем у бензина, но М. обладает высоким октановым числом). ПДК 5 мг/м³; прием внутрь 5–10 мл М. опасно, а 30 мл могут быть смертельны.

Мировое произ-во ок. 20 млн. т/год (1980). Значение и произ-во М. будут, как считается, быстро возрастать по след. причинам: синтез-газ м. б. получен конверсией любого углеродсодержащего сырья, в т. ч. нефтяных остатков и углей; сам М. может быть превращен на цеолитсодержащих катализаторах в высокооктановый бензин или др. виды топлив; интенсивно разрабатываются процессы использования М. как промежут. продукта тяжелого орг. синтеза, к-рый стараются обеспечить более широкой сырьевой базой.

● Караваев М. М., Мастеров А. П., Производство метанола, М., 1973; Розовский А. Я., «Кинетика и катализ», 1980, т. 21, № 1, с. 97–107.

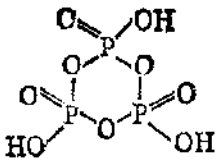
МЕТАНСУЛЬФОКИСЛОТА CH_3SO_3H, $t_{пл}$ 20 °С, $t_{кип}$ 167–167,5 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{25} 1,4844; смешивается с водой, раств. в полярных орг. р-рителях. Сильная к-та. Получ. окисл. метилмеркаптана или диметилдисульфида. Р-ритель для углеводородов; кат., напр. этерификации, алкилирования, полимеризации олефинов. Обжигает кожу.

МЕТАНСУЛЬФОХЛОРИД (мезилхлорид) CH_3SO_2Cl, желтая жидк.; $t_{пл}$ —32 °С, $t_{кип}$ 164 °С; d_{20}^{25} 1,485; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде (медленно гидролизуется). Получ. взаимод. PCl_5 с метансульфокислотой. Реагент для защиты группы OH в полипептидах, содержащих остатки аминокислот типа серина и треонина.

МЕТАФОС [паратион-метил; O,O-диметил-O-(4-нитрофенил)тиофосфат] $(CH_3O)_2P(S)OC_6H_4NO_2$, $t_{пл}$ 35–36 °С; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде (55–60 мг/л). Получ. из n-$NO_2C_6H_4ONa$ и $(CH_3O)_2P(S)Cl$. Контактный инсектицид и акарицид для многих с. х. культур

(0,2—1 кг/га); примен. в разл. формах. Сильный яд: $ЛД_{50}$ ≥ 15 мг/кг (крысы), всасывается через кожу; $ЛК_{50}$ 3 мг/кг (рыбы); ПДК 0,1 мг/м³, в воде — 0,02 мг/л. Остатки в пищ. продуктах не допускаются.

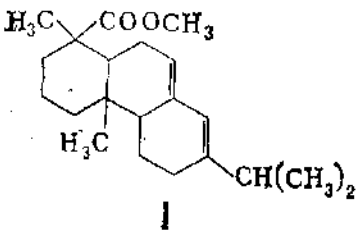
МЕТАФОСФОРНЫЕ КИСЛОТЫ, конденсированные фосфорные к-ты общей ф-лы $(HPO_3)_n$, где $n \geqslant 3$ (иногда М. к. неправильно называют смесь конденсированных фосфорных к-т, содержащих более 80% P_2O_5). Имеют циклическое строение анионов (см., напр., ф-лу I — триметафосфорная к-та). Соли М. к. называют метафосфатами. Получают в виде растворов ионным обменом соответствующих водорастворимых метафосфатов или гидратацией P_2O_5.



I

МЕТАЦИН (иодметилат β-диметиламиноэтилового эфира бензиловой к-ты) $[(C_6H_5)_2C(OH)C(O)OCH_2CH_2N(CH_3)_3]I^-$, $t_{пл}$ 193—196 °С; трудно раств. в воде, раств. в сп. Холинолитическое и спазмолитическое ср-во.

МЕТИЛАБИЕТАТ, смесь метиловых эфиров к-т сосновой канифоли (основной компонент — метиловый эфир абиетиновой к-ты; ф-ла I). Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 220—225 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,033—1,043, n_D^{20} 1,525—1,535; растворяется в спирте, не растворяется в воде; $t_{всп}$ 178 °С, КПВ 0,23—0,39%. Получают взаимодействием канифоли с CH_3OH в присутствии H_2SO_4. Душистое вещество и фиксатор запаха в парфюмерии; пластификатор.



I

МЕТИЛАКРИЛАТ $CH_2{=}CHCOOCH_3$, $t_{пл}$ —75,0 °С, $t_{кип}$ 80,2 °С; d_4^{25} 0,950, n_D^{25} 1,4003; раств. в орг. р-рителях, растворимость в воде 5,2% при 25—70 °С; образует азеотропы с водой, сп.; $t_{всп}$ —5 °С, КПВ 2—13%. Получ.: взаимодействием акрилонитрила с метанолом в присут. H_2SO_4; окисление пропилена O_2 с послед. обработкой метанолом; по р-ции Реппе. Примен.: для получ. полиметилакрилата; «внутр.» пластификатор. Раздражает слизистые оболочки (ПДК 20 мг/м³).

МЕТИЛАЛЛИЛОВЫЙ СПИРТ (металлиловый спирт, 2-метил-2-пропен-1-ол, изопропенилкарбинол) $CH_2{=}C(CH_3)-$ $-CH_2OH$, **жидк.**; $t_{кип}$ 114,5 °С; d_4^{20} 0,8515; раств. в воде (19,4% при 20 °С), сп., эф. Получ.: хлорирование изобутена с послед. гидролизом β-метилаллилхлорида; как побочный продукт гидроформилирования пропилена. Р-ритель восков, синт. полимеров.

МЕТИЛАЛЬ (формаль, диметоксиметан) $CH_2(OCH_3)_2$, $t_{пл}$ —104,8 °С, $t_{кип}$ 42,3 °С; d_4^{20} 0,8608, n_D^{25} 1,3504; раств. в воде (32%) и орг. р-рителях; $t_{всп}$ —21 °С, т-ра самовоспламенения 237 °С. Получ. взаимод. формальдегида с метанолом. Р-ритель, компонент парфюм. композиций. Обладает наркотич. действием.

МЕТИЛАЛЮМИНИЙСЕСКВИБРОМИД $(CH_3)_3Al_2Br_3$, мутно-желтая жидк.; $t_{пл}$ —4 °С, $t_{кип}$ 166 °С; плотн. 1,514 г/см³ (при 25 °С); воспламеняется на воздухе; бурно реаг. с водой, спиртами, аминами, галогенами, смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. метилбромида с Al. Кат. полимеризации олефинов и гидрогенизации аром. соединений.

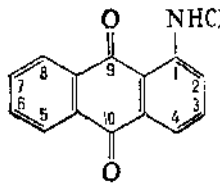
МЕТИЛАЛЮМИНИЙСЕСКВИХЛОРИД $(CH_3)_3Al_2Cl_3$, $t_{пл}$ 22,8 °С, $t_{кип}$ 143,7 °С; плотн. 1,1629 г/см³ (при 25 °С); воспламеняется на воздухе; бурно реаг. с водой, спиртами, аминами, галогенами; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. метилхлорида с Al в присут. безводного $AlCl_3$ или I_2. Кат. полимеризации олефинов и гидрогенизации аром. соединений.

МЕТИЛАМИЛКЕТОН (2-гептанон) $C_5H_{11}COCH_3$, $t_{пл}$ —35,5 °С, $t_{кип}$ 151,5 °С; d_4^{20} 0,8170, n_D^{20} 1,41433; плохо раств. в воде (0,12%), раств. в орг. р-рителях. Получ.: дегидрирование 2-гептанола (медьсодержащий кат.); конденсация эфиров капроновой и уксусной к-т с последующим омылением продукта. Р-ритель нитратов целлюлозы, каучуков и некоторых резин. Раздражает слизистые оболочки (ПДК < 20 мг/м³).

МЕТИЛАМИЛОВЫЙ СПИРТ (метилизобутилкарбинол, 4-метил-2-пентанол) $(CH_3)_2CHCH_2CH(CH_3)OH$, $t_{пл}$ —90 °С, $t_{кип}$ 131,8 °С; d_{20}^{20} 0,8079, n_D^{25} 1,4089, плохо раств. в воде (1,7% при 20 °С), раств. в большинстве орг. р-рителей; $t_{всп}$ 46 °С, КПВ 1,3—8,2%. Получ. каталитич. гидрированием метилизобутилкетона или окиси мезитила. Флотореагент; р-ритель синт. полимеров, эфиров целлюлозы. ПДК 25 мг/м³.

МЕТИЛАМИН CH_3NH_2, $t_{пл}$ —92,5, $t_{кип}$ —6,5 °С; d_4^{20} 0,6620, n_D^{20} 1,3510; раств. в воде и орг. р-рителях; КПВ 4,9—20,7%, $t_{всп}$ —25 °С (безводный) и 1 °С (30%-ный водный р-р); т-ра самовоспламенения 410 °С. Получ.: взаимод. метанола или диметилового эфира с NH_3. Примен. в произ-ве инсектицидов, фунгицидов, ускорителей вулканизации, ПАВ, дубильных в-в, лек. ср-в, красителей, ракетных топлив, р-рителей (напр., N-метилпирролидона). ПДК в воздухе 1,0 мг/м³, в воде 1 мг/л.

1-(N-МЕТИЛАМИНО)АНТРАХИНОН, светло-красные кристаллы; $t_{пл}$ 170 °С; растворяется в спирте, бензоле, хлороформе, уксусной кислоте. Получают нагреванием К-соли α-антрахинонсульфокислоты с водным раствором метиламина в присутствии Na-соли м-нитробензолсульфокислоты и $CuSO_4$. Применяется в производстве кислотных антрахиноновых красителей.



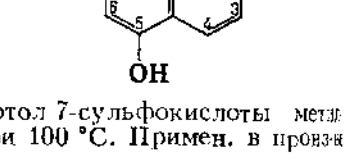
МЕТИЛ-4-АМИНОБЕНЗОАТ $H_2NC_6H_4COOCH_3$, $t_{пл}$ 114 °С; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле, хлороформе. Получ. этерификацией 4-аминобензойной к-ты метанолом. Примен. в произ-ве катионных красителей.

N-МЕТИЛ-2-АМИНОБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА (N-метилантраниловая к-та) $CH_3NHC_6H_4COOH$, светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 182 °С; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, лигроине. Получ.: нагревание водных р-ров Na-соли о-хлорбензойной к-ты и метиламина (кат. $CuSO_4$); взаимод. антраниловой к-ты с диметилсульфатом. Примен.: в произ-ве азокрасителей; стабилизатор в производстве стойких форм диазосоединений.

N-МЕТИЛАМИНОИЗОКАМФАН (2,2,3-триметил-3-N-метиламинобицикло[2,2,1]гептан), **жидк.**; $t_{кип}$ 72 °С/4 мм рт. ст.; n_D^{25} 1,4881 [для гидрохлорида $t_{пл}$ 245 °С (с разл.), растворяется в воде, спирте, хлороформе, не растворяется в эфире]. Получают присоединением HCN или изотиоцианатной к-ты к камфену с последующим восстановлением. Гидрохлорид обладает гипотензивным и ганглиоблокирующим действием.



2-МЕТИЛАМИНО-5-НАФТОЛ-7-СУЛЬФОКИСЛОТА (N-метил-И-кислота), крист.; раств. в воде, р-рах NaOH и Na_2CO_3 с образованием солей, не раств. в сп., толуоле. При подкислении щел. р-ров сначала выпадает Na соль (pH 5,7), затем сама сульфокислота (pH 4,7). Получается метилированием 2-амино-5-нафтол-7-сульфокислоты метиламином в присут. $Na_2S_2O_7$ при 100 °С. Примен. в произ-ве активных красителей.



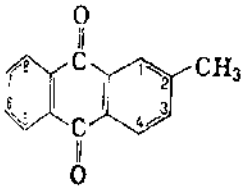
2-МЕТИЛАМИНО-8-НАФТОЛ-6-СУЛЬФОКИСЛОТА (N-метил-гамма-кислота), крист.; раств. в воде, не раств. в орг. р-рителях. Получ. метилированием 2,8-диоксинафталин-6-сульфокислоты, синтезируемой щел. плавлением 2-нафтол-6,8-дисульфокислоты, метиламином в присут. $NaHSO_3$. Примен. в произ-ве активных красителей.

N-МЕТИЛАНИЛИН (N-метиламинобензол) $CH_3NHC_6H_5$, бесцветная жидк., изменяющая цвет на воздухе от желтого до коричневого; $t_{пл}$ —57 °С, $t_{кип}$ 195,7 °С; d_4^{20} 0,9869, n_D^{20} 1,5714; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф., хлороформе, ацетоне. Получ. каталитич. алкилированием анилина метанолом. Примен. в произ-ве N, N-диметиланилида, тетрила, дифенил- и трифенилметановых красителей. ПДК 3 мг/м³.

МЕТИЛАНТРАНИЛАТ $H_2NC_6H_4COOCH_3$, $t_{пл}$ 24—25 °С, $t_{кип}$ 259,8 °С; d_4^{25} 1,163, n_D^{25} 1,5802; раств. в сп., плохо в воде; $t_{всп}$ 125 °С. Содержится во мн. эфирных маслах,

Получ. взаимод. антраниловой к-ты с CH_3OH в присут. H_2SO_4. Душистое в-во (запах цветов апельсина) в парфюм. и пищевой пром-сти, полупродукт в произ-ве азокрасителей.

2-МЕТИЛАНТРАХИНОН, желтоватые крист.; $t_{пл}$ 175—177 °С; возг.; легко раств. в бензоле, раств. в эф., ледяной уксусной к-те, концентриров. H_2SO_4, плохо — в сп. Получ. конденсацией фталевого ангидрида с толуолом в присут. $AlCl_3$ с послед. циклизацией *п*-толуилбензойной к-ты концентриров. H_2SO_4 или олеумом. Примен. в произ-ве кубовых и кислотных красителей.



N-МЕТИЛАЦЕТАМИД $CH_3CONHCH_3$, $t_{пл}$ 28 °С, $t_{кип}$ 202 °С; d_{10}^{40} 0,942; раств. в воде, эф. Получ. взаимод. метиламина с уксусной к-той. Р-ритель полиакрилонитрила и сополимеров.

МЕТИЛАЦЕТАТ CH_3COOCH_3, $t_{пл}$ —98,5 °С, $t_{кип}$ 57,2 °С; d_4^{20} 0,9390, n_D^{20} 1,3612; раств. в воде (31,9%) и орг. р-рителях; $t_{всп}$ —9,4 °С, т-ра самовоспламенения 470 °С, КПВ 3,15—15,6%. Получ.: этерификация уксусной к-ты метанолом; пиролиз древесины. Р-ритель эфиров целлюлозы, поливинилацетата, полиметилметакрилата, многих синт. смол, растит. и животных жиров; компонент составов для удаления старых лакокрасочных покрытий; ароматизирующее в-во для пищ. продуктов. ПДК 100 мг/м³.

МЕТИЛАЦЕТИЛЕН (пропин) $CH_3C{\equiv}CH$, $t_{пл}$ —104,7 °С, $t_{кип}$ —23,23 °С; плохо раств. в воде, хорошо — в эф. (2,142 л в 100 мл при 16 °С), сп. и др. орг. р-рителях; при нагреве и контакте с окислителями весьма пожароопасен, взр. КПВ 1,7%. Получ.: гидратация карбида Mg; разложение изопрена; пиролиз нефт. фракций. Обладает анестезирующим действием.

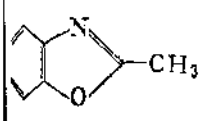
п-МЕТИЛАЦЕТОФЕНОН (метил-*п*-толилкетон) $CH_3COC_6H_4CH_3$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 227—228 °С; d_4^{20} 0,992—1,010, n_D^{20} 1,5330—1,5350; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. ацетилированием толуола уксусным ангидридом в присут. $AlCl_3$. Душистое в-во (запах черемухи) в парфюмерии.

МЕТИЛБЕГЕНАТ (метилдокозаноат) $CH_3(CH_2)_{20}COOCH_3$, $t_{пл}$ 54—54,5 °С, $t_{кип}$ 224—225 °С/15 мм рт. ст.; n_D^{80} 1,4262; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. этерификацией бегеновой к-ты метанолом. Стандартное в-во в хроматографии.

N,N-МЕТИЛБЕНЗИЛАНИЛИН $C_6H_5CH_2(CH_3)NC_6H_5$, жидк.; $t_{кип}$ 146—149 °С/3 мм рт. ст.; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле. Получ. взаимод. метиланилина с бензилхлоридом. Примен. в произ-ве трифенилметановых красителей.

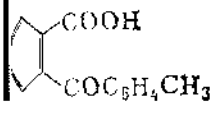
МЕТИЛБЕНЗОАТ $C_6H_5COOCH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 199,5 °С; d_4^{20} 1,089, n_D^{20} 1,5140—1,5160; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 82 °С, КПВ 1,47—9,1%. Содержится в некоторых эфирных маслах. Получ. взаимод. бензойной к-ты с CH_3OH в присут. H_2SO_4. Побочный продукт в произ-ве диметилтерефталата. Душистое в-во (запах иланг-илангового масла) в парфюмерии; р-ритель эфиров целлюлозы.

2-МЕТИЛБЕНЗОКСАЗОЛ, жидк.; $t_{кип}$ 200—201 °С; d_4^{20} 1,1211; не раств. в воде, хорошо раств. в сп. На воздухе окрашивается в красноватый цвет. Гидролизуется до 2 ацетаминофенола, с CH_3I образует иодметилат, к-рый примен. для получ. цианиновых красителей. Получают нагреванием о-аминофенола с уксусным ангидридом или ацетоуксусным эфиром.



п-МЕТИЛБЕНЗОЛСУЛЬФОХЛОРИД $H_3CC_6H_4SO_2Cl$, $t_{пл}$ 65,7—68,5 °С, $t_{кип}$ 146 °С/15 мм рт. ст.; раств. в эф., сп. Реагент для идентификации аминов и аминокислот.

4-МЕТИЛБЕНЗОФЕНОН-2-КАРБОНОВАЯ КИСЛОТА [4-(4′-метилбензоил)бензойная к-та], $t_{пл}$ 139—140 °С; плохо раств. в воде, легко — в сп., эф., ацетоне, бензоле, кипящем толуоле. Получ. конденсацией фталевого ангидрида с толуолом в присутствии $AlCl_3$. Применяется в синтезе 2-метилантрахинона и др. производных антрахинона.



МЕТИЛБОРАТ (триметилборат, триметоксиборан) $(CH_3O)_3B$, $t_{пл}$ —29,2 °С, $t_{кип}$ 68,7 °С, d_4^{20} 0,9547, n_D^{20} 1,3610; раств. в орг. р-рителях, быстро разлаг. водой. Получ. из метанола и B_2O_3; образующуюся азеотропную смесь М. с метанолом ($t_{кип}$ 54,6 °С; 75,5% М.) разделяют встряхиванием с LiCl и очищают кипячением с Na. Р-ритель, дегидратирующий агент, фунгицид (для цитрусовых).

МЕТИЛБРОМАЦЕТАТ $BrCH_2COOCH_3$, $t_{пл} < -50$ °С, $t_{кип}$ 145—146,7 °С; d_{25}^{25} 1,655, n_D^{25} 1,456; раств. в метаноле, эф., плохо — в воде. Получ. этерификацией бромуксусной к-ты метанолом. Примен.: в произ-ве красителей, витаминов, лек. ср-в; р-ритель инсектицидов, усиливающий их действие. Вызывает слезотечение и отек легких при конц. ок. 0,0015 мг/л.

МЕТИЛБРОМИД (бромметан) CH_3Br, $t_{пл}$ —93,7 °С, $t_{кип}$ 3,6 °С; d_0^0 1,732; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде (1,75 г в 100 г при 20 °С); с холодной водой образует неустойчивый кристаллогидрат; КПВ 13,5—14,5%. Получ. взаимод. CH_3OH с HBr или Br_2 в присут. фосфора. Метилирующий агент, фумигант, компонент огнегасящих составов. ПДК 0,005 мг/л.

3-МЕТИЛ-1,3-БУТАНДИОЛ $HOCH_2CH_2C(OH)(CH_3)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 202 °С; d_4^{20} 0,987, n_D^{20} 1,444; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. изобутилена с формальдегидом в присут. воды. Промежут. продукт в синтезе изопрена из изобутилена и формальдегида. Примен. для получ. диметилвинилкарбинола, изопрена. Обладает слабым наркотич. действием, раздражает кожу.

2-МЕТИЛ-1-БУТАНОЛ $C_2H_5CH(CH_3)CH_2OH$, $t_{пл}$ —70 °С, $t_{кип}$ 128,7 °С; d_4^{20} 0,8190, n_D^{20} 1,4707; раств. в воде (3,6% при 30 °С) и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 42 °С. Получ.: хлорирование пентанов с послед. обработкой р-ром щелочи; дистилляция сивушных масел. Примен.: р-ритель лакокрасочных материалов; для получ. пластификаторов, присадок к смазочным маслам. Обладает наркотич. действием, раздражает слизистые оболочки глаз и дыхат. пути (ПДК 10 мг/м³).

2-МЕТИЛ-3-БУТЕН-2-ОЛ (диметилвинилкарбинол, β,β-диметилаллиловый спирт, изопреновый спирт) $(CH_3)_2C(OH)CH{=}CH_2$, $t_{пл}$ —43 °С, $t_{кип}$ 98—99 °С, 28,5—29,5 °С/19 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8242, n_D^{20} 1,4168; раств. в воде, сп., эф. Получ.: электрохим. гидрирование 2-метил-3-бутин-2-ола; как побочный продукт в произ-ве изопрена из изобутилена и формальдегида. Примен. в синтезе витаминов А и Е, душистых в-в.

3-МЕТИЛ-3-БУТЕН-1-ОЛ $CH_2{=}C(CH_3)CH_2CH_2OH$, жидк.; $t_{кип}$ 129,90 °С; d_4^{20} 0,858, n_D^{20} 1,434; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: взаимод. изобутилена с формальдегидом в кислой среде; как побочный продукт в синтезе изопрена из изобутилена и формальдегида. Примен. в произ-ве диметилвинилкарбинола. Обладает слабым наркотич. действием.

МЕТИЛБУТЕНЫ.

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D^{20}
2-М.-1 $H_2C{=}C(CH_3)C_2H_5$ (I)	—137,47	31,163	0,6504	1,3778
2-М.-2 $(CH_3)_2C{=}CHCH_3$ (II)	—133,769	38,57	0,6623	1,3878
3-М.-1 $(CH_3)_2CHCH{=}CH_2$ (III)	—168,5	20,1	0,6272	1,3643

Не раств. в воде, раств. в сп., углеводородах; $t_{всп}$ —28,9 °С (для I), КПВ 1,4—8,7% (для II). Получ.: I — взаимод. этилена с пропиленом на кат. Циглера—Натта или дегидрированием изопентана; II и III — дегидрированием изопентана на кат. Cr_2O_3/Al_2O_3. I и III содержатся в газах нефтепереработки. Все изомеры примен. для синтеза изопрена. Раздражают дыхат. пути, слизистые оболочки; обладают наркотич. действием (ПДК 50 г/м³).

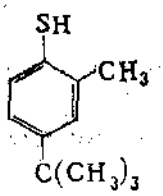
N-МЕТИЛБУТИЛАМИН $CH_3NHC_4H_9$, $t_{пл}$ —75 °С, $t_{кип}$ 91,1 °С; d_4^{20} 0,7335, n_D^{20} 1,3402; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 2 °С. Получ. восстановит. аминированием продукта взаимод. масляного альдегида с метиламином.

Примен.: в произ-ве гербицидов, пластификаторов; компонент смазок. ПДК 30 мг/м³.

МЕТИЛБУТИЛКЕТОН (гексанон-2) $CH_3COC_4H_9$, $t_{пл}$ 59, 5 °С, $t_{кип}$ 127,2 °С; d_4^{20} 0,8116, n_D^{20} 1,4007; плохо раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; КПВ 1,2—8%. Получ.: гидратация гексина-1; дегидрирование гексанола 2; конденсация ацетона с пропиленом. Р-ритель лаков и красок.

МЕТИЛ-*трет*-БУТИЛОВЫЙ ЭФИР (*трет*-бутилметиловый эфир) $CH_3OC(CH_3)_3$, $t_{кип}$ 54—55 °С/764 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,7578, n_D^{20} 1,37566; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. метанола с изобутиленом в присут. кислых кат. (напр., ионообменных смол). Добавка к моторным топливам, повышающая октановое число.

2-МЕТИЛ-4-*трет*-БУТИЛТИОФЕНОЛ (2-метил-4-*трет*-бутилфенилмеркаптан, 4-*трет*-бутил-*о*-тиокрезол), жидк.; $t_{кип}$ 117 °С/10 мм рт. ст.; не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях. Получение: взаимодействие 2-метил-4-*трет*-бутилфенилмагнийгалогенидов с S; восст. соответствующего дисульфида. Ускоритель пластикации каучуков, ингибитор свободнорадикальных р-ций, антиоксидант.



2-МЕТИЛ-3-БУТИН-2-ОЛ (диметилэтинилкарбинол, диметилацетиленилкарбинол, ДАК) $(CH_3)_2C(OH)C{\equiv}CH$, $t_{пл}$ 2,6 °С, $t_{кип}$ 104 °С; d_{20}^{20} 0,8672, n_D^{20} 1,4211; раств. в воде, сп., эф.; $t_{всп}$ 25 °С. Получ. взаимод. ацетона и ацетилена в присут. щел. катализатора. Примен.: в произ-ве изопрена, диметилвинилкарбинола, лек. ср-в, гербицидов; компонент ингибиторов коррозии, стабилизаторов хлорорг. соед.; р-ритель для красителей.

МЕТИЛБУТИРАТ $C_3H_7COOCH_3$, $t_{пл}$ < —93 °С, $t_{кип}$ 102,3 °С; d_4^{20} 0,8982, n_D^{20} 1,3875; раств. в сп., эф., плохо — в воде (1,56%); $t_{всп}$ 13,9 °С. Получ. этерификацией масляной к-ты метанолом. Р-ритель этилцеллюлозы, нитроцеллюлозы; ароматизирующее в-во для пищ. продуктов (запах фруктов), в парфюмерии. ПДК 5 мг/м³.

α-МЕТИЛВАЛЕРИАНОВАЯ КИСЛОТА (2-метилпентановая к-та) $CH_3CH_2CH_2CH(CH_3)COOH$, жидк.; $t_{кип}$ 196,4 °С; d_{20}^{20} 0,9242; р-римость в воде 1,3%, раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 107,2 °С. Получ.: гидроформилирование пентена-1 (кат.— карбонилы металлов) с послед. окислением; гидрокарбоксилирование пентена-1. Примен. в произ-ве пластификаторов и стабилизаторов виниловых полимеров и др.

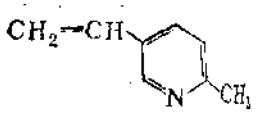
γ-МЕТИЛВАЛЕРИАНОВАЯ КИСЛОТА (4-метилпентановая к-та, изокапроновая к-та) $(CH_3)_2CH(CH_2)_2COOH$, жидк.; $t_{кип}$ 197 °С; d_4^{20} 0,921; хорошо раств. в спиртах, бензоле, ацетоне, р-римость в воде 0,31%. Получ.: восст. изокапролактона; гидрокарбоксилирование 3-метилбутена-1 (кат.— карбонилы металлов). Примен. в произ-ве пластификаторов, лек. ср-в.

МЕТИЛВИНИЛДИХЛОРСИЛАН $CH_2{=}CHSi(CH_3)Cl_2$, жидк.; $t_{кип}$ 91 °С; d_4^{20} 1,0868, n_D^{20} 1,4270; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl; КПВ 0,7—87%. Получ. взаимод. винилхлорида с метилдихлорсиланом при 525—550 °С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. $ЛД_{50}$ 270 мг/кг (мыши).

МЕТИЛВИНИЛДИЭТОКСИСИЛАН $CH_3(CH_2{=}CH)Si(OC_2H_5)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 133—134 °С; d_4^{20} 0,858, n_D^{20} 1,4000; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, спиртами, силанолами с выделением C_2H_5OH. Получ. взаимод. метилвинилдихлорсилана с этанолом. Примен.: для аппретирования армирующих наполнителей пластмасс; в синтезе фосфоркремнийорг. соединений.

МЕТИЛВИНИЛКЕТОН (винилметилкетон) $CH_3COCH{=}CH_2$, жидк.; $t_{кип}$ 81,4 °С; d_4^{20} 0,8636, n_D^{20} 1,4084; раств. в воде, орг. р-рителях; $t_{всп}$ — 6,7 °С. Получ.: гидратация винилацетилена; взаимод. ацетона с формальдегидом (кат.— H_2SO_4). Примен.: модификатор полимеров; для получ. сополимеров с 1,3-бутадиеном, изопреном и др. ПДК 0,1 мг/м³.

2-МЕТИЛ-5-ВИНИЛПИРИДИН, $t_{пл}$ —14,1 °С, $t_{кип}$ 181 °С; d_{20}^{20} 0,978; n_D^{20} 1,5400; раств. в воде и орг. р-рителях. Получают дегидрированием 2-метил-5-этилпиридина при 600 °С (кат.— Cr_2O_3/Al_2O_3). Сомономер при получении винилпиридиновых каучуков, ускоритель высыхания некот. красок, присадка для смазочных масел.



4-МЕТИЛ-2-ГЕКСИЛАМИН (3-метил-5-аминогексан) $C_2H_5CH(CH_3)CH_2CH(NH_2)CH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 131—133 °С; n_D^{24} 1,4210; умеренно раств. в воде, хорошо — в сп., эф. и других орг. р-рителях. Получ. гидрированием 3-метил-2-гексанола в спиртовом р-ре NH_3 над никелевым кат. под давлением. Примен. в произ-ве лек. ср-в.

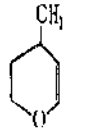
МЕТИЛГЕКСИЛКЕТОН (2-октанон) $CH_3COC_6H_{13}$, $t_{пл}$ —20,9 °С, $t_{кип}$ 173,5 °С; d_4^{20} 0,8202, n_D^{20} 1,4161; не раств. в воде, смешивается с орг. р-рителями. Получ. каталитическим окислением *втор* октилового спирта. Р-ритель (гл. обр. для эпоксидных лаков), экстрагент для отделения Ga от Al; для извлечения фенолов из воды (коэф. экстракции 67); душистое в-во (камфорный запах) в парфюмерии. ПДК 200 мг/м³.

МЕТИЛГЕПТЕНОН (2-метилгептен-2-он-6) $(CH_3)_2C{=}CHCH_2CH_2COCH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 174 °С; d_4^{20} 0,855—0,866, n_D^{20} 1,4400—1,4410; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 58 °С. Получ. конденсацией изопренилхлорида с ацетоном или диметилвинилкарбинола с ацетоуксусным эфиром. Примен. в синтезе душистых в-в (цитраля, ионона и др.).

МЕТИЛГИДРАЗИН $CH_3NH{-}NH_2$, $t_{пл}$ —52,4 °С, $t_{кип}$ 87,5 °С; хорошо раств. в воде и спиртах; гигр. Получ. метилирование гидразина; восст. формилметилгидразина из N-нитрозопроизводных метиламина. Примен.: смесь с N_2O_4 — горючее в ракетной технике; р-ритель. Опасен при проникновении через кожу; ПДК 0,35 мг/м³ (рекомендуемая).

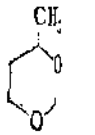
МЕТИЛГИДРИДОТРИФТОРФОСФОРАН CH_4PF_3, $t_{кип}$ 34—36 °С; d_4^{20} 1,284; раств. в эф., CH_2Cl_2, толуоле, разлаг. водой, разъедает стекло. Получ. взаимод. HF с CH_3PCl_2. Примен. для синтеза метилдифторфосфина.

4-МЕТИЛ-2,3-ДИГИДРО-γ-ПИРАН (4-метил-Δ²-дигидропиран), жидк.; $t_{кип}$ 119,2 °С; d_4^{20} 0,916, n_D^{20} 1,4502; плохо растворяется в воде, хорошо — в органических р-рителях; $t_{всп}$ 19 °С, т-ра самовоспламенения 235 °С. Побочный продукт в производстве изопрена из изобутилена и формальдегида. Растворитель. Обладает наркотическим действием, раздражает верхние дыхательные пути (ПДК 5 мг/м³).



О-МЕТИЛДИМЕТИЛФОСФИНАТ $(CH_3)_2P(O)OCH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 88—89 °С/15 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0278, n_D^{20} 1,4205; раств. в эф., ацетоне, сп. Получ.: взаимод. CH_3Hal с $CH_3P(OCH_3)_2$ или с $CH_3P(OCH_3)ONa$; взаимод. CH_3MgHal с метилдихлорфосфатом. Примен. в синтезе диметилфосфина, диметилхлорфосфината и др.

4-МЕТИЛ-1,3-ДИОКСАН, жидк.; $t_{кип}$ 113,6 °С; d_4^{20} 0,9753, n_D^{20} 1,4160; растворяется в органических растворителях и воде. Побочный продукт синтеза изопрена из изобутилена и формальдегида. Растворитель. Обладает наркотическим действием, поражает печень и почки. Накапливается в организме.



N-МЕТИЛДИФЕНИЛАМИН $(C_6H_5)_2NCH_3$, $t_{пл}$ —7,6 °С, $t_{кип}$ 295,5—296,5 °С; d_4^{20} 1,0476; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. метилированием дифениламина метиловым эфиром бензолсульфокислоты. Примен. в произ-ве катионных красителей.

МЕТИЛДИФЕНИЛХЛОРСИЛАН $(C_6H_5)_2Si(CH_3)Cl$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 295 °С; d_4^{20} 1,1277, n_D^{20} 1,5742; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, спиртами с выделением HCl; КПВ 0,7—8,6%. Получ. взаимод. C_6H_5MgX (X = Br, Cl) с метилфенилдихлорсиланом и метилтрихлорсиланом. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. ПДК 1,0 мг/м³; $ЛД_{50}$ 301 мг/кг (мыши).

МЕТИЛДИФТОРТИОНФОСФОНАТ $CH_3P(S)F_2$, жидк.; $t_{кип}$ 59—60 °С; d_4^{20} 1,2805, n_D^{20} 1,4012; раств. в эф., CH_2Cl_2, разлаг. водой; пары воспламеняются на воздухе. Получ. взаимод. SbF_3 с $CH_3P(S)Cl_2$. Примен. в синтезе, напр., алкилметилтионфторфосфонатов.

МЕТИЛДИФТОРФОСФИН CH_3PF_2, $t_{кип}$ —28,6 °С; раств. в эф., CH_2Cl_2; взаимод. с водой, разлаг. при хранении; воспламеняется на воздухе. Получ. взаимод. $SbF_3 \cdot 2NC_5H_5$ или KF с CH_3PCl_2. Примен. в синтезе соед. пятикоординац. P, напр. метилгидридотрифторфосфорапа.

МЕТИЛДИФТОРФОСФОНАТ (дифторангидрид метилфосфоновой к-ты) $CH_3P(O)F_2$, $t_{пл}$ —36,9 °С, $t_{кип}$ 98—99 °С, d_4^{20} 1,3320, n_D^{20} 1,3165; раств. в орг. р-рителях, разлаг. водой. Получ. взаимод. SbF_3, AsF_3 или HF с $CH_3P(O)Cl_2$. Примен. в синтезе, напр., алкилметилфторфосфонатов.

МЕТИЛДИХЛОРАЦЕТАТ $Cl_2CHCOOCH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 143,2 °С; d_4^{20} 1,3808, n_D^{20} 1,4374—1,4474; раств. в сп., эф., плохо — в воде; $t_{всп}$ 80 °С. Получ. этерификацией дихлоруксусной к-ты метанолом. Примен. в произ-ве левомицетина, дихлорацетамида.

МЕТИЛДИХЛОРСИЛАН CH_3SiHCl_2, $t_{пл}$ —92,5 °С, $t_{кип}$ 40,7 °С; d_4^{20} 1,1047, n_D^{20} 1,4222; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, спиртами с выделением HCl; КПВ 0,2—91%. Получ. взаимод. метилхлорида (либо его смеси с HCl или $HSiCl_3$) со сплавом Si — Cu при 280—300 °С. Примен. для синтеза метилвинил- и метилфенилдихлорсиланов, кремнийорг. полимеров.

1,4-*бис*-(МЕТИЛДИХЛОРСИЛИЛ)БЕНЗОЛ $C_6H_4(SiCl_2CH_3)_2$, $t_{пл}$ 56—57 °С, $t_{кип}$ 116—117 °С/1 мм рт. ст.; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ.: р-ция Гриньяра (из дибром- или дихлорбензола и метилтрихлорсилана); конденсация дихлорбензола с метилдихлорсиланом при 600—620 °С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

МЕТИЛДИХЛОРТИОНФОСФОНАТ $CH_3P(S)Cl_2$, жидк.; $t_{кип}$ 142—143 °С; d_4^{20} 1,4366, n_D^{20} 1,5520; раств. в эф., бензоле, разлаг. водой. Получ.: взаимод. P_2S_5 с $CH_3P(O)Cl_2$; р-ция S с $CH_3PCl_4 \cdot AlCl_3$. Примен. в синтезе диалкилметилалкилметилхлортионфосфонатов и др.

МЕТИЛДИХЛОРФЕНИЛДИХЛОРСИЛАН $CH_3(C_6H_3Cl_2)SiCl_2$, смесь (3:1) метил-2,5- и метил-2,3-дихлорфенилдихлорсиланов. Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 257—258 °С; d_4^{20} 1,4185, n_D^{20} 1,5550; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получается хлорированием метилфенилдихлорсилана. Применяется для синтеза кремнийорг. полимеров.

МЕТИЛДИХЛОРФОСФАТ $CH_3OP(O)Cl_2$, жидк.; $t_{кип}$ 52 °С/14 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,4878, n_D^{20} 1,4344; раств. в орг. р-рителях.

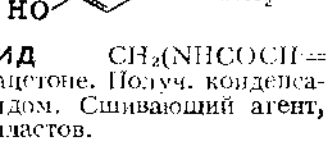
МЕТИЛДИХЛОРФОСФИН CH_3PCl_2, жидк.; $t_{кип}$ 81—82 °С; d_4^{20} 1,3039, n_D^{20} 1,4960; раств. в эф., бензоле, разлаг. водой. Получ.: взаимод. Al или Zn с $CH_3P(O)Cl_2$ или $CH_3PCl_2 \cdot AlCl_3$; р-ция CH_3Cl с красным P. Примен. в синтезе эфиров и амидов метилфосфонистой к-ты и др.

МЕТИЛДИХЛОРФОСФИТ CH_3OPCl_2, $t_{пл}$ —91 °С, $t_{кип}$ 93 °С; d_4^{20} 1,3980, n_D^{20} 1,4770; раств. в орг. р-рителях.

N-МЕТИЛДИЭТАНОЛАМИН [метил-*бис*-(β-оксиэтил)-амин] $CH_3N(CH_2CH_2OH)_2$, $t_{зам}$ —21 °С, $t_{кип}$ 247 °С; d_4^{20} 1,0377, n_D^{20} 1,4678; хорошо раств. в воде, сп., плохо — в эф.; гигр.; $t_{всп}$ 103 °С. Получ. взаимод. метиламина с окисью этилена или этиленхлоргидрином. Примен.: текстильно-вспомогат. в-во; в произ-ве ПАВ, эмульгаторов, ингибиторов коррозии; кат. в синтезе пенополиуретанов; для получ. хелатных соед.; абсорбент кислых газов. Раздражает кожу.

N-МЕТИЛДИЭТИЛАМИН $CH_3N(C_2H_5)_2$, $t_{пл}$ —50 °С, $t_{кип}$ 62,5 °С; d_4^{20} 0,7266; n_D^{20} 1,3928; р-римость в воде при 0 °С неограничена, при 60 °С — 8%, раств. в орг. р-рителях. Получ. восстановит. аминированием продукта взаимод. метилдегида с метиламином. Примен.: в произ-ве пестицидов, компонент эпоксидных клеев; для обессоливания солоноватой воды. ПДК в воздухе 10 мг/м³, в воде 2 мг/л.

МЕТИЛДОФА [допегит, (–)-1-метил-2-(3,4-диоксифенил)-аланин], $t_{пл}$ 290 °С; мало раств. в воде, сп., эф. Гипотензивное ср-во, конкурентный антагонист норадреналина.



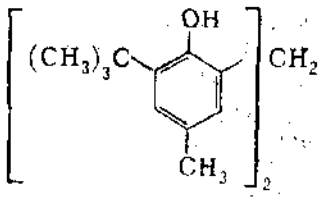
N,N'-МЕТИЛЕН-*бис*-АКРИЛАМИД $CH_2(NHCOCH=CH_2)_2$, $t_{пл}$ 185 °С; раств. в сп., ацетоне. Получ. конденсацией акриламида с формальдегидом. Сшивающий агент, модификатор в произ-ве аминопластов.

МЕТИЛЕНБРОМИД (дибромметан) CH_2Br_2, $t_{пл}$ —52,7 °С, $t_{кип}$ 96,9 °С; d_4^{20} 2,4953, n_D^{20} 1,542; плохо раств. в воде (1,148 г в 100 г при 20 °С), смешивается с эф., сп., хлороформом, ацетоном. Получ. взаимод. метиленхлорида с $AlBr_3$. Примен.: компонент огнетушащих составов; в иммерсионном анализе; р-ритель. Обладает наркотич. действием (ПДК 10 мг/м³).

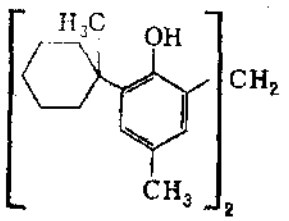
МЕТИЛЕНДИАМИН (диаминометан) $CH_2(NH_2)_2$. Существует только в р-ре. Известны его соли типа $CH_6N_2 \cdot 2HCl$, $CH_6N_2 \cdot 2HNO_3$, разлагающиеся водой с образованием формальдегида, а также N-алкильные (N-арильные) и N-ацильные производные типа $CH_2(NR_2)_2$ и $CH_2(HN-COR)_2$, получаемые действием формальдегида на нек-рые амины или амиды.

МЕТИЛЕНИОДИД (диодметан) CH_2I_2, желтая жидк.; $t_{пл}$ 4,5—6 °С, $t_{кип}$ 181 °С (с разл.); d_4^{20} 3,325, n_D^{15} 1,7425; раств. в сп., эф., плохо — в воде (1,42 г в 100 г при 20 °С). Получ. взаимод. иодоформа с HI. Примен. в иммерсионном анализе. Раздражает слизистые оболочки, обладает наркотич. действием.

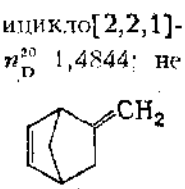
2,2'-МЕТИЛЕН-*бис*-(4-МЕТИЛ-6-*трет*-БУТИЛФЕНОЛ) (агидол 2, антиоксидант НГ-2246, бисалкофен), $t_{пл}$ 133 °С; не раств. в воде, раств. в ацетоне, сп., этилацетате, метиленхлориде, CCl_4, бензоле, маслах. Нелетуч. Получают алкилированием *n*-крезола изобутиленом и последующей конденсацией 2-*трет*-бутил-*n*-крезола с формальдегидом. Неокрашивающий стабилизатор для СК, резин, полиолефинов, ударопрочного полистирола; антиокислительная присадка к топливам, смазкам и др. Разрешен для примен. в материалах, контактирующих с пищевыми продуктами, косметическими средствами.



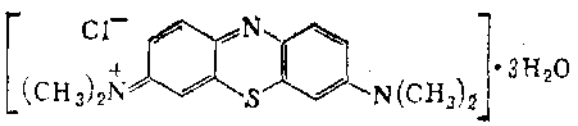
2,2'-МЕТИЛЕН-*бис*-(4-МЕТИЛ-6-α-МЕТИЛЦИКЛОГЕКСИЛФЕНОЛ) (бисалкофен МЦП, новокс WSP), $t_{пл}$ 140 °С; не раств. в воде, раств. в бензине, сп., петролейном эфире, гексане, гептане, бензоле, ацетоне, CCl_4; $t_{всп}$ 278 °С, т-ра самовоспламенения 336 °С, пыле-воздушные смеси взрывоопасны, нижн. КПВ 10 мг/м³. Получают взаимодействием *n*-крезола с 1-метилциклогексеном в присут. катионита КУ-2 и послед. конденсацией промежут. соед. с формальдегидом. Неокрашивающий стабилизатор для полиэтилена, ударопрочного полистирола, резин. Разрешен для примен. в материалах, контактирующих с пищ. продуктами.



5-МЕТИЛЕН-2-НОРБОРНЕН (5-метилидентбицикло[2,2,1]-гепт-2-ен), жидк.; $t_{кип}$ 116 °С; d_4^{20} 0,8909, n_D^{20} 1,4844; не растворяется в воде, растворяется в органических растворителях. Получение: взаимодействие циклопентадиена с алленом; дегидрогалогенирование аддукта циклопентадиена с аллилгалогенидом. Сомономер в производстве тройного этилен-пропиленового каучука.



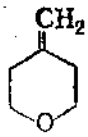
МЕТИЛЕНОВЫЙ ГОЛУБОЙ (метиленовый синий, метиленовая синь), крист. с бронзовым блеском; раств. в воде



(с окрашиванием р-ра в темно-синий цвет), сп., $CHCl_3$. Получ. совместным окислением вначале *n* $(CH_3)_2NC_6H_4NH_2$ с $Na_2S_2O_3$, а затем и с $C_6H_5N(CH_3)_2$ (окислитель — $Na_2Cr_2O_7$ в разбавл. H_2SO_4) с послед. циклизацией и обработкой $ZnCl_2$ и HCl. Основной тиазиновый краситель. Окрашивает хлопок (по таниновой протраве) и шелк в яркий голубой цвет, однако окраски малоустойчивы к действию света, вследствие чего М. г. для крашения текстильных материалов не используется. Примен.: для получ. фаналевых лаков, металлохромный индикатор для определения Mg, Ca, Cd, Co(II), Ni, Zn при pH 10; окисл.-восстановит. индикатор (приобретает синюю окраску); реагент для обнаружения

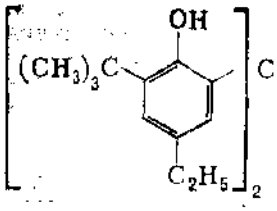
нек-рых анионов, напр. ClO_4^-; наружный и внутр. антисептик; антидот при отравлениях цианидами, CO и H_2S; для окрашивания бумаги, для изготовления цветных карандашей и полиграфич. красок (в последнем случае обычно примен. гидрат двойной соли с $ZnCl_2$). См. также *Тиазиновые красители*.

4-МЕТИЛЕНТЕТРАГИДРОПИРАН, жидк.; $t_{кип}$ 108,8 °С; d_4^{20} 0,901, n_D^{20} 1,4492; плохо растворяется в воде, растворяется в органических растворителях; т-ра самовоспламенения 257 °С. Побочный продукт в производстве изопрена из изобутилена и формальдегида. Растворитель. Обладает наркотическим действием, раздражает верхние дыхательные пути (ПДК 50 мг/м³).



МЕТИЛЕНХЛОРИД (дихлорметан) CH_2Cl_2, $t_{пл}$ —96,7 °С, $t_{кип}$ 40,1 °С; d_4^{20} 1,336, n_D^{20} 1,4244; р-римость в воде 2%, смешивается с орг. р-рителями; КПВ 12—22%, $t_{всп}$ 14 °С, т-ра самовоспламенения 556 °С. Получ. хлорированием метана, метилхлорида. Р-ритель ацетатов целлюлозы (гл. обр. для обработки фото- и киноплёнок, в произ-ве ацетатных волокон); хладагент в холодильных установках («хладон-30»). Обладает слабым наркотич. действием, раздражает кожу и слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 50 мг/м³). Мировое произ-во 400 тыс. т/год (1975).

2,2′-МЕТИЛЕН-*бис*-(4-ЭТИЛ-6-*трет*-БУТИЛФЕНОЛ) (бисалкофен ЭБ, антиоксидант 425), $t_{пл}$ 127 °С; не раств. в воде, раств. в ацетоне, бензоле, $CHCl_3$, сп., бензине. Получ. взаимод. 4-этил-6-*трет*-бутилфенола с формальдегидом в присут. кислотного катализатора. Неокрашивающий антиоксидант для каучуков, резин; термостабилизатор для полиэтилена; антиокислит. присадка к топливам и маслам.



МЕТИЛИЗОАМИЛКЕТОН (5-метил-2-гексанон) $CH_3CO(CH_2)_2CH(CH_3)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 144 °С; $d_4^{17,2}$ 0,8175; раств. в эф., сп., плохо — в воде. Получ. дегидрированием 5-метил-2-гександиола на медном катализаторе. Р-ритель эфиров целлюлозы, акриловых и виниловых сополимеров; душистое в-во в парфюмерии.

МЕТИЛИЗОБУТИЛКАРБИНОЛ (4-метил-2-пентанол) $CH_3CH(OH)CH_2CH(CH_3)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 130—133 °С; d_4^{20} 0,8068, n_D^{20} 1,4081; раств. в орг. р-рителях, р-римость в воде 1,79% при 20 °С. Получ. гидрированием окиси мезитила или метилизобутилкетона. Примен.: для получ. присадок к смазочным маслам; р-ритель полимеров; экстрагент растит. и животных жиров; флотореагент; компонент гидравлич. жидкостей.

МЕТИЛИЗОБУТИЛКЕТОН (4-метил-2-пентанон) $CH_3COCH_2CH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ —83,5 °С, $t_{кип}$ 117—119 °С/768 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8017, n_D^{20} 1,3969; р-римость в воде 1,8%, смешивается с орг. р-рителями. Получ.: конденсация ацетона с послед. дегидратацией образовавшегося диацетонового спирта в окись мезитила и гидрированием последней; конденсация ацетона каталитически возбужденным H_2; каталитич. взаимод. ацетона с изопропанолом. Примен.: р-ритель лаков (на основе нитратов и ацетатов целлюлозы, сополимеров винилхлорида с винилацетатом, винилиденхлоридом), эпоксидных смол; для депарафинизации нефт. фракций, очистки антибиотиков; экстрагент редких металлов.

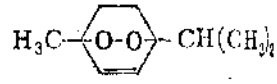
МЕТИЛИЗОПРОПЕНИЛКЕТОН (3-метил-3-бутен-2-он) $CH_2{=}C(CH_3)C(O)CH_3$, жидк.; d_4^{20} 0,854; раств. в орг. р-рителях. Быстро полимеризуется при 20 °С. Получ. окислением (медный кат.) и дегидратацией 2-метил-1,3-бутандиола. Примен. для получ. сополимеров.

***n*-МЕТИЛИЗОПРОПИЛБЕНЗОЛ** (*n*-цимол) $CH_3C_6H_4CH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ —67,9°С, $t_{кип}$ 177,25 °С; d_4^{20}0,8573, n_D^{20} 1,4909; не раств. в воде, раств. в сп., эф., хлороформе, ацетоне, бензоле; ниж. КПВ 0,7% (100 °С). Содержится в смолах хвойных растений и мн. эфирных маслах. Получ. каталитич. дегидрированием моноциклич. терпенов, напр. лимонена, пинена. Р-ритель, сырье в синтезе душистых в-в (мускусный запах).

МЕТИЛ-*бис*-(ИЗОПРОПИЛИДЕНАМИНОКСИ)БУТИЛАМИНОСИЛАН $CH_3Si[ON{=}C(CH_3)_2]_2(NHC_4H_9)$, жидк.; $t_{кип}$ 95 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9584, n_D^{20} 1,4510; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, силанолами с выделением ацетоксима и бутиламина. Получ. взаимод. метилтрихлорсилана с ацетоксимом и послед. обработкой продукта р-ции *н*-бутиламином. Отвердитель кремнийорг. полимеров.

МЕТИЛИЗОПРОПИЛКЕТОН (3-метил-2-бутанон) $CH_3COCH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ —92 °С, $t_{кип}$ 93 °С; d_4^{15} 0,815, n_D^{20} 1,4226; плохо раств. в воде, смешивается с орг. р-рителями. Получ.: разложение диметилацетоуксусного эфира; окисл. или дегидрирование пентанола-2; ферментативный метод. Р-ритель нитроцеллюлозных лаков.

1-МЕТИЛ-4-ИЗОПРОПИЛЦИКЛОГЕКС-2-ЕН-1,4-ДИОКСИД (1,4-эпидиокси-*п*-ментен-2,аскаридол), $t_{пл}$ 2,5 °С, $t_{кип}$ 115 °С/15 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,9985; n_D^{20} 1,4769; выше 130 °С бурно разлагается. Единственное пероксидное соед., встречающееся в природе; выделяется из хеноподиевого масла вакуумной перегонкой. Сильный окислитель. Инициатор полимеризации, противоглистное ср-во.

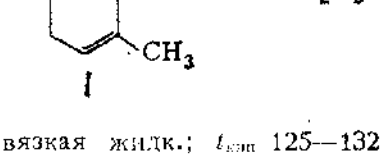


МЕТИЛИЗОТИОЦИАНАТ (метилгорчичное масло) CH_3NCS, $t_{пл}$ 34—36 °С, $t_{кип}$ 119 °С; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. взаимод. метилдитиокарбамата Na с этиловым эфиром хлоруксусной к-ты. Фумигант для обработки почвы. Раздражает кожу, органы дыхания (ПДК 0,1 кг/м³, LD_{50} 350 мг/кг).

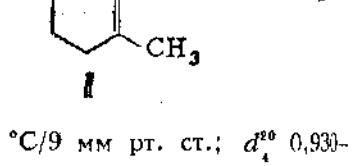
МЕТИЛИЗОЦИАНАТ CH_3NCO, жидк. с резким запахом; $t_{кип}$ 37—39 °С; d_4^{20} 0,9620, n_D^{20} 1,3697; смешивается с апротонными орг. р-рителями, реаг. с водой и спиртами. Получ. газофазное фосгенирование метиламина; термич. расщепление N,N-дифенил-N′-метилмочевины или N-метил-N-трихлорацетилуретанов; расщепление ацетазида (перегруппировка Курциуса). Примен. в произ-ве пестицидов (напр., карбарила). Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 0,05 мг/м³).

МЕТИЛИОДИД (иодистый метил, иодметан) CH_3I, бесцветная жидк., окрашивающаяся на свету в цвета от желтого до коричневого; $t_{пл}$ —66,45 °С, $t_{кип}$ 42,6 °С; d_4^{20} 2,2789, n_D^{20} 1,5293; раств. в сп., эф., CCl_4, плохо — в воде (1,4 г в 100 г при 20 °С); с метанолом образует азеотроп (93% М., $t_{кип}$ 39 °С). Получ.: взаимод. CH_3OH с I_2 и Р или с NaI; присут. H_2SO_4; алкилирование KI диметилсульфатом в присут. $CaCO_3$. Метилирующий агент. Раздражает кожу, обладает наркотич. действием (ПДК 1 мг/м³).

МЕТИЛИОНОН [5-(2,6,6-триметилциклогексенил-1)-пентен-4-он-3]. Подобно ионону, существует в виде цис-, транс-изомеров. Синт. М. (смесь α- и β-изомеров ф-л I и II соотв.) —



I



II

вязкая жидк.; $t_{кип}$ 125—132 °С/9 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,930–0,936, n_D^{20} 1,5000—1,5030; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. конденсацией цитраля с метилэтилкетоном в присут. NaOH с послед. циклизацией. Душистое в-во (запах фиалки) в парфюмерии.

МЕТИЛКАПРИЛАТ (метилоктаноат) $CH_3(CH_2)_6COOCH_3$, $t_{пл}$ —41 °С, $t_{кип}$ 192,9 °С, 98,3 °С/30 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8781, n_D^{20}1,4152; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ.: этерификация каприловой к-ты метанолом; алкоголиз кокосового масла метанолом с послед. дистилляцией продуктов. Примен.: в произ-ве октанола-1, каприловой к-ты, ее амидов и др.; ароматизирующее в-во для пищ. продуктов.

МЕТИЛКАПРИНАТ (метилдеканоат) $CH_3(CH_2)_8COOCH_3$, $t_{пл}$ —18 °С, $t_{кип}$ 224 °С, 130,6 °С/30 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8733, n_D^{25} 1,4237; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ.: этерификация каприновой к-ты метанолом; алкоголиз кокосового масла метанолом с послед. дистилляцией продуктов

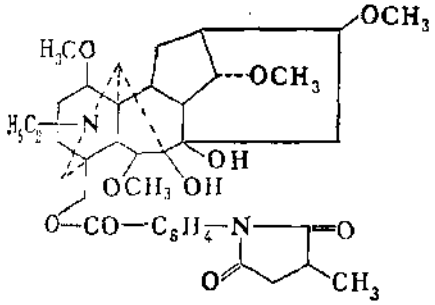
Примен.: для получ. деканола-1, каприновой к-ты, ее амида и моноэтаноламида; ароматизирующее в-во для пищ. продуктов.

МЕТИЛКАПРОНАТ (метилгексаноат) $CH_3(CH_2)_4COOCH_3$, $t_{пл}$ −71 °С, $t_{кип}$ 151,2 °С; d_4^{20} 0,8830, n_D^{20} 1,4054; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ.: этерификация капроновой к-ты метанолом; алкоголиз кокосового масла метанолом с послед. дистилляцией продуктов. Примен.: в произ-ве гексанола-1; компонент фруктовых эссенций.

МЕТИЛЛАКТАТ (метиловый эфир молочной к-ты) $CH_3CH(OH)COOCH_3$, $t_{заст}$ −66 °С, $t_{кип}$ 144,8 °С; d_4^{19} 1,118, n_D^{20} 1,4156; раств. в воде (горячей водой разлагается), орг. р-рителях; $t_{всп}$ 49 °С, т-ра самовоспламенения 385 °С. Получ. этерификацией молочной к-ты метанолом. Р-ритель эфиров целлюлозы.

МЕТИЛЛАУРАТ (метилдодеканоат) $CH_3(CH_2)_{10}COOCH_3$, $t_{пл}$ 4,8 °С, $t_{кип}$ 262 °С, 141 °С/15 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8702, n_D^{20} 1,4301; не раств. в воде, раств. в эф., сп. Получ.: этерификация лауриновой к-ты метанолом; алкоголиз кокосового масла метанолом с послед. дистилляцией продуктов. Примен.: в произ-ве лаурилового спирта, лауриновой к-ты и ее производных и др.; ароматизирующее в-во для пищ. продуктов.

МЕТИЛЛИКАКОНИТИН (мелликтин), алкалоид, содержащийся в надземной части (0,1—0,2%) и корнях (0,4 — 0,65%) живокости сетчатоплодной (Delphinium dictyocarpum) и др. видах живокости. Для иодидрата М. $t_{пл}$ 199 – 202 °С, для перхлората 194—195 °С; $[\alpha]_D$ +46° (сп.); хорошо растворяется в спирте, ацетоне, хлороформе. Мышечно-расслабляющее ср-во.



МЕТИЛЛИНОЛЕАТ $CH_3(CH_2)_4CH{=}CHCH_2CH{=}CH(CH_2)_7COOCH_3$, $t_{заст}$ −35 °С, $t_{кип}$ 211—212 °С/16 мм рт. ст., 168—170 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{18} 0,8886, n_D^{25} 1,4593; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ.: этерификация линоленовой к-ты метанолом; алкоголиз сафлорового масла метанолом с послед. дистилляцией продуктов. Примен.: для получ. линолевой к-ты, ее амида, нитрила и др.; стандартное в-во в хроматографии.

МЕТИЛЛИТИЙ CH_3Li, крист.; воспламеняется на воздухе, в инертной атмосфере устойчив до 240 °С; бурно реаг. с водой, раств. в эф., не раств. в углеводородах. Использ. в виде 5% ных р-ров, получаемых взаимод. метилхлорида с Li, тонкодисперсированным в эф.; из р-ра м. б. выделен отгонкой р-рителя в высоком вакууме. Получ. также взаимод. Li с $(CH_3)_2Hg$.

МЕТИЛМАГНИЙБРОМИД CH_3MgBr. Используется в виде р-ров, получаемых взаимод. метилбромида с Mg в эф. Окисл. на воздухе; разлаг. веществами с подвижным атомом Н. Реактив Гриньяра.

МЕТИЛМАГНИЙИОДИД CH_3MgI. Используется в виде р-ров, получаемых взаимод. метилиодида с Mg в эф. Окисл. на воздухе; разлаг. веществами с подвижным атомом Н. Примен.: реактив Гриньяра; для определения активного водорода по методу Церевитинова.

МЕТИЛМАГНИЙХЛОРИД CH_3MgCl. Используется в виде р-ров, получаемых пропусканием сухого метилхлорида через смесь эф. с Mg. Окисл. на воздухе; разлаг. вещества с подвижным атомом Н.

МЕТИЛМАСЛЯНАЯ КИСЛОТА (2-метилбутановая к-та) $C_2H_5CH(CH_3)COOH$. Для рацемата $t_{пл}$ < −80 °С, $t_{кип}$ 173–174°С; d_4^{20} 0,934, n_D^{20} 1,4049; трудно раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ.: окисл. метилэтилацетальдегида; алкилирование метилэтилмалоновой к-ты. Примен.: в произ-ве пластификаторов, синт. смазок, дек. ср-в; экстрагент меркаптанов из углеводородов; стабилизатор винильных полимеров.

МЕТИЛМЕРКАПТАН (метантиол) CH_3SH, газ с отвратит. запахом; $t_{пл}$ −122,97 °С, $t_{кип}$ 5,95 °С; d_4^{20} 0,8665; раств. в воде (23,3 г/л), сп., эф. Получ. взаимод. CH_3OH с H_2S в паровой фазе (кат.— γ-Al_2O_3, промотированный K_2WO_4). Примен.: в произ-ве метионина; одорант для топлива, в т. ч. бытового газа (порог запаха $2{,}1\cdot10^{-8}$ мг/л). ПДК 0,8 мг/м³.

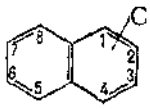
МЕТИЛМЕРКАПТОФОС [деметон-S-метил; O,O диметил S (2 этилмеркаптоэтил)тиофосфат] $(CH_3O)_2P(O)SCH_2CH_2SC_2H_5$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 102 °С/0,4 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,207, n_D^{20} 1,5065; раств. во мн. орг. р-рителях, воде (3,3 г/л). Получ. из $HOCH_2CH_2SC_2H_5$ и $(CH_3O)_2P(S)Cl$. Системный и контактный инсектицид и акарицид для обработки яблонь, хлопчатника, сахарной свеклы (0,2- 0,6 кг/га). Токсичен; $ЛД_{50}$ ≥ 40 мг/кг (крысы), всасывается через кожу; ПДК 0,1 мг/м³, в воде – 0,01 мг/л. Допустимые остатки в плодах 0,7 мг/кг.

МЕТИЛМЕТАКРИЛАТ $CH_2{=}CCH_3COOCH_3$, $t_{пл}$ −48,2 °С, $t_{кип}$ 100,6 °С; d_4^{20} 0,9430, n_D^{20} 1,4146; раств. в воде (1,56% при 20 °С); $t_{всп}$ 8 °С, КПВ 1,47- 12,5%. Получ. дегидратацией ацетонциангидрина в присут. метанола. Примен. для получ. полиметилметакрилата и разл. сополимеров. ПДК 10 мг/м³. Мировое произ-во ок. 860 тыс. т/год (1981).

МЕТИЛМЕТИОНИНСУЛЬФОНИЙХЛОРИД (витамин U, S-метилметионинсульфонийхлорид) $[HOOCCH(NH_2)CH_2CH_2\overset{+}{S}(CH_3)_2]Cl^-$, кристаллы. В строгом смысле слова не относится к витаминам, поскольку необходимость его для животных и человека не доказана. Содержится в овощах, особенно его много в капустном соке. Донор CH_3 группы в биол. метилировании. Примен. для лечения язвенной болезни.

МЕТИЛМИРИСТАТ $CH_3(CH_2)_{12}COOCH_3$, $t_{пл}$ 18,5 °С, $t_{кип}$ 186,8 °С/30 мм рт. ст.; 169 °С/13 мм рт. ст.; раств. в эф., плохо — в сп., не раств. в воде. Получ.: этерификация миристиновой к-ты метанолом; алкоголиз кокосового масла метанолом с послед. дистилляцией продуктов. Примен.: для получ. миристилового спирта, миристиновой к-ты и ее производных; ароматизирующее в-во для пищ. продуктов; стандартное в-во в хроматографии.

МЕТИЛНАФТАЛИНЫ. Практич. значение имеют 1-метилнафталин, или α-метилнафталин (1-М.), и 2-метилнафталин, или β-метилнафталин (2-М.): $t_{пл}$ −30,8 и 34,4 °С, $t_{кип}$ 245 и 241 °С, d_4^t 1,0163 (25 °С) и 0,9905 (40 °С), n_D^t 1,6149(25°С) и 1,6019 (40 °С) соотв.; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Содержатся в кам.-уг. смоле (фракция с $t_{кип}$ 230—250 °С); 2-М. выделяют вымораживанием, 1-М. — в виде пикрата ($t_{пл}$ 141—142 °С), к-рый разлагают р-ром щелочи. Примен.: 1-М.— эталон при определении цетанового числа дизельных топлив, 2-М.— в синтезе витамина К. Менее токсичны, чем нафталин.



β-МЕТИЛНАФТИЛКЕТОН (2-ацетилнафталин) $CH_3COC_{10}H_7$, $t_{пл}$ 53—57 °С, $t_{кип}$ 300—301 °С; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 99 °С. Получ. взаимод. нафталина с $(CH_3CO)_2O$ или с ацетилхлоридом в присут. $AlCl_3$. Душистое в-во (запах цветов апельсина) в парфюмерии.

МЕТИЛНИТРАТ CH_3ONO_2, $t_{пл}$ −82,95 °С, $t_{кип}$ 64,6 °С, d_4^{20} 1,2075, n_D^{20} 1,3784; не раств. в воде, хорошо раств. в сп., эф. Взрывается при нагрев. и ударе. Получ. взаимод. CH_3OH с концентриров. HNO_3 в присут. мочевины. Вызывает головную боль, окисляет гемоглобин в метгемоглобин.

МЕТИЛНИТРИТ CH_3ONO, $t_{кип}$ от −16 до −18 °С; плохо раств. в воде, смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. $NaNO_2$ с водным р-ром CH_3OH в присут. H_2SO_4. Примен. в синтезе нитрилов и нитрозоэфиров. В больших конц. обладает наркотич. действием.

N МЕТИЛ-N-НИТРОЗО-N′-НИТРОГУАНИДИН $CH_3N(NO)C(=NH)NHNO_2$, желтые крист.; $t_{пл}$ 118 °С; не раств. в воде, плохо раств. в спиртах. Получ. метилированием нитрогуанидина метиламином с послед. нитрозированием. Примен. в микробиологии для продуцирования новых штаммов бактерий. Обладает сильными мутагенными и канцерогенными св-вами, вызывает дерматиты.

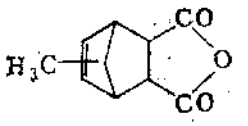
МЕТИЛНИТРОФОС [фенитротион; O,O диметил-O-(4 нитро-3 метилфенил)тиофосфат] $(CH_3O)_2P(S)OC_6H_3(NO_2)CH_3$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 109 °С/0,1 мм рт. ст.; плотн. 1,308 г/см³, n_D^{20} 1,5505; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде (30 мг/л). Контактный инсектицид и акарицид для обработки плодовых, техн. и овощных культур (0,3—2 кг/га), хранилищ; форма примен.— концентрат эмульсии (сумитион, фолитион). Среднетоксичен;

$ЛД_{50}$ ⩾ 329 мг/кг (мыши), $ЛК_{50}$ 8,6 мг/л (рыбы); ПДК 0,1 мг/м³, в воде — 0,25 мг/л. Допустимые остатки во фруктах 0,1 мг/кг.

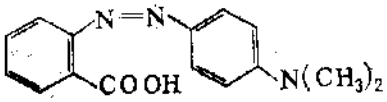
МЕТИЛНОНИЛАЦЕТАЛЬДЕГИД (2-метилундеканаль) $CH_3(CH_2)_8CH(CH_3)CHO$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 232 °С; d_4^{15} 0,826, n_D^{20} 1,4310—1,4340; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. конденсацией метилнонилкетона с этилхлорацетатом в присут. щелочи с послед. гидролизом. Душистое в-во (цитрусовый запах с оттенком амбры) в парфюмерии.

МЕТИЛНОНИЛКЕТОН (ундеканон-2) $CH_3CO(CH_2)_8CH_3$, $t_{пл}$ 15 °С, $t_{кип}$ 225—231 °С; d_4^{15} 0,826; n_D^{20} 1,429—1,433; раств. в сп., плохо — в воде. Получ. из рутового масла. Душистое в-во (запах апельсина) в парфюмерии; сырье для получ. метилнонилацетальдегида.

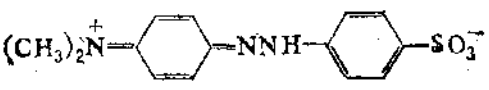
МЕТИЛ-5-НОРБОРНЕН-2,3-ДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ АНГИДРИД (ангидрид метилбицикло[2,2,1]гепт-5-ен-2,3-дикарбоновой к-ты). Для техн. смеси 1- и 5-М. $t_{пл}$ 47—49°С, $t_{кип}$ 122—122,5 °С/3 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 1,200—1,250, n_D^{20} 1,500—1,506; неограниченно смешивается с ацетоном, бензолом, ксилолом. Получ. взаимод. смеси 1- и 2-метилциклопентадиенов с малеиновым ангидридом. Примен.: для получ. полиэфирных смол, пластификаторов; отвердитель эпоксидных смол.



МЕТИЛОВЫЙ КРАСНЫЙ (*n'*-диметиламиноазобензол-2-карбоновая к-та), фиолетовые крист.; $t_{пл}$ 175 °С (с разл.); плохо раств. в воде, хорошо — в сп. и ледяной CH_3COOH. Выпускается также в водорастворимой форме в виде Na соли. Кислотно-основной индикатор (при pH 4,4—6,2 переход окраски от красной к желтой), в т. ч. для титрования алиф. аминов в 1,4-диоксане и хлороформе; адсорбц. индикатор для аргентометрии (переход окраски от желтой к оранжево-красной).



МЕТИЛОВЫЙ ОРАНЖЕВЫЙ [*n*-(*n*-диметиламинофенилазо)бензолсульфонат натрия, гелиантин]; оранжево-желтые крист.; раств. в воде, не раств. в сп. Получ. азосочетанием диазотированной сульфаниловой к-ты с диметиланилином. Кислотный желтый краситель, непригодный из-за чувствительности к к-там для окрашивания к.-л. материалов, но являющийся благодаря этому одним из важнейших кислотно-основных индикаторов. При подкислении до pH ~ 3,1 окраска из желтой переходит в оранжевую в результате образования соли, строение к рой отвечает гидразонной форме. См. также *Азокрасители*.



МЕТИЛОВЫЙ ЭФИР, то же, что *диметиловый эфир*.

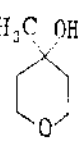
3-МЕТИЛ-3-ОКСИ-2-БУТАНОН $(CH_3)_2C(OH)COCH_3$, $t_{зам}$ —86,5 °С, $t_{кип}$ 140,3 °С; d_{20}^{20} 0,9553, n_D^{20} 1,4153; раств. в воде, ацетоне, бензоле, сп. Получ. окисл. 3-метил-2,3-бутандиола. Компонент р-рителей для лакокрасочных материалов.

МЕТИЛОКСИПРОПИЛЦЕЛЛЮЛОЗА (метоцел, метолоза, метофас), термопласт, мол. м. 13—180 тыс.; содержит

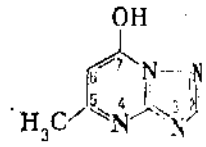
$$[C_6H_7O_2(OH)_{3-x-y}(OCH_3)_x(OC_3H_5OH)_y]_n$$

18—29% групп OCH_3, 5—27% связанного пропиленоксида; плотн. 1,31—1,39 г/см³; $t_{пл}$ 240—260 °С; раств. в холодной воде, ее смесях с низшими спиртами и в ацетоном (2,8), этаноле, CH_2Cl_2, горячих гликолях, глицерине, ДМФА, ДМСО, не раств. в горячей воде (выше 65 °С), большинстве обычных орг. р-рителей, минер. маслах; $t_{вспл}$ 235 °С, нижн. КПВ 113,7 г/м³. В водных р-рах — ПАВ (для 0,001—1%-ных р-ров поверхностное натяжение 44—56 мН/м). Получ. взаимод. щел. целлюлозы с CH_3Cl и пропиленоксидом. Примен.: загуститель эмульсионных красок, пищ. продуктов; для покрытия таблеток фармацевтич. препаратов; эмульгатор при полимеризации винилхлорида. ПДК 2 мг/л (для рыбохозяйств. водоемов).

4-МЕТИЛ-4-ОКСИТЕТРАГИДРОПИРАН, $t_{пл}$ —20 °С, $t_{кип}$ 188 °С; d_4^{20} 1,028, n_D^{20} 1,4557; растворяется в органических р-рителях, воде; $t_{всп}$ 89 °С. Побочный продукт в производстве изопрена из изобутилена и формальдегида. Р-ритель. Обладает слабым наркотическим действием, поражает печень (ПДК 57 мг/м³).

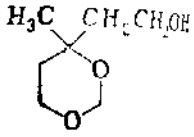


5-МЕТИЛ-7-ОКСИ-1,3,4-ТРИАЗАИНДОЛИЦИН (стасоль, стабилизатор Ф 1), $t_{пл}$ 270 °С; раств. в водном р-ре щелочи. Получ. конденсацией 3-амипотриазола 1,2,4 (продукт взаимод. амигуанидина и муравьиной к-ты) с ацетоуксусным эфиром. Стабилизатор фотографич. галогеносеребряных эмульсий.



N-МЕТИЛ-N-(β-ОКСИЭТИЛ)АНИЛИН $C_6H_5N(CH_3)CH_2CH_2OH$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 150 °С/14 мм рт. ст.; d_4^{15} 0,9995; раств. в горячей воде, сп., эф., бензоле, хлороформе. Получ. взаимод. N-метиланилина с окисью этилена. Примен. в произ-ве красителей для поверхностного крашения ацетатных и полиакрилонитрильных волокон и печати по тканям из них.

4-МЕТИЛ-4-(β-ОКСИЭТИЛ)-1,3-ДИОКСАН, жидк.; $t_{кип}$ 247 °С (с разл.); d_4^{20} 1,099, n_D^{20} 1,4634; растворяется в органических р-рителях и воде. Побочный продукт синтеза изопрена из изобутилена и формальдегида. Применяется для синтеза пластификаторов. Обладает наркотическим действием, поражает печень.



N-МЕТИЛОЛАКРИЛАМИД $CH_2{=}CHCONHCH_2OH$, в свободном состоянии неустойчив; используют в виде 60%-ного водного р-ра. Получ. взаимод. акриламида с формальдегидом. Примен. для получ. сополимеров с винилацетатом, акрилонитрилом и акриловой к-той.

МЕТИЛОЛЕАТ $CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_7COOCH_3$, $t_{зам}$ —19,9 °С, $t_{кип}$ 218,5 °С/20 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8739, n_D^{20} 1,4521; не раств. в воде, раств. во мн. орг. р-рителях. Получ. этерификацией олеиновой к-ты метанолом. Примен. пластификатор эфиров целлюлозы, каучуков, воскообразительно вспомогат. в-во; в произ-ве олеинового спирта; стандартное в-во в хроматографии; ароматизирующее в-во для пищ. продуктов.

МЕТИЛПАЛЬМИТАТ (метилгексадекапоат) $C_{15}H_{31}COOCH_3$, $t_{пл}$ 29,5 °С, $t_{кип}$ 211,5 °С/30 мм рт. ст., 180,5°С/10 мм рт. ст.; n_D^{45} 1,4310; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ.: этерификация пальмитиновой к-ты метанолом; алкоголиз пальмового масла метанолом. Примен. для получ. гексадеканола, пальмитиновой к-ты, ее производных и др.; ароматизирующее в-во для пищ. продуктов.

МЕТИЛПЕЛАРГОНАТ (метилнонаноат) $CH_3(CH_2)_7COOCH_3$, $t_{зам}$ —35 °С, $t_{кип}$ 213,5 °С; d_4^{20} 0,8748, n_D^{20} 1,4216; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. этерификация пеларгоновой к-ты метанолом. Ароматизирующее в-во для пищ. продуктов (запах фруктов), компонент парфюм. композиций, стандартное в-во в хроматографии.

2-МЕТИЛПЕНТАДИЕН-1,3 $H_2C{=}C(CH_3)CH{=}CHCH_3$. Технический продукт — смесь *цис*- и *транс* изомеров. Жидк.; $t_{кип}$ 75,4 °С; d_4^{20} 0,7215, n_D^{20} 1,4418; не раств. в воде, раств. в сп., эф., смешивается с углеводородами; $t_{аз}$ —34,4 °С. Получ.: дегидратация 2-метилпентен-2-ола-4, изомеризация 2-метилпентадиена-2,4; разложение 2,5,6-тетраметилдиоксана-1,3 на кислотных катализаторах. Примен. для модификации алкидных смол.

3-МЕТИЛПЕНТАДИЕН-1,3 $H_2C{=}CHC(CH_3){=}CHCH_3$. Технический продукт — смесь *цис*- и *транс* изомеров. Жидк.; $t_{кип}$ 76—79 °С; $d_4^{20.5}$ 0,7473, $n_D^{20.5}$ 1,4543; не раств. в воде, раств. в сп., эф., смешивается с углеводородами. Получ.: дегидратация 3-метилпентен-1-ола-3 или 3-метилпентандиола 2,4; разложение 4-метил-4-этилдиоксана-1,3 на кислотных катализаторах.

2-МЕТИЛПЕНТАНАЛЬ-1 $CH_3(CH_2)_2CH(CH_3)CHO$, жидк.; $t_{кип}$ 118,3 °С; d_4^{20} 0,8092, n_D^{20} 1,3997; раств. в сп., эф., слабо — в воде (0,42%); $t_{всп}$ 20 °С. Получ. гидроформилированием пентена. Применяется в производстве пластификаторов.

2-МЕТИЛ-1,3-ПЕНТАНДИОЛ $HOCH_2CH(CH_3)CH(OH)C_2H_5$, $t_{пл}$ —30 °С, $t_{кип}$ 220,3 °С; d_{25}^{25} 0,9734, n_D^{20} 1,4456; раств. в воде, сп. Получ. альдольной конденсацией пропионового альдегида с послед. гидрированием продукта. Применение: р-ритель лакокрасочных материалов; смачиватель поверхности перед ее покрытием синт. смолами; для получения присадок к маслам.

2-МЕТИЛ-2,4-ПЕНТАНДИОЛ (гексиленгликоль) $CH_3CH(OH)CH_2C(OH)(CH_3)_2$, $t_{заст}$ —50 °С, $t_{кип}$ 197,1 °С; d_{25}^{25} 0,9235, n_D^{20} 1,4263; раств. в воде, сп., эф., низших углеводородах; $t_{всп}$ 94 °С. Получ. гидрированием диацетонового спирта (кат. — мелкодисперсный Ni). Примен.: для получ. пластификаторов поливинилхлорида, катализатора полимеризации олефинов, полиуретанов; р-ритель и эмульгатор лакокрасочных материалов, а также в печных огнетушителях; компонент антифризов и парфюмерных изделий.

3-МЕТИЛ-1,5-ПЕНТАНДИОЛ $HOCH_2CH_2CH(CH_3)CH_2$—$-CH_2OH$, жидк.; $t_{кип}$ 123 °С/3 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,974, n_D^{20} 1,4518; растворяется в воде и орг. растворителях. Получ. гидрированием 4-метил-4-(β-оксиэтил)-1,3-диоксана. Примен.: в произ-ве пластификаторов; р-ритель в орг. синтезе. Обладает слабым наркотич. действием, раздражает кожу.

3-МЕТИЛ-1,3,5-ПЕНТАНТРИОЛ $HOCH_2CH_2C(OH)(CH_3)CH_2CH_2OH$, жидк.; $t_{кип}$ 295 °С; d_4^{20} 1,1096, n_D^{20} 1,4770; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: взаимод. 3-метил-3-бутен-1-ола с формальдегидом в присут. воды; как побочный продукт в синтезе изопрена из изобутилена и формальдегида. Примен. для получ. 4-метил-4-(β-оксиэтил)-1,3-диоксана. Обладает слабым наркотич. действием.

1-МЕТИЛ-1,1,3,3,3-ПЕНТАХЛОРДИСИЛМЕТИЛЕН $(CH_3)Cl_2SiCH_2SiCl_3$, жидк.; $t_{кип}$ 183,5—184,5 °С/746 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,4107, n_D^{20} 1,4692; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Побочный продукт произ-ва метилхлорсиланов «прямым синтезом» из Si и CH_3Cl; содержится в высококипящей фракции, к-рая примен. для получ. гидрофобизирующих жидк., антивспенивателей.

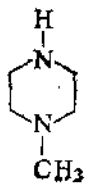
МЕТИЛПЕНТЕНЫ.

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D^{20}
2-М.-1 $(CH_3)_2C(CH_3)CH_2CH_2CH_3$ (I)	—135,76	60,7	0,6817	1,3915
4-М.-1 $(CH_3)_2CHCH_2CH=CH_2$ (II)	—156,63	53,7	0,66370	1,38267
4-М.-2 $CH_3CH=CHCH(CH_3)_2$ (III)				
цис-	—134,43	56,30	0,6690	1,3880
транс-	—140,81	58,55	0,6696	1,3889

Не раств. в воде, раств. в сп., эф., смешиваются с углеводородами; $t_{всп}$ ок. —28 °С. Получение: I — димеризацией пропилена на кат. Циглера — Натта; II — димеризацией пропилена на щелочных катализаторах; III (смесь изомеров) — изомеризацией II. Применение: II — для синтеза поли-4-метилпентена 1; III — для синтеза 3-метилбутена-1.

3-МЕТИЛ-1-ПЕНТИН-3-ОЛ (метилэтилэтинилкарбинол, метилпарафинол, дермисон, обливон) $HC\equiv CC(OH)(CH_3)C_2H_5$, $t_{пл}$ 30,6 °С, $t_{кип}$ 121,4 °С; d_{20}^{20} 0,8721, n_D^{20} 1,4318; раств. в сп., эф., плохо — в воде; $t_{всп}$ 38 °С. Получ. взаимод. метилэтилкетона и ацетилена в присут. щел. катализатора. Примен.: в синтезе лек. ср-в; стабилизатор хлорорг. ред.; компонент ингибиторов кислотной коррозии; р-ритель полиамидов. Обладает снотворным и анестезирующим действием. $ЛД_{50}$ 0,73 г/кг (мыши, при приеме внутрь).

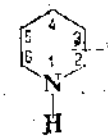
N-МЕТИЛПИПЕРАЗИН, $t_{пл}$ —6,4 °С, $t_{кип}$ 138 °С; ограниченно растворяется в воде. Получают взаимодействием этаноламина с хлоргидратом метиламина в тетралине при 210—215 °С. Применяется для получения лекарственных средств и ПАВ.



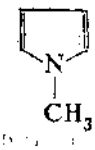
МЕТИЛПИПЕРИДИНЫ (пипеколины).

Изомер	$t_{кип}$, °С	d_4^t	n_D
2-М.	117	0,8436(23,6°С)	1,4464
3-М.	124	0,8446(24,3°С)	1,4463
4-М.	127	0,8674(0°С)	
1-М.	107	0,8159(20°С)	1,4378

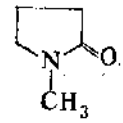
Жидк.; растворяется в воде, спирте, эфире; обладают сильноосновными свойствами. 2-, 3-, 4-М. получают гидрированием пиколинов, 1-М. — взаимодействием пиперидина с CH_3I. 1-М. — структурный фрагмент многих алкалоидов (напр., атропина, кокаина, лобелина) и синтетических лекарственных средств (например, промедола).



N-МЕТИЛПИРРОЛ (1-метилпиррол), $t_{пл}$ —57 °С, $t_{кип}$ 115—116 °С; d_4^{21} 0,9088, n_D^{20} 1,4889; не растворяется в воде, хорошо растворяется в органических растворителях. Электрофильное замещение происходит гл. обр. в положении 2. При гидрировании (кат. Pt) образуется 1-метилпирролидин. Получают метилированием пирролнатрия метилиодидом или диметилсульфатом в жидком NH_3 или в эфире.



N-МЕТИЛ-2-ПИРРОЛИДОН (N-метил-γ-бутиролактам), $t_{пл}$ —24 °С, $t_{кип}$ 202 °С; d_4^{20} 1,027; смешивается с водой и орг. р-рителями. Получ. взаимод. γ-бутиролактона с метиламином под давлением. Р-ритель, осадитель в произ-ве поливинилхлоридного волокна.



МЕТИЛПРОПИЛКЕТОН (2-пентанон) $CH_3CO(CH_2)_2CH_3$, $t_{пл}$ 77,8 °С, $t_{кип}$ 101,7 °С; d_4^{20} 0,8089, n_D^{20} 1,3902; плохо раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; КПВ 1,5—8%. Получ.: гидратация пентина-1 или пентина-2; дегидрирование пентанола-2. Р-ритель (заменитель диэтилкетона). ПДК 200 мг/м³.

МЕТИЛПРОПИОНАТ $CH_3CH_2COOCH_3$, $t_{пл}$ —87,5 °С, $t_{кип}$ 79,9 °С; d_4^{20} 0,9148, n_D^{20} 1,3775; раств. в воде (6,5%), сп., эф.; $t_{всп}$ 2,2 °С, т-ра самовоспламенения 469 °С, КПВ 2,5—13%. Получ. этерификацией пропионовой к-ты метанолом. Р-ритель эфиров целлюлозы, олиф; ароматизирующее в-во для пищ. продуктов. ПДК 10 мг/м³.

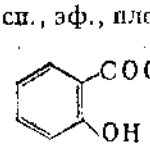
МЕТИЛРИЦИНОЛЕАТ $CH_3(CH_2)_5CH(OH)CH_2CH=$ $=CH(CH_2)_7COOCH_3$, $t_{заст}$ —4,5 °С, $t_{кип}$ 245 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{22} 0,9236, n_D^{25} 1,4620; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ.: этерификация рицинолевой к-ты метанолом; алкоголиз касторового масла метанолом с послед. вакуумной дистилляцией продуктов. Примен.: в произ-ве полиамидов; пластификатор эфиров целлюлозы, поливинилацетата; р-ритель и компонент присадок к маслам; ПАВ в лакокрасочных материалах (для диспергирования пигментов).

МЕТИЛРТУТЬАЦЕТАТ $CH_3HgOCOCH_3$, крист.; $t_{пл}$ 128 °С; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. р-цией $(CH_3)_2Hg$ с CH_3COOH в присут. уксусного ангидрида и пероксида ацетила. Дезинфектант зерна. Адсорбируется кожей (ПДК 0,01 мг/м³).

МЕТИЛРТУТЬБРОМИД CH_3HgBr, $t_{пл}$ 170 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. $HgBr_2$ с CH_3MgBr в эф. Раздражает кожу (ПДК 0,01 мг/м³).

МЕТИЛРТУТЬГИДРОКСИД CH_3HgOH, $t_{пл}$ 137 °С; плохо раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. щел. гидролизом метилртутьацетата или метилртутьбромида. Раздражает кожу (ПДК 0,01 мг/м³).

МЕТИЛСАЛИЦИЛАТ, $t_{пл}$ —8,3 °С, $t_{кип}$ 223,3 °С; d_{20}^{20} 1,183—1,185, n_D^{20} 1,535—1,537; раств. в сп., эф., плохо — в воде (0,07%); $t_{всп}$ 100 °С, КПВ 0,4—9%. Содержится во мн. эфирных маслах. Получают из салициловой к-ты и CH_3OH. Душистое вещество (запах иланг-илангового масла) в парфюмерии; анальгезирующее или противовоспалительное средство; растворитель эфиров целлюлозы.

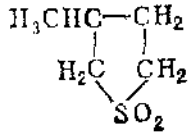


3-МЕТИЛСАЛИЦИЛОВАЯ КИСЛОТА (*о*-крезотиновая к-та) $CH_3C_6H_3(OH)COOH$, $t_{пл}$ 166 °С; плохо раств. в воде, несколько лучше — в сп., эф., хлороформе. Получ.: карбонизацией *о*-крезолята Na. Примен. в синтезе кислотных протравных красителей для шерсти и шелка.

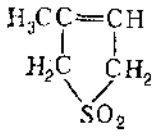
МЕТИЛСЕРНАЯ КИСЛОТА (метилсульфат) CH_3OSO_2OH, $t_{пл}$ —27 °С, $t_{кип}$ 188 °С; d_4^{20} 1,352; раств. в эф., плохо — в сп., воде. Получ. взаимод. метанола с хлорсульфоновой к-той. Примен.: метилирующий агент в орг. синтезе, в произ-ве диметилсульфата; р-ритель. Раздражает кожу.

МЕТИЛСТЕАРАТ $C_{17}H_{35}COOCH_3$, $t_{пл}$ 39,1 °С, $t_{кип}$ 215 °С/15 мм рт. ст.; n_D^{50} 1,4328; не раств. в воде, раств. в сп., эф., $t_{всп}$ 152,8 °С. Получ.: этерификация стеариновой к-ты метанолом; алкоголиз глицеридтристеарата метанолом. Примен.: компонент смазок для формования изделий из полимеров; компонент полигур; пластификатор; в произ-ве октадеканола, моностеароламида стеариновой к-ты и др.; компонент аппретов для придания водоотталкивающих св-в; мягчитель для косметич. кремов и мед. мазей; ароматизирующее в-во для пищ. продуктов.

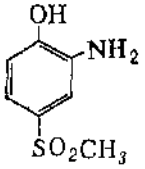
3-МЕТИЛСУЛЬФОЛАН (3-метилтетрагидротиофен-1,1-диоксид), $t_{пл}$ 0 °С, $t_{кип}$ 276 °С; d_4^{20} 1,1194; растворяется в ацетоне, толуоле, воде. Получают восст. 3-метилсульфолена в присут. Pd. Р-ритель, экстрагент.



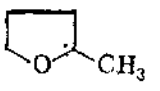
3-МЕТИЛСУЛЬФОЛЕН (3-метил-2,5-дигидротиофен-1,1-диоксид), $t_{пл}$ 63 °С, разлагается при кипении; плохо растворяется в воде, ацетоне, **толуоле.** Получают взаимодействием изопрена с SO_2 при 120 °С. Примен.: в произ-ве текстильно-вспомогательных в-в; для получения 3-метилсульфолана.



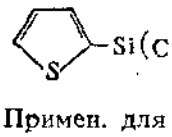
4-МЕТИЛСУЛЬФОНИЛ-2-АМИНОФЕНОЛ, крист.; для моногидрата $t_{пл}$ 159 °С; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., не растворяется в бензоле, ацетоне, дихлорэтане. Получают превращением хлорбензол 4-сульфохлорида в сульфиновую к-ту с последующим взаимодействием с монохлоруксусной к-той, нитрованием HNO_3, щелочным гидролизом и восст. чугунной стружкой. Примен. в произ-ве металлсодержащих азокрасителей.



2-МЕТИЛТЕТРАГИДРОФУРАН (тетрагидросильван), $t_{пл}$ —137,2 °С, $t_{кип}$ 80,2 °С; d_4^{20} 0,8582, n_D^{20} 1,4059; раств. в воде, смешивается с органическими р-рителями. Изомеризуется в 2-пентанон (кат.— Pt/C) или превращ. в 1,3-пентадиен (кат.— TiO_2/Al_2O_3). Подобно ТГФ, способен к р-циям с раскрытием цикла. Получ. гидрированием 2-метилфурана (кат.— Pd, никель Ренея). Р-ритель.

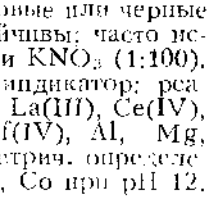


МЕТИЛ(2-ТИЕНИЛ)ДИХЛОРСИЛАН, жидк.; $t_{кип}$ 198—199 °С; d_4^{20} 1,2784, n_D^{20} 1,5265; растворяется в инертных орг. р-рителях, реагирует с водой, спиртами с выделением HCl; $t_{всп}$ 56 °С, т-ра самовоспламенения 480 °С. Получают взаимодействием 2-хлортиофена с метилдихлорсиланом при 540—560 °С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. ПДК 1 мг/м³.

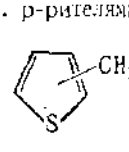


МЕТИЛТИМОЛОВЫЙ СИНИЙ (тимолфталексон S; формулу см. в ст. *Фталексоны*), темно фиолетовые или черные крист.; хорошо раств. в воде. Р-ры неустойчивы; часто использ. в виде смеси с кристаллич. NaCl или KNO_3 (1:100). Кислотно-основной и комплексонометрич. индикатор; реагент для фотометрич. определения Ga(III), La(III), Ce(IV), Y(III), In(III), Fe(III), Cr(III), Zr(IV) и Hf(IV), Al, Mg, Nb; металлохромный индикатор для титриметрич. определения Ba, Sr, Mg, Cu при pH 10—11, Ca, Cd, Co при pH 12, Fe(II), Hg, Mn(II), Sn(II), Pb(II), Sc, Zn, лантаноидов при pH 4,5—6,5, Bi, Th, Zr при pH 1—3 (переход окраски от синей к серой или желтой).

МЕТИЛТИОУРАЦИЛ (6-метил-1,2,3,4-тетрагидропиримидинон-4-тион-2), $t_{пл}$ 320—330 °С; плохо раств. в воде, хорошо — в щелочах. Антитиреоидное средство.



МЕТИЛТИОФЕНЫ. Для 2-М. (тиотолен) и 3-М. $t_{пл}$ —63,5 и —68,9 °С, $t_{кип}$ 112,5 и 115,4 °С; d_4^{20} 1,0194 и 1,0216, n_D^{20} 1,5203 и 1,5204 соотв.; смешиваются с орг. р-рителями, не смешиваются с водой. Получ. каталитич. р-цией C_5-углеводородов соотв. нормального или изостроения с H_2S. Промежут. продукты в синтезе замещенных тиофена: 2-М. — при получ. 2-тиофенальдегида и 2-тиофенкарбоновой к-ты и др., 3-М.— при синтезе β-замещенных, гл. обр. через 3-бромметилтиофен.



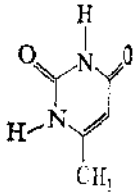
N-МЕТИЛ-*о*-ТОЛУИДИН, жидк.; $t_{кип}$ 207—208 °С; d_4^{15} 0,973; не растворяется в воде, смешивается со спиртом и эфиром. Получают нагреванием *о*-толуидина, метанола и соляной к-ты в автоклаве. Применяется в синтезе дисперсных азокрасителей для ацетатного шелка, оксазиновых и тиазиновых красителей.



МЕТИЛТРИАЦЕТОКСИСИЛАН $CH_3Si(OCOCH_3)_3$, $t_{пл}$ 40,5 °С, $t_{кип}$ 110—112 °С/17 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1750, n_D^{20} 1,4083; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой и силанолами с выделением CH_3COOH. Получ. взаимод. метилтрихлорсилана с уксусным ангидридом. Примен. для холодного отверждения одновупаковочных кремнийорг. герметиков.

МЕТИЛ(3,3,3-ТРИФТОРПРОПИЛ)ДИХЛОРСИЛАН (метил-γ-трифторпропилдихлорсилан) $CH_3(CF_3CH_2CH_2)SiCl_2$, жидк.; $t_{кип}$ 121—122 °С/737 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,2611, n_D^{20} 1,3946; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. гидросилилированием 3,3,3-трифторпропена-1 метилдихлорсиланом. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. $ЛД_{50}$ 254 ± 36 мг/кг, $ЛК_{50}$ 8,12 ± ± 0,6 мг/л (мыши).

МЕТИЛТРИХЛОРСИЛАН CH_3SiCl_3, $t_{пл}$ —90 °С, $t_{кип}$ 64,3 °С; d_4^{20} 1,275, n_D^{20} 1,4110; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, спиртами с выделением HCl; КПВ 8—99%. Получают взаимодействием метилхлорида со сплавом Si—Cu при 280—330 °С. Применяется для синтеза хлорметилтрихлорсилана, кремнийорганических полимеров. $ЛК_{50}$ 0,18 мг/л (мыши).



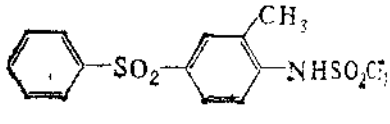
МЕТИЛУРАЦИЛ (метацил, 2,4-диоксо-6-метил-1,2,3,4-тетрагидропиримидин), крист.; плохо раств. в воде и сп. Ср-во, стимулирующее лейкопоэз.

МЕТИЛ(ФЕНИЛАМИНОМЕТИЛ)ДИЭТОКСИСИЛАН (АМ-2) $CH_3(C_6H_5NHCH_2)Si(OC_2H_5)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 125—130 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,002, n_D^{20} 1,4975; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, высшими спиртами, силанолами с выделением C_2H_5OH. Получ. взаимод. метил(хлорметил)диэтоксисилана с анилином. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

МЕТИЛФЕНИЛДИМЕТОКСИСИЛАН $CH_3(C_6H_5)Si(OCH_3)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 199—200 °С; d_4^{20} 0,9934, n_D^{20} 1,4694; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, высшими спиртами, силанолами с выделением CH_3OH. Получ. взаимод. CH_3OH с метилфенилдихлорсиланом. Антиструктурирующий агент в резиновых смесях на основе силоксановых каучуков, наполненных аэросилом.

МЕТИЛФЕНИЛДИХЛОРСИЛАН $C_6H_5Si(CH_3)Cl_2$, жидк. $t_{кип}$ 205,5 °С; d_4^{20} 1,1866, n_D^{20} 1,5180; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, спиртами с выделением HCl; КПВ 0,7—8,6%. Получ. взаимод. метилхлорсилана с хлорбензолом или с бензолом в присут. H_3BO_3 при повыш. т-ре. Примен. для синтеза метилхлорфенилдихлорсилана, метилдихлорфенилдихлорсилана, кремнийорг. полимеров. $ЛД_{50}$ 301 мг/кг (мыши).

2-МЕТИЛ-4-ФЕНИЛСУЛЬФОНИЛ-N-ТРИФТОРМЕТИЛСУЛЬФОНИЛАНИЛИН (перфлюидон), $t_{пл}$ 142—144 °С; почти не раств. в воде, хорошо раств. в спиртах, ацетоне. Получ.: взаимод. 4-фенилтио-*п*-толуидина с трифторметансульфонилхлоридом с послед. окислением сульфидной серы в сульфоновую. Селективный гер-



цид для хлопчатника. Среднетоксичен для теплокровных, безвреден для насекомых и рыб.

МЕТИЛФЕНИЛФОСФАТЫ, смесь метилфениловых эфиров ортофосфорной к-ты общей ф-лы $(CH_3O)_m(C_6H_5O)_nPO$, где m и n равны 1 или 2, а $m + n = 3$. Маслянистая высококипящая жидк.; плотн. 1,21—1,23 г/см³ (25 °С); не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. $POCl_3$, фенола и метанола в присут. третичных аминов. Противоизносная присадка к этилированным бензинам.

N-МЕТИЛФОРМАМИД $HCONHCH_3$, $t_{пл}$ —3,8 °С, $t_{кип}$ 51 °С/1 мм рт. ст.; 131 °С/90 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,9961; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. метиламина с муравьиной к-той. Примен.: р-ритель полиакрилонитрила, полиуретанов, поливинилхлорида и др. полимеров; для получ. ПАВ, ингибиторов коррозии.

МЕТИЛФОРМИАТ $HCOOCH_3$, $t_{пл}$ —99,8 °С, $t_{кип}$ 31,8 °С; d_4^{20} 0,97, n_D^{20} 1,3431; раств. в воде (30,4%), сп., эф.; $t_{всп}$ —21 °С, т-ра самовоспламенения 456 °С, КПВ 5,5—21,8%. Получ. взаимод. метанола с CO в присут. CH_3ONa. Примен.: р-ритель жиров, минер. и растит. масел, эфиров целлюлозы, жирных к-т; в произ-ве нек-рых уретанов, формамида, моно- и диметилформамида, муравьиной к-ты; фумигант; гарвицид. ПДК 100 мг/м³.

МЕТИЛФОСФАТ $CH_3OP(O)(OH)_2$, $t_{пл}$ 167—168 °С (для моноанилиновой соли); раств. в воде и полярных орг. р-рителях. Получ. окислит. метанолизом H_3PO_3 в присут. Hg^{2+}.

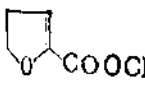
МЕТИЛФОСФИН CH_3PH_2, $t_{кип}$ —17,1 °С; раств. в орг. р-рителях, ограниченно — в воде; воспламеняется на воздухе. Получ.: взаимод. CH_3Cl с $NaPH_2$ или $Ca(PH_2)_2$; действие $LiAlH_4$ на $CH_3P(O)X_2$, где X=Hal, OR и др. Примен. в синтезе метилфосфоновой к-ты и др.

МЕТИЛФОСФОНОВАЯ КИСЛОТА $CH_3P(O)(OH)_2$, $t_{пл}$ 104—106 °С; раств. в воде и полярных орг. р-рителях. Получ.: взаимод. H_2O с $(CH_3PO)_n$ или CH_3PHal_2; окисл. CH_3PH_2. Примен. в синтезе ангидрида и дигалогенангидридов метилфосфоновой к-ты.

МЕТИЛФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ ТЕТРАМЕТИЛДИАМИД $CH_3P(O)[N(CH_3)_2]_2$, $t_{кип}$ 240 °С; d_4^{20} 1,022, n_D^{20} 1,4598; раств. в эф., гептане, толуоле. Получ.: взаимод. $(CH_3)_2NH$ с $CH_3P(O)Hal_2$; р-ция CH_3MgHal с $[(CH_3)_2N]_2P(O)Hal$.

МЕТИЛФТОРИД CH_3F, $t_{пл}$ —141,8 °С, $t_{кип}$ —78,5 °С. Получ. взаимод. KF с n-$CH_3C_6H_4SO_2OCH_3$. В присут. к-т Льюиса — сильный метилирующий агент.

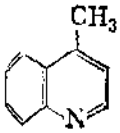
2-МЕТИЛФУРОАТ (метиловый эфир пирослизевой к-ты),



жидк.; $t_{кип}$ 181,3 °С; $d_4^{21.5}$ 1,1786, n_D^{20} 1,4860; не раств. в воде, раств. в сп. и эф. Получ. этерификацией пирослизевой к-ты. Р-ритель.

МЕТИЛХАВИКОЛ (эстрагол, n-аллилметоксибензол) $CH_3OC_6H_4CH_2CH{=}CH_2$, жидк.; $t_{кип}$ 217 °С; d_4^{25} 0,9612, n_D^{20} 1,5231; раств. в сп., плохо — в воде. При нагрев. со щелочами изомеризуется в анетол. Компонент нек-рых эфирных масел и скипидаров. Примен. для получ. анетола и анисового альдегида.

4-МЕТИЛХИНОЛИН (лепидин), $t_{пл}$ 9—10 °С, $t_{кип}$ 260 °С; d_4^{20} 1,0852, n_D^{20} 1,6206; не раств. в воде, раств. в сп. и эф.

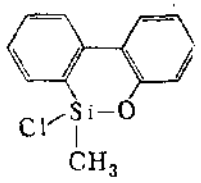


При нитровании, сульфировании и взаимод. с р-рами щелочей образуются соотв. 8-нитро-, 6-сульфо- и 2-окси-4-метилхинолин. При окисл. образуется 4-метилхинолиновая или цинхониновая к-та. Получ.: циклизация анилида ацетоуксусной к-ты, замещение OH-группы в образующемся 2-окси-4-метилхинолине на Cl (с помощью $POCl_3$) и далее восстановит. дехлорирование (Sn + HCl); выделение из кам.-уг. смолы. Примен. для синтеза цианиновых красителей и лек. ср-в.

МЕТИЛХЛОРИД CH_3Cl, $t_{пл}$ —96,7 °С, $t_{кип}$ —23,76 °С; d_4^{20} 0,912 (жидк.); р-римость в воде 0,9% при 15 °С, смешивается с орг. р-рителями; КПВ 7,6—19%, $t_{всп}$ 0,0 °С, т-ра самовоспламенения 632 °С. Получ.: взаимод. метанола с HCl; хлорирование метана. Примен.: метилирующий агент в орг. синтезе; в произ-ве $Pb(CH_3)_4$, метилцеллюлозы, кремнийорг. соед.; р-ритель при синтезе бутилкаучука. ПДК 5 мг/м³. Мировое произ-во 350 тыс. т/год (1975).

МЕТИЛХЛОРМЕТИЛДИХЛОРСИЛАН $ClCH_2Si(CH_3)Cl_2$, жидк.; $t_{кип}$ 121,5 °С; d_4^{20} 1,2858, n_D^{20} 1,4500; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. хлорированием диметилдихлорсилана. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. ПДК 1,0 мг/м³.

10-МЕТИЛ-10-ХЛОР-9-ОКСА-10-СИЛА-9,10-ДИГИДРОФЕНАНТРЕН (метилхлороксафен), $t_{пл}$ 37 °С, $t_{кип}$ 130 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1800, n_D^{20} 1,6120; растворяется в инертных органических р-рителях, реагирует с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. взаимодействием о-оксидифенила с метилдихлорсиланом в газовой фазе при 650—680 °С. Применен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

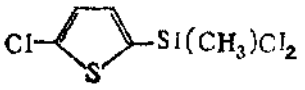


МЕТИЛХЛОРОФОРМ (1,1,1-трихлорэтан) CH_3CCl_3, $t_{пл}$ —32,8 °С; $t_{кип}$ 74,1 °С, d_4^{20} 1,339, n_D^{20} 1,4379; р-римость в воде 0,132%, смешивается с орг. р-рителями; т-ра самовоспламенения 570 °С. Получ.: гидрохлорирование винилиденхлорида; хлорирование 1,1-дихлорэтана или этилхлорида. Р-ритель для обезжиривания металлов, а также шерсти, хлопка и тканей из них, для сухой чистки одежды. Обладает слабым наркотич. действием, раздражает кожу и слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 20 мг/м³). Мировое произ-во 480 тыс. т/год (1975).

МЕТИЛ(3-ХЛОРПРОПИЛ)ДИХЛОРСИЛАН (метил-γ-хлорпропилдихлорсилан) $CH_3(ClC_3H_6)SiCl_2$, жидк.; $t_{кип}$ 184,5 °С/754 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,2045, n_D^{20} 1,4580; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. гидросилилированием аллилхлорида метилдихлорсиланом. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

МЕТИЛХЛОРСУЛЬФОНАТ (метилхлорсульфат) CH_3OSO_2Cl, $t_{пл}$ —70 °С, $t_{кип}$ 133—135 °С (с разл.); d_4^{20} 1,492; раств. в сп., CCl_4, $CHCl_3$, разлаг. в воде. Получ. взаимод. SO_2Cl_2 с метанолом. Сульфирующий агент в орг. синтезе. Раздражает кожу.

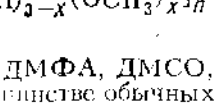
МЕТИЛ(5-ХЛОР-2-ТИЕНИЛ)ДИХЛОРСИЛАН, жидк.; $t_{кип}$ 227—228 °С; d_4^{20} 1,3668, n_D^{20} 1,5410; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. взаимод. 2,5-дихлортиофена с метилдихлорсиланом при 530—550 °С. Применяется для синтеза кремнийорг. полимеров. ПДК 1 мг/м³.



МЕТИЛХЛОРФЕНИЛДИХЛОРСИЛАН $(CH_3)(C_6H_4Cl)SiCl_2$, смесь метил-2-, метил-3-, метил-5-хлорфенилдихлорсиланов. Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 231—232 °С; d_4^{20} 1,3017, n_D^{20} 1,5360; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. хлорированием метилфенилдихлорсилана. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. ПДК 2,0 мг/л.

МЕТИЛЦЕЛЛОЗОЛЬВАЦЕТАТ (2-метоксиэтилацетат) $CH_3COOCH_2CH_2OCH_3$, $t_{пл}$ —65,1 °С, $t_{кип}$ 145 °С; d_{20}^{20} 1,0067, n_D^{20} 1,4019; раств. в орг. р-рителях и воде; $t_{всп}$ 56 °С. Получ. взаимод. монометилового эфира этиленгликоля с уксусной к-той. Р-ритель эфиров целлюлозы, эпоксидных смол, минер. масел, восков, парафина; присадка к топливам (до 0,1%); компонент аппретов для кожи.

МЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА (метоцел, метолоза, метофас, тилоза), термопласт; мол. м. 13—140 тыс.; содержит 26—32% групп —OCH_3; плотн. 1,29—1,31 г/см³; $t_{пл}$ 290—305 °С (с разл.); раств. в холодной воде, концентриров. HCOOH и



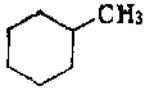
CH_3COOH, горячих гликолях, глицерине, ДМФА, ДМСО, не раств. в горячей воде (выше 50 °С), большинстве обычных орг. р-рителей, минер. маслах; т-ра самовоспламенения 360 °С, низ. КПВ 31 г/м³. В водных р-рах — ПАВ (для 0,001—1%-ных р-ров поверхностное натяжение 47—53 мН/м). Получ. взаимод. щел. целлюлозы с CH_3Cl. Загуститель эмульсионных красок, пищ. продуктов, фармацевтич. препаратов; пластификатор и регулятор водоудерживающей

способности строит. р-ров; эмульгатор при полимеризации виниловых мономеров и др. ПДК 3 мг/л (для рыбохозяйств. водоемов).

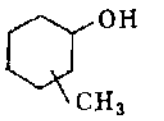
МЕТИЛЦИАНОАЦЕТАТ $NCCH_2COOCH_3$, $t_{пл}$ —22,5 °С, $t_{кип}$ 203 °С; d_4^{15} 1,1225, n_D^{20} 1,4195; не раств. в воде, смешивается со сн. и эф. Получ.: из NaCN и метилхлорацетата; этерификация циануксусной к-ты. Примен. в произ-ве витамина B_6, гексобарбитала, циклобарбитала, теобромина и др. лек. в-в.

МЕТИЛ(2-ЦИАНЭТИЛ)ДИХЛОРСИЛАН $CH_3(NCCH_2CH_2)SiCl_2$, жидк.; $t_{кип}$ 215 °С/750 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,2015, n_D^{25} 1,4550; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. гидросилилированием акрилонитрила метилдихлорсиланом. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. ПДК 5 мг/м³.

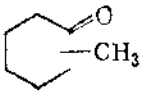
МЕТИЛЦИКЛОГЕКСАН (гексагидротолуол), $t_{пл}$ —126,59 °С, $t_{кип}$ 100,93 °С; d_4^{20} 0,76939, n_D^{20} 1,42312; не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ —4 °С. Получ.: экстракция из легких бензинов; гидрирование толуола. Примен.: М., экстрагированный из бензина,— сырье для получ. толуола каталитич. риформингом; р-ритель, напр. для масел, восков, жиров, прир. смол, этилцеллюлозы; горючее для карманных зажигалок. ПДК 50 мг/м³.



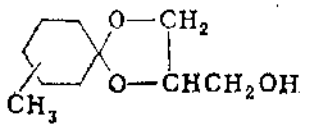
МЕТИЛЦИКЛОГЕКСАН-1-ОЛЫ (гексагидрокрезолы), вязкие жидкости. Для разл. изомеров физ. св-ва в пределах: $t_{кип}$ 165—175 °С; d_4^{20} 0,9118—0,9350, n_D^{20} 1,4535—1,4649. Плохо раств. в воде, хорошо — в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 50 °С. Получ.: гидрирование крезолов; каталитич. окисл. метилциклогексана. Примен.: р-рители для лакокрасочных материалов, восков, эфиров целлюлозы; антиоксиданты для смазочных масел; пластификаторы для целлулоида; для синтеза пластификаторов, метилциклогексан 1-она.



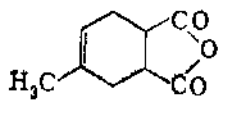
МЕТИЛЦИКЛОГЕКСАН-1-ОН. Технический продукт — смесь 2-, 3- и 4-М.; жидк.; $t_{кип}$ 160—170 °С; d_4^{20} 0,9169—0,9250, n_D^{20} 1,4451—1,4487; не растворяется в воде, растворяется в орг. р-рителях. Получ.: высокотемпературная каталитич. гидрогенизация крезолов; дегидрирование смеси 2-, 3- и 4-метилциклогексанолов. Применение: р-ритель, напр. для эфиров целлюлозы, синтетических смол, поливинилхлорида, политуры; для получения пластификаторов.



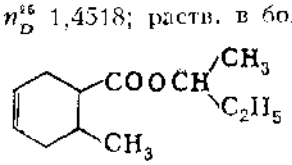
МЕТИЛЦИКЛОГЕКСАНОНА 1,2-ГЛИЦЕРИНАЦЕТАЛЬ [2-(метилпентаметилен)-4-оксиметил-1,3-диоксан], жидк.; $t_{кип}$ 130—140 °С/20 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,074, n_D^{20} 1,474; не растворяется в воде; $t_{всп}$ 93 °С. Получают взаимодействием метилциклогексанона с глицерином. Пластификатор.



4-МЕТИЛ 4-ЦИКЛОГЕКСЕН-1,2-ДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ АНГИДРИД, $t_{пл}$ 64—65°С; раств. в бензоле. Получ. диеновой конденсацией изопрена с малеиновым ангидридом. Отвердитель эпоксидных смол.

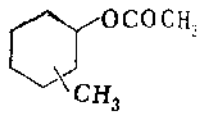


6-МЕТИЛ-3-ЦИКЛОГЕКСЕН-1-КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ *втор*-БУТИЛОВЫЙ ЭФИР (сеглур), жидкость. Для смеси *цис*- и *транс*-изомеров $t_{кип}$ 113—114 °С/15 мм рт. ст.; n_D^{25} 1,4518; раств. в большинстве орг. р-рителей, не раств. в воде. Получ. взаимод. бутадиена с кротоновым альдегидом с послед. превращением аддукта в хлорангидрид и р-цией его с *втор*-бутиловым спиртом. Аттрактант.

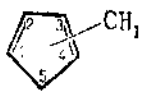


N-МЕТИЛЦИКЛОГЕКСИЛАМИН $C_6H_{11}NHCH_3$, $t_{пл}$ —9 °С, $t_{кип}$ 150 °С; d_4^{25} 0,8533, n_D^{25} 1,4530; смешивается с водой и орг. р-рителями; $t_{всп}$ 36,1 °С. Получ.: гидрирование N-метиланилина; взаимод. циклогексанона с метиламином. Активатор вулканизации.

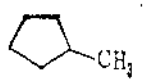
МЕТИЛЦИКЛОГЕКСИЛАЦЕТАТ (гепталинацетат), жидкость. Для разл. изомеров физ. св-ва в пределах: $t_{кип}$ 176—193 °С; d_4^{25} 0,9337—0,9454, n_D^{25} 1,4313—1,4389; раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 64 °С. Получ. каталитич. гидрированием крезолов с послед. этерификацией продукта р-ции уксусной к-той. Р-ритель, напр. для осн. красителей, битума, нитратов целлюлозы, жиров, масел, каучуков и воска; заменитель амилацетата.



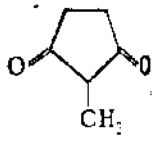
МЕТИЛ-1,3-ЦИКЛОПЕНТАДИЕН. При комнатной или более высокой т-ре существует в виде смеси (1:1) 1- и 2-М. Жидк.; $t_{кип}$ 73 °С; d_4^{20} 0,8112, n_D^{20} 1,4509; раств. в сн., $CHCl_3$, эф., не раств. в воде; $t_{всп}$ 60 °С. При хранении (даже при комнатной т-ре) в течение неск. дней превращается в димер ($t_{кип}$ 97—99 °С/30 мм рт. ст., d_4^{20} 0,9396, n_D^{20} 1,4998), к-рый выше 170 °С разлаг. с образованием мономера. Выделяется из легкокипящих фракций пиролиза нефт. сырья. Получ. дегидрированием метилциклопентана или метилциклопентена. Примен.: для получ. метилциклопентадиенилтрикарбонилмарганца, метил 5-норборнен-2,3-дикарбоновой к-ты.



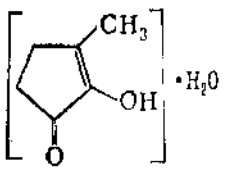
МЕТИЛЦИКЛОПЕНТАН, $t_{пл}$ —142,45 °С, $t_{кип}$ 71,8 °С; d_4^{20} 0,7487, n_D^{20} 1,4098; не растворяется в воде, хорошо растворяется в органических р-рителях; $t_{всп}$ —20 °С. Выделяется ректификацией из дезароматизиров. бензина. В смеси с циклогексаном содержится в узких бензиновых фракциях, используемых для получ. циклогексана и бензола. Экстрагент, добавка для азеотропной перегонки.



2-МЕТИЛЦИКЛОПЕНТАН-1,3-ДИОН, $t_{пл}$ 212—214 °С; растворяется в горячей воде, эфире. Получают конденсацией (р-ция Фриделя — Крафтса) хлорангидрида янтарной к-ты с пропионовой к-той или ангидрида янтарной к-ты с енолацетатом метилэтилкетона. Применяется для синтеза эстрогенов и 19-норстероидов.



3-МЕТИЛ-2-ЦИКЛОПЕНТЕН-2-ОЛ-1-ОНА МОНОГИДРАТ (циклотен, корилон), $t_{пл}$ 105—107 °С; хорошо раств. в горячей воде, сн., ацетоне, хлороформе, хуже — в эф., петролейном эфире. Содержится в масле семян сельдерея, тонка и др., в продуктах пиролиза кам.-уг. смолы. Имеет сладкий вкус, запах карамели. Примен. в парфюмерии и пищ. пром-сти для создания отдушек с запахом ореха, фруктов и др.



N-МЕТИЛЭТАНОЛАМИН $CH_3NHCH_2CH_2OH$, $t_{пл}$ —4,5 °С, $t_{кип}$ 159,5 °С, 20 °С/0,7 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,9414; раств. в воде и сн.; $t_{всп}$ 74 °С. Получ. взаимод. метиламина с окисью этилена или этиленхлоргидрином. Примен. в произ-ве текстильно-вспомогат. в-в, лек. ср-в, эмульгаторов.

МЕТИЛЭТИЛКЕТОН (2-бутанон) $CH_3COC_2H_5$, $t_{пл}$ —86,4 °С, $t_{кип}$ 79,6 °С; d_4^{20} 0,805, n_D^{20} 1,3789; р-римость в воде 22,6% при 20 °С и 16% при 90 °С, смешивается с орг. р-рителями; КПВ 1,97—10,2%. Получ.: гидратация *н*-бутиленов с послед. каталитич. дегидрированием образовавшегося 2-бутанола; как побочный продукт при окисл. бутана в уксусную к-ту. Примен.: р-ритель перхлорвиниловых, нитроцеллюлозных, полиакриловых лаков и клеев; для депарафинизации нефт. фракций; компонент составов для удаления красок. ПДК 200 мг/м³. Произ-во в развитых капиталистич. странах ок. 556 тыс. т/год (1976).

МЕТИЛЭТИЛКЕТОНА ПЕРОКСИД. Технический продукт — смесь главным образом следующих пероксидов, легко диссоциирующих и превращающихся друг в друга:

$[CH_3(C_2H_5)C(OOH)O-]_2$,

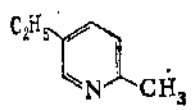
$CH_3C(OOH)_2C_2H_5$, $CH_3C(OH)(OOH)C_2H_5$,

$HOOC(CH_3)(C_2H_5)OO[-C(CH_3)(C_2H_5)OO-]_nC(CH_3)(C_2H_5)OOH$,

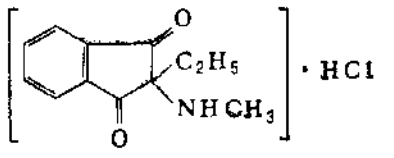


Жидк.; раств. в диметилфталате, разлаг. под действием переходных металлов. Взрывоопасен, может воспламен. при контакте с орг. в-вами. Получ. действием H_2O_2 на метилэтилкетон в кислых р-рах. Выпускается в виде р-ров. Отвердитель полиэфирных смол. Сильно раздражает кожу и слизистые оболочки глаз (ПДК 1 мг/м³, $ЛД_{50}$ 200–260 мг/кг).

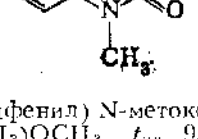
2-МЕТИЛ-5-ЭТИЛПИРИДИН (альдегидоколлидин, альдегидин), $t_{кип}$ 178,3°С; d_4^{26} 0,921, n_D^{20} 1,4970; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф., бензоле. При окислении с помощью $KMnO_4$ или NH_4NO_3 образуется 2-метилпиридин-5-карбоновая к-та. Восст. натрием в этаноле до 2-метил-5-этилпиперидина. Получ. взаимод. паральдегида с NH_3 при 180–230 °С в присутствии CH_3COONH_4. Применение: для получения 2-метил-5-винилпиридина, никотиновой к-ты и никотинамида; ингибитор, предотвращающий коррозию хлорпарафинами.



МЕТИНДИОН (гидрохлорид 2-метиламино-2-этилиндандиона-1,3), $t_{пл}$ 128–131 °С; легко раств. в воде и сп. Противосудорожное ср-во.



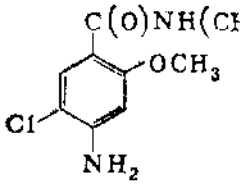
L-МЕТИОНИН (α-амино-γ-метилмеркаптомасляная к-та) $CH_3SCH_2CH_2CH(NH_2)COOH$, крист.; $[\alpha]_D^{20}$ +24° (конц. 8 г в 100 мл 6н. HCl); pK_a COOH и NH_2 соотв. 2,28 и 9,21; раств. в воде, плохо — в сп., не раств. в эф. Незаменимая аминокислота, входит в состав белков. В мягких условиях окисл. до метионинсульфоксида, в жестких — до метионинсульфона. S-Аденозилметионин — донор метильных групп в организме млекопитающих и человека (напр., при биосинтезе холина, адреналина). Биосинтез — из гомосерина через гомоцистеин. Получ.: $CH_2{=}CHCH_3 \xrightarrow{O_2} CH_2{=}CHCHO \xrightarrow{CH_3SH} CH_3SCH_2CH_2CHO \xrightarrow{NH_3,HCN} CH_3SCH_2CH_2CH(NH_2)CN \xrightarrow{H_2O} M$. Примен.: для обогащения кормов и пищи; лек. ср-во. Метилированный М. (S-метилметионинсульфонийхлорид) — витаминоподобное вещество.



МЕТИСАЗОН (тиосемикарбазон N-метилизатина), кристаллы; не растворяется в воде и спирте. Противовирусное средство.

МЕТОБРОМУРОН [N-(4-бромфенил) N-метокси N′-метилмочевина] $BrC_6H_4NHCON(CH_3)OCH_3$, $t_{пл}$ 95–96 °С; раств. в сп., ацетоне, плохо — в воде (330 мг/л). Получ. метилированием N *п* бромфенил-N′-оксимочевины (продукт взаимод. *п*-бромфенилизоцианата с гидроксиламином). Довсходовый гербицид для картофеля (1–2,5 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок (паторан). Малотоксичен: $ЛД_{50} \geqslant 2$ г/кг (крысы).

МЕТОКЛОПРАМИД (реглан, церукал, 4-амино-5-хлор-2-метокси-N-(2-диэтиламиноэтил)бензамид)], крист.; плохо растворяется в воде, растворяется в спирте. Противорвотное средство.



МЕТОКСИАЦЕТАЛЬДЕГИД (метоксиэтаналь) CH_3OCH_2CHO, $t_{кип}$ 92,3 °С; d_4^{25} 1,005, n_D^{20} 1,3950; раств. в воде, сп., ацетоне, хуже — в эф.; обладает сладким вкусом. Получ.: каталитич. восст. метоксиуксусной к-ты или ее метилового эфира; из метилцеллозольва окисл. его хромовой смесью или дегидрированием на никельхромовом катализаторе. Водные р-ры М. (d_4^{20} 1,3) обладают антимикробным действием. Модификатор полимеров.

***п*-МЕТОКСИАЦЕТОФЕНОН** (*п*-ацетоанизол) $CH_3OC_6H_4COCH_3$, $t_{пл}$ 34–38 °С, $t_{кип}$ 258–263 °С; d_4^{41} 1,018, n_D^{41} 1,5470; раств. в сп., плохо — в воде. Получ. взаимод. анизола с $(CH_3CO)_2O$ в присут. $AlCl_3$. Душистое в-во (запах цветов гелиотропа) в парфюмерии.

***п*-МЕТОКСИБЕНЗИЛОВЫЙ СПИРТ** (анисовый спирт), $CH_3OC_6H_4CH_2OH$, $t_{пл}$ 24,5–25 °С, $t_{кип}$ 258,8 °С; d_4^{25} 1,109, n_D^{20} 1,541–1,545; не раств. в воде, хорошо раств. в сп., эф. Получ.: взаимод. смеси анисового альдегида и формальдегида со щелочью; каталитич. восст. анисового альдегида на Pt, Pd или Ni. Душистое в-во (цветочный запах) в парфюмерии.

4-МЕТОКСИБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА (анисовая к-та) $CH_3OC_6H_4COOH$, $t_{пл}$ 184 °С, $t_{кип}$ 275–280 °С; d_4^4 1,385; раств. в воде и хлороформе, хорошо раств. в сп., эф., метаноле. Получ. метилированием *п*-оксибензойной к-ты диметилсульфатом или метиловым эфиром бензолсульфокислоты. Примен.: в произ-ве 3-амино-4-метоксибензанилида, азокрасителей, лек. ср-в; реагент.

4-МЕТОКСИ-4-МЕТИЛПЕНТАН-2-ОН $CH_3C(CH_3)(OCH_3)CH_2COCH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 147–163 °С; раств. в орг. растворителях. Получ. метилированием диацетонового спирта. Р-ритель лакокрасочных материалов.

4-МЕТОКСИТОЛУОЛ (*п*-метиланизол) $CH_3C_6H_4OCH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 176,5 °С; d_4^{15} 0,9709, n_D^{15} 1,5124; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. метилированием *п*-крезола с помощью CH_3OSO_3Na и послед. вакуум-перегонкой. Примен.: душистое в-во в парфюмерии; в произ-ве др. душистых в-в (напр., амбрового мускуса).

МЕТОКСИХЛОР [2,2,2-трихлор-1,1-*бис*-(*п*-метоксифенил)этан] $(CH_3OC_6H_4)_2CHCCl_3$, $t_{пл}$ 89 °С; не раств. в воде, легко раств. в большинстве орг. растворителей, в сп. – умеренно. Получ. взаимод. анизола с хлоралем (техн. продукт содержит 12% *о*, *п* изомера). Контактный инсектицид, близкий по спектру действия к ДДТ. В отличие от ДДТ не накапливается в окружающей среде и не попадает в жировые ткани и молоко. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 6 г/кг (крысы).

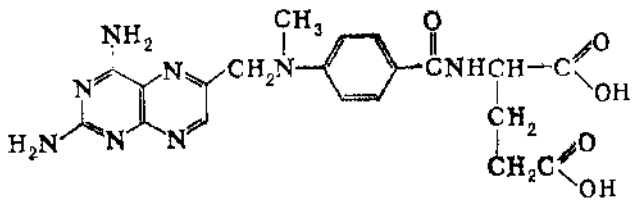
МЕТОКСУРОН [N-(3-хлор-4-метоксифенил)-N′,N′-диметилмочевина] $CH_3OC_6H_3ClNHCON(CH_3)_2$, $t_{пл}$ 126–127 °С; раств. в ацетоне, циклогексаноне, плохо – в воде (678 мг/л). Получ. взаимод. 3-хлор-4-метоксифенилизоцианата с диметиламином. До- и послевсходовый гербицид (ингибитор фотосинтеза) для моркови и зерновых (2–6 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок (дозанекс). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 1,7 г/кг (крысы).

МЕТОЛ (N-метил-*п*-аминофенолсульфат) $CH_3NHC_6H_4OH \cdot {}^1/_2H_2SO_4$, бесцветные крист., темнеющие на воздухе; $t_{разл}$ 240–260 °С (с разл.); раств. в воде (4,8 г в 100 г при 15 °С) и сп., не раств. в эф. Получ.: декарбоксилирование *п*-оксифенилглицина при 200 °С; взаимод. C_6H_5Cl с CH_3NH_2 (при 135 °С под давл.) в присут. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ с послед. подкислением H_2SO_4. Проявляющее в-во в фотографии (особенно эффективен в синергич. комбинациях с гидрохиноном).

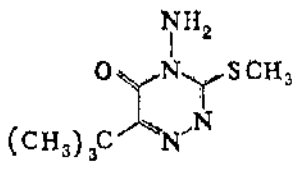
МЕТОНИЙ ИОН $^+CH_3$, образуется при протонировании метана суперкислотой $FSO_3H \cdot SbF_5$ или $HF \cdot SbF_5$.

МЕТОПРЕН (изопропил-11-метокси-3,7,11-триметилдодека-2,4-диеноат) $(CH_3)_2CHOC(O)CH{=}C(CH_3)CH{=}CH{-}CH_2CH(CH_3)CH_2CH_2CH_2C(CH_3)_2OCH_3$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 100 °С/0,05 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9261; раств. в орг. растворителях, плохо — в воде (1,39 мг/л). Инсектицид ювенильно гормонального действия для борьбы с личинками комаров и мух (препарат алтозид); использ. также в шелководстве для опрыскивания шелковичных червей (препарат манта). Малотоксичен для теплокровных и рыб.

МЕТОТРЕКСАТ (аметоптерин, метоптерин, 4-амино-N^{10}-метилптероилглутаминовая к-та), крист.; не раств. в воде и сп. Противоопухолевое ср-во.



МЕТРИБУЗИН (4-амино-3-метилтио-6-*трет*-бутил-1,2,4-триазинон-5), $t_{пл}$ 125 °С; растворяется в спирте, толуоле, плохо — в воде (1,2 г/л). Гербицид для картофеля и сои (0,5–2 кг/га); форма применения — смачивающийся порошок (зенкор). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 1,1 г/кг (крысы), $ЛК_{50}$ 10 мг/л (рыбы).



МЕТРОЛОГИЯ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА. Задача количеств. анализа — определение (измерение) содержания, т. е. концентрации или массы (объема) хим. элементов, соединений, фаз и т. п. в исследуемом материале. Обычно содержание компонента устанавливают по зависящим от него величинам — аналит. сигналам, напр. интенсивности спектральных линий, количеству реагента, взаимодействующему с определяемым компонентом, силе электрич. тока. Связь между аналит. сигналом и содержанием компонента наз. градуировочной характеристикой, к-рая м. б. представлена в виде ф-л (градуировочная ф-ция), графиков и таблиц. Значение первой производной градуировочной ф-ции при данном содержании компонента — коэф. чувствительности (или чувствительность).

На результаты определений оказывают влияние разл. факторы. Так, данные ми. измерений зависят от объектов анализа — их общего хим. состава, агрегатного состояния и т. п. Этот т. н. матричный эффект часто обусловлен взаимным влиянием компонентов. Измерению аналит. сигнала обычно предшествует неск. стадий превращения анализируемого в-ва, напр. в атомно абсорбц. анализе — испарение р-рителя, определяемого или анализируемого соед., разложение определяемого компонента на атомы. Каждая стадия влияет на формирование аналит. сигнала и соотв. на результат анализа. Поэтому для метрологич. характеристики определений необходима подробная методика — описание всех условий и операций, к-рые обеспечивают регламентиров. характеристики анализа. Область содержаний компонента, в к-рой применима данная методика, наз. диапазоном определяемых содержаний. Метрологич. характеристики, т. е. показатели качества анализа, включают такие понятия, как погрешность, точность, *воспроизводимость*, *правильность*, верх. и ниж. границы определ. содержаний, чувствительность, предел обнаружения.

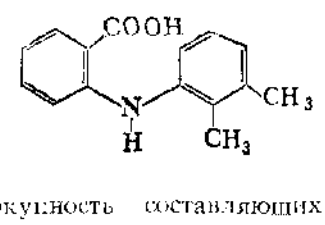
Погрешность результата анализа $\Delta = C_i - a$, где C_i — результат единичного определения (содержание компонента, найденное при однократном проведении операций, предусмотренных методикой), a — истинное содержание или, как правило, т. н. действительное содержание (напр., аттестованное значение содержания, приведенное в паспорте *стандартного образца*). Можно оценить две составляющие погрешности: систематич. $\varepsilon_{сист}$ и случайную $\varepsilon_{сл}$. Напр., проводя повторные (параллельные) определения содержания компонентов стандартного образца, получают: $\varepsilon_{сл} = C_i - \bar{C}$ и $\varepsilon_{сист} = \bar{C} - a$, где $\bar{C} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} C_i$ — среднее из n определений (оценка матем. ожидания). Погрешности можно выражать в виде отношений Δ/a и $\Delta/\bar{C}$ (в долях единицы или в %). Соотношение случайной и систематич. погрешностей в разл. методах разное, напр. в эмиссионном спектральном анализе превалируют случайные погрешности, в рентгеновском флуоресцентном — систематические. Точность — качеств. характеристика анализа, отражающая близость результатов к истинным значениям; высокой точности соответствуют малые систематич. и случайные погрешности.

● Бурдун Г. Д., Марков Б. Н., Основы метрологии, 2 изд., М., 1975; Шаевич А. Б., Измерение и нормирование химического состава веществ, М., 1971.

Е. Л. Гринвайд.

МЕТУРИН (N-фенил-N-окси N′-метилмочевина) $C_6H_5N(OH)CONHCH_3$, $t_{пл}$ 118—119 °С; раств. в сп., ацетоне, плохо — в воде (0,8%). Получ. взаимод. N-фенилгидроксиламина с метилизоцианатом. Довсходовый гербицид для картофеля и хлопчатника (2—4,5 кг/га). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 3,2 г/кг (мыши). Допустимые остатки в картофеле 0,1 мг/кг.

МЕФЕНАМОВАЯ КИСЛОТА [N (2,3-диметилфенил) антраниловая к-та], $t_{пл}$ 218—224 °С; не растворяется в воде; мало раств. в спирте, растворяется в р-рах щелочей. Анальгезирующее, жаропонижающее и противовоспалительное ср-во.



МЕХАНИЗМ РЕАКЦИИ, совокупность составляющих р-цию элементарных процессов. Различают простые и сложные р-ции. В механизм (М.) простой р-ции входят физ. процессы передачи энергии, к-рые лежат в основе активации и дезактивации реагирующих частиц (см. *Активация молекул*), и собственно хим. превращение — перестройка хим. связей. Напр., мономолекулярная р-ция $A \rightarrow B$ может состоять из след. элементарных процессов: $A + M \rightarrow A^* + M$; $A^* + M \rightarrow A + M$; $A^* \rightarrow$ Продукты р-ции (A^* — активная молекула, M — любая частица в реагирующей системе, которая передает свою кинетическую энергию молекуле A). Сложные р-ции состоят из неск. элементарных стадий образования и превращения промежут. в-в, к-рыми могут быть как молекулы, так и своб. атомы, радикалы, ионы, электроны, возбужд. частицы. Стехиометрич. ур-ние сложной р-ции, как правило, не отражает ее М. Так, идущая на свету р-ция $H_2 + Cl_2 = 2HCl$ имеет след. сложный М.: $Cl_2 + h\nu = 2Cl$; $Cl + H_2 = HCl + H$; $H + Cl_2 = HCl + Cl$; $Cl + Cl + M \rightarrow Cl_2 + M$ (h — постоянная Планка, ν — частота световой волны).

В зависимости от конкретных условий и реагентов одна и та же р-ция может иметь разл. М. Напр., нуклеоф. замещение при углеродном атоме $RX + Y^- \rightarrow RY + X^-$ м. б. простой бимолекулярной р-цией (механизм S_N2) или многостадийным процессом с предварит. образованием ионной пары R^+X^- (механизм S_N1): $RX \xrightarrow{\text{медленно}} R^+X^-$; $R^+X^- \rightleftarrows R^+ + X^-$; $R^+ + Y^- \xrightarrow{\text{быстро}} RY$; $R^+X^- + Y^- \xrightarrow{\text{быстро}} RY + X^-$.

Установление М. сложных р-ций — трудная задача, требующая для своего решения изучения кинетич. закономерностей, определения природы продуктов, а также, если возможно, состава и конц. активных промежут. в-в. Эта задача разбивается на два этапа: 1) определение последовательности элементарных стадий сложной р-ции и соотношения их констант скорости и 2) исследование динамики каждой из элементарных стадий (см. *Динамика элементарного акта*). Для первого этапа используют как прямые эксперим., так и косвенные методы. Прямое исследование р-ции включает идентификацию промежут. в-в и измерение их конц. с применением хим., оптич., радиоспектроскопич. и др. методов. При косвенном кинетич. исследовании на основе предполагаемого М. составляют сист. дифференц. ур-ний, включающую ур-ния каждой из элементарных стадий. В простых случаях удается получить ур-ние для суммарной скорости р-ции. Сопоставляя решение этого ур-ния с наблюдаемыми на опыте зависимостями скорости р-ции от времени и конц. реагирующих в-в, судят о правильности предполагаемого М. (если получение аналит. выражения для скорости р-ции невозможно, использ. ЭВМ). Если при математич. моделировании предполагаемого М. выявляются характерные зависимости между кинетич. величинами, то эксперим. подтверждение этих зависимостей служат доказательством справедливости М. С помощью ЭВМ м. б. решена и т. н. обратная задача — нахождение констант скорости отд. стадий сложного М. по эксперим. макрокинетич. зависимостям.

Для решения задачи на втором этапе применяют как эксперим., так и теор. методы. К первым относятся, напр., использование кинетич. изотопных эффектов, изучение стереохим. эффектов при работе с оптически активными реагентами, систематич. изучение реакц. способности в-в в ряду реакц. серий (см. *Корреляционные соотношения*), прямое исследование элементарных стадий в модельных условиях (для газофазных р-ций с использованием метода мол. пучков). В тех случаях, когда идентифицированное или предполагаемое промежут. в-во может быть получено в чистом виде независимым путем, удается непосредственно изучить кинетику его превращ. и определить константу скорости элементарной стадии. К теор. методам относятся квантовохим. расчеты *поверхностей потенциальной энергии* и исследования динамики элементарного акта р-ции.

● Инголд К. К., Механизм реакций и строение органических соединений, пер. с англ., М., 1959; Хоффман Р. В., Механизмы химических реакций, М., 1979; Кондратьев В. Н., Никитин Е. Е., Химические процессы в газах, М., 1981.

В. Н. Кондратьев, С. Г. Энтелис.

МЕХАНОХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, химические превращ., инициированные или ускоренные мех. воздействием. Происходят в твердых в-вах (напр., при измельчении, действии ударных волн или высокого давления в сочетании с деформацией сдвига) и в жидкостях (кавитация, действие сдвиговых напряжений на р-ры и расплавы полимеров и т. п.). В жидкой фазе распространенный метод возбуждения кавитации — облучение ультразвуком. В водных средах при адиабатич. захлопывании кавитац. пузырьков пары воды диссоциируют на радикалы ($H^\cdot$ и $^\cdot OH$), к-рые инициируют окисл.-восстановит. р-ции, полимеризацию, изомеризацию и др. превращ. растворенных в-в.

В тв. телах М. р. вызваны развитием деформаций в напряженном материале и разрушением. В полимерах под действием мех. напряжений изменяются расстояния между

атомами и валентные углы в осн. цепи макромолекулы, что уменьшает энергию активации р-ций с участием этих атомов (распад, гидролиз и т. п.). Распад связей происходит, как правило, по гомолитич. механизму. Продукты разрыва — своб. радикалы — инициируют дальнейшие р-ции (замещение, распад, присоед. по кратным связям и т. п.). В результате может снижаться мол. масса полимера, образовываться разветвления и сшивки. При мех. обработке смеси полимеров друг с другом или с мономерами образуются привитые сополимеры и блок сополимеры. В присут. кислорода своб. радикалы инициируют цепное окисл., к-рое может приводить к глубоким изменениям структуры и св-в полимеров (напр., при пластикации каучуков). Пример М. р. в низкомолекулярных орг. в-вах — полимеризация под действием ударных волн или высокого давл. (≈ 10 ГПа) в сочетании с деформацией сдвига.

В неорг. кристаллах и стеклах пластич. деформации сопровождаются появлением точечных дефектов, дислокаций и др. нарушений структуры, к-рые являются очагами хим. р-ций; такие деформации ускоряют также транспорт реагентов. Разрушение при трении, в т. ч. поверхностное,— источник активных центров на пов-сти. В в-вах с ковалентными связями такие центры — валентненасыщ. атомы (напр., в кварце — своб. радикалы $\geqslant Si^{\bullet}$ и $\geqslant SiO^{\bullet}$ и напряженные связи). В ионных кристаллах хим. активность м. б. обусловлена изменением энергии электростатич. взаимод. между ионами при разупорядочивании структуры. Кроме того, на пов-сти возникают заряженные центры, к-рые создают электрич. поля высокой напряженности. В этом случае М. р. могут быть инициированы либо непосредственно этими центрами (напр., полимеризация), либо газовым разрядом и эмиссией заряж. частиц. В металлах высокой реакц. способностью отличаются атомы, расположенные вблизи дислокаций. В водной среде на пов-сти напряж. металла в местах выхода скоплений дислокаций создаются локальные изменения электрохим. потенциала, и эти точки становятся очагами коррозии.

Разрушение и трение могут вызывать кратковрем. возбуждение атомов и молекул в приповерхностном слое в-ва. С такими короткоживущими состояниями связаны р-ции, протекающие во время мех. обработки индивидуальных в-в и их смесей (напр., разложение карбонатов и нитратов, восст. оксидов при их совместном измельчении с кремнием). Сокращение повышенной реакц. способности тв. тел на длит. время обусловлено увеличением пов-сти и разупорядочиванием структуры; предварит. мех. обработка тв. реагентов (мех. активация) широко примен. в пром-сти, напр. в произ-ве строит. материалов. См. также *Механохимия*.

А. М. Дубинская, П. Ю. Бутягин.

МЕХАНОХИМИЯ, изучает хим. и физ.-хим. превращения при мех. воздействиях на в-во. К числу процессов, к-рые рассматривает М., относятся: мех. деструкция и механосинтез полимеров; р-ции при трении тв. тел (трибохимия), а также при их деформировании и разрушении; механическая активация твердых в-в; превращение под действием ультразвука, при высоких давлениях в сочетании с деформацией сдвига и в ударных волнах; коррозия механически напряженных металлов; реакции под действием напряжений, развивающихся при фазовых переходах (в т. ч. криолиз) и др.

Мех. напряжения влияют на реакц. способность в-в неск. путями: 1) упругие напряжения изменяют термодинамич. потенциалы реагентов и смещают константу равновесия хим. р-ции, а также ее энергию активации; 2) при рассеивании (диссипации) упругой энергии возникают неравновесные промежут. состояния (напр., термически возбужденные), отличающиеся высокой реакц. способностью; 3) деформации перемещают частицы в объеме в-ва, интенсифицируя транспорт реагентов. Как правило, в реальных условиях разл. пути мех. стимулирования хим. р-ций проявляются совместно.

Развитие М. связано с необходимостью решения двух проблем. Первая — синтез или модифицирование в-в при мех. воздействиях, а также использ. методов М. для совершенствования технол. произ-ва разл. материалов. Механохим. методы примен. как в многотоннажных произ-вах (пластикация каучука, гидролиз целлюлозы в мельницах, получение строит. материалов в дезинтеграторах и др.), так и в узкоспец. областях, где достигнуты уникальные результаты (напр., ультразвуковое приготовление вакцин). Вторая проблема — предотвращение нежелат. последствий механохим. р-ций, вызывающих преждевременный выход из строя механизмов, узлов или отд. деталей, работающих в условиях интенсивных статич. или динамич. мех. нагрузок. Достижения М. важны для развития теории прочности и долговечности материалов, физ.-хим. механики, теории трения и износа, старения полимеров, отд. разделов геохимии и биологии, технологии мех. обработки материалов и т. п. См. также *Механохимические реакции*.

● Барамбойм Н. К., Механохимия высокомолекулярных соединений, 3 изд., М., 1978; Гутман Э. М., Механохимия металлов и защита от коррозии, М., 1974; Авваакумов Е. Г., Механические методы активации химических процессов, Новосиб., 1979.

П. Ю. Бутягин.

МЕЧЕНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат «метки» (изотопные индикаторы) — радиоакт. атомы, отсутствующие в прир. изотопной смеси данного элемента, или стабильные атомы, массовые числа к-рых отличаются от массовых чисел атомов, доминирующих в прир. изотопной смеси элемента. Изотопные индикаторы практически не влияют на хим. св-ва М. с., но позволяют следить за разл. превращениями этих соединений.

Наиб. широко в кач-ве меток использ. радиоакт. атомы, т. к. их присутствие в М. с. относительно легко обнаружить по испускаемому ими ядерному излучению. Стабильные изотопы использ. в кач-ве меток для элементов, не имеющих таких радиоакт. изотопов, к-рые легко обнаружить (N, O и др.). Осн. метод анализа М. с. со стабильными изотопными индикаторами — масс-спектрометрия.

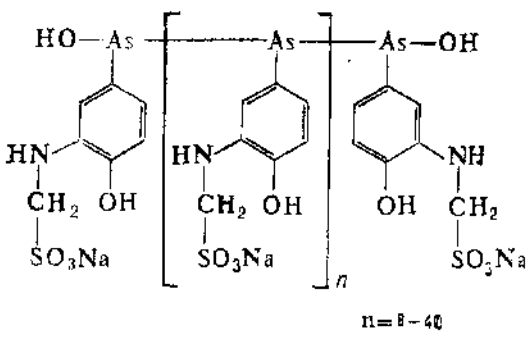
М. с. получают хим. синтезом (при этом один из исходных реагентов содержит метку), изотопным обменом, с помощью атомов отдачи (см. *Горячие атомы*).

● Радиоактивные индикаторы в химии. Основы метода, 2 изд., М., 1973; Радиоактивные индикаторы в химии. Проведение эксперимента и обработка результатов, М., 1977.

С. С. Бердоносов.

МЕШАЛКИ, см. *Перемешивание*.

МИАРСЕНОЛ (сульфарсфенамин, 3,3′-диамино-4,4′-диоксиарсенобензол-N-метансульфонат натрия), крист.;



легко раств. в воде, не раств. в эф. Противосифилитич. ср-во.

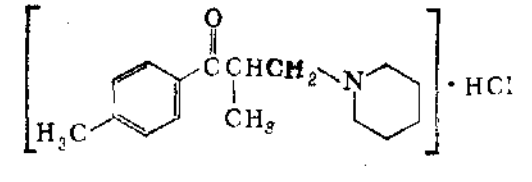
МИГРИРУЮЩИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ, участки ДНК, способные к транспозиции (перемещению) в пределах генома или между различными геномами. К основным М. г. э. прокариот относятся IS-элементы и транспозоны. С обеих сторон центральной части М. г. э. расположены идентичные нуклеотидные последовательности с одинаковой или противоположной ориентацией (см. *Нуклеиновые кислоты*); в случае транспозонов роль повторов могут выполнять IS-элементы. IS-элементы кодируют лишь функции, необходимые для транспозиции (наиболее короткие IS-элементы, по-видимому, играют регуляторную роль), тогда как в состав транспозонов могут входить также гены, детерминирующие устойчивость бактерий к лек. препаратам и др. функции. Различные М. г. э. известны также для геномов высших организмов (эукариот).

Внедрение М. г. э. в гены приводит к мутациям. М. г. э. способствуют рекомбинационным взаимодействиям неродственных геномов, определяя, т. о., один из механизмов эволюции живой материи.

● Ильина Т. С., Смирнов Г. Б., Мигрирующие генетические элементы и их роль в эволюции бактерий, М., 1979 (Итоги науки и техники. Сер. Микробиология, т. 10), с. 98—153; Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology, «Movable Genetic Elements», 1981, v. 45, Apr.

Г. Б. Смирнов.

МИДОКАЛМ (мидетон, гидрохлорид 1-пиперидино-2-



метил-3-*п*-толилпропанона-3), крист.; раств. в воде и сп. Противосудорожное и противоспастич. ср-во.

МИЕЛОСАН (бусульфан, лейкосульфан, цитосульфан, *бис*-метилсульфоновый эфир бутандиола-1,4) $H_3CO_2SOCH_2CH_2CH_2CH_2OSO_2CH_3$, $t_{пл}$ 115—118 °С; мало раств. в воде и сп. Противоопухолевое ср-во.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ, происходит в клетках микроорганизмов или вне их под действием выделяемых микроорганизмами ферментов. Частный случай М. с.— микробиологич. трансформация орг. соед., в результате к-рой происходит превращение в-ва без изменения его осн. структуры, напр. дегидрирование или гидроксилирование в строго определ. положениях стероидов. Нек-рые продукты М. с., напр. пекарские дрожжи, давно использовались человеком, однако широкое примен. М. с. в пром-сти началось в 40—50-х гг. 20 в. в связи с освоением произ-ва пенициллина.

Пром. М. с. использует способность нек-рых микроорганизмов размножаться с большой скоростью (выделены бактерии и дрожжи, биомасса к-рых увеличивается в 500 раз быстрее, чем у самых урожайных с. х. культур) и к сверхсинтезу — избыточному образованию продуктов обмена в-в (аминокислот, витаминов, нуклеотидов и др.), превышающему потребности микробной клетки. Такие микроорганизмы выделяют из прир. источников или выводят искусственно (напр., мутантные штаммы плесневых грибов продуцируют пенициллин в 100—150 раз быстрее, чем природные). Пром. М. с. состоит из след. стадий: подготовка высокопроизводит. культуры микроорганизма — продуцента; приготовление питат. среды; выращивание продуцента; культивирование продуцента в заданных условиях, в ходе к-рого и осуществляется М. с. (эту стадию часто наз. ферментацией); фильтрация и отделение биомассы или выделение и очистка целевого продукта. Выращивание продуцентов и сам процесс М. с. осуществляют в реакторах (ферментерах), снабженных устройствами для перемешивания среды и для подачи стерильного воздуха (глубинный способ), или в обычных емкостях на пов-сти питат. среды (поверхностный способ).

Пром. М. с. использует нелищ. сырье (углеводороды нефти и горючие газы, гидролизаты древесины, отходы от переработки свеклы и др.) для получ. антибиотиков, интерферона, нек-рых витаминов (напр., B_{12}), ферментов (напр., протеаз и липаз), аминокислот (глутаминовой к-ты, лизина и др.), нуклеотидов (напр., гуанозина), белково-витаминных концентратов и бактериальных удобрений.

● Уэбб Ф., Биохимическая технология и микробиологический синтез, пер. с англ., М., 1969; «Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева», 1972, т. 17, № 5.

МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЕ, заключение мелких частиц твердого или жидкого в-ва в тонкую оболочку пленкообразующего материала. Содержание капсулируемого в-ва в микрокапсулах обычно составляет 70—85% от массы капсул (иногда 95—99%); размер капсул — от неск. мкм до неск. мм, толщина оболочки — от долей до десятков мкм. В качестве пленкообразующего использ. прир. и синт. полимеры (напр., белки, производные целлюлозы, полиолефины), парафин, а также неорг. материалы.

При М. из р-ра полимера капсулируемое в-во диспергируют в этом р-ре, а затем, изменяя т-ру или pH среды, испаряя часть р-рителя или вводя осадитель для пленкообразующего, выделяют из р-ра фазу, обогащенную полимером. Мелкие капли этой фазы отлагаются на пов-сти капсулируемых частиц, образуя сплошную оболочку. Последняя затвердевает при понижении т-ры, удалении р-рителя, введении осадителя или сшивающего агента. М. из р-ра осуществляют в обычных емкостях, в реакторах, снабженных эффективными мешалками, рубашками для теплоносителя, обратными холодильниками и мерниками, в нагретых камерах, в к-рых производится распыление смеси капсулируемого в-ва и р-ра пленкообразующего материала с послед. испарением р-рителя, а также в псевдоожиж. слое, образуемом частицами капсулируемого в-ва.

При М. из расплава пленкообразующего капсулируемое в-во и термопласт или воск диспергируют в нагретой жидкой среде (напр., в вазелиновом масле, парафине); при этом частицы капсулируемого в-ва обволакиваются расплавом, к-рый при охлаждении затвердевает, образуя пленку. При М. в результате поликонденсации один сомономер растворяют в орг. р-рителе, другой — в воде. В одной из фаз диспергируют капсулируемое в-во; при контакте фаз происходит межфазная поликонденсация с образованием полимерной (полиамидной, полиэфирной или др.) оболочки капсул. Для М. использ. также полиприсоединение диизоцианатов и гликолей или диаминов с образованием оболочек из полиуретанов или полимочевин, а также полимеризацию олефинов на пов-сти частиц капсулируемого в-ва в присут. кат. типа Циглера — Натта.

М. позволяет длительно хранить реакционноспособные и неустойчивые соед., смешивать несмешивающиеся соед., придавать жидким в-вам форму сыпучих продуктов. В медицине с помощью М. стабилизируют витамины, вакцины и др. нестойкие препараты, маскируют вкус неприятных лекарств, моделируют биол. клетки и др. С использованием микрокапсул созданы самокопирующая бумага для машинописн. фотоматериалы с высокой разрешающей способностью и др.

● Солодовник В. Д., Микрокапсулирование, М., 1980.

А. Б. Давыдов, В. Д. Солодовник.

МИКРОКРИСТАЛЛОСКОПИЯ, метод качеств. микрохим. анализа, основанный на образовании характерных кристаллич. осадков при действии реактивов на каплю (ок. 10^{-5} мл) анализируемого р-ра. Осадок исследуют под микроскопом (увеличение в 60 и более раз); о его составе судят гл. обр. по форме крист., а также по их цвету и размеру. Образующиеся крист. приобретают характерную форму только при медленном выделении, т. е. в разбавл. р-рах. При высоких конц. осаждаемых в-в, а также при наличии посторонних соед. возможно искажение формы кристаллов. В таких случаях для идентификации осадка определяют под поляризац. микроскопом кристаллографич. и кристаллооптич. характеристики крист. (напр., углы между гранями), зависящие не от их формы, а от хим. состава. М. примен. обычно для анализа очень небольших объектов (растит. клеток, включений в металлах, минералах и т. д.). Предел обнаружения орг. и неорг. соед. достигает 10^{-8}—10^{-9} г в капле р-ра.

● Коренман И. М., Микрокристаллоскопия, М., 1955.

МИКРОУДОБРЕНИЯ, содержат микроэлементы (B, Mo, Mn, Zn, Cu и др.). В кач-ве М. примен. соли микроэлементов, отходы пром-сти (шлаки, шламы), сплавы солей со стеклом (фритты), хелаты. Удобрения, в состав к-рых входит не менее двух микроэлементов, наз. полимикроудобрениями. См., напр., *Борные удобрения*, *Кобальтовые удобрения*, *Марганцевые удобрения*.

● Каталымов М. В., Микроэлементы и микроудобрения, М.—Л., 1965.

МИКРОФИЛЬТРАЦИЯ, метод разделения коллоидных систем при помощи полупроницаемых мембран. Последние представляют собой гл. обр. полимерные высокопористые пленки, часто нанесенные на подложки (напр., на пористые пластины или цилиндры, сетки, бумажные листы); толщина 10—350 мкм, размер пор 0,01—14,0 мкм. Движущая сила процесса — градиент давления по обе стороны мембраны (обычно 0,01—0,1 МПа). Пов-сть мембран F при заданной производительности G и постоянном градиенте давления рассчитывают по ф-ле: $G = V/F\tau$, где τ — время фильтрации, V — кол-во фильтрата, определяемое по уравнению $V^2 + 2VC = K\tau$, где K и C — константы, определяемые эмпирически. М. осуществляют в плоскокамерных и трубчатых *мембранных аппаратах*, гл. обр. с полимерными мембранами (см. *Разделительные мембраны*). М. примен. для очистки технол. р-ров и воды от тонкодиспергированных в-в. Осн. достоинства метода — простота конструктивного оформления, быстрота процесса, низкие эксплуатационные затраты.

● См. лит. при ст. *Мембранные методы разделения*.

МИКРОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, совокупность методов и приемов качеств. и количеств. анализа, используемых при анализе проб массой 10^{-3}—10^{-2} г для тв. образца или объемом 0,1—1 мл для р-ра. Эксперимент проводят в спец. посуде небольшого размера. Применяют наиб. избирательные методы с низкими пределами обнаружения. В качеств. анализе компоненты идентифицируют в капле р-ра по изменению окраски или образованию осадка (см. *Микрокристаллоскопия*). Р-ции проводят также на фильтровальной бумаге (см. *Капельный анализ*). Разработаны спец. варианты тонкослойной и газовой хроматографии. Широко используются разл. физ. методы (напр., масс-спектрометрия).

Простой и достаточно универсальный метод количеств. М. а.— титриметрия (погрешность измерения объема титранта до 10^{-3} мл). Конечную точку титрования устанавливают обычно электрохим. или фотометрич. методами. В элементном микроанализе орг. в-в используют гравиметрию (погрешность взвешивания до 10^{-6} г). Широкое распространение в М. а. получили фотометрия, кулонометрия, потенциометрия, вольтамперометрия, кинетич. методы.

● Столяров К. П., Методы микрохимического анализа, Л., 1960; Климова В. А., Основные микрометоды анализа органических соединений, 2 изд., М., 1975; Mala T., Horak V., Microscale manipulations in chemistry, N. Y.— [a. o.], 1976.

М. Н. Петрикова.

МИЛЛОНА РЕАКТИВ, раствор $Hg(NO_3)_2$ и $HgNO_3$ в разбавл. HNO_3 с примесью HNO_2. Примен. для обнаружения свободных и белков, содержащих тирозин, с к-рыми при слабом нагревании дает сначала желтое или розовое, а затем пурпурно-красное окрашивание. Предложен Э. Миллоном в 1849.

МИНЕРАЛИЗАЦИЯ в хим. анализе, разложение орг. в-в, почв, растит. и животных тканей с целью перевода хим. элементов, входящих в их состав, в термодинамически устойчивые неорг. соед., удобные для анализа. Основана на окисл.-восстановит. р-циях.

Использ. в элементном анализе орг. в-в как первая и наиб. важная стадия. М. должна обеспечить количеств. перевод определяемого элем. в единую аналит. форму (т. е. в состав одного соед.) и часто — возможность транспортировки продуктов разложения без потерь для последующего количеств. определения. Состав продуктов зависит от способа разложения, в т. ч. от т-ры и времени контакта анализируемого в-ва с реагентом. Процесс осуществляют в реакторах трубчатого или пробирочного типа, изготовленных, как правило, из кварцевого стекла.

Выбор способа М. при анализе орг. в-в определяется в первую очередь хим. св-вами определяемого элемента. При определении углерода и водорода (в виде соотв. CO_2 и H_2O) использ. окислит. М., при определении кислорода — восстановительная. Для др. элементов примен. оба способа. Наиб. часто осуществляют высокотемпературную (300—1200 °С) окислит. М. под действием газообразного O_2, термически неустойчивых оксидов металлов (при газофазном процессе), термически устойчивых оксидов металлов (при твердофазном процессе), неорг. к-т или их смесей (при жидкофазном процессе). Восстановит. М. проводят с помощью газообразного H_2, водородсодержащих соед. (напр., NH_3, углеводородов) или своб. углерода; примен. также сплавление со щел. металлами. Для определения т. н. гетероэлементов (металлов, фосфора, кремния и др.) использ. плазменные способы разложения при относительно низких т-рах под действием газообразных O_2, H_2, Ar или He, ионизированных в электрич. (тлеющем) разряде.

При определении осн. элементов в растит. и биол. объектах в гумусовых в-вах почвы использ. те же методы, что и при М. в орг. элем. анализе. При определении микроэлементов М. примен. для удаления орг. основы путем сухого (450—500 °С) и мокрого озоления с применением смесей HNO_3, $HClO_4$ или H_2SO_4. При определении летучих микроэлементов озоление орг. основы проводят в закрытых системах (колба с кислородом и запаянные трубки).

● Климова В. А., Основные микрометоды анализа органических соединений, 2 изд., М., 1975. *М. Н. Чумаченко.*

МИНЕРАЛЫ, природные тела, приблизительно однородные по хим. составу и физ. св-вам, образующиеся в результате физ.-хим. процессов на пов-сти или в глубинах Земли (и др. космич. тел). Большинство М.— твердые; реже встречаются жидкие, напр. ртуть. М. бывают кристаллическими и аморфными. Выделяют т. н. метамиктные М., имеющие внеш. форму кристаллов, но находящиеся в стеклообразном состоянии.

По хим. составу М. подразделяют на: а) простые в-ва (металлы, полуметаллы, неметаллы); б) интерметаллич. соединения; в) карбиды, нитриды, фосфиды; г) сульфиды, арсениды, селениды и их аналоги (составляют ок. 13% от общего числа М.); д) оксиды и гидроксиды, в т. ч. типа алюминатов, титанатов, ниоботанталатов (ок. 12%); е) соли кислородсодержащих к-т — силикаты (ок. 25%), фосфаты, арсенаты и ванадаты (ок. 18%), а также бораты, карбонаты, сульфаты, нитраты, вольфраматы, молибдаты, хроматы, иодаты; ж) галогениды; з) орг. соединения (соли орг. к-т, смолы, битумы и др.).

Хим. состав и степень упорядочения структуры обычно различаются в пределах одного минер. вида, что обусловливает колебания хим. и физ. св-в — плотности, твердости, цвета, показателя преломления, т-ры плавления и др. Сложность и непостоянство состава М. связаны с изоморфизмом, радиоактивным распадом, наличием субмикроскопич. включений, сорбцией и т. д.

● Минералы. Справочник, т. 1—3, М., 1960—72.

МИНЕРАЛЬНЫЕ МАСЛА, то же, что *нефтяные масла.*

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ (минер. туки), содержат питательные для растений хим. элементы в виде неорг. соед., преим. солей. К М. у. относят также нек-рые орг. соед., выпускаемые промстью, напр. *карбамид, мочевино-формальдегидное удобрение.* М. у. делят на простые, или односторонние, содержащие один питат. элемент (напр., *азотные удобрения, калийные удобрения, фосфорные удобрения*), и *комплексные удобрения*, или многосторонние, содержащие неск. питат. элементов. Различают также микроудобрения, в состав к-рых входит по меньшей мере один из трех осн. питат. элементов (N, P, K), и *микроудобрения*, содержащие т. н. микроэлементы, напр. B, Mo, Mn, Cu, потребляемые растениями в незначит. кол-вах. М. у., к-рые содержат больше питат. в-в, чем сульфат аммония или *суперфосфат простой*, наз. концентрированными. Мировое произ-во 112,8 млн. т/год (в пересчете на действующие в-ва, напр. на N, P_2O_5 и K_2O), в т. ч. в СССР 22,14 млн. т/год (1979).

● Коренько в Д. А., Минеральные удобрения и их рациональное применение, 2 изд., М., 1973; Артюшин А. М., Державин Л. М., Краткий справочник по удобрениям, М., 1971.

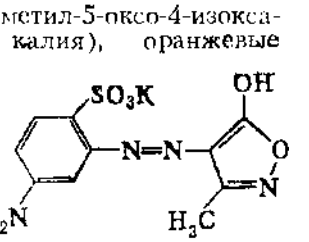
МИНИМАЛЬНАЯ ОГНЕТУШАЩАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ, концентрация газообразного огнетушащего ср-ва в смеси его с воздухом, обеспечивающая практически мгновенное тушение диффузионного пламени горючего в-ва. Использ. при определении расчетной нормы расхода огнетушащего ср-ва. При тушении большинства горючих в-в (древесины, нефтепродуктов и т. п.) М. о. к. CO_2 составляет 23, N_2 — 32% по объему. М. о. к. активных флегматизаторов ($C_2F_4Br_2$, CF_3Br и др.) примерно равны их миним. флегматизирующим конц., а для инертных флегматизаторов (напр., N_2, CO_2, H_2O) составляют ок. $^2/_3$ этой величины.

МИНИМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ ЗАЖИГАНИЯ, минимальная энергия искрового электрич. разряда, способного зажечь наиб. легко воспламеняемую смесь данного в-ва с воздухом в стандартных условиях испытаний. Учитывают при классификации газо-, паро- и пылевоздушных смесей по воспламеняемости, при обеспечении электростатич. искробезопасности, при расчетах искробезопасных электрич. цепей. Напр., М. э. з. метана составляет 0,28, этана 0,24, пропана 0,25, этилена 0,12, водорода 0,017 мДж.

МИНИМАЛЬНОЕ ВЗРЫВООПАСНОЕ СОДЕРЖАНИЕ КИСЛОРОДА (МВСК), концентрация O_2 в смеси воздуха с газом флегматизатором, ниже к-рой в стандартных условиях испытаний невозможно воспламенение газо-, паро- или пылевоздушной смеси в присут. данного флегматизатора. Служит показателем пожарной опасности в-в, разбавляемых смесью флегматизатора с воздухом. Использ. при расчетах режимов работы систем «азотного дыхания», безопасных условий работы систем пневмотранспорта и др. технол. оборудования, а также при разработке установок взрывоподавления и пожаротушения. В кач-ве флегматизатора чаще всего примен. N_2, Ar, CO_2, водяной пар. Напр., при разбавлении азотом МВСК для ацетона составляет 13,5, водорода 5, ацетилена 6,3, бутана 12,3, этилена 10,2% по объему.

МИНОРНЫЕ ОСНОВАНИЯ, производные пуриновых и пиримидиновых оснований, входящие в молекулы нуклеиновых к-т в относительно небольших кол-вах (не более 2—5%). В отличие от наиб. распространенных оснований (аденина, гуанина, цитозина, урацила, тимина) содержат в качестве заместителей в пуриновом или пиримидиновом ядре N- и C-метил (иногда — более сложные алкилы, напр. изопентенил), C оксиметил (гидроксил этой группы м. б. гликозилирован), карбокси-, карбометокси-, карбоксиметоксигруппу, N-ацетильную, N-карбоксиалкильную и др. группы (в т. ч. остатки аминокислот, напр. α-аминомасляной). Более широкое понятие «минорные компоненты» охватывает нуклеозиды, структурное своеобразие к-рых проявляется в углеводной части (напр., 5-рибофуранозилурацил, или псевдоуридин), а также в необычном сочетании моносахарида и основания (напр., риботимидин, дезоксирибоуридин). Модификации, приводящие к М. о., происходят после синтеза полинуклеотидной цепи. Наиб. характерны М. о. для транспортных РНК.

МИО-АНИБЕСК (2-[(4,5-дигидро-3-метил-5-оксо-4-изоксазолил)азо]-5-нитробензолсульфонат калия), оранжевые крист.; $t_{разл}$ 272 °С; растворяется в воде. Реагент для фотометрического определения Na в водно-ацетоновом щелочном растворе при трехкратном избытке K; предел обнаружения 2 мкг в 10 мл; $\lambda_{макс}^{RNa}$ 460, $\varepsilon_{460}2{,}35\cdot10^4$; $\lambda_{опт}$ 510, $\Delta\varepsilon_{510}8{,}0\cdot10^3$.



МИОГЛОБИН, гемосодержащий хромопротеид, накапливающий O_2 в мышцах позвоночных. Состоит из одной полипептидной цепи; мол. м. 17 000. Молекула содержит 153 аминокислотных остатка, 77% к-рых включено в 8 α-спиралей (см. *Вторичная структура*). Гем размещен в гидрофоб-

ном «кармане», ион Fe^{2+} координирован с остатком гистидина. Между Fe^{2+} и др. остатком гистидина обратимо связывается O_2, транспортируемый в мышцы гемоглобином. Субъединицы М. и гемоглобина структурно гомологичны. М.— первый белок, пространств. структура к-рого установлена методом рентгеновского структурного анализа (Дж. Кендрю с сотрудниками, 1957—60).

МИОЗИН, белок, составляющий основу мышечных нитей (54% по массе); мол. м. 470 000. Содержит две идентичные полипептидные цепи мол. м. 225 000 каждая (по 1800 аминокислотных остатков) и две короткие цепи. Ограниченным протеолизом М. показано присутствие в нем трех крупных фрагментов, соединенных гибкими участками. Два фрагмента, построенные из суперспирализованных α-спиралей (см. *Вторичная структура*), образуют длинный «хвост» М. (мол. м. 210 000), третий — «головку», к-рая состоит из двух одинаковых глобул (мол. м. 120 000 каждая) и является носителем АТФ-азной активности М. (обнаружена В. А. Энгельгардтом и М. Н. Любимовой в 1939). В мышце «хвосты» М. собраны в нити, содержащие по 18 молекул. Выступающие из этого пучка «головы» М. непосредственно контактируют с нитями F-актина, образуя актомиозин. Повторяющиеся образование и распад этих контактов, приводящие к перемещению актиновых и миозиновых нитей относительно друг друга, обусловливают сокращение мышцы. Образование контакта происходит в отсутствии АТФ, к-рый расщепляется АТФ-азным центром М., стимулируемым ионами Ca^{2+}, распад контакта — в присут. АТФ.

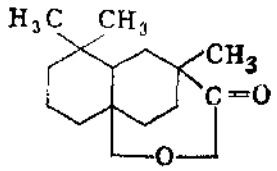
МИПОРА, блочный пеноаминопласт. Получ. смешением 30%-ного водного р-ра мочевино-формальд. смолы, модифицированной многоатомными спиртами, с водным р-ром вспенивающего агента (напр., смесь Na-соли нефт. сульфокислот, ортофосфорной или щавелевой к-ты и резорцина) и послед. отверждением пены. Кажущаяся плотн. 0,008—0,015 г/см³, коэф. теплопроводности 0,105 кДж/(м·ч·°С). М. недостаточно стойка в минер. к-тах и р-рах щелочей, гигроскопична. Поэтому при хранении и эксплуатации ее защищают целлофаном, полиэтиленовой или др. пленкой. М. — тепло- и звукоизоляц. материал в стр-ве (в т. ч. для защиты грунта от промерзания), холодильной технике, горнодоб. пром-сти, структурообразователь почв.

МИРИСТИЛМЕРКАПТАН (тетрадецилмеркаптан) $CH_3(CH_2)_{12}CH_2SH$, $t_{пл}$ 7 °С, $t_{кип}$ 179,9—180,9 °С/20 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8469, n_D^{20} 1,4600. Получ. взаимод. *н*-тетрадецилхлорида с KHS. Применяют в произ-ве антиоксидантов для полимеров; регулятор полимеризации в произ-ве СК.

МИРИСТИНОВАЯ КИСЛОТА (тетрадециловая к-та, тетрадекановая к-та) $CH_3(CH_2)_{12}COOH$, $t_{пл}$ 53,5—54,4 °С, $t_{заст}$ 54,1 °С, $t_{кип}$ 196,5 °С/15 мм рт. ст.; d_4^{60} 0,8589, n_D^{60} 1,4310; η $5,06 \cdot 10^{-3}$ Па·с (75 °С); поверхностное натяжение $26,8 \cdot 10^{-3}$ Н/м (75 °С); практически не раств. в воде, раств. в хлороформе, ледяной уксусной к-те, метаноле, этаноле, бензоле, ацетоне, плохо — в эф. Входит в состав триглицеридов молочных жиров (до 12—13% от общей массы к-т), спермацетового (до 15%), кокосового и пальмоядрового (до 29%) масел, масла растений сем. миристиковых (60—75%); содержится во фракции C_{10}—C_{16} синт. жирных к-т, откуда ее выделяют ректификацией. Может быть получ. также омылением нек-рых прир. жиров и масел с послед. фракционированием.

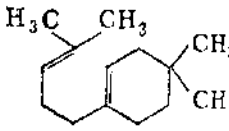
МИРИСТИНОВЫЙ СПИРТ (1-тетрадеканол) $CH_3(CH_2)_{12}CH_2OH$, $t_{пл}$ 38 °С, $t_{кип}$ 264,1 °С, 171,5 °С/20 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,8355, d_4^{38} 0,8236; практически не раств. в воде, сп., раств. в эф.; $t_{всп}$ 140,56 °С. Получ. гидрогенизацией миристиновой к-ты. Примен. в произ-ве ПАВ, антивспенивающих присадок к топливам и маслам, одорантов для мыла и косметич. препаратов, миристилмеркаптана.

МИРЦЕЛИД (лактон 1,1,7-триметил-10-оксидекалинкарбоновой-6-кислоты), вязкая жидк.; $t_{кип}$ 127—131 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,053—1,054, n_D^{20} 1,494—1,497; растворяется в спирте, не растворяется в воде. Получают конденсацией мирцена с метилметакрилатом с последующей циклизацией. Душистое вещество (фекально-древесный запах) в парфюмерии.

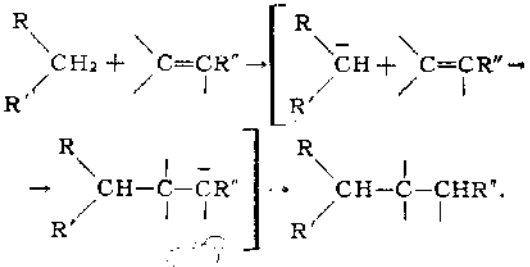


МИРЦЕН (2-метил-6-метиленоктадиен-2,7) $(CH_3)_2C=CHCH_2CH_2C(=CH_2)CH=CH_2$, жидк.; $t_{кип}$ 166—168 °С; d_4^{15} 0,8013—0,8023, n_D^{20} 1,470—1,471; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 30 °С, т-ра самовоспламенения 250 °С. Содержится в эфирных маслах, скипидаре. Получ. пиролизом β-пинена. Примен. для синтеза ин. душистых в-в, напр. линалоола, гераниола, мирценаля.

МИРЦЕНАЛЬ [1-метил-4-(4-метилпентен-3-ил)-1-формилциклогексен-3], вязкая жидк.; $t_{кип}$ 129—132 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,930, n_D^{20} 1,4830—1,4850; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 114 °С. Получ. конденсацией мирцена с метилакролеином. Душистое в-во (запах цветов) в парфюмерии.



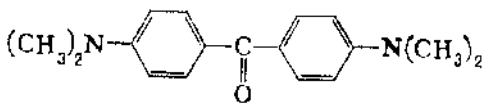
МИХАЭЛЯ РЕАКЦИЯ, присоединение в-в с реакционноспособной метиленовой или метиновой группой (доноры) к соед. с активир. двойной связью (акцепторы) в присут. основных кат. (напр., C_2H_5ONa):



Донорами могут служить эфиры малоновой, ацетоуксусной и циануксусной к-т, акцепторами — α,β-непредельные альдегиды, кетоны, сложные эфиры, нитрилы и др. Р-ция открыта А. Михаэлем в 1887.

● Бергман Э., Гинзбург Д., Паппо Р., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 10, М., 1963, с. 181—333.

МИХЛЕРА КЕТОН [*бис*-(4-диметиламинофенил)кетон, 4,4′-*бис*-(диметиламино)бензофенон], $t_{пл}$ 174 °С,



$t_{кип}$ 360 °С (с разл.); не раств. в воде, плохо раств. в пиридине, хинолине, гор. бензоле. Конденсация с ароматическими аминами приводит к образованию триарилметановых красителей, взаимод. с NH_3 — к аурамину. Получ. взаимод. фосгена с диметиланилином. Примен. в синтезе красителей, напр. кристаллич. фиолетового.

МИЦЕЛЛЫ, сольватированные частицы дисперсной фазы золя. М. лиофобных золей состоят из ядра (напр., микрокристалла), окруженного адсорбционно-сольватным слоем молекул дисперсионной среды и стабилизатора. В гидрозолях, стабилизированных электролитами, адсорбционно-сольватный слой является двойным электрич. слоем. М. лиофильных золей — ассоциаты из десятков и сотен дифильных молекул, имеющих достаточно развитые гидрофобные и полярные гидрофильные группы; в высокополярных жидк. (обычно в воде) гидрофобные радикалы образуют ядро М., а гидрофильные — поверхностный слой.

Мицеллообразование в р-рах дифильных в-в рассматривают либо как равновесную хим. р-цию, подчиняющуюся закону действующих масс, либо как выделение из пересыщенного р-ра новой предельно высокодисперсной фазы («псевдофазы»). Оба подхода теоретически и экспериментально обоснованы и при достаточно большом числе молекул в мицеллах равнозначны. В водных р-рах ПАВ существует критич. конц. мицеллообразования, ниже к-рой устойчивые М. не возникают, а выше сосуществуют в равновесии с неассоциир. молекулами. Мицеллообразование возможно в определенном для каждого в-ва интервале т-р. Нижний предел М. — точка Крафта, верхний (для неионогенных ПАВ) — точка помутнения; за этими температурными пределами мицеллярный р-р расслаивается на макрофазы.

● *Мицеллообразование, солюбилизация и микроэмульсии*, пер. с англ., М., 1980.

Л. А. Шиц

МИЦЕЛЛЯРНЫЙ КАТАЛИЗ, ускорение хим. р-ций в присут. мицелл ПАВ. Обусловлен гл. обр. изменением конц. реагирующих в-в при переходе из р-ра в мицеллы; для р-ций с участием диссоциирующих частиц существен также сдвиг равновесия диссоциации молекул реагентов в присут. мицелл ПАВ. Распределение реагентов между р-рителем и мицеллами характеризуется константой P, значение к-рой определяется в осн. гидрофобными и электростатич. (в случаях

ионогенных ПАВ) взаимод. и составляет 10^2—10^3 для молекул типа замещенных бензолов в водных р-рах. Для р-ций $A + B \rightarrow$ продукты концентрирование молекул реагентов в мицеллах ($P_A \gg 1$ и $P_B \gg 1$) увеличивает скорость р-ции на 2—3 порядка даже при неизменной реакц. способности реагентов (константы скорости р-ции в мицеллах k_m и в р-рителе k_s примерно равны). Если $P_A \gg 1$, но $P_B < 1$, скорость р-ции уменьшается из-за разделения реагентов. Если для одного из реагентов $P \approx 1$, а также в случае р-ций первого порядка, М. к. возможен только при $k_m \neq k_s$. Изменение констант диссоциации реагентов в присут. мицелл обусловлено различным связыванием с мицеллами диссоциир. и недиссоциир. форм реагента и обычно достигает 1—2 порядков.

М. к. происходит при гидролизе карбоксилатов, фосфатов и циффовых оснований, нуклеоф. замещении в аром. ряду и присоединении по карбонильной группе, фотохим. и радиационно-хим. превращ., эмульсионной полимеризации и т. д. Существует определ. аналогия между М. к. и катализом синтетическими полимерами и ферментами. ● Березин И., Мартинек К., Яшимирский А., «Успехи химии», 1973, т. 42, в. 10, с. 1729—56; Fendler J. H., Fendler E. J., Catalysis in micellar and macromolecular systems, N. Y. [a. o.], 1975. *А. К. Яшимирский.*

МНОГОАТОМНЫЕ СПИРТЫ, содержат в молекуле не менее трех ОН групп у насыщ. атомов углерода. В зависимости от числа ОН групп алиф. С. подразделяются на трехатомные (глицерины), четырехатомные (эритриты, или тетриты), пятиатомные (пентиты), шестиатомные (гекситы) и т. п. Алициклич. М. с. наз. циклитами. М. с. обладают всеми св-вами одноатомных спиртов: образуют, напр., простые и сложные эфиры, циклич. ацетали. При каталитич. гидрировании высших М. с. образуются низшие М. с. Нитраты М. с. взрывоопасны. М. с. широко распространены в природе (содержатся в водорослях, мн. растениях, плодах, грибах). См., напр., *Глицерин, Пентаэритрит, Ксилит, D-Сорбит, Маннит, Эритрит.*

МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ, содержат более трех компонентов, к-рыми м. б. как простые в-ва, так и (или) хим. соединения. М. с. в природе — руды, морская вода, минералы, рассолы соляных озер, нефти и т. п.; в технологии — сплавы металлов, солевые смеси, водные р-ры солей, смеси орг. соед. и др. М. с., в к-рых протекают хим. р-ции обмена между компонентами, наз. взаимными. Наиб. изучены взаимные сист., состоящие из солей. Число компонентов таких сист. принимают равным числу солей за вычетом числа т. н. независимых р-ций, к-рые не м. б. представлены в виде линейной комбинации к. л. других р-ций. Напр., сист. из хлоридов, бромидов и иодидов лития, натрия и калия (обозначается Li, Na, K||Cl, Br, I) является 5-компонентной, т. к. она состоит из девяти солей, между к-рыми возможны четыре независимые р-ции.

Состав N-компонентных взаимных систем изображают $(N-1)$-мерной фигурой, имеющей столько вершин, сколько солей в системе. Построение диаграмм состояния невзаимных М. с. в трехмерном пространстве возможно лишь в случае четырех компонентов; эти диаграммы имеют вид тетраэдров. В последнее время геом. методы изображения состава М. с. заменяют матричными, что открывает возможности применения ЭВМ.

Исследование М. с. проводят гл. обр. геом. и конверсионными методами. В первом случае фигуру, изображающую состав сист., разбивают на более простые симплексы (тетраэдры, пентатопы, гексатопы), вершины к-рых соответствуют в-вам, не вступающим между собой в хим. р-ции. При конверсионном методе вычисляют тепловые эффекты всех возможных в сист. р-ций обмена, находят стабильные пары хим. соединений и строят т. н. фигуры конверсии, в вершинах к-рых находятся пары солей, а ребра и плоскости отвечают р-циям превращения солей или их смешения. ● Посыпайко В. И., Методы исследования многокомпонентных солевых систем, М., 1978. *В. И. Посыпайко, Н. А. Васина.*

МНОГОЦЕНТРОВАЯ СВЯЗЬ, тип хим. связи, в к-рой, в отличие от двухцентровой двухэлектронной связи, связывающие электронные пары распределены в пространстве трех или большего числа атомных центров молекулы, иона, радикала. Наиб. характерные примеры трехцентровых связей — двухэлектронные мостиковые связи B—H—B в боранах, M—(CO)—M в карбонильных кластерах (M — металл), π-связь в аллильном катионе $(CH_2\text{-----}CH\text{-----}CH_2)^+$ и четырехэлектронные (т. н. гипервалентные) связи в электроноизбыточных молекулах галогенидов непереходных элементов V—VIII групп периодич. системы и их фрагментах типа X—A—X (XeF_2, аксиальные связи F—S—F в молекуле SF_4 и др.). Еще большая делокализация связывающих электронных пар достигается в М. с., реализующихся в соединениях с полиэдрич. структурой (напр., карбораны и металлокарбораны, металлич. кластеры), в координац. соединениях металлов с сопряженными орг. лигандами — ферроцене, бис-(п-бензол)хроме и др.

МНОГОЯДЕРНЫЕ КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, имеют не менее двух центральных атомов. Последние могут быть связаны мостиковыми лигандами, например в $[(NH_3)_5Co\text{--}NH_2\text{—}Co\text{--}(NH_3)_5]^{4+}$, или непосредственно (см. *Кластеры*).

МОДЕЛИРОВАНИЕ в хим. технологии, метод исследования химико-технол. процессов путем построения и изучения их моделей, отличающихся от объектов М. масштабами или физ. природой протекающих в них явлений, но достаточно точно (адекватно) отображающих представляющие интерес св-ва этих объектов. Примен. для решения разл. задач, важнейшие из к-рых: 1) исследование новых процессов, 2) проектирование новых произ-в, 3) *оптимизация* отд. аппаратов и технол. схем, 4) выявление резервов мощности и отыскание наиб. эффективных путей модернизации действующих произ-в, 5) оптим. планирование действующих произ-в, 6) разработка автоматизиров. систем управления проектируемыми и действующими произ-вами. М. основано на сходстве разл. объектов. Подобие м. б. физическим и математическим. Процессы в физически подобных объектах имеют одинаковую физ. природу. В математически подобных объектах процессы описываются одинаковыми ур-ниями. Соответственно различают методы физ. и матем. М.

При физ. М., как правило, использ. модели, отличающиеся от объекта М. масштабами (напр., лаб. и пром. реакторы). Достоинства физ. М.: 1) возможность исследования объектов с меньшими затратами (сырья, энергии, времени); 2) возможность исследования объектов, физ.-хим. сущность процессов в к-рых мало изучена; 3) возможность организации на модели дополнит. измерений, слишком сложных на объектах М. Недостатки метода: 1) возможность проявления собств. св-в в модели вследствие различия в размерах с объектом (напр., разл. условия перемешивания); 2) необходимость примен. одинаковых измерит. средств на модели и объекте; 3) относит. сложность построения физ. модели, обычно представляющей собой уменьш. копию объекта; 4) трудность достоверной экстраполяции результатов на др. масштабы вследствие отсутствия надежных критериев достоверности масштабного перехода. Несмотря на отмеч. недостатки, физ. М. часто является единств. средством исследования процессов (особенно мало изученных), оно часто предшествует матем. М., являясь источником **эксперим.** данных для проверки матем. моделей.

При матем. М. исследование св-в объекта сводится к задаче изучения св-в матем. модели, представляющей собой систему ур-ний матем. описания, отражающую поведение объекта. Модель с помощью определ. алгоритма позволяет прогнозировать это поведение при изменяющихся условиях функционирования объекта. В зависимости от целей М. и исходной информации об объекте М. и условиях его функционирования примен. разл. по форме и структуре матем. описания модели. К числу наиб. распространенных типов моделей относятся детерминированные, статистические и стохастические. Последние строятся на основе вероятностных представлений о процессах в объекте М. и позволяют прогнозировать его поведение путем вычисления ф-ций распределения вероятностей переменных, характеризующих исследуемые св-ва (при заданных ф-циях распределения вероятностей входных и возмущающих переменных). Важнейшая область примен. стохастич. моделей — М. больших систем (агрегатов, технол. процессов, предприятий и др.). Статистич. модели строятся на основе эксперим. данных, полученных с действующего объекта, и представляют собой системы соотношений, связывающих значения выходных и входных переменных объекта. Вид этих соотношений обычно задается априорно, и определению подлежат лишь значения нек-рых параметров в принятых зависимостях. Наилучшие результаты м. б. получены в тех случаях, когда допустимо планомерное варьирование входных переменных в желаемых пределах. При построении этих моделей необходимо применение аппарата матем. статистики, поскольку на результаты экспериментов и измерений, как правило, накладываются случайные ошибки. Важнейшие области применения статистич. моделей — планирование оптим. условий экспериментов и описание функционирования отд. аппаратов или участков произ-ва для решения задач управления и оптимизации.

Детерминиров. модели строятся на основе математически выраженных закономерностей, описывающих физ.-хим. процессы в объекте М. Они позволяют однозначно опреде-

лять значения переменных (к-рые характеризуют представляющие интерес св-ва объекта) для любой заданной совокупности значений входных переменных и конструктивных параметров объекта. Для расчетных исследований детерминиров. модели реальных объектов, как правило, требуются средства вычислит. техники; при этом особое внимание должно уделяться разработке эффективных алгоритмов решения системы ур-ний матем. описания. При построении этих моделей важное значение имеют вопросы разумного сочетания необходимой сложности модели с допустимыми упрощениями. Слишком сложная модель, учитывающая множество, возможно, второстепенных факторов и явлений, может оказаться неприемлемой из-за необходимости выполнения огромного объема вычислений при решении входящих в нее ур-ний. Примен. упрощающих допущений и недостаточная точность описания нек-рых явлений в объекте М. приводит к необходимости проверки адекватности (соответствия) модели реальному процессу. Адекватность матем. моделей и изучаемых систем проверяется путем сравнения эксперим. данных с результатами М. с привлечением методов статистич. проверки гипотез. При неудовлетворит. адекватности значения неточно заданных параметров модели корректируются обычно путем минимизации заданного критерия адекватности, к-рый представляет собой оценку расхождения эксперим. и расчетных значений переменных, характеризующих состояние объекта М. Важнейшие области примен. детерминиров. моделей — М. и оптимизация отд. аппаратов и технол. схем.

● См. лит. при ст. *Кибернетика химическая, Оптимизация.*

А. И. Бояринов.

МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ, целенаправленное изменение св-в полимеров. Различают хим. и структурную М. п. Первая достигается введением в макромолекулы небольшого кол-ва фрагментов иной хим. природы, что осуществляется разл. путями: полимераналогичными и внутримолекулярными превращениями, сшиванием; синтезом сополимеров, в т. ч. блоксополимеров и привитых сополимеров. Структурная М. п. заключается в преобразовании надмол. структуры полимера при сохранении хим. строения макромолекул. Ее осуществляют: внеш. мех. воздействиями на тв. полимерное тело; изменением температурно-временного режима структурообразования полимера из расплава; изменением природы р-рителя и режима его удаления при образовании из р-ров полимеров покрытий, пленок и волокон; введением в полимер малых кол-в (до неск. %) искусств. зародышеобразователей.

МОЛЕКУЛА, наименьшая частица в-ва, определяющая его св-ва и способная к самостоят. существованию. Состоит из атомов одного или разл. хим. элементов и существует как единая динамич. система атомных ядер и электронов. Атомы объединяются в М. с помощью хим. связей, в образовании к-рых принимают участие в основном внеш. (валентные) электроны.

Понятие М. было введено в химии в 1860. Прямое эксперим. доказательство существования М. было получено в 1906 Ж. Перреном при изучении броуновского движения.

В М. может быть от двух (H_2, N_2, CO и др.) до мн. сотен и тыс. атомов (см. *Макромолекула*); соотв. размеры М. варьируют от десятых долей до тыс. и даже мли. нанометров. В случае одноатомных М. (напр., благородных газов) понятия атома и М. совпадают. Состав М. выражают брутто формулой (напр., H_2O, CH_4, HNO_3), к-рая устанавливается хим. анализом на основании атомного соотношения элементов в в-не и мол. массы.

Классич. теория строения орг. соед. (А. М. Бутлеров, Ф. А. Кекуле, А. Купер и др.) позволила представлять строение М. структурными ф лами, отражающими последовательность и порядок связей между атомами. При этом М. с одинаковой эмпирич. ф лой могут иметь разное строение и обладать разл. св вами (см. *Изомерия*).

В зависимости от характера пространств. расположения заместителей М. могут иметь разл. стереохим. конфигурации (изображаемые, напр., *Фишера формулами*), с чем связаны явления оптич. и геом. изомерии и др. С возможностью разл. пространств. ориентации отд. частей М. друг относительно друга связано понятие о *конформациях* (изображаемых, напр., *Ньюмена формулами*). Наглядное представление о пространств. строении М. дают *Дрейдинга модели*, *Стюарта — Бриглеба модели* и др. Многие св ва М. непосредственно зависят от их симметрии (см. *Симметрия молекул*).

Энергия молекулы, исчисляемая десятками и сотнями кДж/моль, складывается из квантованных составляющих — энергий электронного движения, колебат. движения атомных ядер, а также поступат. и вращат. движения М. как целого в пространстве (см. *Вращение молекул*, *Колебания молекул*). Устойчивость М. в к.-л. *электронном состоянии* определяется наличием минимума потенц. энергии колебат. движения ядер. У М. может быть один или, в случае *нежестких молекул*, неск. таких минимумов. Геометрия М., определяемая равновесным расположением атомных ядер (см. *Конфигурация равновесная*), характеризуется такими параметрами, как длины связей, валентные и двугранные углы. Эти параметры находят экспериментально методами электронографии, рентгеноструктурного анализа, нейтронографии, спектроскопии, а также (наряду с энергией связи и др. параметрами) вычисляют квантовохим. методами.

М. электронейтральна, однако, если «центры тяжести» положит. и отрицат. зарядов в М. не совпадают, она полярна и обладает собств. электрич. дипольным моментом. М. характеризуется также способностью приобретать во внешнем электрическом поле дипольный момент (*поляризуемостью*).

Подавляющее большинство М. диамагнитны, т. е. не обладают постоянным магнитным моментом; их магнитная восприимчивость отрицательна (см. *Диамагнетики*). Парамагнитные М. характеризуются пост. магн. моментом, к-рый м. б. обусловлен, напр., наличием неспаренных электронов (как у NO, свободных радикалов и др.); их магн. восприимчивость положительна (см. *Парамагнетики*).

Огромную информацию о М. дают методы оптич., молекулярной, мессбауэровской, фотоэлектронной, ЯМР, ЯКР спектроскопии и др., а также методы квантовой химии и хим., напр. кинетич., методы. Изучение строения и св в М. имеет фундаментальное значение для естествознания в целом.

● Волькенштейн М. В., Строение и физические свойства молекул, М.— Л., 1955; Кондратьев В. Н., Структура атомов и молекул, 2 изд., М., 1959; Татевский В. М., Строение молекул, М., 1977; Флайгер У., Строение и динамика молекул, пер. с англ., т. 1—2, М., 1982.

Ю. А. Пентин.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ, изучает способы хранения наследств. информации и механизмы ее реализации. Важнейшие задачи — изучение структурно функциональной организации генетич. аппарата клеток и механизма реализации наследств. информации (мол. генетика); исследование мол. механизмов взаимодействия вирусов с клетками (мол. вирусология); изучение закономерностей иммунных р-ций организма и роли генетич. аппарата при иммунном ответе (мол. иммунология); исследование появления разнокачественности клеток в ходе индивидуального развития организмов и специализации клеток (М. б. развития); изучение роста и дифференцировки клеток, превращения нормальных клеток в злокачественные.

М. б. выделилась из биохимии и оформилась как самостоят. раздел науки в нач. 50-х гг. 20 в., когда была открыта пространств. структура молекул ДНК в виде двойной спирали (Дж. Уотсон, Ф. Крик). В становлении М. б. сыграли большую роль идеи и методы классич. генетики, микробиологии, вирусологии, физики полимеров, теории информации. Совр. М. б. постепенно переходит к изучению все более сложных надмол. структур, включая органеллы клетки и саму клетку. Поэтому в М. б. существует ясно выраженная тенденция сближения с клеточной биологией, изучающей осн. проявления жизни на клеточном уровне.

Осн. постулат М. б. заключается в том, что наследств. информация живых организмов содержится в нуклеиновых к-тах (ДНК и РНК) и через сложную систему превращений реализуется в клетках в форме белковых молекул, с к-рыми связаны все осн. проявления жизни. Наследств. информация может передаваться только в одном направлении — от нуклеиновых к-т к белкам. Реализация этой информации состоит из ряда этапов — транскрипции (перевод информации из формы ДНК в форму РНК), посттранскрипционной модификации («разрезание» и «сшивание» молекул РНК), переноса синтезированных молекул РНК, играющих роль матриц при белковом синтезе (мРНК), в специальные органеллы клетки — рибосомы. В клетках эукариотич. организмов перенос РНК из ядра в цитоплазму осуществляется в форме нуклеопротеидных частиц (информосом). Превращение наследств. информации, записанной в нуклеиновых к-тах в форме чередования мономерных звеньев (нуклеотидов), в аминокислотную последовательность осуществляется в соответствии с генетич. кодом.

При реализации наследств. информации ярко проявляется один из осн. принципов М. б.— принцип сродства биологически важных в-в, в первую очередь между нуклеиновыми к-тами (комплементарность), между белками (самосборка) и между белками и нуклеиновыми к-тами («узнавание»).

Передача наследств. информации при размножении клеток происходит путем редупликации (удвоения) молекул ДНК, а для нек-рых вирусов — путем удвоения молекул РНК.

Наиб. крупные достижения М. б.: расшифровка структуры белков и нуклеиновых к т (М. Перутц, Дж. Кендрю, Дж. Уотсон, Ф. Крик, У. Гилберт); создание адапторной теории белкового синтеза (Ф. Крик) и теории регуляции синтеза белков в бактериях (Ф. Жакоб, Ж. Моно); открытие транспортной и матричной РНК, расшифровка генетич. кода (М. Ниренберг, С. Очоа); открытие обратной транскрипции (Х. Темин, Д. Балтимор), прерывистой структуры генов и механизма «созревания» матричных РНК у эукариот; развитие методов генной инженерии (П. Берг, В. Арбер, Г. О. Смит, Д. Натанс).

Сов. ученым принадлежит формулирование принципа матричного синтеза биополимеров (Н. К. Кольцов), доказательство существования ДНК у высших растений (А. Н. Белозерский), вирусогенетич. теория возникновения рака (Л. А. Зильбер) и ряд др. крупных работ.

М. б. имеет большое практич. значение как теоретич. основа важных разделов медицины (вирусологии, иммунологии, онкологии и др.), с. х-ва (направленное и контролируемое изменение наследств. аппарата животных и растений для получения высокопродуктивных пород и сортов) и совр. биотехнологии (генная инженерия, клеточная инженерия и т. п.).

● Бреслер С. Е., Молекулярная биология, Л., 1975; Ленинджер А., Биохимия, пер. с англ., М., 1974; Уотсон Дж., Молекулярная биология гена, пер. с англ., М., 1978; Зенгбуш П., Молекулярная и клеточная биология, т. 1—, М., 1982—.

Ю. А. Овчинников.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ МАССА относительная, равна отношению массы молекулы естеств. изотопич. состава к $^1/_{12}$ массы атома ^{12}C. Умножение М. м. на $1{,}6607 \cdot 10^{-24}$ г дает среднюю массу молекулы в граммах. Иногда М. м. определяют для смеси разл. в-в, состав к рой известен; так, «эффективная» М. м. воздуха равна 29. Эксперим. методы определения М. м. растворенного в-ва определяют обычно методами криоскопии и эбулиоскопии. Оценку М. м. отд. молекул можно осуществить с помощью масс спектрометрии. См. также *Молекулярных масс определение*, *Молекулярная масса полимеров*.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ МАССА ПОЛИМЕРОВ. Большинство синт. полимеров состоит из макромолекул разл. мол. массы. Поэтому М. м. п., в отличие от низкомол. соед.,— среднестатистич. величина, зависящая от *молекулярно массового распределения* и способа усреднения. Наиб. распространенные эксперим. методы определения М. м. п. приводят к следующим ее осн. значениям: среднечисленной $\bar{M}_n$, среднемассовой $\bar{M}_w$, Z средней $\bar{M}_Z$ и средневязкостной $\bar{M}_\eta$. Если полимер состоит из набора N фракций и численная доля фракции с мол. массой M_i равна ν_i, соответствующие значения средних мол. масс равны: $\bar{M}_n = \sum_{i=1}^{N} \nu_i M_i$, $\bar{M}_w = \sum_{i=1}^{N} \nu_i M_i^2 / \sum_{i=1}^{N} \nu_i M_i$, $\bar{M}_Z = \sum_{i=1}^{N} \nu_i M_i^3 / \sum_{i=1}^{N} \nu_i M_i^2$, $\bar{M}_\eta = \left(\sum_{i=1}^{N} \nu_i M_i^{1+\alpha} / \sum_{i=1}^{N} \nu_i M_i \right)^{1/\alpha}$, где α — параметр ур-ния Марка — Хувинка $[\eta] = KM^\alpha$, связывающего характеристич. вязкость $[\eta]$ с мол. массой M (K — коэф.). Чем шире молекулярно массовое распределение, тем больше различаются между собой средние М. м. п., причем $\bar{M}_\eta \leqslant \bar{M}_\eta \leqslant \bar{M}_w \leqslant \bar{M}_Z$.

М. м. п. определяется условиями его синтеза и последующих превращений и м. б. рассчитана, если известен механизм р-ций образования (превращения) и определены константы скорости их элементарных стадий. Она определяет мн. св-ва полимера; так, увеличение мол. массы приводит, с одной стороны, к улучшению их мех. св-в, достигающих нек рых предельных характеристик при большом значении мол. массы; с др. стороны — к значит. росту вязкости растворов и р-ров полимеров, затрудняющему их переработку. Так, оптим. значения мол. массы полиэтилена высокой плотности составляют от 100 000 до 300 000, полистирола — от 300 000 до 400 000, полиформальдегида — от 40 000 до 150 000.

См. также *Молекулярных масс определение*.

Ал. Ал. Берлин.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ОПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ, изучает *молекулярные спектры* поглощения, испускания (люминесценции) и отражения электромагн. волн в диапазоне волновых чисел от 10^2 до 10^5 $см^{-1}$. Включает *инфракрасную спектроскопию*, спектроскопию в видимой области и УФ спектроскопию (см. ниже). Интервал волновых чисел 100—5000 $см^{-1}$ соответствует колебат. и колебательно-вращат. спектрам молекул, интервал 10^4—10^5 — электронно-колебат. спектрам (см. *Колебания молекул*, *Вращение молекул*). Колебат. (и вращат.) переходы проявляются также при комбинац. рассеянии (см. *Комбинационного рассеяния спектроскопия*).

Экспериментально регистрируют кривые распределения по длинам волн (волновым числам или частотам) оптич. плотности (см. *Абсорбционная спектроскопия*), интенсивности люминесценции и отраженного света (см. *Спектроскопия отражения*). Для этого примен. спектрометры разл. типа. Обычно в этих приборах излучение от источника проходит через кювету с в-вом и разлагается в монохроматоре (призма или дифракц. решетка) по длинам волн или частотам. На фотоэлектрич. приемник направляется последовательно свет разных участков спектра. Сигнал с приемника после преобразований поступает в записывающее устройство или измерит. прибор. Обычно серийные спектрометры дают возможность регистрировать спектры в диапазоне 200—50 000 $см^{-1}$. Такие приборы обладают, однако, сравнительно невысокой разрешающей способностью и не позволяют анализировать слабые сигналы. Фурье-спектрометры регистрируют изменение интерференц. картины в двухлучевых интерферометрах при изменении оптич. пути между зеркалами. Построение обычной спектральной кривой требует сложной математич. обработки, основанной на преобразовании Фурье. Новые возможности появились в связи с использованием в М. о. с. лазерных источников света, особенно в спектроскопии комбинац. рассеяния. С помощью лазеров удается наблюдать флуоресценцию в ИК области спектра, что позволяет изучать возбужд. состояния молекул. Использование сверхкоротких световых импульсов позволяет исследовать релаксацию энергии. Возникло новое направление пико-секундной спектроскопии биологически активных молекул. См. также *Лазерная спектроскопия*. Совр. приборы имеют встроенные ЭВМ для первичной обработки спектров, обладают высокой чувствительностью и разрешающей способностью (до 0,005 $см^{-1}$ в ИК диапазоне). Разнообразные кюветы позволяют исследовать небольшие кол-ва в-ва (до 0,1 мг) в разл. агрегатных состояниях при 4—1500 К и давл. до 10^9 Па; длина оптич. пути может достигать неск. сотен метров. Для интерпретации спектров на основе квантовохим. расчетов широко использ. ЭВМ.

М. о. с. лежит в основе мол. *спектрального анализа*. Особое значение для анализа и исследования строения молекул имеют спектры в ИК области, к-рые возникают в результате колебат. (и вращат.) переходов и состоят из большого числа полос с четко выраженной структурой. Спектры в УФ и видимой областях связаны с электронно-колебат. переходами. Колебат. структура в УФ спектрах проявляется только при низких т рах; в обычных условиях она приводит к диффузным (размытым) спектрам, по к рым трудно проводить идентификацию соединений. При наличии в молекуле хромофоров в УФ спектре появляются характерные полосы, что позволяет осуществлять групповой анализ. УФ спектроскопию широко используют для изучения электронного строения молекул, таутомерии, влияния заместителей на хим. св-ва аром. соед., для установления типа хим. связей, определения параметров пов-стей потенц. энергии возбужд. электронных состояний молекул и т. д. Все виды М. о. с. используются для исследования кинетики хим. р-ций.

● Грибов Л. А., Введение в молекулярную спектроскопию, М., 1976; Одлянцберг М. Е., Грибов Л. А., Серов В. В., Молекулярный спектральный анализ с ЭВМ, М., 1980; Колебательная спектроскопия. Современные воззрения. Тенденции развития, М., 1981.

Л. А. Грибов.

МОЛЕКУЛЯРНО-МАССОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ полимеров (полидисперсность полимеров), соотношение кол-в макромолекул разл. мол. массы в данном образце полимера. Каждый образец полимера определяется ф-цией М.-м. р. $\rho(M)$, причем относит. доля полимера с мол. массой от M до $M + dM$ равна $\rho(M)dM$. Ф-цию $\rho(M)$ обычно характеризуют значениями среднемассовой $\bar{M}_w$ и среднечисленной $\bar{M}_n$ мол. масс (см. *Молекулярная масса полимеров*) и их отношением $\bar{M}_w/\bar{M}_n$, отражающим статистич. ширину М.-м. р. Тип ф-ции $\rho(M)$ определяется статистич. законами, описывающими вероятностный характер получения полимера.

Наиб. распространенные эксперим. методы определения М.-м. р.— фракционирование, эксклюзионная хроматография, седиментац. анализ, в к-рых образец разделяют на фракции со сравнительно узким М.-м. р. Теоретически М.-м. р. может быть найдено, если известен механизм образования полимера и константы скорости всех стадий процесса. Живущие полимеры обладают наиб. узким М.-м. р. ($\overline{M}_w/\overline{M}_n \approx 1$). При радикальной и часто ионной полимеризации в тех случаях, когда процесс характеризуется одним пост. параметром — отношением скоростей роста и обрыва цепи, М.-м. р. описывается экспоненц. ф-цией $p(M) = \frac{1}{\overline{M}_n}\exp(-M/\overline{M}_n)$ и $\overline{M}_w/\overline{M}_n = 2$. Полимеры с широким М.-м. р. ($\overline{M}_w/\overline{M}_n > 2$) получаются вследствие разл. рода неоднородностей синтеза.

М.-м. р. оказывает значит. влияние на реологич. и физ.-мех. св-ва полимерных материалов. Однако количеств. теорий, связывающих М.-м. р. с макроскопич. св-вами полимеров, пока не существует. *Ал. Ал. Берлин.*

МОЛЕКУЛЯРНОСТЬ РЕАКЦИИ, число исходных частиц, одновременно взаимодействующих друг с другом и подвергающихся хим. превращению в одном элементарном акте простой реакции. М. р. может составлять 1, 2 или 3. Соотв. различают *мономолекулярные реакции*, *бимолекулярные реакции* и *тримолекулярные реакции*. Часто молекулярность простой (элементарной) р-ции совпадает с *порядком реакции*. Несовпадение наблюдается, напр., в случае газофазных р-ций, когда хим. превращение лимитируется физ. процессом передачи энергии молекуле при столкновении. Так, мономолекулярный распад при низком давлении — р-ция второго порядка.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ (донорно акцепторные комплексы, мол. соединения), образуются в результате более сильного межмол. взаимодействия, чем ван дер ваальсово. Необходимое условие образования — перекрывание мол. орбиталей донора (Д) и акцептора (А) электронов; поэтому М. к. обладают вполне определ. стехиометрией и геометрией, а расстояние между компонентами (длина донорно-акцепторной связи $r_{да}$) меньше суммы ван дер-ваальсовых радиусов атомов, образующих эту связь (см. *Атомные радиусы*). В соответствии с характером орбиталей, участвующих в образовании связи, выделяют неск. групп Д и А: *n* доноры, образующие связь за счет неподеленной пары электронов электронодонорного атома (амины, эфиры и др.); *π* доноры, предоставляющие π-электроны (напр., аром. углеводороды); *n*-акцепторы, принимающие электрон на вакантную орбиталь атома металла ($AlCl_3$, $Al(CH_3)_3$, $TiCl_4$ и др.); σ-акцепторы, предоставляющие антисвязывающую орбиталь (галогены); *π* акцепторы, принимающие электрон на π орбиталь (тетрацианэтилен и др.). Компонентами М. к. могут быть не только молекулы в осн. состоянии, но и ионы (см. *Комплексные соединения*), своб. радикалы, молекулы в возбужд. состоянии (см. *Эксиплексы*). Важная группа М. к.— комплексы с водородной связью.

Согласно теории Р. Малликена, осн. состоянию М. к. состава ДА отвечает волновая ф-ция $\psi_N \approx a\psi_0(Д, А) + b\psi_1(Д^+ — А^-)$. Ф-ция ψ_0 относится к случаю, когда молекулы Д и А сближены на расстояние $r_{да}$, но взаимодействие между ними только электростатическое, ф-ция ψ_1 — к состоянию, в к-ром с орбитали донора $\psi_д$ один из электронов перенесен без изменения спина на орбиталь акцептора $\psi_а$ и спарен со вторым электроном, оставшимся на $\psi_д$. В результате образуется ковалентная связь. М. к. стабилизируется резонансом структур ψ_0 и ψ_1. Волновая функция возбужд. состояния комплекса $\psi_E \approx a^*\psi_1(Д^- — А^-) — b^*\psi_0(Д, А)$, причем $a \approx a^*$, $b \approx b^*$.

При $a \gg b$ образуются слабые, легко диссоциирующие комплексы с энтальпией образования $\Delta H_к \approx 20$—30 кДж/моль. Стабилизация осн. состояния в них достигается гл. обр. за счет электростатич. сил, величина перенесенного заряда невелика. К слабым относятся распространенные комплексы типа лл (π-донора с π-акцептором), обычно называемые π-комплексами, а также типа *no* (напр., галогенов с аром. углеводородами). Осн. вклад в возбужд. состояние слабых М. к. вносит состояние ψ_1, поскольку $a^* \gg b^*$. Переход из осн. состояния N в возбужденное E сопровождается резким увеличением степени переноса заряда. Появляющаяся в электронном спектре полоса поглощения наз. полосой переноса заряда. М. к. часто наз. комплексами с переносом заряда (КПЗ). Гораздо более прочные комплексы образуют *n*-доноры с σ-акцепторами (напр., $H_3N \cdot AlCl_3$), для к-рых—$\Delta H_к$ достигает 200 кДж/моль.

В случае сильных π-доноров и сильных π-акцепторов возможен полный переход электрона, и комплекс представляет собой ион-радикальную соль. Известен большой класс т. н. квазиодномерных орг. проводников на основе ион-радикальных солей. Проводимость в кристаллах этих соединений сильно анизотропна.

Донорно акцепторная связь в М. к. обладает св-вами, не характерными для ковалентной связи. Так, $r_{да}$ зависит от прочности комплекса: если в комплексах типа *no* и *nσ* $-\Delta H_к > 65$ кДж/моль, то $r_{да}$ близка к сумме ковалентных радиусов атомов, образующих связь; если $-\Delta H_к < 65$ кДж/моль, то $r_{да}$ больше этой суммы и увеличивается по мере уменьшения $-\Delta H_к$. Другое важное св-во — линейная зависимость между энтальпией образования связи и величиной заряда, перенесенного от Д к А. В прочных *nσ*-комплексах доля перенесенного заряда достигает 0,5—0,7 (дипольные моменты — до 7—10 Д).

● Гурьянова Е. Н., Гольдштейн И. П., Ромм И. П., Донорно-акцепторная связь, М., 1973; Mulliken R. S., Person W. B., Molecular complexes, N. Y., 1969. *И. П. Ромм.*

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ КРИСТАЛЛЫ, образованы молекулами, связанными ван дер-ваальсовыми силами. Внутри молекул атомы соединены существенно более прочными ковалентными связями. Плавление, возгонка и др. фазовые переходы М. к. происходят, как правило, без разрушения отд. молекул.

К М. к. относятся кристаллы орг., металлоорг., нек-рых комплексных соед., а также кристаллы бинарных соед. типа H_2O, CO_2, HCl и нек-рых простых в-в (H_2, галогены, N_2, O_2, S_8 и др.). Особый случай М. к.— кристаллы отвердевших инертных газов, в к-рых ван-дер ваальсовы силы связывают не молекулы, а атомы. Во многих М. к. взаимод. молекул усиливается благодаря водородным связям (напр., в случае льда, фенола, карбоновых к-т, аминокислот). Различают гомомол. М. к. (состоят из одинаковых молекул) и гетеромолекулярные, напр. кристаллогидраты орг. соед., мол. комплексы типа нафталин — тетрацианэтилен, твердые р-ры орг. в-в.

Расположение молекул в М. к. определяется принципом *плотной упаковки*. Для типичных М. к. характерны низкие т-ры плавления, большие коэф. теплового расширения, высокая сжимаемость, малая твердость. Большинство М. к. при комнатной т-ре — диэлектрики. Нек-рые М. к. (напр., орг. красители) проявляют полупроводниковые св-ва.

● Китайгородский А. И., Молекулярные кристаллы, М., 1971. *И. М. Зоркий.*

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ СПЕКТРЫ, совокупность полос или линий в оптич. (УФ, видимой, ИК) и микроволновой (МВ) областях электромагн. волн, возникающих в результате изменения энергии молекул при поглощении, рассеянии или испускании электромагн. излучения. Соотв. различают М. с. поглощения (абсорбционные), комбинац. рассеяния (КР) и испускания (эмиссионные). М. с., наблюдаемые в оптич. области, наз. оптическими, в МВ — микроволновыми. Вид и структура спектров определяются строением, энергетич., электрич. и др. св-вами молекул. Частоты М. с. соответствуют квантовым переходам между разл. энергетич. состояниями (уровнями энергии) E' и E'' и подчиняются соотношению $h\nu = E' — E''$, где $h\nu$ — энергия испускаемого или поглощаемого фотона частоты ν (при КР — разность энергий падающего и рассеянного фотонов), h — постоянная Планка.

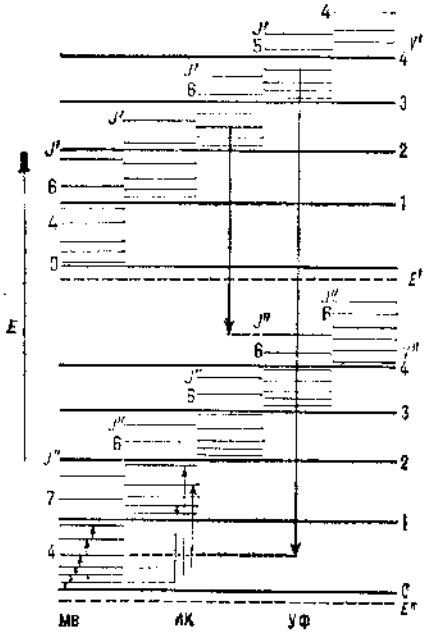


Схема энергетических уровней двухатомной молекулы: E'' и E' — энергии основного и возбужденного электронных состояний соответственно, V'' и V' — колебательные квантовые числа, J'' и J' — вращательные квантовые числа; стрелками показаны нек-рые возможные квантовые переходы.

Интенсивность полос (линий) в М. с. связана с вероятностью соответствующих квантовых переходов, заселенностью уровней энергии и с конц. молекул данного строения.

Осн. составляющие полной внутр. *энергии молекулы* — электронная $E_{эл}$, колебат. $E_{кол}$ и вращат. $E_{вр}$; им соответствуют три типа уровней энергии, причем $E_{эл} \gg E_{кол} \gg E_{вр}$. Относит. расположение соответствующих уровней энергии для двухатомных молекул схематически представлено на рис. Строгих выражений для описания энергии *электронных состояний* нет; о выражениях, описывающих системы вращат. и колебат. уровней энергии, см. *Вращение молекул*, *Колебания молекул*. В зависимости от типа уровней энергии, между к рыми происходят квантовые переходы, различаются вращат., колебат. и электронные М. с., наблюдаемые в разл. диапазонах ν (длин волн λ) электромагн. спектра. Вращат. М. с. лежат в МВ и длинноволновой ИК областях; исследуются также методом КР. Примен. для определения гл. моментов инерции и геометрии не очень сложных молекул с использ. их изотопозамещенных разновидностей.

Колебат. М. с. наблюдаются в ИК области; исследуются также методом КР. Для N-атомной молекулы, если все основные колебат. переходы разрешены правилами отбора, могут наблюдаться $3N-6$ (или $3N-5$ для линейных молекул) осн. частот нормальных колебаний. Электронные М. с. лежат в самой близкой ИК, видимой и УФ областях электромагн. спектра. Обычно исследуются абсорбц. спектры жидких в в и р-ров в диапазоне λ от 180 до 1000 нм. Колебат. и электронные спектры служат для идентификации соед., для качеств. и количеств. анализа, а также для структурно-группового анализа с использ. характеристич. частот функц. групп; они позволяют определять симметрию молекул, их конфигурацию, получать информацию о внутримол. силах, межмол. взаимод. в конденсиров. фазах, о структуре мол. крист. в, др. Полные наборы осн. частот колебаний необходимы для статистич. расчетов термодинамич. ф ций. Электронные М. с. использ. также для определения важнейших характеристик молекул в осн. и возбужденных состояниях, в т. ч. вращат. и колебат. постоянных, энергий диссоциации и др. См. также *Инфракрасная спектроскопия*, *Комбинационного рассеяния спектроскопия*, *Молекулярная оптическая спектроскопия*.

● Герцберг Г., Спектры и строение двухатомных молекул, пер. с англ., М., 1949; его же, Колебательные и вращательные спектры многоатомных молекул, пер. с англ., М., 1949; его же, Электронные спектры и строение многоатомных молекул, пер. с англ., М., 1969; Ельяшевич М. А., Атомная и молекулярная спектроскопия, М., 1962.

Ю. А. Пентин.

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ АНАЛИЗ, установление качеств. и количеств. состава в в и их смесей. Хим. соединения выделяют из смеси методами хроматографии, термич. диффузии и др., определяют их физ. св-ва (т-ры плавления, кипения, мол. массу, коэф. рефракции и др.), а также содержание в молекуле функц. и структурных элементов, порядок их связывания и пространств. расположение.

Особенности молекул хим. соед. наиболее полно проявляются при взаимод. с электромагн. и (или) ионизирующим излучением, поэтому для определения структурных элементов молекулы использ. ИК спектры, в к-рых проявляются полосы поглощения, отвечающие определ. функц. группам. О числе и типе хим. связей в пространств. расположении групп атомов судят по хим. сдвигам и величинам спин-спинового расщепления в спектрах ЯМР; наличие определ. группировок в молекуле и последовательность их расположения устанавливают с помощью масс-спектрометрии.

Количеств. М. а. основан на измерении величин, связанных функциональной зависимостью с массой в-ва. При анализе по спектрам поглощения такой величиной служит интенсивность поглощения излучения; в масс спектрах интенсивности пиков и кол во в-ва связаны сечением ионизации. Для качеств. и количеств. определения индивидуальных компонентов в смесях уникальными возможностями обладает хромато-масс спектрометрия.

А. А. Полякова.

МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАСС ОПРЕДЕЛЕНИЕ. Мол. массу (М. м.) летучих соед. наиболее точно определяют с помощью масс-спектрометрии. Для исследования смеси летучих в в эффективно использование хромато-масс спектрометрии. При малой интенсивности пика мол. иона примен. эффузиометрич. приставки к масс спектрометрам. Эффузиометрич. способ основан на том, что скорость вытекания газа в вакуум из камеры через отверстие, диаметр к рого значительно меньше среднего пути свободного пробега молекулы, обратно пропорциональна квадратному корню из М. м. в ва; скорость вытекания контролируют по изменению давления в камере. М. м. летучих соед. определяют также методами газовой хроматографии с газовыми весами Мартина, к-рые измеряют скорость перемещения газа в канале, соединяющем трубки, по к-рым текут газ-носитель и газ из хроматографич. колонки, что позволяет определять разницу плотностей этих газов, зависящую от М. м. исследуемого в-ва.

Для определения М. м. нелетучих соед. используют коллигативное св во их сильно разбавл. р-ров, проявляющееся в том, что работа отделения растворенного компонента от р-рителя пропорциональна числу растворенных частиц, не зависит от их природы и описывается законами Рауля. Мерой мольной доли растворенного компонента служат изменение т-ры, давления или объема системы по отношению к чистому р-рителю. В криоскопии измеряют понижение т-ры плавления или замерзания смеси, в эбулиоскопии — повышение т ры кипения р-ра. Благодаря многократному повторению актов разделения фаз при образовании пузырьков пара в эбулиоскопии (в отличие от др. методов) разность т р фазового перехода р ра и чистого р-рителя можно регистрировать в течение довольно длит. времени. Для определения М. м. использ. также изотермич. перегонку р-рителя. При этом пробу р-ра исследуемого компонента вносят в камеру с насыщ. паром р-рителя (при данной т-ре); пары р-рителя конденсируются, т-ра р-ра повышается и после установления равновесия вновь понижается; по изменению т-ры судят о кол-ве выделившейся теплоты испарения, к-рая связана с М. м. растворенного в-ва. Эбулиоскопию и изотермич. перегонку иногда наз. паровой осмометрией.

В обычной осмометрии М. м. в ва (обычно высокомолекулярного) устанавливают по величине осмотич. давления, возникающего при разделении компонентов р-ра на полупроницаемой мембране. В т. н. изопиестич. методах проводят изотермич. перегонку р-рителя в замкнутом объёме, напр. в Н-образном сосуде. В одном колене сосуда находится т. н. р-р сравнения, содержащий определ. массу в-ва известной М. м. (молярная конц. C_1), в другом — р-р, содержащий известную массу исследуемого в-ва (молярная конц. C_2 неизвестна). Если, напр., $C_1 > C_2$, р-ритель перегоняется из второго колена в первое, пока молярные концентрации в обоих коленах не будут приблизительно равны. Сопоставляя объемы полученных изопиестич. р-ров, устанавливают М. м. неизвестного в-ва. В изопиестич. методе Бергера М. м. определяют в капилляре, заполненном неск. каплями р-ров, содержащих разные точно известные массы исследуемого в-ва, и 1—2 капли р-ра сравнения; при этом изменение объемов капель изопиестич. р-ров измеряют с помощью капилляров. Для определения М. м. можно измерять массу изопиестич. р-ров с помощью сдвоенных весов Мак-Бена, к-рые представляют собой 2 чашечки, подвешенные на пружинках в закрытом стеклянном сосуде: в одну из них помещают исследуемый р р, в другую - р р сравнения; по изменению положения чашечек определяют массы изопиестич. р-ров и, следовательно, М. м. исследуемого в-ва.

Средние значения М. м. полимеров устанавливают с помощью перечисленных выше методов, основанных на коллигативном св-ве разбавл. р-ров, по числу двойных связей («мягким» озонолизом), функциональных групп (методами функционального анализа), а также по таким св-вам их р-ров, как вязкость, светорассеяние. Средние значения мол. масс полимеров высокой степени полимеризации определяют по их реологическим характеристикам.

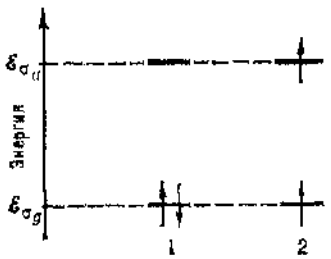
Л. М. Рапопорт.

МОЛЕКУЛЯРНЫХ ОРБИТАЛЕЙ МЕТОД, используется в квантовой химии для расчета энергии и определения электронной структуры молекулы. Основан на одноэлектронном приближении, согласно к-рому каждая мол. орбиталь (МО) φ описывает состояние электрона в поле ядер и усредненном поле всех остальных электронов (см. *Орбитали*). Потенциал усредненного поля электронов и МО можно определить *вариационным методом*. Поскольку этот потенциал зависит от МО, при таком подходе М. о. м. называют также методом самосогласованного поля.

Как правило, при решении ур ния Шредингера (см. *Квантовая химия*) МО представляются линейными комбинациями атомных орбиталей (приближение МО ЛКАО), что сводит расчет МО и энергии молекулы к решению системы алгебраич. ур ний. Волновая ф ция молекулы м. б. представлена в разл. формах, каждой из к рых соответствует определ. модификация метода. В методе Хартри волновая ф-ция молекулы рассматривается как произведение мол. спин-орбиталей, в методе Хартри — Фока — как линейная комбинация таких произведений, удовлетворяющая требованию антисимметрии волновой ф ции по отношению к перестановкам электронов. Такая линейная комбинация называется детерминантом Слэтера. В детерминант Слэтера МО φ может входить как спин-орбиталь $\varphi\alpha$ или как спин-орбиталь

φβ, отличающиеся взаимной ориентацией спинов электронов, а также как обе эти спин-орбитали. Соответственно МО наз. однократно или двукратно занятой, или МО с числами заполнения 1 или 2. Как правило, отд. электронному состоянию молекулы соответствуют один детерминант Слэтера, включающий определенные МО, однако иногда один детерминант не может правильно передать спин или симметрию электронного состояния молекулы, и тогда волновую ф-цию можно записать лишь как линейную комбинацию неск. детерминантов (см. также *Конфигурационного взаимодействия метод*).

Форма волновых ф-ций позволяет классифицировать электронные состояния молекулы с помощью электронных конфигураций, описываемых набором занятых МО (или отвечающих им квантовых чисел) и соответствующих чисел заполнения. Как правило, осн. состоянию молекулы соответствует конфигурация, в к-рой максимально заняты МО, отвечающие наинизшим орбитальным энергиям. Напр., основное и низколежащее возбужденное состояния молекулы H_2 имеют конфигурации, обозначаемые как σ_g^2 и $\sigma_g^1\sigma_u^1$, где σ_g и σ_u — МО с наименьшими орбитальными энергиями; верхние индексы — отвечающие им числа заполнения (см. рис.).



В рамках М. о. м. волновые ф-ции и *электронная плотность* молекулы не изменяются при нек-рых преобразованиях МО (напр., при замене занятой МО линейной комбинацией всех занятых МО). Такой произвол в выборе занятых МО лишает их физ. смысла, но позволяет модифицировать МО и строить из них локализов. орбитали, используемые в квантовохим. трактовке хим. связи. В простейших вариантах М. о. м. образование хим. связи соотносят с перекрыванием атомных или гибридных орбиталей, вносящих осн. вклад в локализованную МО.

М. о. м. успешно примен. для высокосимметричных молекул, прежде всего молекул комплексов переходных металлов (см. *Поля лигандов теория*). На основе М. о. м. строятся б. ч. *полуэмпирических методов* и *неэмпирических методов* квантовой химии. Осн. понятия М. о. м. использ. в теории хим. связи и реакционной способности, в мол. спектроскопии.

Метод разработан в 1927—32 **Ф. Хундом**, Р. Малликеном, Д. Р. Хартри, Дж. Слэтером, В. А. Фоком и др. Название предложил в 1928 Д. Леннард-Джонс. *В. И. Пупышев.*

МОЛЕКУЛЯРНЫХ ПУЧКОВ МЕТОД, используют для исследования *динамики элементарного акта* бимолекулярных или фотохим. мономолекулярных р-ций. Сущность метода состоит в изучении распределения по скоростям и углам рассеяния частиц (атомов, радикалов, ионов), к-рые образуются в зоне пересечения двух узконаправленных пучков частиц, реагирующих друг с другом при столкновениях. Пучки ионов формируются в специальных источниках, пучки атомов и молекул — при эффузионном или гидродинамич. истечении газа из нагреваемых источников, а также при перезарядке ионных пучков на нейтральных частицах (см. *Ионно-молекулярные реакции*). Для повышения информативности метода производят селекцию исходных и рассеянных частиц по скоростям и квантовым состояниям, для чего использ. мех. селекторы скоростей, магн. и электрич. поля.

В большинстве детекторов, регистрирующих частицы, рассеянные под углом θ к направлению одного из исходных пучков, измеряют ток частиц. Если частицы электрически нейтральны, их ионизируют на горячей нити детектора или электронным ударом с последующей масс-спектральной регистрацией. Для обеспечения достаточной чувствительности метода стремятся к достижению в камере, где происходят столкновения и рассеяние частиц, высокого вакуума (10^{-5}—10^{-6} Па) и макс. плотности пересекающихся пучков, применяют модуляцию пучков.

Обработка на ЭВМ данных, полученных М. п. м., позволяет определить сечение р-ции как ф-цию энергии сталкивающихся частиц, распределение энергии р-ции по степеням свободы в элементарном акте р-ции, иногда — пов-сть потенц. энергии.

М. п. м. применим гл. обр. к элементарным р-циям, когда возможен достаточно полный анализ движения сталкивающихся и рассеянных частиц. Этим методом изучены в осн. р-ции атомов щел. металлов с галогенсодержащими молекулами, а также атомов галогенов и водорода. Примен. М. п. м. ограничено относительно быстрыми р-циями.

● Исследования с молекулярными пучками, пер. с англ., М., 1969; F l u e n d y M. A., L a w l e y K. P., Chemical applications of molecular beam scattering, L., 1973. *А. Н. Пономарев.*

МОЛИБДАТЫ, соли мономолибденовой (молибденовой) к-ты H_2MoO_4, а также неустойчивых или не существующих в своб. состоянии др. молибденовых к-т. Мономолибдаты, **или нормальные М.**, содержат в молекуле ион MoO_4^{2-}, изополимолибдаты — ион $Mo_nO_{3n+1}^{2-}$ (*n* обычно 2, 3 или 4 — соотв. ди-, три- или тетрамолибдаты), парамолибдаты — ион $Mo_7O_{24}^{6-}$ **или** $Mo_{12}O_{41}^{10-}$. **Соед. с** отношением $M_2^IO:MoO_3$ или $M^{II}O:MoO_3$ более 1 (M^I и M^{II} — соотв. одно- и двухвалентный металл) наз. оксомолибдатами (при отношении 3:1 — ортомолибдатами). Известны гидро-, гидроксо-, пероксомолибдаты, а также соед. с полианионами, содержащими, помимо Mo и O, др. элементы (гетерополимолибдаты).

Многие М. устойчивы только в виде кристаллогидратов; гетерополимолибдаты устойчивы гл. обр. в кислых р-рах. Молибдаты щел. металлов — относительно легкоплавкие соед. ($t_{пл}$ 700—900 °С). М. одновалентных металлов и аммония хорошо раств. в воде, двух- и трехвалентных металлов (кроме Mg и Be) — плохо. Все М. разлаг. концентрированными минер. к-тами. См., напр., *Аммония парамолибдата тетрагидрат, Кальция молибдат, Редкоземельных элементов молибдаты.*

МОЛИБДЕН (Molybdaenum) Mo, химический элем. VI гр. периодич. сист., ат. н. 42, ат. м. 95,94. В природе 7 стаб. изотопов с мас. ч. 92, 94—98, 100. Открыт К. В. Шееле в 1778. Содержание в земной коре $1{,}1\cdot10^{-4}$ % по массе. Важнейшие минералы: молибденит MoS_2, повеллит $CaMoO_4$ и молибдит $xFe_2O_3\cdot yMoO_3\cdot zH_2O$. Светло-серый металл; кристаллич. решетка объемно-центрированная кубическая; плотн. 10,2 г/см³; $t_{пл}$ 2620 °С, $t_{кип}$ ок. 4600 °С; C_p 24,1 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 36 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 552 кДж/моль; S^0_{298} 28,6 Дж/(моль·К). Степень окисл. от +2 до +6; наиб. устойчивы соед. в высшей степени окисл. Mo. На воздухе при обычной т-ре устойчив, не взаимодействует с H_2 (до $t_{пл}$), HCl, H_2SO_4, щелочами, реагирует с F_2 при 250—300 °С, выше 1500 °С — с N_2, при 1000—1200 °С — с C, CO и углеводородами, выше 250 °С — с Cl_2, при 450 °С — с S, выше 600 °С окисл., при 80—100 °С медленно корродируется соляной к-той, H_2SO_4 и быстро окисл. HNO_3. Получ. молибденитовые концентраты (48—50% Mo) подвергают окислит. обжигу, образовавшийся MoO_3 (с примесями) растворяют в аммиачной воде, из р-ра $(NH_4)_2MoO_4$ (после очистки от примесей) выделяют $(NH_4)_6Mo_7O_{24}\cdot4H_2O$, к-рый термически разлаг. до чистого MoO_3 и затем восст. H_2 при 900—1000 °С до порошкообразного Mo. Компактный металл производят методами порошковой металлургии и дуговой или электронолучевой вакуумной плавки. Примен.: для легирования стали; основа жаропрочных сплавов для авиац., ракетной и атомной техники; компонент антикорроз. сплавов для хим. машиностроения; для изготовления деталей электровакуумных приборов и нитей ламп накаливания. Произ-во молибденовых концентратов в капиталистич. странах (по содержанию металла) ок. 94 тыс. т/год (1980).

● З е л и к м а н А. Н., Молибден, М., 1970. *А. Н. Зеликман.*

МОЛИБДЕНА БОРИДЫ: Mo_2B ($t_{пл}$ 2270 °С, с разл.), MoB ($t_{пл}$ 2550 °С), Mo_2B_5 ($t_{пл}$ 2200 °С, с разл.). Серые крист.; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: восст. оксидов Mo карбидом B в вакууме; спекание элементов. Mo_2B — материал для подогревных катодов электронолучевых приборов. MoB и Mo_2B_5 — компоненты керметов; Mo_2B_5 также огнеупорный материал. ПДК для пыли 4 мг/м³.

МОЛИБДЕНА ГЕКСАКАРБОНИЛ $Mo(CO)_6$, крист.; заметно возг. выше 40 °С; $t_{пл}$ 148 °С, $t_{кип}$ 155 °С; не раств. в воде, р-рах щелочей, разлаг. концентриров. H_2SO_4, соляной к-той, HNO_3. Получ. действием CO на $MoCl_5$ в присут. стружки Fe при 200 °С и давл. 28 МПа. Примен. для нанесения покрытий Mo на металлы, керамику, графит (молибденирование).

МОЛИБДЕНА ГЕКСАФТОРИД MoF_6, $t_{пл}$ 17,58 °С, $t_{кип}$ 33,88 °С; гидролизуется водой и ее парами; раств. в безводном жидком HF. Получ. из элементов при 300—500 °С. Промежут. продукт в произ-ве порошкообразного Mo, а также при нанесении покрытий и изготовлении изделий из Mo и его сплавов методом хим. осаждения из газовой фазы. Примен. при разделении изотопов Mo. ПДК 5 мг/м³.

● **Галогениды молибдена,** Новосиб., 1972.

МОЛИБДЕНА ДИОКСИД MoO_2, темно-коричневые крист.; частично возг. выше 1000 °С, диспропорционирует выше 1800 °С; плохо раств. в воде, р-рах NH_3, Na_2CO_3, жкл. HNO_3. Промежут. продукт в произ ве Mo. Кат. гидрирования нефти и др.

МОЛИБДЕНА ДИСЕЛЕНИД $MoSe_2$, темно-серое аморфное в-во; $t_{разл}$ 900 °С (в вакууме); плохо раств. в воде, жкл. HNO_3. Получ. взаимод. паров Se или H_2Se с Mo или MoO_3. Тв. смазка.

МОЛИБДЕНА ДИСИЛИЦИД $MoSi_2$, темно-серые крист.; $t_{пл}$ ок. 2030 °С; не раств. в воде, соляной к-те, H_2SO_4, разб. в смеси HNO_3 с HF-к-той. Получ. нагреванием смеси порошков Mo и Si при 1000–1100 °С. Материал для нагревателей электропечей. Образует защитные покрытия на изделиях из Mo.

МОЛИБДЕНА ДИСУЛЬФИД MoS_2, серые крист., выше 1300 °С диссоциирует; не раств. в воде, соляной к-те, разбавл. H_2SO_4, окисл. HNO_3. В природе — минерал молибденит. Получ. действием паров S_2 или H_2S на Mo или MoO_3 при 600—800 °С. Примен.: минерал — сырье для получ. Mo; чистый — тв. смазка, кат. гидрогенизации.

МОЛИБДЕНА КАРБИДЫ: Mo_2C ($t_{пл}$ 2690 °С, микротвердость ~ 14 ГПа) и MoC ($t_{разл}$ 2570 °С). Получ. при нагрев. Mo или MoO_3 с углеродом, в атм. CO или смеси CH_4 и H_2. Примен.: для легирования сталей; добавка к углеграфитовым материалам для изменения прочностных, электрич. и др. св-в.

МОЛИБДЕНА НАФТЕНАТ. Технический продукт — воскообразное в-во; не раств. в воде, ограниченно раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. нафтената Na или K с солью Mo в водном р-ре. Кат. окисления углеводородов, распада пероксидных инициаторов полимеризации олефинов; противонагарная присадка к моторным топливам.

МОЛИБДЕНА ПЕНТАХЛОРИД $MoCl_5$, фиолетово-черные крист.; $t_{пл}$ 194 °С, $t_{кип}$ 268 °С; раств. в сп., эф.; в воде гидролизуется. Получ. хлорированием Mo или Mo_2S_3 при 400—500 °С. Промежут. продукт при получ. $Mo(CO)_6$. Примен.: для нанесения молибденовых покрытий путем восст. водородом $MoCl_5$ в газовой фазе; кат. хлорирования. ПДК 2 мг/м³.

МОЛИБДЕНА ТРИОКСИД MoO_3, белые с зеленоватым оттенком крист.; заметно возг. выше 600 °С; $t_{пл}$ 795 °С, $t_{кип}$ 1155 °С; в парах полимеризован (при 800—900 °С преим. тример); плохо раств. в воде; взаимод. со щелочами, NH_3 (в водном р-ре), неорг. к-тами. Получ.: нагрев. MoS_2 или Mo выше 500 °С на воздухе; термич. разложение $3(NH_4)_2O \cdot 7MoO_3 \cdot 4H_2O$. Примен.: в произ ве Mo, его соед. и сплавов; компонент глазурей и эмалей; кат. в произ-ве петролейного эфира, синт. топлива.

МОЛИБДЕНА ТРИСУЛЬФИД MoS_3, темно-коричневое аморфное в-во; не раств. в воде, разбавл. соляной к-те и H_2SO_4, раств. в р-рах щелочей. Получ.: осаждение H_2S из слабокислых р-ров солей Mo; термич. разложение $(NH_4)_2MoS_4$. Кат. в орг. синтезе, при гидрировании нефти и др.

МОЛИБДЕНА ТРОЙНЫЕ ХАЛЬКОГЕНИДЫ (фазы Шевреля) $M_nMo_6X_8$, где M — Ag, Cu, Pb, Sn и др.; X — S, Se, Te; $1 \leqslant n \leqslant 4$. Не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. из элементов методами порошковой металлургии и конденсации паров в вакууме; взаимод. молибденовой проволоки с парами сначала элемента X, затем — M при 800—900 °С. Сверхпроводники с критич. т-рами до 15 К; обладают наиб. высокими критич. магнитными полями (ок. 50 Тл при 4,2 К и ок. 60 Тл при 0 К). Перспективны для использования в высокополевых маги. системах.

МОЛИБДЕНОВАЯ КИСЛОТА H_2MoO_4, крист.; $t_{разл} > 115$ °С (с образованием MoO_3); плохо раств. в воде (3 г/л при 25 °С). Получ. осаждением из р-ров молибдата Na минер. к-тами. Промежут. продукт при переработке молибденовых концентратов.

МОЛИБДЕНОВЫЕ СИНИ, ярко-синие в-ва переменного состава, напр. $Mo_8O_{23} \cdot 8H_2O$, $Mo_4O_{11} \cdot H_2O$, $Mo_2O_5 \cdot H_2O$. Получ. действием восстановителей (SO_2, Zn, Al, Fe, Mo или $SnCl_2$) на слабокислые суспензии MoO_3, H_2MoO_4 или р-ры молибдатов. В слегка подкисл. воде (pH ок. 4) образуют коллоидные р-ры, применяемые для крашения шелка, меха и волос. Р-ция образования М. с. использ. в качеств. анализе для обнаружения Mo (VI).

МОЛИБДЕНОВЫЕ СПЛАВЫ, обладают высокой жаропрочностью (предел прочности $\sigma_в$ 300—450 МПа при 1200 °С), однако выше 250 °С интенсивно окисляются на воздухе (без защитного покрытия использ. только в вакууме, восстановит. или нейтральной атмосфере). Детали из М. с. с защитным покрытием работоспособны на воздухе при 1200—2000 °С в течение огранич. времени. По пластичности М. с. превосходят вольфрамовые, но уступают никелевым, ниобиевым и танталовым сплавам. Примен. гл. обр. для изготовления ответственных деталей ракет, турбин сверхзвуковых самолетов, а также нагреват. элементов, тепловых экранов и т. п., используемых в восстановит. атмосфере и вакууме.

МОЛИБДЕНОВЫЕ УДОБРЕНИЯ, один из видов микроудобрений. Наиб. распространены: $(NH_4)_2MoO_4$ (ок. 50% Mo); простой и двойной молибденовые суперфосфаты, получаемые смешением $(NH_4)_2MoO_4$ с соответств. макроудобрением (простой суперфосфат содержит 0,1% Mo и 19,5% P_2O_5, двойной — 0,2% Mo и 43% P_2O_5); молибденовые отходы электролампповой пром-сти (4—5% Mo), получаемые нейтрализацией аммиаком кислотных р-ров, содержащих Mo. Примен. на дерново-подзолистых, серых лесных почвах, выщелоченных и оподзоленных черноземах под бобовые травы, зернобобовые и овощные культуры. $(NH_4)_2MoO_4$ использ. для внесения в почву путем предпосевного смачивания семян (50 г/га) и внекорневой подкормки (200 г/га); простой и двойной суперфосфаты — для внесения в почву (соотв. 100—300 и 50—150 кг/га); молибденовые отходы — для предпосевной обработки семян (1 кг/га) и внекорневой подкормки (3 кг/га).

МОЛИНАТ (S-этил-N,N-гексаметилентиокарбамат)

$C_9H_{17}SCONCH_2(CH_2)_4CH_2$, жидк.; $t_{кип}$ 137 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,065, n_D^{20} 1,5156; смешивается со сн., бензолом, ацетоном; плохо раств. в воде (900 мг/л). Получ. взаимод. C_2H_5SCOCl с гексаметиленимином. Гербицид для риса (2—7 кг/га); форма примен.— концентрат эмульсии (ялан, ордрам). Среднетоксичен: $ЛД_{50} \geqslant 350$ мг/кг (мыши), $ЛК_{50}$ 0,2 мг/л (рыбы); ПДК 0,5 мг/м³ (в воде — 0,07 мг/л). Допустимые остатки в рисе 0,2 мг/кг.

МОЛЛЮСКОЦИДЫ (лимациды), химические ср-ва уничтожения улиток и слизней, повреждающих с.-х. культуры и переносящих трематод (возбудителей фасциолеза овец, шистосоматоза и др. болезней). Примен. для обработки зерновых и овощных культур, садов, пастбищ, водоемов. Осн. М.— метальдегид (вызывает у моллюсков усиленное выделение слизи и обезвоживание организма), 2′,5-дихлор-4′-нитросалицилианилид (клоунтрацид), 5,4′-дихлорсалицилианилид, 3,5-диметил-4-метилтиофенил-N-метилкарбамат (метиокарб), N-трифенилметилморфолин (трифенморф), медный купорос, пентахлорфенолят натрия. См. также *Пестициды*.

МОЛОЧНАЯ КИСЛОТА (α-оксипропионовая к-та) $CH_3CH(OH)COOH$. Для (–) и (+) форм $t_{пл}$ 25 –26 °С; при 130—150 °С рацемизуются. Для рацемата $t_{пл}$ 18 °С, $t_{кип}$ 122 °С/14 мм рт. ст.; раств. в воде, сп., глицерине, эф., не раств. в хлороформе, петролейном эфире, CS_2; K $1{,}38 \cdot 10^{-4}$ (25 °С). Образуется при молочнокислом брожении сахаристых в-в под действием бактерий (напр., при квашении капусты, созревании сыра). Соли и эфиры М. к. наз. лактатами. Получ.: ферментативное брожение мелассы, картофеля и др. с послед. превращением в Ca- или Zn-соли, их концентрированием и подкислением H_2SO_4; гидролиз лактонитрила. Примен. (в виде рацемата) в произ-ве лек. ср-в, пластификаторов, при протравном крашении.

МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ НИТРИЛ (лактонитрил, α-оксипропионитрил) $CH_3CH(OH)CN$, $t_{пл}$ –40 °С, $t_{кип}$ 182—184 °С (с разл.), 102 °С/30 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9877, n_D^{20} 1,4048; раств. в воде, ацетоне; $t_{всп}$ 76,7 °С. Получ. из CH_3CHO и HCN. Примен. в произ-ве α-аланина, молочной к-ты и ее эфиров. По токсичности близок к ацетонциангидрину.

МОЛЬ, количество в-ва, содержащее столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в 0,012 кг ^{12}C. Структурные элементы м. б. атомами, молекулами, ионами, электронами и др. частицами, в т. ч. условными (напр., $^1/_5$ молекулы $KMnO_4$ – эквивалент $KMnO_4$ при окисл.-восстановит. титровании в кислых р-рах). Число атомов в 1 моле ^{12}C равно числу Авогадро $(6{,}022045 \pm 0{,}000031) \cdot 10^{23}$; такое же число молекул и ионов содержится соотв. в 1 моле O_2, N_2 и т. д. и в 1 моле Ca^{2+}, Na^+, Cl^- и др. Число молей в m г вещества, напр. для H_2O (мол. м. 18,015), составляет $m/18{,}015$, для Na (ат. м. 22,990) — $m/22{,}990$; в газе объемом V при давл. P и абс. т-ре T содержится PV/RT молей в-ва (R — универсальная газовая постоянная).

МОЛЯРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ПОГАШЕНИЯ, см. *Абсорбционная спектроскопия*.

МОНЕЛЬ-МЕТАЛЛ, сплав Ni с 23—27 % Cu, иногда содержит 2—3% Fe, 1–2% Mn. Устойчив в атм. условиях,

к-тах, не обладающих окислит. св-вами, крепких р-рах щелочей; обладает достаточной мех. прочностью (предел прочности $\sigma_в$ ок. 700 МПа), пластичностью. Конструкц. материал в судостроении, хим. пром-сти, медицине.

МОНОАЛКИЛСУКЦИНАТОСУЛЬФОНАТЫ $C_nH_{2n+1}OCOCH_2CH(SO_3M)COOM$, где обычно $n = 10$—18, M — K или Na. Технич. продукты — динатриевые соли М., напр. ДНС-паста, ДНС-Н и ДНС-В, содержат 35—70% по массе ПАВ. Пасты или порошки от белого до желтого цвета; раств. в воде; критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 0,05%, поверхностное натяжение при ККМ 30 мН/м; биоразлагаемость 90%. Получ. взаимод. малеинового ангидрида с первичными или вторичными жирными спиртами и послед. р-цией с гидросульфитом Na. Основа моющих и очищающих ср-в, пенообразователи, диспергаторы, эмульгаторы.

МОНОКРИСТАЛЛОВ ВЫРАЩИВАНИЕ, производят из пара, р-ра, расплава или тв. фазы. При М. в. из пара кристаллизующееся в-во возгоняется, его пары переносятся газом-носителем или диффундируют в зону роста, где конденсируются на затравочном кристалле, охлажденном относительно источника паров. Возможен также перенос в зону роста не паров кристаллизующегося в-ва, а газообразных продуктов р-ции этого в-ва с к.-л. другим, с послед. разложением продуктов на нагретой затравке и выделением исходного в-ва (метод хим. транспорта). Иногда в источник паров вводят в-во, пары к-рого разлагаются на затравке с образованием кристаллизующегося в-ва, или реагенты, образующие на затравке кристаллизующееся в-во (метод хим. кристаллизации).

При М. в. из расплава контейнер с расплавом и затравкой охлаждают так, чтобы у границы раздела кристалл — расплав, к-рая перемещается в ходе кристаллизации, поддерживалось оптим. переохлаждение. Этого достигают, обдувая контейнер потоком воздуха (метод Обреимова — Шубникова), перемещая нагреватель относительно расплава (метод Бриджмена), вытягивая затравку из расплава по мере роста кристалла без ее вращения (метод Киропулоса) или с вращением (метод Чохральского). Затравке и щели, из к-рой вытягивают кристалл, иногда придают спец. форму, выращивая монокристаллы разного профиля (метод Степанова). Используют также напыление капель расплава на затравке (метод Вернейля).

При М. в. из р-ра для поддержания пересыщения среды испаряют р-ритель, охлаждают р-р или подпитывают его. Если кристаллизующееся в-во имеет модификации с повыш. растворимостью, их используют для подпитки р-ра; напр., при выращивании алмаза р-р подпитывают графитом. В методе зонного растворения затравка и поликристаллич. в-во, подпитывающее р-р, разделены тонким слоем р-ра, к-рый поддерживают при более высокой т-ре; этот слой р-ра перемещается из-за растворения поликристаллич. в-ва и роста монокристалла. Выращивание кристаллич. нитей проводят т. н. ПЖТ-методом, при к-ром затравку вводят в пересыщенный пар и наносят на ее пов-сть капли р-ра, из к-рого кристаллизация идет быстрее, чем из пара; в результате капли (Ж) захватывают кристаллизующееся в-во из пара (П) и передают его затравке (Т).

При М. в. из тв. фазы поликристаллич. образцы выдерживают при т-ре, близкой к т-ре плавления, напр. пропуская через них электрич. ток; иногда образцы деформируют на определ. стадии термообработки для ускорения рекристаллизации. Если в-во подвержено полиморфным превращениям, образец попеременно выдерживают при двух т-рах, одна из к-рых выше, а другая — ниже т-ры превращения (метод термоциклирования), или пропускают образец через нагреватель со скоростью, равной скорости превращения высокотемпературной модификации в низкотемпературную (метод Андраде).

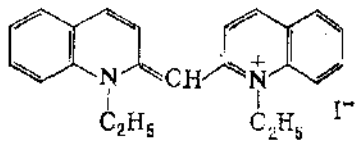
При М. в. можно получать чистые и легиров., бездислокац. и дефектные монокристаллы разл. формы и размеров (от 10^{-6} до 10^2 см).

● Теория и практика выращивания кристаллов, [Сб. ст.], пер. с англ., М., 1968; Лоудз Р. А., Паркер Р. Л., Рост монокристаллов, пер. с англ., М., 1974. *И. В. Мелихов.*

МОНОЛИНУРОН (N-*п*-хлорфенил N′ метил-N′-метоксимочевина) $ClC_6H_4NHCON(CH_3)OCH_3$, $t_{пл}$ 79—80 °C; раств. в сн., ацетоне, ксилоле; плохо — в воде (580 мг/л). Получ. взаимод. *п*-хлорфенилизоцианата с гидроксиламином с послед. метилированием диметилсульфатом. Довсходовый гербицид для картофеля и др. с.-х. культур; форма примен.— смачивающийся порошок (арезин). Малотоксичен: ЛД$_{50}$ 2—2,5 г/кг (крысы), ЛК$_{50}$ 80 мг/л (рыбы); ПДК в воде 0,05 мг/л. Допустимые остатки в картофеле 0,1 мг/кг.

МОНОМЕРЫ, низкомолекулярные соединения, молекулы к-рых способны реагировать между собой или с молекулами др. соединений с образованием полимеров. Мономерами служат соед., содержащие кратные связи (моно- и диолефины, ацетилены, нитрилы ненасыщ. карбоновых к-т, альдегиды) или циклич. группировки (оксиды олефинов, лактамы, лактоны), а также соед. с гидроксильными, карбоксильными, аминными и др. функц. группами (напр., дикарбоновые к-ты, аминокислоты, гликоли, фенолы, диамины). М., участвующие в сополимеризации или сополиконденсации, наз. сомономерами. Наиб. широко используют этилен, пропилен, бутадиен, стирол, акрилонитрил, капролактам, терефталевая к-та, этиленгликоль, фенол, формальдегид.

МОНОМЕТИНЦИАНИНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ (монометинцианины), группа цианиновых красителей, содержащих одну метиновую группу между симметричными азотсодержащими гетероциклич. остатками. Цвет — от желтого до фиолетового. Напр., псевдоцианин (см. ф-лу) получ. взаимод. солей N-этил-2-иодхинолиния и N-этилхинальдиния в присут. спиртового р-ра NaOH; этот краситель сенсибилизирует фотоэмульсии к голубовато-зеленым лучам.



МОНОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ РЕАКЦИИ, элементарные р-ции, в к-рых изменяется состав или строение только одной молекулы (радикала, иона), напр. при распаде или изомеризации. Осуществляются при условии, что реагирующие молекулы обладают энергией, достаточной для преодоления потенц. барьера E_0, разделяющего исходное и конечное состояния системы. Скорость самопроизвольного превращ. таких активных молекул зависит от энергии и плотности энергетич. уровней активиров. комплекса. Эти величины можно вычислить в рамках определ. моделей молекул, из к-рых наиб. известны модель Касселя (система классич. гармонич. осцилляторов) и модель Райса — Рамспергера — Касселя — Маркуса (система квантовых осцилляторов и ротаторов).

При М. р. в газах активация молекул происходит при их столкновениях друг с другом. Кинетика таких М. р. описывается схемой Линдемана, включающей стадии активации, дезактивации и самопроизвольного превращения. При этом суммарный порядок р-ции может изменяться от первого до второго по мере уменьшения давления. При высоких давл., когда число столкновений и, следовательно, скорость активации больше скорости самопроизвольного превращ., М. р. имеют первый порядок. Константа скорости описывается ур-нием Аррениуса с предэкспоненц. множителем K_0 порядка частоты колебаний атомов в молекуле (10^{13}—10^{14} $с^{-1}$) и энергией активации $E \approx E_0$. При низких давл., когда скорость самопроизвольного превращ. больше скорости активации, М. р. имеют второй порядок. Константа скорости в этом случае также подчиняется ур-нию Аррениуса, однако значения K_0 зависят от механизма активации, а E определяется не только величиной E_0, но и строением всей молекулы. Механизм М. р. в конденсиров. средах в осн. чертах аналогичен механизму М. р. в газах при высоких давлениях. ● Робинсон П., Холбрук К., Мономолекулярные реакции, пер. с англ., М., 1975; Кондратьев В. Н., Никитин Е. Е., Химические процессы в газах, М., 1981.

Е. Е. Никитин.

МОНОМОЛЕКУЛЯРНЫЙ СЛОЙ (монослой), слой в-ва толщиной в одну молекулу на пов-сти раздела фаз. Возникает при адсорбции, поверхностной диффузии и в результате испарения р-рителя из р-ра, содержащего нелетучий компонент. В случае ПАВ на пов-сти жидкости М. с. могут находиться в разл. «агрегатных» состояниях. Если расстояние, разделяющее молекулы в М. с., велико по сравнению с их размерами и молекулы практически не взаимодействуют, слой наз. газообразным. Если молекулы в М. с. имеют плотную упаковку, слой наз. конденсированным; такой М. с. уподобляют двумерной жидкости или двумерному тв. телу. Состояние М. с., промежуточное между газообразным и конденсированным (молекулы упакованы неплотно, но взаимод. между ними достаточно интенсивно), наз. жидкорасширенным.

Граница, отделяющая чистую пов-сть жидкости от участка, покрытого М. с., испытывает давл., наз. поверхностным, или плоским. Оно определяется разностью поверхностных натяжений чистой и покрытой адсорбц. слоем жидк. и в случае ПАВ м. б. непосредственно измерено. Для газообразного М. с. зависимость поверхностного давления от площади, приходящейся на одну молекулу, хорошо описы-

вается ур-нием Ван-дер Ваальса (см. *Состояния уравнение*). Жидкорасширенные и конденсиров. М. с. по мех. св-вам могут сильно отличаться от соприкасающихся фаз.

На неоднородной пов-сти реального тв. тела распределение молекул в адсорбц. М. с. может быть неравномерным. С ростом конц. (давл. паров) адсорбирующегося в-ва М. с. может переходить в полимол. слой.

Структура и св-ва М. с. в значит. степени определяют скорость массопереноса через пов-сть раздела фаз, трение, адгезию. М. с. нек-рых в-в эффективно снижают испарение летучих нефтепродуктов, защищают от коррозии металлы. От состояния М. с. решающим образом зависит устойчивость эмульсий и пен. Важную роль играет М. с. в биол. системах.

● Бередж и к Н., в кн.: Новейшие методы исследования полимеров, пер. с англ., М., 1966; G a i n e s G. L., Insoluble monolayers at liquid-gas interfaces, N. Y.— [a. o.], [1966]. *Л. А. Шиц.*

МОНОНИТРОКСИЛОЛЫ $(CH_3)_2C_6H_3NO_2$.

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4^{15}
3-Нитро-о-ксилол (3-нитро-1,2-ксилол)	15	240	1,147
4-Нитро-о-ксилол (4-нитро-1,2-ксилол)	30	258	1,139 (d_{30}^{80})
2-Нитро-м-ксилол (2-нитро-1,3-ксилол)	13	225/744 мм рт. ст.	1,112
4-Нитро-м-ксилол (4-нитро-1,3-ксилол)	2	244	1,135
2-Нитро-п-ксилол (2-нитро-1,4-ксилол)	—	240	1,132

Не раств. в воде, раств. в сп.; 4-нитро-*м*-, 4-нитро-*о*- и 2-нитро-*п*-ксилолы раств. в сп. и эф. Получ. нитрованием индивидуальных ксилолов или их смеси с послед. разделением ректификацией. Примен. в произ-ве ксилидинов. Раздражают слизистые оболочки верхних дыхат. путей, абсорбируются кожей (ПДК 5 мг/м³).

МОНОНИТРОХЛОРБЕНЗОЛЫ $ClC_6H_4NO_2$.

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4 (t, °С)
о-М.	32—33	246	1,368(22)
м-М.	44 (α-форма) 24 (β-форма)	235	1,343(50)
п-М.	83	242	1,520(18)

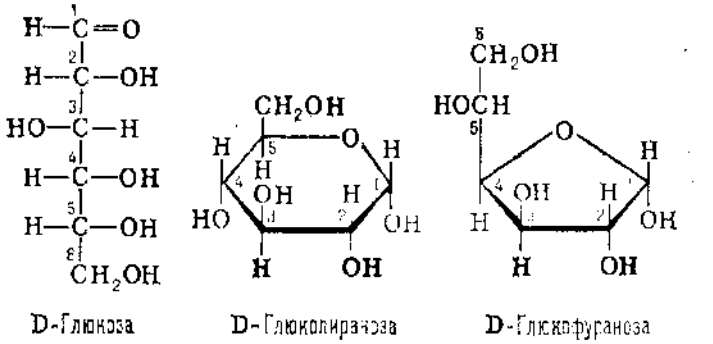
Не раств. в воде, хорошо раств. в обычных орг. р-рителях. о- и м-М. получ. нитрованием хлорбензола с послед. дробной кристаллизацией и дистилляцией изомеров, м-М.— хлорированием нитробензола. Примен. в произ-ве нитроанилинов, хлоранилинов, нитрофенолов, нитроанизолов. Раздражают слизистые оболочки дыхат. путей и глаз, вызывают дерматиты и экземы (ПДК 1 мг/м³).

МОНОНИТЬ (моноволокно), одиночная нить большой длины, не делящаяся в продольном направлении без разрушения. Формуют из растворов полиамидов, полиэтилентерефталата (полиэфирная М.), полиолефинов, сополимеров винилиденхлорида с винилхлоридом (СВХ), поликарбонатов и др. полимеров.

Вид мононити	Диаметр, мм	Прочность, мН/текс	Относит. удлинение, %
Полиамидная	0,03—1,0	300—600	20—40
Полиэфирная	0,15—1,5	300—500	10—35
Полиолефиновая	0,1—1,0	350—700	15—30
Из СВХ	0,5—1,0	150—300	15—45

Для полиамидной М. характерны высокие усталостная выносливость, износостойкость, прочность в петле и узле, низкая атмосферостойкость; для полиэфирной — высокие модуль упругости, износостойкость, небольшая прочность в петле и узле, неполное восстановление после изгиба. Полиолефиновая М. гидрофобна, обладает высокой устойчивостью к двойным изгибам, низкими атмосферо- и износостойкостью, имеет небольшую плотность; М. из СВХ износостойка, гидрофобна, характеризуется высокими электроизоляц. св-вами, низкой разрывной и усталостной прочностью. Применяют полиэфирную М.— в произ-ве щеток техн. назначения, фильтровальных сеток и виброситс для нефт. пром-сти, сеток бумагоделат. машин, застежки «молния», струн; полиамидная — для изготовления щеток техн. и бытового назначения, малярных кистей, рыболовной лески и сетей; полиолефиновая — в произ-ве легких канатов, сетей, обивочных материалов. *В. Э. Геллер.*

МОНОСАХАРИДЫ, полиоксиальдегиды (альдозы) или полиоксикетоны (кетозы, или улозы), относящиеся к классу углеводов. М. с 3, 4, 5, 6 и более атомами С наз. соотв. триозами, тетрозами, пентозами, гексозами и т. д. М. могут существовать в открытой, или ациклич. (рис.), и циклич.



D-Глюкоза D-Глюколираноза D-Глюкофураноза

Ациклическая и циклические формы глюкозы.

формах. Карбонильная группа в циклич. форме М. взаимод. с одной из ОН групп, образуя циклич. полуацетали. Наиб. устойчивы 5 членные циклы, или фуранозы, и 6-членные, или пиранозы. В р-рах существует равновесие между циклич. и ациклич. формами; содержание последней крайне мало (см. *Мутаротация*).

Полуацетальная ОН группа (наз. также гликозидной, или аномерной) отличается по св-вам от остальных (спиртовых) ОН-групп, напр. в мягких условиях она м. б. замещена на алкоксигруппу (см. *Гликозиды*). С сильной к-той, тиолами, арилгидразинами М. реагируют как ациклич. карбонильные соед., при ацилировании, алкилировании, конденсации с альдегидами и кетонами — как циклич. полиоксисоединения. При восст. карбонильной группы до спиртовой образуются полиолы, при окислении альдегидной, первичной спиртовой или обеих этих групп — альдоновые, уроновые и альдаровые к-ты. Горячие минер. к-ты превращают М. в производные фурфурола (на этом основаны нек-рые методы анализа М.). При действии в мягких условиях орг. оснований или щелочей М. изомеризуются в смесь эпимерных по С-2 альдоз и кетоз, напр. *фруктоза*— в смесь *маннозы* и *глюкозы*; в жестких условиях образуются оксикислоты с тем же числом атомов углерода и линейным или разветвл. скелетом. В своб. виде М. (за исключением глюкозы и фруктозы) в природе не встречаются, обычно они входят в состав олигосахаридов, полисахаридов, смешанных углеводосодержащих соед., напр. гликопротеинов. М.— первичные продукты восст. CO_2 при фотосинтезе; их распад сопровождается выделением энергии, необходимой для обеспечения обмена в-в и механич. работы в организме. Получ. из природных соед., напр. гидролизом полисахаридов. М. и их производные примен. как лек. ср-на и в пищ. пром-сти. См. также *Аномеры, Фишера формулы, Хеуорса формулы, Эпимеры.*

● Степаненко Б. Н., Химия и биохимия углеводов (Моносахариды), М., 1977. *Л. В. Бакиновский.*

МОНОФОСФАТАЗЫ, ферменты класса гидролаз. По значению pH, соответствующего оптим. каталитич. активности, различают щелочные (pH 8—10) и кислые (pH 4—6) М. Первые содержатся в тканях животных, в молоке, в микроорганизмах, вторые — в тканях предстат. железы, селезенки, печени, а также в высших растениях, дрожжах и бактериях. Мол. м. фермента из кишечной палочки 85 000, оптим. каталитич. активность при pH 8,0, p*I* 4,5; состоит из двух одинаковых субъединиц; кофактор — атомы Zn^{2+}; субъединицы функционируют поочередно (механизм «флип-флоп»); активность фермента подавляется этилендиаминтетрауксусной к-той и солями фосфорной к-ты. Катализируют расщепление моноэфиров фосфорной к-ты до спирта и фосфорной к-ты и поддерживают оптим. уровень последней в организме. Активность М.— важный показатель в диагностике нек-рых заболеваний, напр. рахита.

МОНОХЛОРАМИН Б (тригидрат натриевой соли монохлорамида бензолсульфокислоты) $C_6H_5SO_2N(Na)Cl\cdot 3H_2O$, $t_{пл}$ 180—185 °С (с разл.); хорошо раств. в воде, не раств. в орг. р-рителях. Получ.: хлорирование щел. р-ра бензол-

сульфамида газообразным Cl_2; обработка смеси (1:1) дихлорамида и амида бензолсульфокислоты водным р-ром NaOH. Примен.: водные 0,25—0,5%-ные р-ры — для лечения инфицированных ран, для дезинфекции предметов ухода и выделений больных при кишечных и капельных инфекциях, для дегазации нек-рых ОВ (в т. ч. иприта); отбеливатель в текст. пром сти; реагент в хлораминометрии.

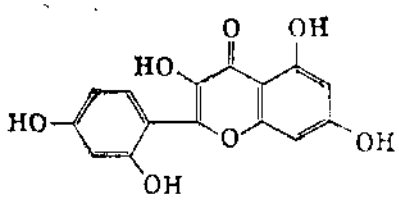
Аналогичные св ва и примен. имеют: 1) монохлорамин ХБ (гидрат натриевой соли монохлорамида *п*-хлорбензолсульфокислоты) $ClC_6H_4SO_2N(Na)Cl\cdot H_2O$ — крист. светло-желтого цв.; раств. в воде (7,4%); разлаг. при 180 °С; 2) монохлорамин Т (тригидрат натриевой соли монохлорамида толуолсульфокислоты) $CH_3C_6H_4SO_2N(Na)Cl\cdot 3H_2O$ — $t_{пл}$ 175—180 °С (с разл.); раств. в воде (до 12%). Монохлорамины ХБ и Т получ. хлорированием газообразным Cl_2 щел. р-ров соотв. *п*-хлорбензолсульфамида и *п*-толуолсульфамида; обработкой водным р-ром NaOH смеси (1:1) дихлорамида и амида соотв. *п*-хлорбензолсульфокислоты и *п*-толуолсульфокислоты.

МОНОХЛОРУКСУСНАЯ КИСЛОТА, см. *Хлоруксусная кислота.*

МОНОЭТАНОЛАМИДЫ синт. жирных к-т, технические смеси, содержащие 85% по массе соед. общей ф-лы $C_nH_{2n+1}CONHC_2H_4OH$ (n = 10—13 или 10—16), 4—8% этаноламина. Неионные ПАВ. Белые или желтые воскообразные в-ва, раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. этаноламина и соответствующей фракции синт. жирных к-т. Эмульгаторы обратных эмульсий, диспергаторы, загустители, стабилизаторы пен, текстильно-вспомогат. в-ва, ингредиенты технич. моющих и очищающих ср-в, сырье в произ ве др. ПАВ, напр. синтамидов.

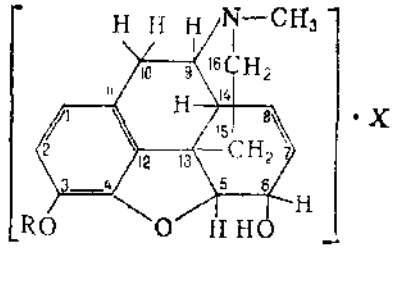
МОНУРОН [N-(4-хлорфенил) N′, N′-диметилмочевина] $ClC_6H_4NHCON(CH_3)_2$, $t_{пл}$ 174—175 °С; раств. в ацетоне (5,2%), плохо — в воде (230 мг/л). Получ. взаимод. *п*-хлорфенилизоцианата с диметиламином. Довсходовый гербицид избират. (0,7—5 кг/га) и сплошного (5—30 кг/га) действия; форма примен.— смачивающийся порошок. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 1,7 г/кг (морские свинки); ПДК 2 мг/м³ (в воде — 5 мг/л). Допустимые остатки в картофеле 0, в овощах и фруктах 0,05 мг/кг.

МОРИН [2-(2,4-диоксифенил)-3,5,7-триокси 4*H*-1 бензопиран-4-он], бледно-желтые крист.; $t_{пл}$ 286—288 °С; раств. в сп., щелочах, плохо — в эфире. Реагент для люминесцентного определения Be(II) в присут. комплексона III в качестве маскирующего агента ($\lambda_{макс}$ флуоресценции 530; диапазон определяемых содержаний 0,002—0,04 мкг; определению мешают Y и Sc); кислотно-осн. люминесцентный индикатор (при pH 3,1—4,4 появляется зеленая люминесценция); металлохромный индикатор для титриметрич. определения V(V); металлофлуоресцентный индикатор для титриметрич. определения Ga(III) и In(III) при pH 3,8 и 5,0 соотв. (исчезает зеленая флуоресценция). Комплексометрич. индикатор для определения In и Ca при pH 5—6 (исчезает зеленая флуоресценция).

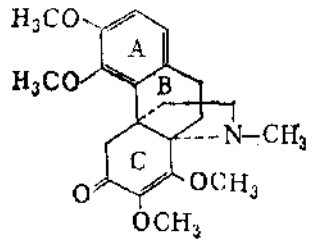


МОРОЗОСТОЙКОСТЬ полимеров, их способность сохранять эксплуатац. св ва при низких т-рах. Критерий М. для стеклообразных полимеров — отсутствие хрупкости, для эластомеров, кроме того,— сохранение высокоэластич. св-в; температурная граница М. этих материалов — соотв. т-ра хрупкости и т-ра стеклования. Для практич. целей важен также коэф. морозостойкости материала $K = X_T/X_{20}$, где X_T и X_{20} — значения к.-л. показателя (мех., электрич. и др.) при низкой т-ре T и 20 °С. Наибольшей М. характеризуются резины на основе кремнийорг. и стереорегулярных бутадиеновых каучуков. Эффективный способ повышения М. полимеров, эксплуатируемых в стеклообразном состоянии,— пластификация.

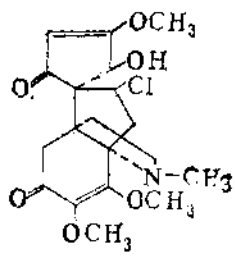
МОРФИН (N-метил-3,6-диокси-7, 8-дигидро-4,5-эпоксиморфинан), алкалоид опия (R = H, X отсутствует); $t_{пл}$ 254 °С (с разложением); $[\alpha]_D^{25}$ —130,9° (метанол); плохо растворяется в воде и спирте, легко — в щелочах. Гидрохлорид М. [$t_{пл}$ 200 °С; $[\alpha]_D^{25}$ —111,5° (вода)] — наркотический анальгетик.



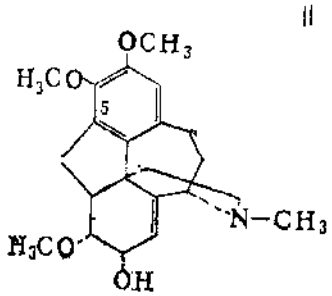
МОРФИНАНОВЫЕ АЛКАЛОИДЫ, выделены из растений сем. маковых (Papaveraceae), менispермовых (Menispermaceae), молочайных (Euphorbiaceae), лилейных (Liliaceae),



I



II



III

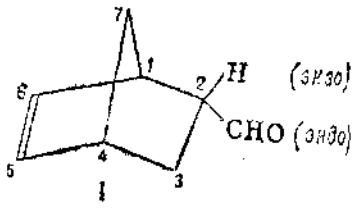
Включают более 40 представителей. Различают четыре группы М. а.: производные *морфина*, хасубановина (ф-ла I), акутина (II) и крейзигенина (III). Для многих М. а. характерно наличие кислородного мостика между C_4 и C_5. В кольце С (ф-ла I) м. б. одна или две двойные связи. Нек-рые М. а. (напр., морфин, *кодеин*) — лек. ср-ва.

МОРФОЛИН (тетрагидро 1,4-оксазин), жидк.; $t_{кип}$ 128 °С; d_4^{20} 1,0007, n_D^{20} 1,4540; смешивается с большинством орг. р-рителей; гигр. Получ. циклизацией диэтаноламина (H_2SO_4, 180 °С) или взаимод. β, β′ дихлордиэтилового эфира с NH_3 (50 °С, 12 МПа). Примен.: р-ритель; ингибитор коррозии; в комбинации с жирными к-тами — эмульгатор; добавка для воды в котельных установках; компонент полировочных паст; абсорбент для удаления сероорг. соед. (напр., CS_2, COS) из пром. газов.



МОРФОТРОПИЯ, изменение структуры и св-в кристаллов при изменении их хим. состава. Обычно М. связывают с закономерным изменением атомных радиусов в рядах однотипных хим. соединений. Так, в ряду карбонатов Mg, Ca, Sr и Ba увеличивается ионный радиус катиона (Mg^{2+} 0,074, Ca^{2+} 0,104, Sr^{2+} 0,120, Ba^{2+} 0,138 нм). Соотв. изменяется кристаллич. структура — от структуры арагонита, свойственной $MgCO_3$, к структуре кальцита, характерной для $SrCO_3$ и $BaCO_3$. Для $CaCO_3$ известны две полиморфные модификации — арагонит и кальцит.

МОСТИКОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, органические соед., содержащие фрагмент, в к-ром два цикла имеют три и более общих атома. По номенклатуре ИЮПАК соед. бициклич. ряда наз. бицикло[X, Y, Z]алканами, где X > Y > Z и обозначают число атомов между атомами, общими для двух циклов, напр. соед. I наз. *эндо*-2-формилбицикло-[2,2,1]гепт-5-ен или *эндо*-2-формил-5-норборнен (приставки *экзо* и *эндо* обозначают ориентацию заместителя, расположенного соотв. ближе или дальше от наименьшего мостика).



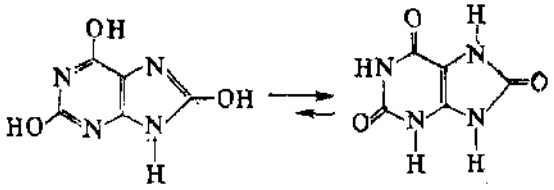
I

М. с. весьма склонны к внутримол. перегруппировкам (см., напр., *Вагнера — Меервейна перегруппировка*). Заместители у третичных атомов С в голове моста бицикло-[2,2,1]гептанов (напр., у C_1 и C_4 в соед. ф-лы I) обладают чрезвычайно низкой реакц. способностью при нуклеоф. замещении. Не существуют М. с. ряда бициклогексана и бициклогептана, содержащие связь С=С в голове моста (см. *Бредта правило*). Мостиковый фрагмент может входить в состав *полиэдрических соединений*. Структуру М. с. имеет большое число бициклич. терпенов (напр., *пинен*, *борнеол*, *камфора*).

МОТОРНЫЕ МАСЛА, используют для смазки двигателей внутр. сгорания. Для поршневых двигателей применяют

гл. обр. нефт. масла (реже — с добавкой синт. масел), содержащие антиокислит., моющие, антипенные, а иногда и противоизносные присадки; вязкость масел 6—20 мм²/с при 100 °С. Для смазки газотурбинных двигателей использ. нефт. масла и масла на основе синт. продуктов (сложные эфиры, углеводороды, кремнийорг. жидкости). Масла этого вида содержат антиокисл., противоизносные и некоторые др. присадки, отличаются малой вязкостью (3—8 мм²/с при 200 °С и 6—11 мм²/с при 50 °С). Мировое произ-во М. м. ок. 15 млн. т/год.

МОЧЕВАЯ КИСЛОТА (2,6,8-триоксипурин). Существует в двух таутомерных формах (равновесие значительно сдвинуто вправо):



Крист., $t_{разл}$ > 400 °С (без плавления); плохо раств. в воде, сп., эф., раств. в глицерине и горячей H_2SO_4. Образует кислые соли (ураты), легко алкилируется по атомам N, с $POCl_3$ образует 2,6,8-трихлорпурин, при окислении в нейтральной или щел. среде — аллантоин (5-уреидоимидазолидин-2,4-дион). Содержится в тканях (мозг, печень, кровь), моче и поте млекопитающих. При некоторых нарушениях обмена в-в происходит накопление М. к. и уратов в организме (камни в почках и мочевом пузыре, подагрич. отложения). Высохшие экскременты птиц (гуано) содержат до 25% М. к. и служат источником ее получения. Синтезируют конденсацией мочевины с циануксусным эфиром с послед. изомеризацией образующейся цианоацетилмочевины в 4-аминоурацил, к-рый сплавляют с мочевиной. Примен. для пром. синтеза кофеина.

МОЧЕВИНА, то же, что *карбамид*.

МОЧЕВИНО-ФОРМАЛЬДЕГИДНОЕ УДОБРЕНИЕ (креаформ, карбамидформ), невымываемое, медленно действующее азотное удобрение, получаемое конденсацией мочевины с формальдегидом. Содержит 33—40% общего N, в т. ч. 4—10% водорастворимого. Перспективно для использ. под хлопчатник и лен.

МОЧЕВИНО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ ЛАКИ (мочевиноалкидные лаки, алкидно-карбамидные лаки), получают на основе смесей невысыхающей гидроксидсодержащей алкидной смолы с частично бутанолизированной мочевино-формальд. смолой в соотношении от 1:1 до 9:1 (по массе). Иногда содержат нитроцеллюлозу, способствующую ускорению пленкообразования, а также пластификатор, отвердитель (H_3PO_4) и др. Отверждаются при т-рах от комнатной (в присут. отвердителя) до 100—140 °С. Покрытия превосходят нитроцеллюлозные (см. *Эфироцеллюлозные лаки*) по твердости, водо-, тепло- и морозостойкости. Примен. гл. обр. для отделки деревянной мебели. См. также *Алкидные лаки*.

МОЧЕВИНО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ (карбамидо формальдегидные смолы, карбамидные смолы), термореактивные олигомерные продукты поликонденсации мочевины с формальдегидом. Получ. в виде 45—70%-ных водных р-ров (пожаро- и взрывобезопасны) и порошков. Отверждаются при нагревании и на холоду в присут. кислотных катализаторов. Продукты отверждения бесцветны, светостойки, устойчивы в орг. р-рителях и маслах, легко окрашиваются. Для повышения эластичности, водо- и термостойкости изделий М.-ф. с. модифицируют (путем замены части мочевины при синтезе олигомера или частичной этерификацией по метилольным группам олигомеров) меламином, гуанамином, фенолом, поливинилацетатом, спиртами и др. (см., напр., *Уронально-формальдегидные смолы*). Примен.: связующие для произ-ва древесностружечных плит и аминопластов; основа клеев для древесных материалов; для проклейки бумаги в произ-ве синт. пищева; в произ-ве минеры. Этерифицированные спиртами (гл. обр. бутиловым) растворимые в орг. р-рителях М.-ф. с. использ. для приготовления мочевино-формальд. лаков; смолы, модифицированные фурфуриловым спиртом, — для изготовления стержней и форм для алюминиевого и чугунного литья.

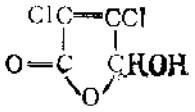
● См. лит. при ст. *Аминопласты*.

МОЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ, характерно для мицеллярных водных р-ров мыл и синт. моющих в-в и обусловлено их высокой поверхностной активностью и способностью стабилизировать частицы загрязнений в объеме моющего р-ра. Жировые (маслянные) загрязнения, находящиеся на пов-сти в виде тонкой пленки, при смачивании моющим р-ром распадаются на отд. капли и переходят в его объем; эмульгирование жидких жировых загрязнений обычно сопровождается их солюбилизацией. Комочки тв. загрязнений под действием моющего в-ва пептизируются и также переходят в моющий р-р. Твердые и жидкие частицы загрязнений в объеме моющего р-ра защищены адсорбционно-сольватными слоями от коагуляции и коалесценции, а также от повторного налипания на очищенную пов-сть. Введение в моющий р-р разл. неактивных добавок (солей, р-римых полимеров и др.) усиливает М. д. Помимо водных р-ров, М. д. могут обладать неводные сист., напр. смазочные масла со спец. поверхностно-активными присадками. Такие масла использ. для очистки или предотвращения загрязнений пов-стей трущихся деталей механизмов.

МУКОНОВАЯ КИСЛОТА HOOCCH=CHCH=CHCOOH. Для *транс, транс-* и *цис, цис*-изомеров $t_{пл}$ 305 °С (с разл.) и 187—188 °С соотв.; плохо раств. в воде, сп., эф., раств. в горячей уксусной к-те. Получ.: окисл. бензола, фенола или пирокатехина надуксусной или др. надкислотами; конденсация глиоксаля с малоновой к-той. Один из конечных продуктов окисления попадающих в организмы аром. углеводородов (в частности, бензола через его моно- и диоксипроизводные).

МУКОПОЛИСАХАРИДЫ (протеогликаны), группа гликопротеинов, образующих вместе с коллагеном основу соединит. ткани, а также входящих в состав др. тканей и жидкостей животных организмов (иногда М. наз. отделенный от белкового компонента и выделенный в своб. виде полисахарид). Углеводные цепи М. построены из повторяющихся дисахаридных звеньев (см., например, *Гиалуроновая кислота, Хондроитинсульфаты, Гепарин*) и присоединены к белковой части молекулы обычно О-гликозидными связями с участием ОН группы остатков серина или треонина. Структура белковой части М. полностью не выяснена.

МУКОХЛОРНАЯ КИСЛОТА (3,4-дихлор-5-оксифуранон-2), $t_{пл}$ 126,5—127 °С; хорошо раств. в горячей воде, сп., эф., $CHCl_3$, плохо — в холодной воде, CS_2, лигроине. Реагирует как в циклич. форме (см. ф-лу), так и в форме α,β-дихлор-β-формилакриловой к-ты O=CHCCl—CClCOOH (особенно в щел. среде). Получ. окислит. хлорированием фурфурола или бутиндиола-1,4. Примен.: для получ. гербицида пиразона; дубитель для фотоэмульсий. Высокотоксична: $ЛД_{50}$ 100 мг/кг (крысы); ПДК 0,1 мг/м³ (в воде — 1 мг/л); раздражает кожу.



МУЛЛИТ, см. *Алюминия метасиликат*.

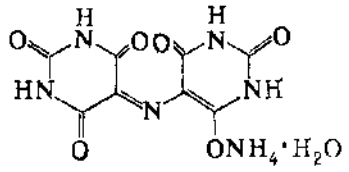
МУЛЬТИПЛЕТНОСТЬ, число компонентов, на к-рые расщепляется вырожденное квантовое состояние атома или молекулы вследствие к.-л. взаимодействий. В электронной спектроскопии М. означает число состояний с разл. энергией, к-рые образуются из вырожденного электронного состояния атома или молекулы в результате спин-орбитального, спин-спинового взаимод. электронов или при наложении внешн. магн. поля. М. $\varkappa$ равна числу возможных ориентаций в пространстве полного электронного спинового момента системы: $\varkappa = 2S + 1$, где S — спиновое квантовое число. При четном числе электронов $S = 0, 1, 2, \ldots$ и возможны лишь нечетные значения $\varkappa = 1, 3, 5, \ldots$ (т. н. синглетные, триплетные, квинтетные и т. д. состояния). При нечетном числе электронов $S = 1/2, 3/2, 5/2, \ldots$ и $\varkappa = 2, 4, 6, \ldots$ (соотв. дублетные, квартетные, секстетные и т. д. состояния). Максимальная М. многоэлектронной сист. соответствует параллельной ориентации спинов всех электронов (см. *Хунда правило*). Число $\varkappa$ указывают слева сверху от символа электронного состояния, напр. ^2P, ^3D. Расщепление энергетич. уровней составляет в случае легких атомов и молекул доли или единицы $см^{-1}$, в случае тяжелых достигает неск. тысяч $см^{-1}$. Невырожденные электронные состояния атомов и невращающихся молекул не расщепляются. При вращении молекул наблюдается очень небольшое расщепление каждого вращат. уровня на $2S + 1$ компонент из-за слабого взаимод. спинового движения с вращением молекулы. См. также *Электронный парамагнитный резонанс, Ядерный магнитный резонанс*.

В. А. Коржкин.

МУМИЯ, природный красный пигмент, получаемый обжигом железосодержащих руд (болотных руд, высокожелезистых бокситов и охристых разновидностей гидрогематитов). Светлые М. содержат 20—35% α Fe_2O_3, темные — 35—70% (остальное — глинистые в-ва, кварц). Устойчива к действию света, щелочей, к-т, атмосферостойка. Примен. для приготовления красок и эмалей всех типов, а также грунтовок.

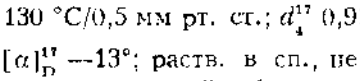
МУРАВЬИНАЯ КИСЛОТА (метановая к-та) HCOOH, $t_{пл}$ 8,3 °С, $t_{кип}$ 100,8 °С; d_4^{20} 1,2201, n_D^{20} 1,3719; K $1{,}77\cdot10^{-4}$; раств. в воде, сп., эф.; с водой образует азеотропную смесь (77,4% М. к.; $t_{кип}$ 107,2 °С); КПВ 14,3–33,3%; $t_{всп}$ 60 °С; т-ра самовоспламенения 504 °С. Наиб. сильная из всех карбоновых к т, *проявляет* восстановит. св-ва, *характерные* для альдегидов, обладает бактерицидным действием. Получ.: разложение формиатов действием H_2SO_4 или HNO_3; кислотный гидролиз или аммонолиз метилформиата; побочный продукт в произ-ве уксусной к ты, ацетальдегида и формальдегида окислением углеводородов. Применяют: протрава при крашении и отделке текстиля и бумаги, обработке кожи; для получения солей и эфиров (формиатов), пестицидов, р-рителей (напр., ДМФА), лек. ср-в, консервантов зеленых кормов; входит в состав местнораздражающего ср-ва; для консервирования фруктовых соков и дезинфекции бочек для пива и вина. ПДК 1 мг/м³. Мировое произ-во 250 тыс. т/год (1980).

МУРЕКСИД (пурпурат аммония), темно-красные крист.; раств. в воде (0,17% при 20 °С), хуже — в сп., не раств. в эф. Комплексонометрич. индикатор для определения Ca при pH > 10, Zn при pH 8—9, Ag при pH 10—11,5 (переход окраски от розовой или красной к фиолетовой), Co при pH 8—10, Cu при pH 7—8, Sc при pH 2,6 (от желтой к фиолетовой), Mn при pH 10 (от оранжевой к красной), Ni при pH 8,5—11,5 (от желтой к пурпурной), Th при pH 2,5 (от желтой к розовой); реагент для фотометрич. определения Ca, Sr и нек-рых др. элементов.



МУСКАТНО-ШАЛФЕЙНОЕ МАСЛО, эфирное масло из соцветий шалфея мускатного. Бесцв. или желтая жидк.; d_4^{20} 0,890—0,940, n_D^{20} 1,455—1,465, $[\alpha]_D^{20}$ от —5 до +20 °; кислотное число ≤ 1,5; не раств. в воде, раств. в сп., бензилбензоате. Осн. компоненты: (—)-линалилацетат (60—65%), линалоол, гераниол, туйон. Душистое в-во в парфюмерии; источник линалилацетата.

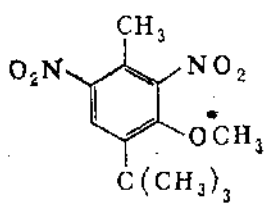
МУСКОН (3-метилциклопентадеканон-1)



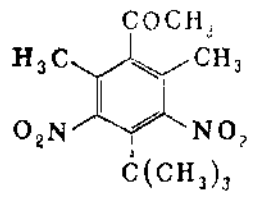
$CH_2CH(CH_3)CH_2(CH_2)_{10}CH_2CO$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 130 °С/0,5 мм рт. ст.; d_4^{17} 0,9214—0,9222, n_D^{17} 1,4802—1,4809, $[\alpha]_D^{17}$ —13°; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. из желез самца мускусной кабарги отгонкой с водяным паром с послед. ректификацией. Душистое в-во (запах мускуса) и фиксатор запаха в парфюмерии.

МУСКУС, пахучая зернистая темно-бурая масса, выделяемая из желез самцов кабарги (запах обусловлен присутствием мускона). Содержит белки, жиры, холестерин и нек-рые др. продукты. Душистое в-во и фиксатор запаха в парфюмерии. Запахом М. (с разл. оттенками) обладают продукты выделения желез мн. др. млекопитающих (визерр, бобров), нек-рые эфирные масла (аптечного лимона, гибискуса абельмош), а также синт. душистые в-ва (версалид, мускус-кетон, мустерон).

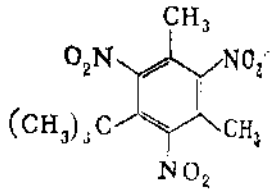
МУСКУС АМБРОВЫЙ (мускус-амбретт; 2,6-динитро-3-метокси-4-*трет*-бутилтолуол), зеленовато-желтые крист.; $t_{пл}$ 84—86 °С, $t_{кип}$ 182—185 °С/15 мм рт. ст.; растворяется в спирте (~ 3,3%), не растворяется в воде; $t_{всп}$ 165 °С. Получ. нитрованием 3-метокси-4-*трет*-бутилтолуола (продукт взаимод. *м*-$CH_3OC_6H_4CH_3$ с изобутиленом). Душистое в-во (запах мускуса) в парфюмерии.



МУСКУС-КЕТОН (3,5-динитро-2,6-диметил-4-*трет*-бутилацетофенон), светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 134,5—137 °С; плохо растворяется в спирте, не растворяется в воде; $t_{всп}$ 114 °С. Получают ацетилированием 1,3-диметил-5-*трет*-бутилбензола (продукт бутилирования *м*-ксилола) с последующим нитрованием. Душистое в-во (запах мускуса) в парфюмерии.

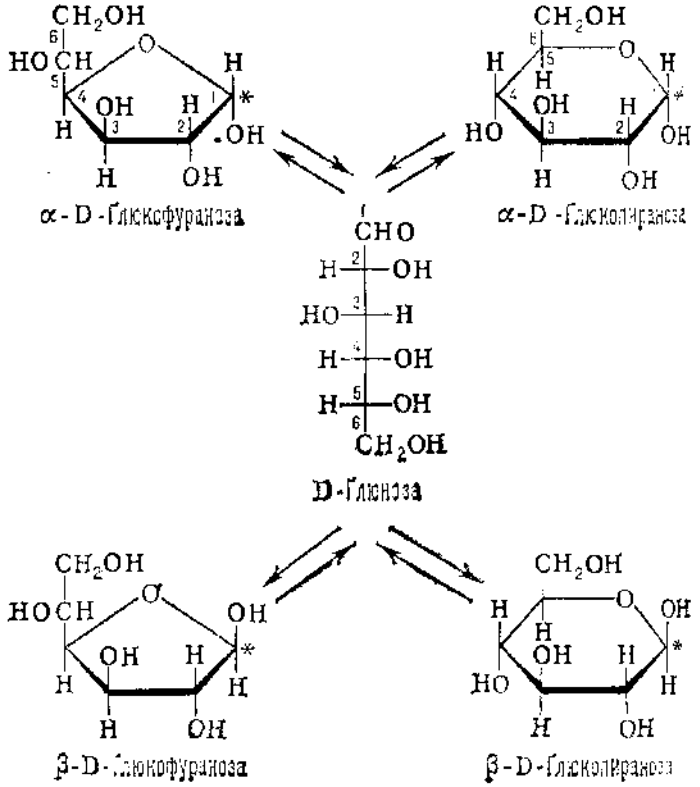


МУСКУС-КСИЛОЛ (2,4,6-тринитро-1,3-диметил-5-*трет*-бутилбензол), желтые крист.; $t_{пл}$ 112,5—114,5 °С; плохо раств. в сп. (1:100), не раств. в воде. Получ. нитрованием 1,3-диметил-5-*трет*-бутилбензола (продукт бутилирования *м*-ксилола). Душистое в-во (запах мускуса) в парфюмерии.



МУСТЕРОН, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 134—137 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,978, n_D^{20} 1,4955—1,4970; растворяется в спирте, не растворяется в воде. Получают окислением *кедрола*. Душистое вещество (запах мускуса) в парфюмерии.

МУТАРОТАЦИЯ, установление таутомерного равновесия между циклич. альдозой или кетозой и их изомерами, находящимися в фуранозной и пиранозной формах (см. схему). Выражается в изменении оптич. вращения свеже



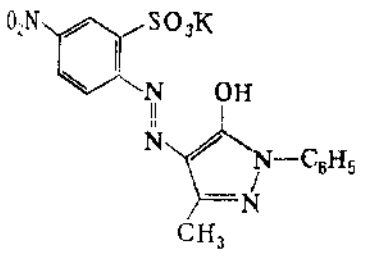
приготовленных р-ров моносахаридов до достижения постоянного (равновесного) значения. Образующиеся пиранозы (как и фуранозы) различаются конфигурацией возникающего при циклизации асимметрич. углеродного атома (на схеме помечен звездочкой). Скорость М. увеличивается при добавлении неорг. и орг. к-т и оснований, а также катализаторов (напр., 2-оксипиридина).

МУТАЦИЯ, наследуемое изменение генотипа. Различают точечные М. и крупные перестройки ДНК. К точечным относятся замены одиночных пар оснований ДНК (транзиции — замены одного пурина на другой и одного пиримидина на другой, трансверсии — замены пурина на пиримидин и наоборот) и выпадения или вставки одиночных нуклеотидных пар ДНК (мутации со сдвигом рамки считывания). Замена пары оснований может приводить к изменению кодона и послед. замене аминокислоты в кодируемом белке (миссенс-мутация) или же к образованию бессмысленного кодона и прекращению трансляции данной матричной РНК (нонсенс-мутация). К крупным перестройкам ДНК относятся делеции (выпадения), дупликации (удвоения), инверсии (повороты на 180°), транслокации (перемещения) участков ДНК, а также инсерции (встраивания) новых сегментов ДНК. Иногда к М. относят изменения числа хромосом в клетке (геномная М.). Различают спонтанные М., возникающие с частотой 10^{-6}—10^{-10} (отношение числа мутировавших нуклеотидных звеньев к общему числу мономерных звеньев ДНК), и индуцированные, частота к рых может превышать 10^{-3}. М. могут быть индуцированы хим. (дезаминирующие, алкилирующие и др. реагенты), физ. (ионизирующие излучения) и биол. (*мигрирующие генетические элементы*) мутагенными факторами. Частота и специфичность возникновения спонтанных и индуцированных М. находятся под генетич. контролем.

● Сойфер В. Н., Молекулярные механизмы мутагенеза, М., 1981.

О. П. Ивлевская.

МФП-АНИФЕСК (2-[(4,5 дигидро-3-метил-5-оксо-1-фенил-1*H*-пиразол-4-ил)азо]-5-нитробензолсульфонат калия),



оранжевые крист.; $t_{пл}$ 300 °С; растворяется в ДМФА. Реагент для фотометрического определения Na в водно-ацетоновом щелочном р-ре при 5-кратном избытке K; предел обнаружения 5 мкг в 10 мл; $\lambda^{KI}_{макс}$ 500, $\lambda^{KNa}_{макс}$ 485, ε_{485} $3{,}13\cdot10^4$, $\lambda_{изо}$ 550, $\Delta\varepsilon_{530}$ $6{,}6\cdot10^3$.

МЫЛА, соли высших жирных к-т. Типичные анионные мицеллообразующие ПАВ. В произ-ве и быту М. (или товарными М.) наз. техн. смеси водорастворимых (обычно натриевых) солей стеариновой, пальмитиновой, миристиновой, лауриновой и олеиновой к-т, часто содержащие добавки всех других в-в, обладающих моющим действием. К М. часто относят также соли, получаемые из жирозаменителей — синт. жирных к-т, нафтеновых к-т, канифоли, талового масла. М. могут быть твердыми, мягкими и жидкими. Технологич. процесс получ. включает варку М. (действие на растит. масло или животный жир щелочью, гл. обр. NaOH) и приданию ему товарного вида. Продукт варки — мыльный клей (однородная вязкая жидкость, густеющая при охлаждении); изготовленные из него М. наз. клеевыми. Очисткой мыльного клея получ. мыльное ядро, из к-рого готовят М. высшего сорта — ядровые. Ценный побочный продукт варки — *глицерин*. М. примен. в быту и во мн. отраслях пром-сти как смачиватели, эмульгаторы, стабилизаторы коллоидно-дисперсных систем, компоненты смазочно-охлаждающих жидкостей, флотореагентов и др.

Не растворимые в воде соли высших жирных к-т и щел.-зем. или переходных металлов (напр., Al, Ca, Co, Pb, Zn) наз. «металлическими» М. Их использ. как загустители пластичных смазок и сиккативы.

● Технология переработки жиров, 4 изд., М., 1970; Справочник по мыловаренному производству, М., 1974.

МЫЛЬНЫЙ СПИРТ, смесь, содержащая 300 мас. ч. этанола, 23 ч. KOH, 75 ч. H_2O, 100 ч. подсолнечного (или соевого) масла. Антисептич. ср-во.

МЫШЬЯК (Arsenicum) As, химический элем. V гр. периодич. сист., ат. н. 33, ат. м. 74,9216. В природе 1 стаб. изотоп ^{75}As. Получен Альбертом Великим ок. 1250. Содержание в земной коре $5\cdot10^{-4}$% по массе. Важнейшие минералы: аурипигмент As_2S_3, реальгар As_4S_4, арсенопирит FeAsS. Серые кристаллы с гексагональной решеткой (α As); известны и метастаб. желтые кубич. кристаллы, а также стеклообразные и аморфные (порошки) желто-коричневые и коричневые модификации; выше 270 °С эти модификации переходят в α As; плотность 5,73 г/см³; $t_{пл}$ 817 °С (при 3,6 МПа), $t_{возг}$ 615 °С; C_p 24,7 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 21,8 кДж/моль, $\Delta H_{возг}$ 33 кДж/моль; S^0_{298} 35,6 Дж/(моль·К). Степень окисл. −3, +3 и +5. Во влажном воздухе и при нагрев. легко окисляется, измельченный горит; реаг. с галогенами, концентриров. HNO_3 и H_2SO_4, при нагрев.— с царской водкой, расплавами щелочей. Получ.: восст. As_2O_3 углем; термич. разложение арсенопирита с конденсацией из паров и послед. возгонкой и перекристаллизацией при 650 °С; восст. $AsCl_3$ водородом. Применяют: компонент сплавов (с Cu, Pb, Sn) и полупроводниковых материалов. Мировое произ-во ок. 50 тыс. т/год (в пересчете на As_2O_3). ПДК 0,5 мг/м³.

● Рухладзе В. Г., Мышьяк, М., 1969.

МЫШЬЯКА ГИДРИД (арсин, мышьяковистый водород) AsH_3, $t_{пл}$ −116,92 °С; $t_{кип}$ −62,47 °С; d^{20}_4 3,48; раств. в воде (0,15 г/л). Получ. взаимод. $NaBH_4$ с As_2O_3 или неорг. к-т с Zn_3As_2. Примен. для получ. As высокой чистоты. ПДК 0,1 мг/м³.

МЫШЬЯКА(V) ОКСИД (мышьяковый ангидрид, димышьяка пентоксид) As_2O_5, кристаллическое или стеклообразное в-во; $t_{разл}$ > 300 °С; раств. в воде, сп.; гигр. Получ. разложением H_3AsO_4. Примен.: для получ. арсенатов и др. соед. As; компонент шихты в произ-ве спец. стекол; окислитель в орг. синтезе. ПДК 0,3 мг/м³.

МЫШЬЯКА ПЕНТАФТОРИД AsF_5, $t_{пл}$ −79,8 °С, $t_{кип}$ −52,8 °С. Получ. из элементов. Примен. для произ-ва гексафторарсената Li.

МЫШЬЯКА СЕЛЕНИД AsSe, темно-серые крист. ($t_{пл}$ 295 °С, $t_{кип}$ 572 °С) или черное стеклообразное в-во ($t_{разм}$ 170 °С); не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. сплавлением элементов в вакууме или инертной атмосфере. Компонент халькогенидных стекол.

МЫШЬЯКА СЕСКВИОКСИД (мышьяковистый ангидрид, «белый мышьяк») As_2O_3. Существует в трех модификациях: стеклообразной ($t_{разм}$ 200 °С) и кристаллической кубической ($t_{пл}$ 278 °С, в природе — минерал арсенолит), к-рая ок. 221—223 °С начинает переходить (с трудом) в кристаллич. моноклинную ($t_{пл}$ 314 °С, $t_{кип}$ 461 °С, в природе — минерал клаудетит, или клодетит). Раств. в воде (2,04%), сн. Получ.: технич. продукт — окислит. обжигом мышьяковых руд или возгонов металлургич. печей; чистый — гидролизом $AsCl_3$ с послед. прокаливанием. Примен.: для получ. As и его соед.; в произ-ве оптич. стекла; для консервирования мехов и кож; кат. полимеризации; некроглирующее лек. ср-во. ПДК 0,3 мг/м³.

МЫШЬЯКА СЕСКВИСЕЛЕНИД As_2Se_3, коричневые крист. ($t_{пл}$ 360 °С, $t_{кип}$ 861 °С) или черное стеклообразное в-во ($t_{разм}$ 187 °С); не раств. в воде и орг. р-рителях, раств. в р-рах щелочей. Получ. сплавлением элементов в вакууме или инертной атмосфере. Полупроводниковый материал в фотоэлементах и фоторезисторах, компонент халькогенидных стекол.

МЫШЬЯКА СЕСКВИТЕЛЛУРИД As_2Te_3, желтоватые крист.; $t_{пл}$ 385 °С, $t_{кип}$ 1027 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях, раств. в р-рах щелочей. Получ. сплавлением элементов в вакууме или инертной атмосфере. Полупроводниковый материал в фоторезисторах и фотоэлементах.

МЫШЬЯКА(III) СУЛЬФАТ $As_2(SO_4)_3$, крист.; $t_{разл}$ >100 °С; водой разлаг. Получ.: взаимод. As_2O_3 с концентриров. H_2SO_4; нагреванием As_2O_3 с SO_3. Компонент пиротехнич. смесей.

МЫШЬЯКА СУЛЬФИД As_4S_4, красные крист.; $t_{пл}$ 321 °С, $t_{кип}$ 534 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. В природе — минерал реальгар. Получ. сплавлением As с S в инертной атмосфере. Примен.: компонент халькогенидных стекол, пиротехнич. смесей; пигмент в красках; добавка при литье дроби; для удаления волос с кож.

МЫШЬЯКА(V) СУЛЬФИД As_2S_5, оранжевое аморфное в-во, кристаллизуется при высоком давл.; $t_{пл}$ ок. 190 °С; практически не раств. в воде ($3\cdot10^{-4}$%), не раств. в сп. Получ.: сплавление элементов; осаждение из солянокислого р-ра As_2O_5 сероводородом. Примен.: компонент халькогенидных стекол и стеклообразных полупроводников, пиротехнич. составов; пигмент; для получ. др. соед. As.

МЫШЬЯКА ТРИЙОДИД AsI_3, красные крист.; $t_{пл}$ 141 °С, $t_{кип}$ 371 °С; раств. в воде (с разл.), сп., эф., бензоле, хлороформе. Получ. взаимод. элементов. Примен. для получ. пленок полупроводниковых арсенидов.

МЫШЬЯКА ТРИФТОРИД AsF_3, $t_{пл}$ −5,94 °С, $t_{кип}$ 57,8 °С; плотн. 3,01 г/см³; раств. в воде (с разл.), сп., эф., бензоле. Получ.: взаимод. H_2SO_4 со смесью As_2O_3 и CaF_2; нагрев. As_2O_3 с KHF_2. Кат. полимеризации.

МЫШЬЯКА ТРИХЛОРИД $AsCl_3$, $t_{пл}$ −16 °С, $t_{кип}$ 130 °С; плотн. 2,17 г/см³; дымит на воздухе; раств. в воде. Получ. взаимод. Cl_2 с As или HCl газа с As_2O_3 при 180—200 °С. Примен. для получ. As высокой чистоты и его соединений. LD_{50} 2,5 мг/л (белые мыши, 10 мин) и 0,1 мг/л (кошки, 60 мин); LD_{100} 0,2 мг/л (< 1 мин).

МЫШЬЯКА ХАЛЬКОГЕНОГАЛОГЕНИДЫ AsXHal и подобные соед., где X — S, Se или Te, Hal — Cl, Br или I. Твердые красно-коричневые или черные в-ва. Большинство легко образует стекла. При переходе от Cl к I т-ра плавления повышается. Устойчивы на воздухе. Обладают полупроводниковыми св-вами. Получ. сплавлением элементов или As_2X_3 с галогенидом. Компоненты халькогенидных стекол и стеклообразных полупроводников.

МЫШЬЯКОВАЯ КИСЛОТА $H_3AsO_4\cdot0{,}5H_2O$, крист.; $t_{пл}$ 36 °С (с разл.); раств. в воде (88%); гигр. Получ. окисл. As или As_2O_3 концентриров. HNO_3. Примен.: для получ. As_2O_5, арсенатов, мышьякорг. соед.; антисептик для древесины.

МЫШЬЯКОВИСТАЯ КИСЛОТА H_3AsO_3. Существует только в р-ре. Получ. растворением As_2O_3 в воде. Промежут. продукт при получ. арсенитов и др. соед. As.

МЫШЬЯКОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат связь As—C. Часто к М. с. относят все орг. соед., содержащие As, напр. эфиры мышьяковистой и мышьяковой к-т — соотв. $(RO)_3As$ и $(RO)_3AsO$. Простейшие М. с.— арсины $RAsH_2$, R_2AsH и R_3As, в отличие от своих азотистых аналогов — аминов практически не обладают основными св-вами и не образуют солей с к-тами; легко окисляются с образова-

нием к-т или оксидов; третичные арсины присоединяют алкилгалогениды с образованием четвертичных арсониевых солей R_4AsHal. Первичные и вторичные арсины получ. алкилированием арсенидов щел. металлов в жидком NH_3, третичные — взаимод. $AsCl_3$ с RMgHal.

Из других М. с. лучше изучены алкил- и ариларсоновые (алкил- и арилмышьяковые) к-ты общей ф-лы $RAs(O)(OH)_2$, получаемые действием на соли мышьяковистой к-ты алкилгалогенидов (р-ция Майера) и солей диазония (р-ция Барта). Из этих к-т или их производных (эфиров, амидов и др.) обычно синтезируют разл. соед. трехвалентного As (алкилдихлорарсины $RAsCl_2$, тетраалкилдиарсины R_2AsAsR_2 и их оксиды $R_2AsOAsR_2$, арсиноксиды RAsO, арсеносоединения ArAs=AsAr и др.). Нек-рые М. с. получают взаимод. мышьяковой к-ты $As(O)(OH)_3$ с анилином (р-ция Бешана) и $AsCl_3$ с ацетиленом, бензолом, дифениламином.

Многие М. с. обладают высокой физиол. активностью; нек-рые из них были рекомендованы в кач-ве боевых ОВ (*дифенилхлорарсин*, *дифенилцианарсин*, *адамсит*, *люизит*), другие применяются как лек. ср-ва (*новарсенол*, *миарсенол*, *осарсол*, *амипарсон*). Ряд М. с.— реагенты в аналит. химии (см., напр., *Арсеназо I*, *Торон I*).

Я. Ф. Комиссаров.

МЮОН, элементарная частица с массой покоя, примерно в 200 раз превышающей массу покоя электрона. Имеет элементарный электрич. заряд, спин, равный $^1/_2$ (в единицах постоянной Планка), и магн. момент. М. бывает положительно и отрицательно заряженным. Принадлежит к лептонам (см. *Элементарные частицы*). Нестабилен (среднее время жизни $2{,}2 \cdot 10^{-6}$ с) и распадается на электрон (или позитрон) и электронное и мюонное нейтрино и антинейтрино. В в-ве образует *мюоний* и мезоатомы (см. *Мезонная химия*). Существование в природе М.— тяжелого аналога электрона пока не нашло объяснения в теории элементарных частиц.

МЮОНИЙ, атом, состоящий из положит. мюона μ^+ и электрона e^-. Обозначается μ^+e^- или Mu. Сходен с атомом водорода, в к-ром протон замещен μ^+. Образуется при торможении свободного μ^+ в в-ве в результате присоединения мюоном электрона одного из атомов среды. Неустойчив вследствие распада μ^+ с испусканием позитрона e^+. По хим. св-вам аналогичен атому водорода и использ. в кач-ве меченого атома при изучении механизма нек-рых хим. р-ций атомарного водорода.

МЯГЧИТЕЛИ, принятое в резиновой пром-сти название *пластификаторов*, к-рые облегчают переработку каучуков, снижая т-ру текучести резиновых смесей, но не улучшают морозостойкость вулканизатов. К М. относятся, напр., парафино-нафтеновые и аром. нефтяные масла, канифоль, кумароно-инденовые смолы, продукты взаимод. растит. масел с серой (фактисы), нефт. битумы (рубраксы).

МЯТНОЕ МАСЛО, эфирное масло из перечной мяты в стадии цветения. Жидк. с запахом мяты и холодящим без горечи вкусом; d_{20}^{20} 0,900—0,910, n_D^{20} 1,459—1,470; $[\alpha]_D^{20}$ не менее 18°; не раств. в воде, раств. в сп. Осн. компоненты: (—) ментол (~50%), ментон (20—25%), ментилацетат (4—10%), цинеол (~6%). Душистое в-во в парфюм., пищ., конд., ликеро-водочной, табачной пром-сти; входит в состав нек-рых лек. ср-в; источник ментола.

Н

НАБУХАНИЕ полимеров, увеличение объема (массы) полимерного образца в результате поглощения низкомол. жидкости или ее пара; при этом форма образца часто не изменяется. Степень Н. выражается отношением объема (массы) набухшего полимера к его исходному объему (массе); она увеличивается во времени, постепенно приближаясь к равновесному значению. Плавная форма этой кинетич. кривой нарушается, если при Н. происходит резкая перестройка структуры полимера. Аморфные несшитые полимеры могут набухать до 2—3 кратного объема. Нек-рые жидкости неограниченно совместимы с полимером, и Н. приводит к полному растворению полимера и переходу его в вязкотекучее состояние; так набухают, напр., каучуки. Сшитые полимеры могут набухать до 10—20-кратного объема в тех жидкостях, в к-рых эти же, но несшитые полимеры полностью растворяются. Кристаллич. полимеры набухают, как правило, только за счет аморфной части. С Н. полимеров связаны варка древесины, крашение и дубление кож, приготовление клеев, переработка пищ. продуктов и др.

Н. наблюдается и для нек-рых неорг. кристаллич. в-в слоистого строения; при этом жидкость проникает между слоями, что приводит к увеличению межслоевого расстояния. Так набухают, напр., монтмориллонит и др. глины, увеличивающие свой объем в 2 и более раз.

С. П. Папков.

НАД..., приставка в названиях пероксидных соединений, напр. CH_3COOOH — надуксусная к-та.

НАДМОЛЕКУЛЯРНАЯ СТРУКТУРА полимеров, взаимное расположение в пространстве макромолекул или их агрегатов и характер взаимод. между ними. В статистич. физике Н. с. рассматривается как набор постепенно усложняющихся структурных элементов, или подсистем, с ограничением автономностью. Каждому типу Н. с. соответствует нек-рая «главная» подсистема, предопределяемая конфигурацией и конформацией макромолекул. Автономность подсистем на любом i том уровне Н. с. характеризуется временем τ_{1i} перехода из одного состояния в другое (подвижность подсистемы) и временем τ_{2i} существования подсистемы при данных условиях. Набор значений τ_{1i} и τ_{2i} определяет кинетику любых структурных превращ. полимера, в т. ч. и при его технол. переработке. Уровни Н. с. и подсистемы характеризуют по форме, наличию или отсутствию внутр. дальнего порядка (соотв. организованные или неорганизованные структуры), термодинамич. стабильности (напр., ниже т-ры плавления $\tau_{2i} \to \infty$), кинетич. стабильности (τ_{2i} конечно и сопоставимо со временем наблюдения). Термодинамически стабильные подсистемы дискретны, т. е. сохраняют свои размеры, форму и границы с окружающей средой. Им противопоставляются флуктуац. подсистемы, исчезающие в одном месте и возникающие в другом за время наблюдения.

Жесткоцепные макромолекулы из-за весьма огранич. набора конформаций упаковываются своими цепями параллельно (см. *Жидкие кристаллы*), а после кристаллизации — в кристаллы с вытянутыми цепями. Гибкоцепные полимеры с массивными, особенно плоскими, звеньями даже при невозможности кристаллизации стремятся к образованию частично организованной Н. с. с вытянутыми цепями. Кристаллизующиеся гибкоцепные гомополимеры образуют кристалло-аморфную Н. с., в к-рой кристаллиты или их сферически симметричные агрегаты (сферолиты) связаны «проходными» цепями, образующими аморфную матрицу. Для этого типа Н. с. характерны организованные подсистемы с одинаковой элементарной ячейкой, но, в зависимости от условий кристаллизации, с разной конформацией цепей и соотв. разной своб. энергией — кристаллиты с вытянутыми или сложенными цепями и разл. длинами складок макромолекул.

Некристаллизующиеся гибкоцепные гомополимеры образуют Н. с. с флуктуац. подсистемами, напр. глобулами. Блок-сополимеры характеризуются решетками разл. типов, узлами к-рых являются агрегаты из блоков одного сорта. Гомодисперсные блок-сополимеры образуют правильные решетки (суперкристаллы) с кубич. упаковкой глобул, гексагональной упаковкой цилиндрич. или слоистой упаковкой пластинчатых доменов, причем эти элементы структуры м. б. как организованными, так и неорганизованными. Полидисперсные блок-сополимеры и нек-рые бинарные смеси полимеров образуют неправильные решетки. В бикомпонентных расплавах или р-рах при растяжении возникают тонкие, практически бесконечные цилиндры или волоконца одного полимера в матрице другого.

● Марихин В. А., Мясникова Л. П., Надмолекулярная структура полимеров, Л., 1977.

С. Я. Френкель.

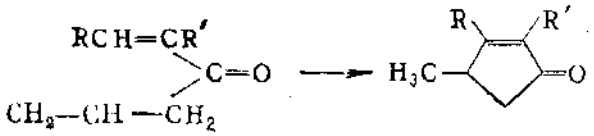
НАДМУРАВЬИНАЯ КИСЛОТА (пермуравьиная к-та) $HCOOOH$, жидк.; раств. в воде, сп., эф., бензоле, хлороформе. Сильный окислитель; р-ры нестабильны (устойчивость зависит от чистоты продукта); разлаг. на муравьиную к-ту, H_2O_2 и O_2, при повышенных т-рах — на H_2O и CO_2. Получ. взаимод. H_2O_2 с муравьиной к-той в присут. сер-

фокатионитов; выделяется в виде концентриров. р-ров (до 90%-ных) вымораживанием или отгонкой. Окислитель, эпоксидирующий агент. Вызывает ожоги кожи, раздражает слизистые оболочки.

НАДСМОЛЬНАЯ ВОДА, конденсируется при охлаждении сырого коксового газа. Общее кол-во Н. в. (9—12% от массы сухой угольной шихты) слагается из *пирогенетической воды* и влаги, содержащейся в угле. После удаления NH_3, фенолов, пиридиновых оснований и др. и разбавления техн. водой Н. в. используют для тушения кокса или направляют (после биохим. очистки) на городские очистные сооружения.

НАДУКСУСНАЯ КИСЛОТА (перуксусная к-та, пероксиуксусная к-та) CH_3COOOH, $t_{кл}$ —0,1 °С, $t_{кип}$ 105—110 °С, 35—36 °С/29 мм рт. ст., 25 °С/12 мм рт. ст.; d_4^{15} 1,226, n_D^{20} 1,3974; смешивается с водой и орг. р-рителями; pK_a 8,2 (вода). Сильный окислитель; взрывается при мех. воздействии и контакте с орг. в-вами. Получ.: жидко- или газофазное окисл. ацетальдегида; ацилирование H_2O_2 уксусной к-той. Выпускается в виде водных р-ров конц. не более 40%. Примен.: в произ-ве окиси пропилена, глицидола и др. эпоксисоединений (по р-ции Прилежаева), циклич. эфиров; бактерицид; отбеливатель целлюлозы, крахмала, масел и др. Сильно раздражает кожу и слизистые оболочки. Мировое произ-во 110—130 тыс. т/год (1980).

НАЗАРОВА РЕАКЦИЯ, циклизация аллилвинилкетонов в циклопентеноны под действием к-т:

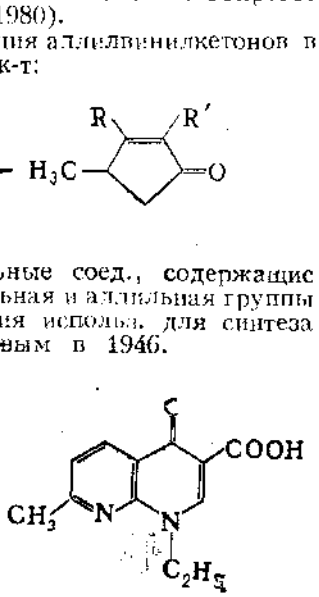


В р-цию вступают также винильные соед., содержащие алиф. и аром. заместители. Винильная и аллильная группы м. б. частью циклич. системы. Р-ция использ. для синтеза стероидов. Открыта И. Н. Назаровым в 1946.

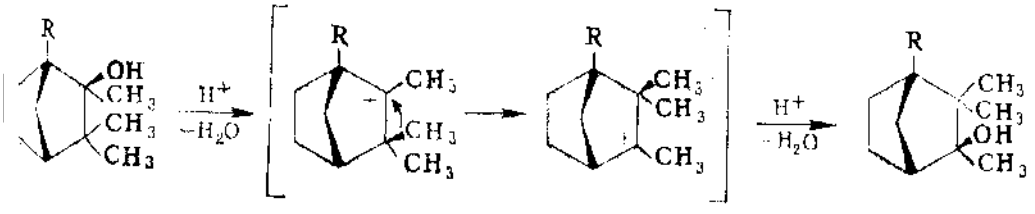
● Назаров И. Н., «Успехи химии», 1951, т. 20, в. 1, с. 71—103.

НАИРИТ, см. *Хлоропреновые каучуки.*

НАЛИДИКСОВАЯ КИСЛОТА (невиграмон, неграм, 1-этил-7-метил-4-он-1,8-нафтиридин-3-карбоновая к-та), крист.; не растворяется в воде. Антибактериальное ср-во.

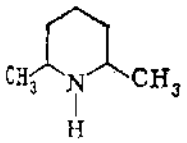


НАМЕТКИНА ПЕРЕГРУППИРОВКА (камфеновая перегруппировка II рода), изомеризация углеродного скелета терпенов вследствие 1,2-миграции *экзо*-метильной группировки и промежуточном карбкатионе, напр.:



Протекает в условиях кислотного катализа; часто сопутствует перегруппировке Вагнера — Меервейна, что нередко является причиной частичной или полной рацемизации терпеновых соединений. Открыта С. С. Наметкиным в 1924.

НАНОФИН (2,6-диметилпиперидин, 2,6-лупетидин), алкалоид, содержащийся в нанофитоне ежовом (Nanophyton erinaceum Bgl.); $t_{пл}$ 253—254 °С (для хлоргидрата), $t_{кип}$ 133—135 °С; d_4^{20} 0,8409, n_D^{20} 1,4442; $[\alpha]_D$ —14°. Получ. синтетически. Ганглиоблокирующее ср-во.



НАПАЛМ, зажигательный состав, предназначенный для поражения живой силы и объектов. Использ. за рубежом в авиабомбах или в виде огнеметных смесей. Вязкая липкая легковоспламеняющаяся масса, состоящая из жидкого горючего (бензин, керосин и др.) и порошка-загустителя (Al-соли орг. к-т, гл. обр. нафтеновых и пальмитиновой). Т-ра пламени ок. 1000 °С (при введении порошка Mg и неорг. окислителя, напр. $KClO_4$, ок. 2000 °С). Добавление в Н. белого фосфора затрудняет тушение, повышает тяжесть ожогов.

НАПОЛНЕННЫЕ КАУЧУКИ, содержат в кач-ве наполнителя масла (маслонаполненные каучуки), сажу (сажеполненные каучуки) или одновременно оба наполнителя (сажемаслонаполненные каучуки), смолы, лигнин или др. Наполнители вводят в латекс или р-р каучука (бутадиен-стирольного, бутадиенового и др.) непосредственно после полимеризации мономеров. Наиб. важны масло- и сажемаслонаполн. каучуки. Первые содержат на 100 мас. ч. полимера до 50 мас. ч. высокоаром. или нафтеновых масел, вторые — до 90 мас. ч. активных саж и до 62,5 мас. ч. масел. Н. к. экономичны, перерабатываются легче, чем ненаполн. каучуки; резины из сажемаслонаполн. каучуков характеризуются улучшенными динамич. и усталостными св-вами, повыш. износостойкостью. Примен. в произ-ве шин, РТИ и др.

● См. лит. при ст. *Каучуки синтетические.*

НАПОЛНЕННЫЕ ПОЛИМЕРЫ, двухфазные или многофазные гетерог. системы, содержащие полимер в кач-ве непрерывной фазы (матрицы), в к-рой распределены твердые, жидкие или газообразные в-ва, напр. в пенополимерных материалах (см. *Наполнители*). Введение наполнителей позволяет в широких пределах изменять такие св-ва полимеров, как жесткость, прочность, теплопроводность, электрич. проводимость, истирание, усадку при литье и коробление, горючесть и т. п. На мех. св-ва Н. п. в большой степени влияют размер и распределение по размерам частиц наполнителя, их форма, равномерность распределения в матрице, степень ориентации (для анизотропных наполнителей), св-ва нов-сти раздела фаз. Методы получения Н. п.: 1) мех. смешение наполнителей с полимерами, к-рые м. б. в твердом (порошкообразном) состоянии, расплавами или р-рами; 2) обработка наполнителей мономерами или олигомерами в жидком или газообразном состоянии с послед. отверждением вследствие полимеризации или поликонденсации; 3) непосредств. образование полимерных цепей на пов-сти наполнителя (прививка) в присут. катализаторов или под действием УФ света, ионизиров. излучений и др. Об отдельных типах Н. п., см., напр., *Армированные пластики, Асбопластики, Наполненные каучуки, Стеклопластики.*

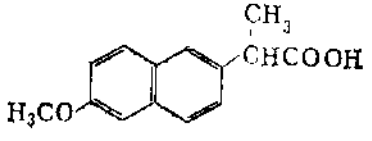
● Мэнсон Дж., Сперлинг Л., Полимерные смеси и композиты, пер. с англ., М., 1979.

С. А. Вольфсон.

НАПОЛНИТЕЛИ полимерных материалов, применяют для облегчения переработки полимеров и (или) улучшения эксплуатац. св-в изделий, а также снижения их стоимости. Наиб. распространенные Н.— высокодисперсные тв. продукты, напр. сажа, SiO_2, графит, мел, тальк, каолин, слюда. Использ. также стеклянные, асбестовые и хим. волокна, монокристаллич. волокна некоторых металлов («усы»), листовые материалы (ткани, бумага). Н., улучшающие эксплуатац. св-ва изделий, наз. активными (усиливающими, упрочняющими); волокнистые и листовые Н. обычно наз. армирующими. Высокодисперсные Н. совмещают с полимером в смесителях или на вальцах, листовые Н. пропитывают р-ром или расплавом полимера на спец. машинах. Наполненные материалы перерабатывают в изделия прессованием, литьем под давл. и др. методами. Кол-во Н. в материале может изменяться в широких пределах; в высоконаполненных композициях оно иногда превышает содержание полимера.

● Наполнители для полимерных композиционных материалов, пер. с англ., М., 1981.

НАПРОКСЕН (напросин, метоксипротоцин, флогинакс), крист.; трудно растворяется в воде, растворяется в полярных органических р-рителях. Противовоспалительное ср-во.



НАПРЯЖЕНИЕ молекул. Это понятие относится к соед., обладающим избыточной энтальпией (теплотой образования) по сравнению с эталонным соед. или фрагментом, и рассматривается как мера их устойчивости. Напр., избыточная энтальпия циклоалканов на одну CH_2 группу имеет след. значения (в кДж/моль): циклопропан — 37,674, циклобутан — 26,377, циклопентан — 5,023, циклогексан — 0, циклооктан — 4,186 и циклононан — 6,023. Т. о., к сильно напряженным соед. относятся циклопропан и циклобутан; циклогексан — ненапряженное соед.

Причины Н. обычно связаны с искажением геометрии молекул: 1) деформацией валентных углов; величина возни-

кающего при этом Н. (т. н. байеровского) пропорциональна квадрату отклонения угла от стандартного значения; 2) растяжением или сжатием связей; 3) закреплением в молекуле менее выгодных заслоненных конформаций этановых фрагментов (торсионное, или питцеровское, Н.); 4) сильным пространств. сближением несвязанных атомов (прелоговское Н.). Количеств. расчет Н. связан с аддитивной оценкой разл. типов Н. (см. также *Конформационные эффекты*).

Н. может сильно изменять хим. св-ва соединений. Напр., особые хим. св-ва средних циклов обусловлены Н. вследствие несвязанных взаимодействий (см. *Трансаннулярные реакции*). Оценка сравнит. изменения Н. в исходных молекулах и переходном состоянии позволяет оценить изменение скоростей р-ций. Так, облегчены р-ции, для к-рых байеровское Н. в переходном состоянии меньше, чем в исходных молекулах. Концепция Н. широко используется в химии циклич. и каркасных структур и конформац. анализе.

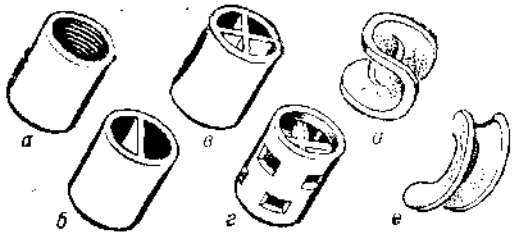
Н. С. Зефиров.

НАПЫЛЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ, см. *Порошковые краски.*

НАРКОТИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА (ср-ва для наркоза), вызывают обратимое угнетение функций центр. нервной сист., к-рое сопровождается потерей сознания, утратой чувствительности, снижением рефлекторной возбудимости и мышечного тонуса. Различают ингаляционные Н. в. (*фторотан, хлороформ* и др.) и неингаляционные (*гексенал, предион, пропанидид* и др.).

НАСАДКИ в химической технологии, тела разл. формы, помещаемые в колонный аппарат с целью создания развитой пов-сти контакта между взаимодействующими потоками фаз и увеличения в результате этого эффективности теплообмена и массообмена. Используются в ряде химико-технол. процессов — абсорбции, ректификации, экстракции, конденсации и др. В насадочных массообменных аппаратах жидкость тонкой пленкой покрывает Н. и стекает по ней, при этом пов-сть контакта с газообразной фазой определяется пов-стью Н., св-вами жидкости и гидродинамич. режимом.

Н. загружают в аппараты на опорные решетки навалом (нерегулярные Н.), укладывают в определ. порядке или монтируют в жесткую структуру (регулярные Н.). Изготавливают Н. из дерева, металла, стекла, керамики, пластмасс. Элементы нерегулярных Н. выполняют в виде колец, спиралей, роликов, шаров, полусфер, седел и др. (см. рис.).



Насадочные тела: *а* — кольца Рашига, *б* — кольца с перегородкой, *в* — кольца с крестообразной перегородкой, *г* — кольца Палля, *д* — седла Берля, *е* — седла «инталокс».

Наиб. распространены кольца Рашига, размер к-рых обычно составляет 50 мм. Для повышения смачиваемости Н. и пропускной способности аппарата стенки колец иногда снабжают продольными или поперечными канавками и прорезями. Известны разл. модификации колец Рашига с лучшими характеристиками, напр. кольца Палля. Среди седловидных Н. наиб. распространены седла Берля и «инталокс». Регулярные Н. характеризуются низким гидравлич. сопротивлением. Простейший вид регулярной Н.— хордовая, состоящая из рядов деревянных брусьев, закрепленных на некотором расстоянии друг от друга. Плоскопараллельная Н. выполняется в виде набираемых из металлич. листов пакетов обычно высотой 400—1000 мм, к-рые устанавливают один на другой крест-накрест. Др. вид регулярных Н.— пучки вертикальных труб, к-рые либо касаются друг друга стенками, либо закрепляются в трубных досках с определ. шагом. Применяют также Н., выполняемые из участков двух смежных гофрир. лент с наклоном гофров в противоположные стороны. Эти виды Н. обладают сравнительно большой материалоемкостью, поэтому иногда используются керамич. блоки в виде сот.

Значит. увеличение эффективности аппарата достигается применением Н., частично погруженной в жидкость; газ при этом в виде пузырьков барботирует через слой жидкости. Применяют также подвижные Н., выполняемые, как правило, из полипропиленовых шаров, к-рые приводятся в колебат. движение восходящим потоком газа; при этом допускаются высокие скорости движения фаз, а пов-сть межфазного контакта превышает пов-сть насадочных элементов. Эффективность тепло- и массообмена в значит. мере зависит от равномерности распределения жидкости в объеме Н. Эта задача решается применением спец. оросителей, распределяющих жидкость по верх. сечению Н., и использованием материалов (металлич. сеток, армиров. стеклотканей), обеспечивающих растекание жидкости по пов-сти Н. под действием капиллярных сил.

В. М. Олевский.

НАСОСЫ, см. *Перемещение жидкостей.*

НАСТЮКОВА РЕАКЦИЯ, взаимодействие аром. углеводородов с формальдегидом в присут. концентрир. H_2SO_4 с образованием красно-коричневой смолы. Применяется для обнаружения бензола и его гомологов (предел обнаружения ок. 0,1%). Мешают непредельные циклич. углеводороды. Р-ция открыта А. Настюковым в 1904.

НАСЫЩЕННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (предельные соединения), органические соединения, в скелете молекул к-рых содержатся только простые (ординарные) связи. Алиф. насыщенные углеводороды (алканы, парафины) и алицикл. (циклоалканы, циклопарафины) по отношению к нуклеоф. и слабым электроф. реагентам инертны, но вступают в радикальные р-ции галогенирования, сульфохлорирования, нитрования, нитрозирования, оксимирования, окисления. В суперкислотах или в присут. сильных к-т Льюиса возможны электроф. замещение, протолиз и изомеризация углеродного скелета. Так, *н*-алканы под действием $AlCl_3$ изомеризуются в разветвл. углеводороды; такая изомеризация происходит, напр., при крекинге и пиролизе нефти, проводимых с целью получ. бензинов с высоким октановым числом.

Насыщенные углеводороды, в молекулах к-рых содержатся функциональные заместители, обладают совокупностью св-в соответствующих классов соединений.

НАТРИЙ (Natrium) Na, химический элем. I гр. периодич. сист., ат. н. 11, ат. м. 22,98977; относится к щелочным металлам. В природе 1 стаб. изотоп ^{23}Na. Выделен Г. Дэви в 1807. Содержание в земной коре 2,64% по массе, в морской воде Na наиб. распростр. металл. Важнейшие минералы: галит (каменная соль) NaCl, мирабилит (глауберова соль) $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, чилийская селитра $NaNO_3$, криолит Na_3AlF_6, трона $NaHCO_3 \cdot Na_2CO_3 \cdot 2H_2O$. Мягкий серебристо-белый металл; кристаллич. решетка объемно-центрированная кубическая; плотн. 0,968 г/см³; $t_{пл}$ 97,83 °С, $t_{кип}$ 882,9 °С; C_p^0 28,26 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 2,598 кДж/моль; S_{298}^0 51,33 Дж/(моль·К). Степень окисл. +1. Твердый Н. на воздухе быстро окисляется, жидкий — сгорает; бурно взаимод. с водой; энергично реаг. с O_2, F_2, Cl_2, S; в поле тихого электрич. разряда взаимод. с N_2, при 200 °С — с H_2, при 800—900 °С — с С. Хранят под слоем смеси парафина с трансформаторным маслом, бензина или керосина, очищенных от влаги и кислорода, в атмосфере аргона или азота, а также в запаянных стеклянных ампулах. Получ. электролизом расплавов NaCl с добавлением $CaCl_2$, $BaCl_2$ и др. или расплавов NaOH с добавлением Na_2CO_3 (добавки вводятся для понижения т-ры плавления NaCl). Примен.: для получ. Na_2O_2, натрийорг. соед., NaH; в сплаве с Pb — для получ. $Pb(C_2H_5)_4$; восстановитель в произ-ве Ti, Zr, Ta; кат. в синтезе бутадиенового каучука; в чистом виде и в сплавах с K — жидкий теплоноситель, в частности в ядерных реакторах; для наполнения натриевых газоразрядных ламп. Мировое произ-во (без социалистич. стран) превышает 300 тыс. т/год (1980).

К. Я. Гравис.

НАТРИЙОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат связь Na—C. Соед. AlkNa — твердые бесцв. нелетучие в-ва; не раств. в предельных углеводородах. ArNa — твердые интенсивно окрашенные в-ва; раств. в эф. Хим. свойства Н. с.: воспламеняются на воздухе, бурно реаг. с водой, спиртами, к-тами; взаимод. с CO_2, образуя соли карбоновых к-т. Наиб. реакционноспособны AlkNa, взаимодействующие с большинством орг. р-рителей, кроме алканов. Получ. р-ция R_2Hg с Na; действие Na или $NaNH_2$ на орг. соед. с подвижным атомом H (см. *Металлирование*); р-ция *алканатрия* или *фенилнатрия* с непредельными жирноаром. или аром. углеводородами (р-ция Шорыгина); взаимод. тонкодиспергиров. Na с алкилгалогенидами; присоед. Na к кратной связи, активированной сопряжением с аром. кольцом. Н. с. использ. обычно в виде суспензий в инертных р-рителях. Примен.: в орг. синтезе (напр., для получ. производных циклопентадиена и ацетилена); кат. анионной полимеризации непредельных соед. См. также *Трифенилметилнатрий, Циклопентадиенилнатрий, Этинилнатрий.*

● См. лит. при ст. *Литийорганические соединения.*

НАТРИЯ АБИЕТАТ (резинат натрия) $C_{19}H_{29}COONa$. Технический продукт — пастообразное в-во от светло-желтого до темно-коричневого цвета; раств. в воде, плохо — в орг. р-рителях. Получ. взаимод. абиетиновой к-ты с водным р-ром NaOH. Примен.: дезинфицирующее ср-во и медицине; в мыловар. произ-ве (канифольное мыло); для проклейки бумаги; эмульгатор; в произ-ве сиккативов.

НАТРИЯ АЗИД NaN_3, $t_{пл}$ > 200 °С, $t_{разл}$ ок. 300 °С (со взрывом); раств. в воде, жидком NH_3. Получ. взаимод. N_2O с расплавл. $NaNH_2$. Примен. для получ. $Pb(N_3)_2$, орг. азидов и др.

НАТРИЯ *втор*-АЛКИЛСУЛЬФАТЫ $C_nH_{2n+1}CH(CH_3)OSO_3Na$. Наиболее важны соед., у к-рых n=6—16. Анионные ПАВ; раств. в воде; поверхностное натяжение при критич. конц. мицеллообразования 30 мН/м (0,02%-ный р-р), биоразлагаемость 90%. Технич. продукты, напр. «прогресс»,— водные р-ры, содержащие 20—30% по массе основного в-ва и до 4% изопропанола. Получ. сульфатированием α-олефинов серной к-той с послед. нейтрализацией смеси алкилсерных к-т р-ром NaOH. Основа жидких моющих ср-в, смачиватели, вспениватели, обезжиривающие ср-ва, диспергаторы, эмульгаторы, текстильно вспомогат. в-ва.

НАТРИЯ АЛКОГОЛЯТЫ NaOAlk. Метилат $(NaOCH_3)_\infty$ — $t_{разл}$ 400 °С; плотн. 1,28 г/см³; раств. в CH_3OH (32,1%). Этилат $(NaOC_2H_5)_n$ — $t_{разл}$ 320 °С; раств. в C_2H_5OH (21,8%). *трет* Бутилат $[NaOC_4H_9]_n$, где n = 6 или 9; раств. в эфирах, углеводородах. $[NaOC_4F_9$ *трет*$]_4$ — $t_{кип}$ 232 °С; раств. в эфирах, бензоле. Все Н. а. разлаг. под действием влаги, O_2, CO_2. Образуют сольваты, напр. $NaOCH_3 \cdot nCH_3OH$ (для n = 3, 4, 5 $t_{пл}$ 30 °С, с разл.), $NaOC_2H_5 \cdot 2C_2H_5OH$ ($t_{разл}$ 200 °С), $NaOC_4H_9$-*трет*$\cdot$*трет*-C_4H_9OH ($t_{разл}$ 95 °С). Получ.: р-ция AlkOH с металлич. Na, амальгамой, гидридом или сульфидом Na. Примен.: восстановители в р-ции Меервейна — Понндорфа — Верлея; катализаторы полимеризации и конденсации; алкоксилирующие и щелочные агенты в спиртовых средах.

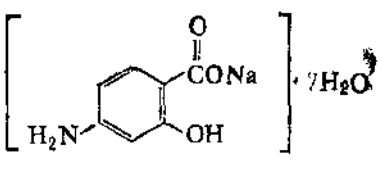
НАТРИЯ АЛЬГИНАТ $C_6H_8O_7Na$. Структурная единица Н. а. — маннуроновокислый натрий. Твердое в-во; раств. в воде, не раств. в орг. р-рителях. Получ. обработкой NaOH бурых водорослей или их золы, гигантских ламинарий. Загуститель в произ-ве косметич. препаратов, жевательных резинок, пищ. кремов, мороженого и др.; коагулянт в произ-ве СК; эмульгатор при мыловании тканей и др.

НАТРИЯ АЛЮМИНАТ $NaAlO_2$, $t_{пл}$ 1800 °С; в воде гидролизуется с образованием $Al(OH)_3$, не раств. в сп. Получ. спеканием боксита с Na_2CO_3 с послед. выщелачиванием спека водой. Промежут. продукт в произ-ве Al_2O_3. Примен.: для умягчения и осветления воды, для проклеивания бумаги, для получ. кат. на основе глиноземa и цеолитов, протрава при крашении тканей. Известны также т. н. натриевые β-глиноземы — $NaAl_5O_8$ ($t_{пл}$ 1853 °С) и $NaAl_{11}O_{17}$ ($t_{пл}$ 2272 °С), применяемые как тв. электролиты.

НАТРИЯ АЛЮМОГИДРИД (натрийалюминийгидрид, тетрагидридоалюминат натрия) $NaAlH_4$, $t_{пл}$ 183 °С; водой и сп. бурно разлаг., раств. в ТГФ, эфирах гликолей. Получ.: взаимод. Al, Na и H_2 под давл. при 200 °С; р-ция $AlCl_3$ с NaH. Примен.: селективный восстановитель в орг. синтезе; для получ. гидридов.

НАТРИЯ АМИД (натрийамин) $NaNH_2$, $t_{пл}$ 210 °С, $t_{исп}$ >400 °С (с разл.); энергично реаг. с водой; на воздухе окисл., продукты окисл. взрывоопасны. Получ. взаимод. расплавл. Na с газообразным NH_3 или твердого Na с жидким NH_3 в присут. кат. (дисперсного железа). Примен. для получ. NaCN, NaN_3, в произ-ве индиго (на стадии получ. индоксила), в синтезе аминопиридинов.

НАТРИЯ *п*-АМИНОСАЛИЦИЛАТА ДИГИДРАТ (ПАСК натрий), $t_{пл}$ 122 °С; легко раств. в воде, трудно — в сп. Противотуберкулезное ср-во.



НАТРИЯ АЦЕТАТ CH_3COONa, $t_{пл}$ 324 °С; раств. в воде, сп., эф. Образует тригидрат [$t_{пл}$ 58 °С, раств. в воде, сп. (7,8%)]. Получ.: взаимод. NaOH или Na_2CO_3 с уксусной к-той; при сухой перегонке древесины с Na_2CO_3. Примен.: в произ-ве красителей, мыл, уксусного ангидрида, ацетилхлорида, винилацетата, ацетатов Cr и Al; протрава при крашении тканей и дублении кож; моющее ср-во в медицине; кат. поликонденсации; компонент кислых закрепителей в фотографии, буферного р-ра, электролитов в гальванотехнике.

НАТРИЯ БЕНЗОАТ C_6H_5COONa, крист.; раств. в воде, сп. (3%). Обладает бактерицидным и бактериостатич. действием. Получ. взаимод. бензойной к-ты с р-ром Na_2CO_3 или NaOH. Примен.: консервирующее ср-во для пищ. продуктов (в конц. не более 0,1%); отхаркивающее ср-во; стабилизатор полимеров, лек. ср-в, косметич. препаратов; ингибитор коррозии (добавляется к машинным маслам, горячей воде в теплообменниках); в произ-ве клеев, красителей.

НАТРИЯ БЕНЗОЛСУЛЬФИНАТА ДИГИДРАТ $C_6H_5SO_2Na \cdot 2H_2O$, крист.; на воздухе медленно окисл. в Na-соль бензолсульфокислоты; гигр. Пылевоздушные смеси взрывоопасны, нижн. КПВ 15,6 г/м³. Получ. восст. $C_6H_5SO_2Cl$ сульфитом Na с послед. нейтрализацией NaOH. Стабилизатор фотографич. галогеносеребряных светочувствит. эмульсий и антивуалирующее в-во в цветной фотографии.

НАТРИЯ БОРОГИДРИД (тетрагидроборат натрия) $NaBH_4$, $t_{пл}$ 505 °С (с разл.); раств. в воде (17% при 0 °С, 47% при 60 °С; с разл.), спиртах, пиридине; очень гигр. Получ. взаимод. NaH с $B(OCH_3)_3$, BCl_3, B_2O_3 или $NaBO_2$; р-ция Na и H_2 со сплавом $Na_2B_4O_7 + SiO_2$. Примен.: селективный восстановитель в орг. и неорг. синтезе, для получ. бороводородов и гидридов металлов, компонент электролитов в гальванотехнике, порообразователь для пластиков.

НАТРИЯ БРОМАТ $NaBrO_3$, $t_{пл}$ 384 °С (с разл.); раств. в воде (36,4 г в 100 г при 20 °С). Получ.: электролитич. окисление NaBr; взаимод. Br_2 с Na_2CO_3. Реагент в броматометрии.

НАТРИЯ БРОМИД NaBr, $t_{пл}$ 760 °С, $t_{кип}$ 1390 °С; раств. в воде (44,5% при 0 °С и 54,8% при 100 °С). Получ. взаимод. Br_2, $CaBr_2$ или $FeBr_2$ с солями Na. Примен.: седативное ср-во в медицине; для изготовления фотоэмульсий и как противовуалирующая добавка к проявителю.

НАТРИЯ БУТИЛНАФТАЛИНСУЛЬФОНАТ $C_4H_9C_{10}H_6SO_3Na$. Технический продукт (смачиватель НБ) — пастообразное в-во, содержащее 55—60% по массе И. б.; раств. в воде, плохо — в орг. р-рителях; pH 9—10 (1%-ный р-р). Анионное ПАВ, критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 3,6 г/л, поверхностное натяжение при ККМ 33,7 мН/м; биоразлагаемость 30%. Получ. взаимод. нафталина с бутанолом в присут. H_2SO_4 с послед. нейтрализацией продукта NaOH. Смачиватель в текстильной, ацетатно-красочной, меховой и кожев. пром-сти; эмульгатор при синтезе полимеров.

НАТРИЯ ВОЛЬФРАМАТ Na_2WO_4, $t_{пл}$ 698 °С; раств. в воде; образует кристаллогидраты. Получ.: сплавление стехиометрич. кол-в WO_3 с NaOH или Na_2CO_3; обезвоживание дигидрата при 120—150 °С. Промежут. продукт при переработке вольфрамовых концентратов. Примен. в произ-ве пигментов.

НАТРИЯ ГЕКСАГИДРОКСОАНТИМОНАТ(V) $Na[Sb(OH)_6]$, крист.; раств. в воде (0,1%). При 600 °С переходит в $NaSbO_3$. Получ. при выщелачивании цел. плавов рафинирования свинца с послед. очисткой. Примен.: для получ. Sb; компонент кислотостойких эмалей; высокотемпературный окислитель в орг. синтезе.

НАТРИЯ ГЕКСАГИДРОКСОСТАННАТ(IV) $Na_2[Sn(OH)_6]$, крист.; раств. в воде. Получ.: сплавление SnO_2 с Na_2O с послед. растворением образовавшегося Na_2SnO_3 в воде; нейтрализация $xSnO_2 \cdot yH_2O$ или $H_2[Sn(OH)_6]$ р-ром щелочи. Примен.: протрава при крашении тканей, утяжелитель натур. шелка, антипирен; при электролитич. лужении.

НАТРИЯ ГЕКСАМЕТАФОСФАТ, техническое название смеси конденсиров. фосфатов Na, содержащей ок. 90% высокомол. полифосфатов и ок. 10% метафосфатов; общая ф-ла $xNa_2O \cdot yP_2O_5$, где $1{,}0 \leqslant x : y \leqslant 1{,}7$; при $x : y = 1$ наз. солью Грэма. Стеклообразное в-во, при растворении в воде гидролизуется. Получ.: нагреванием гидрофосфатов Na выше 620 °С с послед. быстрым охлаждением расплава; взаимод. NaOH с парами P_2O_5. Компонент моющих ср-в.

НАТРИЯ ГЕКСАНИТРОРОДАТ(III) $Na_3[Rh(NO_2)_6]$, крист.; $t_{разл}$ 440 °С; хорошо раств. в воде, не раств. в сп., ацетоне, разлаг. неорг. к-тами. Получ. взаимод. $RhCl_3 \cdot 3H_2O$ с насыщ. водным р-ром $NaNO_2$ при нагревании. Промежут. продукт в произ-ве Rh.

НАТРИЯ ГЕКСАФТОРОАЛЮМИНАТ $Na_3[AlF_6]$, $t_{пл}$ 1009 °С; раств. в воде (0,39 г/л). В природе — минерал криолит. Получ.: осаждение из р-ров AlF_3 солями Na; взаимод. $NaAlO_2$ с р-рами NaF или HF. Компонент электролита для получ. Al металлотермич. или электрохим. методом; компонент флюсов, эмалей, керамики.

НАТРИЯ ГЕКСАФТОРОСИЛИКАТ (кремнефторид натрия) Na_2SiF_6, крист.; $t_{разл}$ ок. 570 °С; раств. в воде (7,62 г/л при 25 °С). Получ. взаимод. H_2SiF_6 с солями Na. Примен.: для получ. NaF и NH_4F; компонент флюсов, эмалей, бетона, р-ров для травления стекла; консервант древесины и кож; депрессор при флотации; реагент для фторирования воды и вскрытия концентратов Be. ПДК 1,0 мг/м³.

НАТРИЯ ГИДРИД NaH, $t_{пл}$ 638 °С (под давл.), выше 400 °С разлаг. на Na и H_2; энергично разлаг. водой, спиртами; не раств. в орг. р-рителях, раств. в расплаве NaOH, эвтектич. смеси LiCl—KCl. Получ. взаимод. расплавл. Na или взвеси Na в минер. масле с H_2. Примен.: восстановитель; конденсирующее ср-во в орг. синтезе; для получ. гидридов, напр. боро- и алюмогидридов Na; р-ры NaH в NaOH — для снятия окалины с тугоплавких металлов и спец. сталей.

НАТРИЯ ГИДРОАРСЕНАТА ГЕПТАГИДРАТ $Na_2HAsO_4 \cdot 7H_2O$, крист.; $t_{пл}$ 57 °С, обезвоживается при 100 °С, при 200 °С превращ. в $Na_4As_2O_7$; раств. в воде (28,3%), в сп. (0,01%). Получ.: нагревание смеси As_2O_3 с $NaNO_3$; окисл. р-ра $NaAsO_2$ кислородом воздуха в присут. $CuSO_4$; электролиз $NaAsO_2$. Примен.: для получ. др. арсенатов; антисептик для пропитки древесины; гербицид; укрепляющее и тонизирующее лек. ср-во.

НАТРИЯ L-ГИДРОГЛУТАМАТ $HOOCCH(NH_2)(CH_2)_2COONa$, $t_{пл}$ 120 °С (с разл.); раств. в воде и сп. Получ.: из щел. гидролизатов прир. продуктов (напр., из промывных вод при очистке сахара, полученного из сахарной свеклы, клейковины пшеничных и кукурузных зерен); из акрилонитрила через β-цианпропионовый альдегид. Приправа к пище (придает вкус мяса) в конц. 0,3% по массе.

НАТРИЯ ГИДРОДИФТОРИД (бифторид натрия) $NaHF_2$, крист.; $t_{разл}$ 270 °С; раств. в воде (32,5 г/л). Получ.: взаимод. солей Na (напр., Na_2CO_3, NaF) с HF, NH_4HF_2 или NH_4F в водных р-рах. Примен.: при произ-ве HF и обезвоживании HF-кислоты; компонент р-ров для травления стекла; антисептик. ПДК 0,5 мг/м³.

НАТРИЯ ГИДРОКАРБОНАТ (бикарбонат натрия, питьевая сода) $NaHCO_3$, крист.; $t_{разл}$ 100—150 °С; раств. в воде (9,4% при 25 °С). Получ. взаимод. CO_2 и NH_3 с насыщ. водным р-ром NaCl или насыщением р-ра Na_2CO_3 углекислым газом. Примен.: источник CO_2 при выпечке хлеба и изготовлении копд. изделий; в произ-ве безалкогольных напитков, искусств. минер. вод, огнетушащих составов; лек. ср-во.

НАТРИЯ ГИДРОКСИД (едкий натр, каустич. сода) NaOH, $t_{пл}$ 322 °С, $t_{кип}$ 1385 °С; раств. в воде (53% при 25 °С, 75,69% при 100 °С), этаноле (14,7% при 28 °С), метаноле (23,6% при 28 °С). При 12,9—62 °С устойчив моногидрат ($t_{пл}$ 65 °С, теряет воду ок. 100 °С). Сильное основание; поглощает CO_2 и H_2O из воздуха; водные р-ры корродируют стекло, расплавы — фарфор, Pt. Получ.: электролиз водных р-ров NaCl; взаимод. горячего р-ра Na_2CO_3 с известью. Примен.: для очистки нефти, масел; в произ-ве бумаги, мыла, искусств. волокон и др.; осушающий агент для газов и мн. орг. жидкостей; водные р-ры — электролиты в воздушно-цинковых элементах. Вызывает тяжелые ожоги кожи и слизистых оболочек (ПДК в воздухе 0,5 мг/м³).

НАТРИЯ ГИДРОСУЛЬФАТ $NaHSO_4$, $t_{пл}$ 186 °С; раств. в воде (28,5% при 0 °С, 50% при 100 °С). Образует моногидрат ($t_{пл}$ 58,5 °С). Получ. взаимод. H_2SO_4 с NaCl или Na_2SO_4. Флюс в цветной металлургии, реагент для перевода трудно растворимых оксидов в растворимые сульфаты.

НАТРИЯ ГИДРОСУЛЬФИД NaHS, $t_{пл}$ 350 °С; раств. в воде (43% при 20 °С). Выделяет H_2S при нагрев., гидролизе, действии к-т. Восстановитель. Получ. взаимод. H_2S с р-рами Na_2S или NaOH. Примен.: компонент состава для удаления наружного слоя шкур в произ-ве кож; для получ. этилмеркаптана.

НАТРИЯ ГИДРОСУЛЬФИТ $NaHSO_3$, крист. Неустойчив, отщепляет воду с образованием $Na_2S_2O_5$. Употребляется в виде 36,5%-ных водных р-ров. Получ.: взаимод. SO_2 с р-ром Na_2CO_3. Примен.: для отбеливания тканей, прир. волокон, кож; восстановитель в произ-ве сернистых красителей; поглотитель H_2S из отходящих газов разл. произ-в; для консервирования плодов, овощей и растит. кормов; для варки целлюлозы; для получ. $Na_2S_2O_4$.

НАТРИЯ ГИДРОТАРТРАТА МОНОГИДРАТ $HOOCCH(OH)CH(OH)COONa \cdot H_2O$, крист.; раств. в воде, плохо — в сп. Получ. взаимод. винной к-ты с разбавл. р-ром NaOH. Примен.: реагент для определения ионов K^+; в произ-ве пищевых напитков.

НАТРИЯ ГИПОФОСФИТ (фосфорноватистокислый натрий) NaH_2PO_2, крист.; $t_{разл}$ > 200 °С; раств. в воде (50%), сп. и этиленгликоле. Образует моногидрат. Получ. взаимод. P с NaOH, а также PH_3 с NaClO или $Ca(H_2PO_2)_2$ с Na_2CO_3 в р-ре. Восстановитель при нанесении металлич. (напр., никелевых) защитных покрытий на металлы или пластмассы; реагент для фотометрич. определения As(III) и Sb(III).

НАТРИЯ ГИПОХЛОРИТ NaClO, зелено-желтые крист.; $t_{разл}$ > 40 °С; раств. в воде (30,6% при 15 °С, 50% при 30 °С), в горячей воде разлагается. Образует кристаллогидраты, наиб. устойчив пентагидрат ($t_{пл}$ 24,5—27 °С). Содержит 95,2% активного хлора (кол-во хлора, выделяющегося при взаимод. с соляной к-той). Взрывается в присут. орг. в-в. Получ.: электролиз NaCl; хлорирование концентрир. р-ров NaOH. Водные р-ры примен. для отбеливания тканей, бумаги, как дезинфицирующее ср-во.

НАТРИЯ ГЛИКОЛЯТ (оксиацетат натрия) $CH_2(OH)COONa$, крист.; раств. в воде, плохо — в сп.; образует моногидрат. Получ. действием гликолевой к-ты на Na, Na_2O или NaOH. Компонент составов для отделки текстиля, крашения шерсти, выделки кож; входит в состав электролитич. ванны при безэлектродном нанесении Ni.

НАТРИЯ ГЛЮКОНАТ $HOCH_2(CHOH)_4COONa$, крист.; раств. в воде (59 г в 100 мл при 25 °С), сп.; водные р-ры имеют нейтральную р-цию и стабильны до 100 °С. Получ. щел. ферментацией глюкозы. Эмульгатор в пищ. и фармацевтич. пром-сти; комплексующий агент для металлов (напр., Al); компонент очищающих составов для металлов.

НАТРИЯ ДИГЕКСИЛСУКЦИНАТОСУЛЬФОНАТ $C_6H_{13}O(CO)CH_2CH(SO_3Na)(CO)OC_6H_{13}$. Технический продукт (смачиватель СВ-1017) содержит 95% по массе н. д. Белые крист.; $t_{пл}$ 214 °С; раств. в воде и полярных орг. р-рителях. Анионное ПАВ, критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 0,5%, поверхностное натяжение при ККМ 30 мН/м; биоразлагаемость 90%. Получ. взаимод. малеинового ангидрида с гексанолом и послед. сульфированием диэфира гидросульфитом Na. Компонент кусковых моющих и сухих чистящих ср-в, солюбилизатор, эмульгатор, стабилизатор пен, смачиватель для кино- и фотоматериалов.

НАТРИЯ ДИГИДРООРТОПЕРИОДАТ $Na_3H_2IO_6$, крист.; раств. в воде (0,15 г в 100 г при 25 °С). Получ. электролизом $NaIO_3$ или окисл. I_2 хлором в р-ре NaOH. Примен. для качеств. анализа углеводов и количеств. определения послед-ных из них.

НАТРИЯ ДИМЕТИЛДИТИОКАРБАМАТ (карбамат МН), $(CH_3)_2NC(S)SNa$, крист.; раств. в воде и сп. Получ. взаимод. диметиламина с CS_2 в присут. NaOH. Ускоритель серной вулканизации (примен. гл. обр. в произ-ве изделий из латексов); товарная форма — 40—50%-ный водный р-р), агент обрыва цепи при полимеризации, ингибитор коррозии и др.

НАТРИЯ ДИОКСИЭТИЛГЛИЦИН [N,N *бис* (β-оксиэтил)глицин натрия] $(HOCH_2CH_2)_2NCH_2COONa$, соломенно-желтая жидк.; $t_{зам}$ < —10 °С; d_4^{25} 1,204. Получ. действием N,N *бис*-(β-оксиэтил)глициновой к-ты на NaOH. Комплексующий агент для переходных металлов.

НАТРИЯ ДИТИОНАТ $Na_2S_2O_6$, крист.; $t_{разл}$ 267 °С; раств. в воде (9,75% при 9,1 °С). Получ. р-цией MnS_2O_6 или BaS_2O_6 с Na_2CO_3 или Na_2SO_4. Компонент смесей для очистки отходящих газов разл. произ-в.

НАТРИЯ ДИТИОНИТ $Na_2S_2O_4$, крист.; раств. в воде (20,2% при 20 °С). Окисл. на воздухе. Образует дигидрат. Получ.: взаимод. Zn с SO_2 с послед. взаимод. образовавшегося ZnS_2O_4 с Na_2CO_3; восст. Na_2SO_3 или $NaHSO_3$. Восстановитель при кубовом крашении и вытравном способе печатания тканей, поглотитель O_2 в газовом анализе, реагент для фотометрич. определения Se.

НАТРИЯ ДИХРОМАТ $Na_2Cr_2O_7$, красные крист.; $t_{пл}$ 320 °С, $t_{разл}$ 400 °С; раств. в воде (187 г в 100 г при 25 °С); гигр.; образует кристаллогидраты. Получ. взаимод. Na_2CrO_4 с H_2SO_4. Примен. так же, как *калия дихромат*.

НАТРИЯ ДИЭТИЛДИТИОКАРБАМАТ $(C_2H_5)_2NC(S)SNa$, крист.; раств. в воде (35%), хуже — в сп., практически не раств. в эф., $CHCl_3$. В водных р-рах $\lambda_{макс}^{RNa}$ 257, 282 и 350 нм. Комплексообразующий агент; реагент для концентрирования, разделения, гравиметрич. и экстракционно-фотометрич. определения при pH 4,5—9,5 мн. элементов, в т. ч. Hg(II), Pd(II), Ag(I), Cu(II), Tl(III), Ni(II), Bi(III) и Co(III) ($\lambda_{макс}^{RM}$ 300—450 нм; $\varepsilon_\lambda \sim 10^4$).

НАТРИЯ ДОДЕЦИЛСУЛЬФАТ (лаурилсульфат натрия) $C_{12}H_{25}OSO_3Na$. Технический продукт содержит 98,5% н. д.; раств. в воде, метаноле, бутаноле, не раств. в бензоле,

эф., диоксане. Анионное ПАВ, критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 8,11 ммоль/л, поверхностное натяжение при ККМ 28 мН/м, гидрофильно-липофильный баланс 42; биоразлагаемость 95%. Получ. сульфатированием додеканола с послед. нейтрализацией додецилсерной к-ты NaOH. Смачиватель, диспергатор и мягчитель в текст. пром-сти, эмульгатор, солюбилизатор, пенообразователь, основа моющих композиций в косметике.

НАТРИЯ ИЗОПРОПИЛКСАНТОГЕНАТ $(CH_3)_2CHOC(S)SNa$, $t_{пл}$ 126 °С; раств. в воде. Получ. конденсацией изопропанола с CS_2 в присут. NaOH. Ускоритель серной вулканизации при комнатной т-ре (примен. в произ-ве изделий из латексов).

НАТРИЯ ИОДАТ $NaIO_3$, крист.; $t_{разл} > 500$ °С; раств. в воде (9,5 г в 100 г при 25 °С), ацетоне, не раств. в сп. Получ.: электрохим. окисление NaI; взаимод. NaOH с I_2 или $NaClO_3$ с I_2 в присут. HNO_3. Реактив в иодатометрии.

НАТРИЯ ИОДИД NaI, $t_{пл}$ 662 °С, $t_{кип}$ 1304 °С; раств. в воде (61,4% при 0 °С, 75,1% при 100 °С), сп., ацетоне, глицерине. Получ. взаимод. Fe_3I_8 или FeI_2 с NaOH, Na_2CO_3 или Na_2SO_4; р-ция I_2 или иодо воздушной смеси с NaOH или Na_2CO_3 в присут. H_2O_2 или H_2S. Лек. ср-во в медицине и ветеринарии, сцинтиллятор, компонент электролита в электрохим. преобразователях.

НАТРИЯ КАРБОНАТ (кальцинированная сода) Na_2CO_3, $t_{пл}$ 853 °С; раств. в воде (17,7% при 20 °С, 31,3% при 100 °С); гигр.; поглощает CO_2 из воздуха. Содержится в грунтовых рассолах, рапе соляных озер. Минералы — натрон (с 10 H_2O), термонатрит (с 1 H_2O). Получ. взаимод. CO_2 и NH_3 с насыщ. водным р-ром NaCl с послед. прокаливанием образовавшегося $NaHCO_3$; из прир. залежей, соляных рассолов. Примен: компонент шихты в произ-ве стекла; для получ. мыла и др. моющих ср-в, каустич. соды и др. соед. Na; при варке целлюлозы, для обработки бокситов в произ-ве Al; для нейтрализации кислых компонентов при очистке нефтепродуктов; для получ. пигментов, напр. Fe_2O_3 из $FeCl_3$.

НАТРИЯ КУМОЛСУЛЬФОНАТ (изопропилбензолсульфонат натрия) $(CH_3)_2CHC_6H_4SO_3Na$. Технический продукт содержит 90% по массе смеси изомеров основного в-ва, 5% Na_2SO_4 и Na_2SO_3, 2% CH_3COONa, 3% H_2O. Получ. сульфированием изопропилбензола с послед. нейтрализацией сульфокислоты р-ром NaOH. Гидротроп в составе моющих ср-в.

НАТРИЯ ЛАКТАТ $CH_3CH(OH)COONa$, $t_{пл}$ 17 °С, $t_{разл}$ 140 °С; гигр.; раств. в воде. Получ.: ферментативный метод (из глюкозы, галактозы, фруктозы и др. гексоз); взаимод. молочной к-ты с Na_2CO_3 или NaOH. Примен.: в произ-ве пластификаторов; протрава при крашении и печатании тканей.

НАТРИЯ МЕТААРСЕНИТ $NaAsO_2$, крист.; $t_{разл}$ 550 °С; при длит. хранении окисл. в арсенат; поглощает CO_2 из воздуха. Получ. взаимод. As_2O_3 с р-рами Na_2CO_3 или NaOH ок. 90 °С. Примен.: гербицид, инсектицид, антисептик; для получ. др. арсенитов; аналит. реагент для определения Os и Te.

НАТРИЯ МЕТАПЕРИОДАТ $NaIO_4$, $t_{пл}$ 300 °С (с разл.); легко раств. в воде. В природе — примесь к чилийской селитре. Получ.: электролиз $NaIO_3$; окисл. I_2 хлором в р-ре NaOH. Примен. для установления строения углеводов и их количеств. определения.

НАТРИЯ МОЛИБДАТ Na_2MoO_4, $t_{пл}$ 687 °С; раств. в воде; образует кристаллогидраты. Получ.: сплавление MoO_3 с NaOH; обезвоживание дигидрата при 120—150 °С. Промежут. продукт в произ-ве Mo. Примен.: в произ-ве пигментов, глазурей; микроудобрение; ингибитор коррозии металлов в воде.

НАТРИЯ МОНОБОРАТА ТЕТРАГИДРАТ $NaBO_2 \cdot 4H_2O$, $t_{пл}$ 58 °С (безводного — 968 °С), при нагрев. до 300 °С ступенчато обезвоживается, $t_{кип}$ 1434 °С; раств. в воде (20,2%). Получ.: взаимод. NaOH с $Na_2B_4O_7$ или Na_2CO_3 с $Ca(BO_2)_2$. Примен.: для получ. $NaBO_3 \cdot 4H_2O$ и др. соед. В, боросиликатных стекол; гербицид.

НАТРИЯ МОНОФТОРОФОСФАТ Na_2PO_3F, $t_{пл}$ ок. 625 °С; хорошо раств. в воде, гидролизуется в кислых р-рах. Получ. взаимод. триметафосфата Na с NaF при 700—800 °С. Компонент зубных паст, реагент для фторирования воды, промежут. продукт в произ-ве др. фторофосфатов. ПДК 1 мг/м³ в пересчете на фтор.

НАТРИЯ НАФТЕНАТ. Технический продукт — пастообразное в-во темного цвета; гидролитически устойчив. Получ. взаимод. нафтеновых к-т с водным р-ром NaOH. Примен.: в мыловар. пром-сти при выработке низших сортов хоз. мыла и пром. мыл; эмульгатор для смазочно-охлаждающих жидкостей, битумных эмульсий и др.; дезинфицирующее ср-во; ростовое в-во; пенообразующая добавка для изготовления легких бетонов; в произ-ве сиккативов.

НАТРИЯ НИТРАТ (натриевая селитра) $NaNO_3$, $t_{пл}$ 308 °С, выше этой т-ры разлаг.; гигр.; раств. в воде (88 г в 100 г при 20 °С), глицерине, жидком NH_3. В природе — минерал чилийская селитра. Получ.: поглощение оксидов азота щел. р-рами с послед. окислением образовавшегося $NaNO_2$; обменная р-ция $Ca(NO_3)_2$ или NH_4NO_3 с NaCl или Na_2SO_4. Примен.: удобрение; в произ-ве солей Na и нитратов; компонент закалочных ванн в металлообрабатывающей пром-сти; окислитель в произ-ве стекла; компонент жидких солевых хладагентов (селитряной смеси); консервант пищ. продуктов.

НАТРИЯ НИТРИЛОТРИАЦЕТАТ $(HOOCCH_2)_2NCH_2COONa$, крист.; раств. в воде. Получ. взаимод. соответствующей к-ты с NaOH. Хелатирующий агент для переходных металлов, элюэнт при очистке РЗЭ.

НАТРИЯ НИТРИТ $NaNO_2$, $t_{пл}$ 271 °С, $t_{разл} > 320$ °С; раств. в воде (82,9 г в 100 г при 20 °С), сп., жидком NH_3. Получ. поглощением оксидов азота щел. р-рами с послед. разделением $NaNO_3$ и Н. п. Примен.: в произ-ве азокрасителей; при извлечении иода из нефт. буровых вод; компонент жидких солевых хладагентов (селитряной смеси); в пищ. пром-сти — для сохранения цвета мясных продуктов и как консервант; сосудорасширяющее ср-во.

НАТРИЯ ОКСАЛАТ $(COONa)_2$, $t_{пл}$ 250—270 °С, $t_{разл} > 400$ °С; раств. в воде, не раств. в сп. Получ.: быстрое нагревание формиата Na до 400 °С над щел. катализатором; взаимод. Na_2CO_3 с щавелевой к-той. Примен.: протрава при ситцепечатании и дублении кож; компонент пиротехнич. составов (окрашивает пламя в желтый цвет); в произ-ве красителя «синего для печати»; аналит. реагент для осаждения Ca и РЗЭ, установления титра р-ров $KMnO_4$; ср-во, препятствующее свертыванию крови.

НАТРИЯ ОКСИБУТИРАТ (γ-оксибутират натрия) $HOCH_2CH_2CH_2COONa$, $t_{пл}$ 193—206 °С; легко раств. в воде и сп. Наркотич. и снотворное ср-во.

НАТРИЯ ОКСИД Na_2O, $t_{возг}$ 1275 °С; энергично реаг. с водой. Получ. взаимод. Na с O_2 при т-ре до 250 °С или с Na_2O_2 при 130—200 °С в инертной атмосфере. Примен. для получ. Na_2O_2.

НАТРИЯ ОЛЕАТ $CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_7COONa$, $t_{пл}$ 230—235 °С; раств. в сп., теплой воде. Анионное ПАВ, критич. конц. мицеллообразования $1{,}1 \cdot 10^{-3}$ *M* при 25 °С. Получ.: нейтрализация олеиновой к-ты р-ром NaOH; омыление жиров. Компонент моющих ср-в, текстильно-вспомогат. в-в, напр. аппретов; эмульгатор для систем типа масло — вода (напр., в произ-ве эмульсионного полистирола, пестицидных препаратов, мед. мазей); флотореагент.

НАТРИЯ ОРТОФОСФАТЫ: дигидроортофосфат (мононатрийфосфат) NaH_2PO_4 — крист., св. 160 °С разлаг. с образованием кислых пирофосфатов Na, св. 240 °С — с образованием конденсиров. фосфатов Na, хорошо раств. в воде, образует кристаллогидраты; гидроортофосфат (динатрийфосфат) Na_2HPO_4 — крист., св. 300 °С разлаг. с образованием $Na_4P_2O_7$, хорошо раств. в воде, образует кристаллогидраты; ортофосфат Na (тринатрийфосфат) Na_3PO_4 — $t_{пл}$ 1340 °С, образует дека- и додекагидраты. Получ. Н. о. взаимод. H_3PO_4 с Na_2CO_3 или NaOH. Примен.: NaH_2PO_4 — компонент стекол, составов для нанесения защитных покрытий на металлы, слабит. ср-во, компонент моющих ср-в, умягчитель воды, разрыхлитель теста; Na_2HPO_4 — эмульгатор при сгущении молока и пастеризации сыров, отбеливатель в фотографии; Na_3PO_4 — компонент моющих ср-в, текстильно-вспомогат. в-во, компонент проявителей в фотографии и электролитов при получ. бутадиен-стирольных каучуков.

НАТРИЯ ПАЛЬКОНАТ, смесь Na-солей частично метилированных фенолов, содержащих также группы CH_2OH и COOH. Красновато-коричневое твердое в-во; раств. в воде, р-рах Na_2CO_3, не раств. в сп., эф. Получ. из измельченной коры красного дерева экстрагированием р-ром NaOH. Флотореагент.

НАТРИЯ ПАЛЬМИТАТ $CH_3(CH_2)_{14}COONa$, $t_{пл}$ 258—267 °С; раств. в сп., при нагрев.— также в воде. Анионное ПАВ, критич. конц. мицеллообразования $2{,}1 \cdot 10^{-3}$ *M* при 50 °С. Получ.: нейтрализация пальмитиновой к-ты р-ром NaOH; омыление растит. и животных жиров. Эмульгатор, компонент хоз. и туалетных мыл, косметич. препаратов.

НАТРИЯ ПЕНТАБОРАТА ПЕНТАГИДРАТ $NaB_5O_8 \cdot 5H_2O$, $t_{пл}$ 117 °С (с разл.), обезвоживается при нагрев. до 350 °С (для безводного $t_{пл}$ 785 °С, с разл.); раств.

в воде (10,6%), не раств. в сп. В природе — минерал сборгит. Получ.: взаимод. $Na_2B_4O_7$ с B_2O_3 или H_3BO_3; р-ция бората Ca с Na_2CO_3 и CO_2. Примен.: для получ. др. соед. B; антипирен для тканей; дефолиант; микрокомпонент удобрений.

НАТРИЯ ПЕРБОРАТА ТЕТРАГИДРАТ $NaBO_3 \cdot 4H_2O$, крист.; выше 60 °C обезвоживается и разлаг.; раств. в воде (1,75%), глицерине. Получ.: взаимод. $Na_2B_4O_7$ или H_3BO_3 с Na_2CO_3 и H_2O_2; р-ция $NaBO_2$ с H_2O_2; электролиз р-ра $Na_2B_4O_7$ с Na_2CO_3 и $NaHCO_3$. Компонент моющих ср-в; отбеливатель для шерсти, шелка, соломы; дезинфицирующее ср-во; компонент зубных порошков, косметич. препаратов.

НАТРИЯ ПЕРКАРБОНАТЫ, неточное название продуктов присоед. H_2O_2 к Na_2CO_3. Под торговым наименованием «персоль» выпускается $Na_2CO_3 \cdot 1{,}5H_2O_2 \cdot H_2O$ – растворимые в воде крист.; сильный окислитель. Получ. взаимод. Na_2CO_3 с водным р-ром H_2O_2. Примен. для отбеливания тканей.

НАТРИЯ ПЕРОКСИД (перекись натрия) Na_2O_2, крист.; $t_{разл}$ 460 °C; раств. в воде; поглощает влагу и CO_2 из воздуха. Сильный окислитель. Может воспламеняться при контакте с орг. в-вами. Получ. взаимод. Na или Na_2O с кислородом очищенного от CO_2 сухого воздуха при 250—400 °C. Примен.: водный р-р — отбеливатель тканей, бумаги; для регенерации кислорода (по р-ции $Na_2O_2 - CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + {}^1/_2O_2$) в подводных лодках, дыхат. приборах изолирующего типа.

НАТРИЯ ПЕРОКСОСУЛЬФАТЫ: $NaHSO_5$(I) и $Na_2S_2O_8$(II). Крист.; раств. в воде. Получ.: I — нейтрализацией H_2SO_5 р-ром NaOH; II — взаимод. $(NH_4)_2S_2O_8$ с NaOH. Примен.: для отбеливания тканей; II также окислитель в аналит. химии.

НАТРИЯ ПЕРХЛОРАТ $NaClO_4$, $t_{пл}$ 482 °C (с разл.); раств. в воде (62,8% при 0 °C, 73,26% при 50 °C), в метаноле, плохо — в др. орг. р-рителях; образует моногидрат. Взрывается в присут. окисляющихся в-в. Получ. электролитич. окисл. $NaClO_3$. Примен.: для получ. др. перхлоратов; компонент пиротехн. составов и смесевых ВВ.

НАТРИЯ ПИРОСУЛЬФАТ $Na_2S_2O_7$, $t_{пл}$ 400,9 °C; $t_{разл}$ ок. 460 °C; раств. в воде. Получ. при нагрев. $NaHSO_4$ до 320 °C. Флюс в цветной металлургии, реагент в аналит. химии для перевода труднорастворимых соед. в легкорастворимые.

НАТРИЯ ПИРОСУЛЬФИТ $Na_2S_2O_5$, крист.; $t_{разл}$ 150 °C; раств. в воде (39,77% при 22,8 °C) с образованием HSO_3^-. Восстановитель. Получ.: взаимод. Na_2CO_3 с SO_2 в присут. H_2O; насыщение SO_2 пульпы Na_2SO_3. Примен.: для отбеливания и при крашении тканей; для консервирования зерна, зеленых кормов, кормовых прим. отходов.

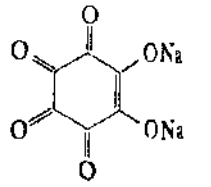
НАТРИЯ ПИРОФОСФАТЫ: тригидропирофосфат (мононатрийпирофосфат) $NaH_3P_2O_7$, дигидропирофосфат (динатрийпирофосфат) $Na_2H_2P_2O_7$, гидропирофосфат (тринатрийпирофосфат) $Na_3HP_2O_7$, пирофосфат (тетранатрийпирофосфат) $Na_4P_2O_7$. Образуют кристаллогидраты. Гидропирофосфаты — крист., $t_{разл} > 250$ °C (с образованием конденсиров. фосфатов Na); хорошо раств. в воде. Для $Na_4P_2O_7$ $t_{пл}$ 985 °C, раств. в воде. Получ.: дегидратацией гидроортофосфатов Na; наногидрат гидропирофосфата (пищевой) — подкислением р-ра $Na_4P_2O_7$ с помощью HCl. Примен.: компоненты моющих ср-в; дигидро- и гидропирофосфаты — в пищ. пром-сти, напр. для гомогенизации и улучшения текстуры колбасных изделий.

НАТРИЯ ПОЛИСУЛЬФИДЫ Na_2S_x, желто-бурые крист.; раств. в воде. При $x = 2$, 4 и 5 имеют $t_{пл}$ соотв. 475, 285 и 260 °C (с разл.). При нагрев. отщепляют S; окисл. на воздухе до тиосульфата. Получ. взаимод. Na_2S с S. Примен.: для сульфидирования стальных и чугунных изделий; для получ. сернистых красителей, полисульфидных каучуков; компоненты состава для удаления наружного слоя шкур; флотореагенты; инсектофунгициды; для разделения сульфидов металлов в аналит. химии.

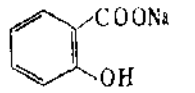
НАТРИЯ ПОЛИФОСФАТЫ $(Na_xH)_{n+2}P_nO_{3n+1}$, где n варьирует от 3 до 10^6. Различают низкомол. Н. п., среди к-рых наиб. значение имеет *натрия триполифосфат*, и высокомол. Н. п. (кристаллич. и стеклообразные). См. также *Натрия гексаметафосфат*.

НАТРИЯ ПРОПИОНАТ CH_3CH_2COONa, крист.; гигр.; образует моногидрат. Получ. взаимод. пропионовой к-ты или ее эфиров с р-ром NaOH. Консервирующее ср-во в пищ. пром-сти и медицине.

НАТРИЯ РИЦИНОЛЕАТ $CH_3(CH_2)_5CH(OH)CH_2CH=CH(CH_2)_7COONa$. Технический продукт — воскообразное в-во; раств. в воде, плохо — в орг. р-рителях. Получ. взаимод. рицинолевой к-ты с водным р-ром NaOH. Эмульгатор при сополимеризации винилхлорида и винилацетата, диспергирующее и смазывающее ср-во в текст. пром-сти.



НАТРИЯ РОДИЗОНАТ (динатриевая соль 5,6-диокси-5-циклогексен-1,2,3,4-тетраона), черные или серые крист.; раств. в воде, не раств. в сп., эфире. Реагент для обнаружения Ba, Sr, Pb(II), титриметрич. определения Ba в слабокислой среде.



НАТРИЯ САЛИЦИЛАТ, крист.; раств. в воде (125 г в 100 мл при 25 °C), сп. (17 г в 100 мл при 15 °C). Получают карбоксилированием фенолята Na ок. 200 °C под давлением. Примен.: анальгезирующее, жаропонижающее и противовоспалит. ср-во в медицине; в произ-ве салициловой к-ты; консервирующее средство в пищевой промышленности.

НАТРИЯ САРКОЗИНАТ (метиламиноацетат натрия) CH_3NHCH_2COONa, крист.; $t_{разл} > 150$ °C; раств. в воде, не раств. в сп., эф. Получ. взаимод. метиламина с хлоруксусной к-той и послед. обработкой образовавшегося саркозина р-ром Na_2CO_3. Примен.: стабилизатор солей диазония; промежут. продукт в синтезе, напр., порфиринов; в произ-ве ряда красителей.

НАТРИЯ СЕЛЕНАТ Na_2SeO_4, крист.; $t_{разл}$ 500 °C; раств. в воде (11,6% при 0 °C и 42,2% при 75 °C); образует декагидрат. Получ. взаимод. Na_2SeO_3 с H_2O_2 или H_2SeO_4 с Na_2CO_3. Промежут. продукт при получ. Se из медеэлектролитных шламов. Примен. для получ. др. соед. Se. При попадании на кожу вызывает ожоги.

НАТРИЯ СЕЛЕНИД Na_2Se, $t_{пл}$ ок. 875 °C; раств. в воде в р-ре гидролизуется до NaHSe; гигр. Сильный восстановитель. Получ. взаимод. Na с Se. Промежут. продукт в селенидном способе извлечения Se из продуктов первичной переработки селенидного концентрата. Примен.: Na_2Se — для получ. диалкилселенидов, гетероциклич. соед., полиселенидов Na; NaHSe — для получ. алиф. селенолов.

НАТРИЯ СЕЛЕНИТ Na_2SeO_3, $t_{пл}$ 710 °C, $t_{разл} > 720$ °C; раств. в воде (46,3%, с разл.); образует пентагидрат. Получ. взаимод. H_2SeO_3 с р-ром Na_2CO_3 или NaOH. Промежут. продукт при получ. Se из медеэлектролитных шламов. Примен. для синтеза сегнетоэлектриков, напр. $NaH_3(SeO_3)_2$. При попадании на кожу вызывает ожоги.

НАТРИЯ СИЛИКАТЫ: ортосиликат Na_4SiO_4 ($t_{пл}$ 1120 °C, с разл.), пиросиликат $Na_6Si_2O_7$ ($t_{пл}$ 1122 °C), метасиликат Na_2SiO_3 ($t_{пл}$ 1089 °C), дисиликат $Na_2Si_2O_5$ ($t_{пл}$ 874 °C). Хорошо раств. в воде, минер. к-тами разлагаются. Получ. сплавлением Na_2CO_3 или Na_2SO_4 с SiO_2; в зависимости от состава смеси образуется орто-, пиро-, мета или дисиликат. Примен.: компоненты шихты в произ-ве стекла; в произ-ве алюмосиликатных кат. См. также *Стекло жидкое*.

НАТРИЯ СОРБАТ $CH_3CH=CHCH=CHCOONa$, твердое в-во; раств. в воде и сп. Получ. взаимод. сорбиновой к-ты с NaOH. Консервирующее ср-во в пищ. пром-сти.

НАТРИЯ СТЕАРАТ $C_{17}H_{35}COONa$, $t_{пл}$ 255—272 °C, $t_{разл}$ ок. 300 °C; плохо раств. в холодной воде, не раств. во мн. орг. р-рителях, раств. в сп., горячей воде. Анионное ПАВ, критич. конц. мицеллообразования $4{,}4 \cdot 10^{-3}$ у при 50—60 °C. Получ. нейтрализацией спиртового р-ра стеариновой к-ты р-ром NaOH или Na_2CO_3. Моющее ср-во, компонент мыл, намазушей; добавка к зубной пасте, косметич. кремам; загуститель смазок; стабилизатор и смазка при формовании полиамидов; антивспенивающая добавка в пищ. пром-сти.

НАТРИЯ СТЕАРИЛ-2-ЛАКТАТ $C_{17}H_{35}COOCH(CH_3)COONa$, $t_{пл}$ 46—52 °C. Получ. взаимод. лактата Na со стеариновой к-той. Комплексообразующее в-во для крахмала и белков; добавка, улучшающая качество теста и облегчающая сбивание при изготовлении конд. изделий и десертных блюд.

НАТРИЯ СУЛЬФАТ Na_2SO_4, $t_{пл}$ 884 °C; раств. в воде (16,3% при 20 °C). В природе — минералы тенардит, мирабилит (глауберова соль — декагидрат) и др. Получ.: из ирир. залежей; выделение из рапы соляных озер мирабилита и его обезвоживание; взаимод. NaCl с H_2SO_4. Примен.: компонент шихты в произ-ве стекла; при сульфатной варке целлюлозы; сырье для получ. силиката Na, Na_2S, а также H_2SO_4, $(NH_4)_2SO_4$, соды и др.; при крашении хл.-бум. тканей; компонент осадит. ванны в произ-ве вискозного волокна; глауберова соль — слабит. ср-во.

НАТРИЯ СУЛЬФАТОЦИРКОНАТА ТРИГИДРАТ $Na_2Zr(SO_4)_3 \cdot 3H_2O$, крист.; хорошо раств. в воде. Получ. взаимод. р-ров $Zr(SO_4)_2$ и Na_2SO_4 с послед. выпариванием или выкристаллизованием. Промежут. продукт в произ-ве Zr. Примен. для дубления кож [часто в смеси с $Al_2(SO_4)_3$ и оксисульфатами Ti].

НАТРИЯ СУЛЬФИД Na_2S, $t_{пл}$ 1180 °С; раств. в воде (3,6% при 20 °С, 45% при 97,5 °С, с разл.). Образует гидраты с 2, 5,5, 6 и 9 молекулами H_2O; легко окисл. на воздухе. Получ. восст. Na_2SO_4 углем при 800—1000 °С, водородом — при 500—600 °С, а также CO или CH_4. Примен.: восстановитель в произ-ве сернистых красителей; компонент состава для удаления наружного слоя шкур; для сульфатной варки целлюлозы; флотореагент; детазирующее ср-во; реагент в аналит. химии для разделения сульфидов; для получ. NaHS и $Na_2S_2O_3$.

НАТРИЯ СУЛЬФИТ Na_2SO_3, крист.; раств. в воде (25,75% при 50 °С, с разл.); р-ры легко окисляются на воздухе. С S образует $Na_2S_2O_3$. Получ. взаимод. р-ра Na_2CO_3 с SO_2. Побочный продукт при получ. фенола из бензолсульфокислоты. Примен.: компонент фиксажей и проявителей в фотографии; для удаления следов хлора после отбеливания тканей; для удаления S из вискозного волокна после формования; флотореагент для руд цветных металлов.

НАТРИЯ ТАРТРАТА ДИГИДРАТ $NaOOCCH(OH)CH(OH)COONa \cdot 2H_2O$, $t_{пл}$ 57 °С; при 154 °С обезвоживается; раств. в воде (29 г в 100 г при 6 °С и 66 г при 43 °С). Получ. взаимод. винной к-ты с NaOH или Na_2CO_3. Примен.: эмульгатор в сыроваренной пром-сти; в произ-ве лек. ср в.

НАТРИЯ ТЕТРАБОРАТА ДЕКАГИДРАТ $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, $t_{пл}$ 64 °С (с разл.), ступенчато обезвоживается при нагрев. до 380 °С с получ. стекла с $t_{разм}$ ок. 630 °С. Для безводного кристаллич. продукта $t_{пл}$ 742 °С, $t_{кип}$ 1575 °С; раств. в воде (2,5% при 20 °С), глицерине, метаноле, ацетоне, сп. В природе — минерал бура. Получ.: перекристаллизацией прир. буры или кернита (тетрагидрат); взаимод. H_3BO_3 с Na_2CO_3; р-ция прир. боратов (боронатрокальцита, энарита и др.) с Na_2CO_3 и $NaHCO_3$ при нагревании. Примен.: для получ. H_3BO_3 и др. соед. В.; компонент флюсов для сварки и пайки металлов, шихты для глазурей, эмалей, стекла и керамики, моющих ср в, электролитов для получ. покрытий Ni и др. металлов; протрава при крашении; консервирующее ср-во; для обработки кож, пропитки дерева; микрокомпонент удобрений. Мировое произ-во 1,5 млн. т (1977).

НАТРИЯ ТЕТРАГИДРОКСОСТАННАТ(II) $Na_2[Sn(OH)_4]$, крист.; не раств. в воде. Получ. взаимод. $Sn(OH)_2$ с NaOH. Восстановитель в орг. синтезе.

НАТРИЯ ТЕТРАФТОРОБЕРИЛЛАТ $Na_2[BeF_4]$; $t_{пл}$ 558 °С; раств. в воде (в присут. NaF 0,26 г в 100 г). Получ. при спекании рудных концентратов Be с $Na_2[SiF_6]$. Промежут. продукт в произ-ве Be.

НАТРИЯ ТЕТРАФТОРОБОРАТ $Na[BF_4]$, $t_{пл}$ 384 °С (с разл.); раств. в воде (50,73%), хуже — в сп. Получ. взаимод. HBF_4 с солями или гидроксидом Na. Компонент флюсов для сварки и пайки металлов, смазочно-охлаждающих жидк., консервант древесины.

НАТРИЯ ТЕТРАХЛОРОАУРАТА(III) ДИГИДРАТ («золотая соль») $NaAuCl_4 \cdot 2H_2O$, желтые крист.; раств. в воде, сп. Получ. нейтрализацией р-ра $HAuCl_4$ р-ром Na_2CO_3 или NaOH. Примен. для получ. др. солей Au, золочения металлич. поверхностей, окраски стекла и др.

НАТРИЯ ТИОАНТИМОНАТА НОНАГИДРАТ (соль Шлиппе) $Na_3SbS_4 \cdot 9H_2O$, зеленовато-желтые крист.; $t_{пл}$ 87 °С; раств. в воде (19,3% в пересчете на безводную соль), не раств. в сп. На воздухе обезвоживается и покрывается слоем Sb_2S_5 из-за действия CO_2. Получ. взаимод. Sb_2S_3 или $Na[Sb(OH)_6]$ с S в р-ре Na_2S. Примен.: для получ. Sb_2S_5; в произ-ве Zn для очистки электролита осаждением сульфидов Co и Ni.

НАТРИЯ ТИОАНТИМОНИТА НОНАГИДРАТ $Na_3SbS_3 \cdot 9H_2O$, светло-желтые крист.; при 150 °С обезвоживаются; $t_{пл}$ 900 °С; раств. в воде (ок. 70% при 20 °С). При хранении на воздухе окисляется. Получ. взаимод. Sb_2S_3 с р-рами Na_2S. Компонент электролитов при получ. Sb.

НАТРИЯ ТИОСУЛЬФАТ $Na_2S_2O_3$, крист.; раств. в воде (52% при 20 °С, 69,86% при 80 °С). Окисл. на воздухе выше 120 °С. Выпускается в виде пентагидрата ($t_{пл}$ 48,5 °С, обезвоживается ок. 100 °С). Получ.: окисл. полисульфидов Na, р-ция S с Na_2SO_3; взаимод. H_2S и SO_2 с NaOH. Побочн. продукт в произ-ве $NaHSO_3$, сернистых красителей, при очистке пром. газов от S. Примен.: для удаления следов хлора после отбеливания тканей; для извлечения Ag из руд; фиксаж в фотографии; реактив в иодометрии; противоядие при отравлении соед. As, Hg и др.; противовоспалит. ср-во.

НАТРИЯ ТИОЦИАНАТ (роданид натрия) NaSCN, $t_{пл}$ 287 °С, $t_{разл}$ > 300 °С; раств. в воде (62,4% при 25 °С), спиртах, этилендиамине; гигр. Получ. взаимод. NaCN с S. Компонент красильных ванн и проявителей в фотографии; в произ-ве др. тиоцианатов. ПДК 50 мг/м³.

НАТРИЯ ТОЛУОЛСУЛЬФОНАТ $CH_3C_6H_4SO_3Na$. Технический продукт содержит 88% по массе смеси изомеров. Получ. сульфированием толуола с послед. нейтрализацией толуолсульфокислоты NaOH. Гидротроп в составе моющих ср в.

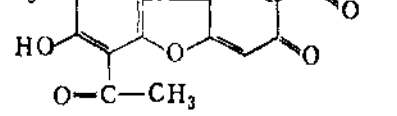
НАТРИЯ ТРИГИДРОСЕЛЕНИТ $NaH_3(SeO_3)_2$, крист.; хорошо раств. в воде. Получ. взаимод. концентриров. водных р-ров Na_2CO_3 и H_2SeO_3 с послед. упариванием. Сегнетоэлектрич. материал.

НАТРИЯ ТРИПОЛИФОСФАТ $Na_5P_3O_{10}$, крист.; существует в двух модификациях I и II; т-ра перехода II→I 417 °С. Наиб. значение имеет форма II с $t_{пл}$ 662 °С (расплав содержит крист. $Na_4P_2O_7$); раств. в воде (14% при 10 °С, 34% при 100 °С). Образует гексагидрат. Получ.: безводный — термич. дегидратацией смеси Na_2HPO_4 и NaH_2PO_4 при молярном соотношении 2 : 1 и 350—400 °С (преим. II) или при 500—550 °С (I); гексагидрат — вакуум-кристаллизацией при 60—65 °С из 17—20% ных р-ров безводного II. т. Примен.: безводный — суспендирующая и пептизирующая добавка к р-рам моющих ср в, ПАВ в произ-ве цемента и при бурении нефт. скважин, текстильно вспомогат. в-во; гексагидрат — в пищ. пром-сти (напр., для гомогенизации и улучшения текстуры сыров, колбас, сгущенного молока).

НАТРИЯ ТРИХЛОРАЦЕТАТ CCl_3COONa, крист.; раств. в воде (120 г в 100 мл). Получ. нейтрализацией CCl_3COOH. Гербицид для локального опрыскивания почвы (4—100 кг/га). Малотоксичен; $ЛД_0$ 3,3 г/кг (крысы); не опасен для рыб и пчел; ПДК 5 мг/л (в воде). Допустимые остатки в зерне, фруктах и овощах 0,01 мг/кг.

НАТРИЯ УНДЕЦИЛЕНОАТ $CH_2{=}CH(CH_2)_8COONa$, $t_{разл}$ > 200 °С; раств. в воде, плохо — в орг. р-рителях. Получ.: взаимод. ундециленовой к-ты с водным р-ром NaOH. Бактериостатич. добавка в произ-ве косметич. препаратов и лек. ср в.

НАТРИЯ УРАНАТЫ $Na_2O \cdot nUO_3$ (n = 1 — 7), желто-оранжевые в-ва; плохо раств. в воде. Получ.: спекание оксидов U с карбонатом Na; взаимод. р-ров солей уранила (напр., нитрата, сульфата) с NaOH. Промежут. продукты при выделении и очистке U. ПДК 0,015 мг/л.



I

НАТРИЯ УСНИНАТ, натриевая соль усниновой к-ты (ф-ла I), крист.; плохо раств. в воде, раств. в сп. Антисептич. ср-во.

НАТРИЯ ФОРМИАТ HCOONa, $t_{пл}$ 253 °С, $t_{разл}$ > 300 °С; раств. в воде (43,99% при 25 °С), сп., не раств. в эф. Получ.: нагревание твердой NaOH с CO под давл. 5—10 Па и т-ре 100—150 °С; как побочный продукт в произ-ве, напр., пентаэритрита. Восстановитель в орг. синтезе, промежут. продукт в произ-ве муравьиной и щавелевой к-т, дубитель в кожев. пром-сти; протрава при крашении тканей, печатании обоев и др.

НАТРИЯ ФТОРИД NaF, $t_{пл}$ 996 °С, $t_{кип}$ 1787 °С; раств. в воде (4,1 г/л). В природе — минерал виллемит. Получ.: гидролиз $Na_2[SiF_6]$ р-рами соды или щелочей с послед. отделением осадка от примеси SiO_2; взаимод. солей Na с HF или с NH_4F в водном р-ре. Примен.: в произ-ве $Na_3[AlF_6]$ и $NaHF_2$; компонент флюсов, стекол, р-ров для травления стекла, фаянса, зубной пасты; консервант древесины; для фторирования питьевой воды; сорбент для очистки UF_6. ПДК 2 мг/м³.

НАТРИЯ ХЛОРАТ $NaClO_3$, $t_{пл}$ 248 °С, $t_{разл}$ 630 °С (со взрывом); раств. в воде (44,1% при 0 °С, 50,2% при 20 °С); гигр. Взрывается при ударе и трении в присут. S, P, орг. в-в. Получ.: электролиз водных р-ров NaCl; хлорирование NaOH, Na_2CO_3 или $NaHCO_3$ при нагревании. Примен.: для получ. ClO_2 и перхлоратов; дефолиант. Мировое произ-во ок. 600 тыс. т/год (1975). ПДК в воде водоемов 20 мг/л.

НАТРИЯ ХЛОРАЦЕТАТ $ClCH_2COONa$, крист.; раств. в воде, плохо — в метаноле, не раств. в ацетоне, бензоле, эф., CCl_4. Получ. гидролизом трихлорэтилена с послед. обработкой образовавшейся хлоруксусной к-ты р-ром Na_2CO_3. Примен. в произ-ве индигоидных красителей,

дефолиантов, гербицидов (напр., 2,4-дихлорфеноксиуксусной к-ты), витаминов группы B_6, лек. ср-в (напр., резерпина).

НАТРИЯ ХЛОРИД (поваренная соль, каменная соль) NaCl, $t_{пл}$ 801 °С, $t_{кип}$ 1465 °С; раств. в воде (26,4% при 25 °С), жидком NH_3, этиленгликоле, муравьиной к-те, метаноле. В природе — минерал галит; содержится в воде морей (1,5% по массе) и океанов (2,72%), рапе соляных озер, в грунтовых рассолах. Получ. из прир. залежей и рапы соляных озер. Примен.: для получ. Cl_2, Na_2CO_3, NaOH, Na, $NaClO_3$, Na_2SO_4 и др.; пищ. продукт; консервирующее ср-во. Мировое произ-во ок. 175 млн. т/год (1980).

НАТРИЯ ХЛОРИТ $NaClO_2$, крист.; $t_{разл}$ 180—200 °С (с выделением O_2); раств. в воде (31,1% при 0 °С), сп. (5,66% при 20 °С). Образует тригидрат, к-рый обезвоживается при 37,4 °С. Содержит 156,8% активного хлора (кол-во хлора, выделяющегося при взаимод. с соляной к-той). Взрывается при ударе и трении в присут. орг. в-в и S. Получ. взаимод. ClO_2 с NaOH и H_2O_2. Примен.: для отбеливания льняных, хл.-бум. и синт. волокон и тканей, бумаги; для обезвреживания и дезодорации воды; для получ. ClO_2 в небольших кол-вах; для окислит. травления и чернения в произ-ве печатных плат. ПДК 0,1 мг/м³.

НАТРИЯ ЦИАНАТ NaOCN, $t_{пл}$ 550 °С, $t_{разл}$ 600 °С; раств. с разл. в воде (9,67% при 16 °С). Получ.: взаимод. NaCN с PbO или Pb_2O_3; каталитич. окисл. NaCN кислородом. Примен. так же, как *калия цианат*.

НАТРИЯ ЦИАНИД (цианистый натрий) NaCN, $t_{пл}$ 563,7 °С, $t_{кип}$ 1497 °С; раств. в воде (36,8% при 20 °С), хуже — в сп. Получ.: взаимод. Na с углем и NH_3; сплавление $CaCN_2$ с углем и NaCl (или Na_2CO_3); нейтрализация HCN щелочью. Примен.: компонент электролитов в гальванотехнике; реагент для выделения Au и Ag из руд методом цианирования; в произ-ве нитрилов. Смертельная доза для человека 110 мг.

НАТРИЯ ЦИТРАТА ДИГИДРАТ $NaO(O)CC(OH)[CH_2C(O)ONa]_2 \cdot 2H_2O$, крист. с приятным кислым вкусом; $t_{пл}$ 150 °С (с потерей H_2O); раств. в воде, не раств. в сп. Получ. взаимод. Na_2SO_4 и цитрата Ca. Примен.: противотромбич. препарат и консервант крови; модификатор в произ-ве конд. изделий; эмульгатор в сыровар. пром-сти; добавка к мясным консервам; компонент фотографич. проявителя; в произ-ве пищучих напитков; ПАВ и буфер в произ-ве косметич. препаратов.

НАТРИЯ *бис*-(2-ЭТИЛГЕКСИЛ)СУКЦИНАТОСУЛЬФОНАТ $C_4H_9CH(C_2H_5)CH_2O(O)CCH_2CH(SO_3Na)C(O)—$ $—OCH_2CH(C_2H_5)C_4H_9$. Технический продукт (смачиватель СВ-102) содержит 50% по массе Н. э. Желтая маслянистая жидк.; d_4^{20} 1,00—1,25; pH 3,5—5,5. Анионное ПАВ, критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 2,5 ммоль/л, поверхностное натяжение при ККМ 29,8 мН/м; биоразлагаемость 90%. Получ. взаимод. малеинового ангидрида с 2-этилгексанолом и послед. сульфированием диэфира бисульфитом Na. Смачиватель в произ-ве кинофотоматериалов, текстильно-вспомогат. в-во, деэмульгатор сырой нефти, стабилизатор пен, суспензий, эмульсий.

НАТРИЯ 2-ЭТИЛГЕКСИЛСУЛЬФАТ $C_4H_9CH(C_2H_5)CH_2OSO_3Na$, анионное ПАВ; критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 98 ммоль/л, поверхностное натяжение при ККМ 50 мН/м, гидрофильно-липофильный баланс 42. Технич. продукт (сульфирол-8) — 34—36%-ный водный р-р, d_4^{20} 1,144. Получ. сульфатированием 2-этилгексанола хлорсульфоновой к-той с послед. нейтрализацией алкилсерной к-ты р-ром NaOH. Смачиватель при мерсеризации и крашении хл.-бум. тканей, эмульгатор, добавка к р-рам электролитов в гальванотехнике.

НАТРИЯ-АЛЮМИНИЯ СУЛЬФАТА ДОДЕКАГИДРАТ (алюмо натриевые квасцы) $NaAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $t_{пл}$ 61 °С; раств. в воде (40,8 г в 100 г при 25 °С в пересчете на безводное соед.), не раств. в сп. Встречается в природе. Получ. взаимод. р-ров $Al_2(SO_4)_3$ и NaCl. Примен.: протрава при крашении; ср-во для пропитки тканей; для дубления кож.

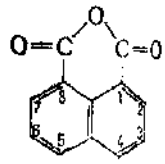
НАТРИЯ-ЖЕЛЕЗА(III) ОКСАЛАТА ГИДРАТ $(C_2O_4)_3Na_3Fe \cdot 4{,}5H_2O$; изумрудно-зеленые крист.; $t_{разл}$ 300 °С; раств. в воде, сп. Получ. взаимод. биоксалата Na с $Fe(OH)_3$ или $FeCl_3$. Компонент растворов для тоновой фотографии.

НАТРИЯ-УРАНИЛА ТРИАЦЕТАТ $(CH_3COO)_3UO_2Na$, желтые крист.; раств. в воде и сп. Получ. смешением р-ров CH_3COONa и ацетата уранила с послед. кристаллизацией. Желтый пигмент глазурей; реагент для определения, напр., гексацианоферрат(II)-иона.

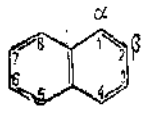
НАТРИЯ-ЦИРКОНИЛА ГЛИКОЛЯТ $[CH_2(OH)COO]_3ZrONa$. Существует только в водном р-ре (соломенно-желтый цвет), содержащем 12,5—13,5% ZrO_2. Получ. взаимод. водного р-ра $ZrCl_4$ с гликолевой к-той и послед. обработкой осадка водным р-ром NaOH. Примен.: дезодорант в косметич. препаратах; для окрашивания белковых в-в при исследовании методом электронной микроскопии; компонент огнезащитных составов, напр. для пропитки тканей; вяжущее ср-во в медицине.

НАТРИЯ-ЦИРКОНИЛА ЛАКТАТ $[CH_3CH(OH)COO]_3ZrONa$. Существует только в водном р-ре (соломенный цвет), содержащем 12,5—13,5% ZrO_2. Получ. взаимод. водного р-ра $ZrCl_4$ с молочной к-той и послед. обработкой осадка р-ром NaOH. Дезодорант, компонент огнезащитных составов, напр. для пропитки тканей.

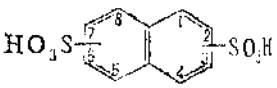
НАФТАЛЕВЫЙ АНГИДРИД, $t_{пл}$ 271,5—272 °С; не растворяется в воде, бензоле, растворяется при нагревании в уксусной к-те, хлороформе, спирте, эфире, HNO_3, щелочах. Получают окислением аценафтена воздухом (кат. — V_2O_5). Применяется в производстве дисперсных красителей, полиэфиров. Раздражает слизистые оболочки дыхательных путей и глаз, кожу.



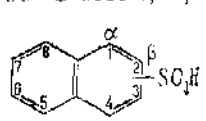
НАФТАЛИН, $t_{пл}$ 80,3 °С, $t_{кип}$ 217,7 °С; d_4^{22} 1,168, n_D^{21} 1,4; летуч, $t_{возг}$ 50 °С; КПВ 1,7—8,2%. Положения 1, 4, 5, 8 более активны при электроф. замещении, чем 2, 3, 6, 7. Н. частично или полностью гидрируется, окисляется с раскрытием одного цикла. Выделяется кристаллизацией из нафталиновой фракции кам.-уг. смолы, а также из продуктов пиролиза нефт. сырья. Примен.: в произ-ве фталевого ангидрида, тетралина, декалина, нафтолов, нафтиламинов, нитронафталинов, азокрасителей, ПАВ; инсектицид. ПДК 20 мг/м³.



НАФТАЛИНДИСУЛЬФОКИСЛОТЫ. Наибольшее практич. значение имеют 1,5, 2,6- и 2,7-дисульфокислоты. Для 1,5-Н. $t_{пл}$ 240—245 °С (с разл.); раств. в воде. Получ. сульфированием нафталина: 1,5-Н.—65%-ным олеумом при 40 °С с послед. выделением хлоридом Na в виде динатриевой соли; 2,6- и 2,7-Н.— избытком 100%-ной H_2SO_4 при 160—180 °С с послед. переводом в Na соли и разделением изомеров, основанном на разл. р-римости их солей (соль 2,6-изомера не раств. в р-ре NaCl; ее отфильтровывают из горячего р-ра). Примен.: 1,5-Н.— для производства 1-нафтол-5-сульфокислоты, 1,5-диоксинафталина; 2,6- и 2,7-Н.— для получ. соответствующих оксисоединений.

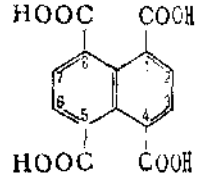


НАФТАЛИНМОНОСУЛЬФОКИСЛОТЫ. Техническое значение имеют α- и β-Н.; $t_{пл}$ 124—125 и 90 °С соотв.; хорошо раств. в воде, сп., эф., минеральных к-тах. Получают сульфированием нафталина H_2SO_4; скорость сульфирования в α положение больше, чем в β положение. В смеси Н., образующихся при 40—60 °С, преобладает α-Н., к-рая быстро изомеризуется в β-Н. при повышении т-ры до 160—165 °С. Применяется в произ-ве β-нафтола и его производных, 1-нафтиламин-5- и 1-нафтиламин-8-сульфокислот.



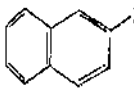
НАФТАЛИНСУЛЬФОНАТЫ, соли алкил-, диалкил- и триалкилнафталинсульфокислот $R_nC_{10}H_{7-n}SO_3Na$, где $R = C_3H_7$ или C_4H_9, $n = 1—3$. Анионные ПАВ; раств. в воде с образованием мицеллярных р-ров. Получ. сульфированием алкилнафталина серной к-той или олеумом с последующей нейтрализацией продукта р-ром NaOH. Смачиватели, диспергаторы, эмульгаторы. См., например *Пекаль*.

НАФТАЛИН-1,4,5,8-ТЕТРАКАРБОНОВАЯ КИСЛОТА, $t_{пл}$ 150 °С (с разл.); раств. при нагрев. в воде и уксусной к-те, плохо — в сп., бензоле, CS_2, хлороформе, раств. в ацетоне, р-рах щел., Na_2CO_3, концентриров. H_2SO_4; низ. КПВ 31,2 г/м³. Получ.: ступенчатое окисление пирена; из пирена через тетрахлорпирен с послед. ступенчатым окислением. Применяется в производстве кубовых красителей. Раздражает слизи-

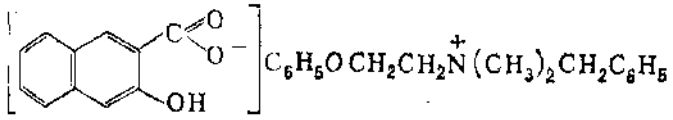


стые оболочки дыхательных путей и глаз (ПДК 0,1 мг/м³).

2-НАФТАЛИНТИОЛ (2-тионафтол, 2-меркаптонафталин, β-нафтилмеркаптан), $t_{пл}$ 81 °С, $t_{кип}$ 286 °С, 210,5 °С/100 мм рт. ст., 189 °С/50 мм рт. ст., 162,7 °С/20 мм рт. ст.; хорошо растворяется в спирте, эфире, петролейном эфире. Получают восст. 2-нафталинсульфохлорида. Применение: в синтезе красителей; в смеси с воском — ускоритель пластикации каучуков.



НАФТАМОН (алькопар, бефений, 2-феноксиэтилдиметилбензиламмоний-2-оксинафтоат), крист.; плохо раств. в воде, раств. при нагрев. в сп. Противоглистное ср-во.

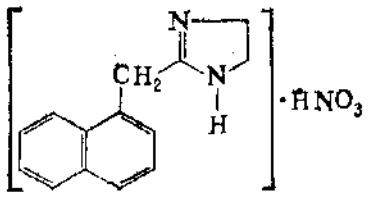


НАФТЕНОВЫЕ КИСЛОТЫ, монокарбоновые к-ты ряда циклопентана и циклогексана, содержащиеся в нефти (0,5—3,0%). Вязкие жидк. с неприятным запахом; $t_{пл}$ <−80 °С, $t_{кип}$ 214—300 °С; d_4^{20} 0,96—1,05, n_D^{20} 1,45 –1,52; плохо раств. в воде, расти. в орг. р-рителях и нефтепродуктах. Получ.: экстракция из нефти водными р-рами щел. в виде солей (нафтенатов); окисл. нафтенов. Примен.: для деэмульгирования нефтей; р-рители для каучуков, прир. смол, в т. ч. камедей.

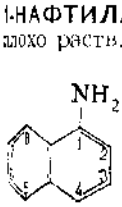
НАФТЕНОКСЫ, технические смеси полиэтиленгликолевых эфиров нафтеновых к-т общей ф-лы $C_nH_{2n-1}COO(C_2H_4O)_mH$, где n — 10—15, $m \approx 10$ (нафтенокс 10) или 16 (нафтенокс 16). Неионные ПАВ. Вязкие коричневые жидк.; раств. в воде, сп., CCl_4, плохо — в уайт-спирите, pH 6—8 (10%-ный водный р-р); критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 0,2—0,4 г/л, поверхностное натяжение при ККМ 33 мН/м. Получ. алкилированием нафтеновых к-т окисью этилена в присут. щелочи. Смачиватели, моющие ср-ва, эмульгаторы в текст. пром-сти.

НАФТЕНЫ, содержащиеся в нефти предельные алициклич. углеводороды ряда циклопентана и циклогексана, а также более сложные би- и полициклич. углеводороды, частично из 5- и 6-членных циклов, напр. *дициклопентил, декалин.*

НАФТИЗИН [санорин, нитрат 2-(α-нафтилметил)имидазолина], $t_{пл}$ 167–170 °С; трудно раств. в воде, хлороформе, раств. в сп. Сосудосуживающее ср-во для местного применения.

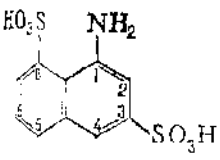


1-НАФТИЛАМИН (α-нафтиламин), $t_{пл}$ 50 °С, $t_{кип}$ 301 °С; плохо раств. в воде, легко — в сп., эф., бензоле, толуоле, дихлорэтане; $t_{всп}$ 157 °С. Получают восст. 1-нитронафталина Na_2S_2. Примен. в производстве N-фенил-α-нафтиламина, 1-нафтиламин-4-сульфокислоты, 1-нафтола, N-этил-α-нафтиламина, пигментов, прямых, кислотных, протравных и жирорастворимых азокрасителей.



2-НАФТИЛАМИН (β-нафтиламин), $t_{пл}$ 113 °С, $t_{кип}$ 294 °С; раств. в сп., эф., бензоле. Канцероген. Произ-во в СССР запрещено.

1-НАФТИЛАМИН-3,8-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (амино-Е-кислота), крист.; легко раств. в воде. Кислая Mg соль — крист.; $t_{разл}$ 150 °С; раств. в воде; получ. сульфированием нафталина H_2SO_4 с послед. нитрованием смесью HNO_3 с H_2SO_4, восст. чугунной стружкой и взаимод. с MgO. Применяется в производстве 1-нафтол-3,8-дисульфокислоты, 1-нафтол-3,8-дисульфамида, 1-нафтол-3-сульфамида и кислотных красителей.



1-НАФТИЛАМИН-4,8-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (амино-С-кислота), крист.; легко раств. в горячей воде, трудно — в сп. Получ.: сульфирование 1-нафтиламин-8-сульфокислоты олеумом; сульфирование нафталина H_2SO_4 с послед. нитрованием 62%-ной HNO_3 и восст. чугунной стружкой. Примен. в произ-ве 1-амино-8-нафтол-4-сульфокислоты, 1-амино-8-нафтол-2,4-дисульфокислоты.

2-НАФТИЛАМИН-3,6-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (амино-R-кислота), крист.; трудно раств. в воде. Мононатриевая соль — розовато-серые крист.; раств. в воде; получ. нагреванием ди-Na соли 2-нафтол-3,6-дисульфокислоты с концентриров. NH_3 в присут. $(NH_4)_2SO_3$ в автоклаве при 186 °С. Примен. в произ-ве кислотных азокрасителей.

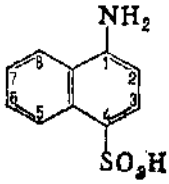
2-НАФТИЛАМИН-4,8-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (амино-Ц-кислота), крист.; легко раств. в горячей воде, трудно — в сп. Мононатриевая соль — крист.; легко раств. в горячей воде, плохо — в сп.; получ. сульфированием нафталина олеумом с послед. нитрованием смесью HNO_3 и H_2SO_4, восст. чугунной стружкой, подкислением H_2SO_3 и высаливанием NaCl. Примен. в произ-ве прямых светопрочных, кислотных и активных азокрасителей.

2-НАФТИЛАМИН-5,7-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (амино-И-кислота), крист.; легко раств. в воде. Мононатриевая соль — крист.; хорошо раств. в воде; получ. сульфированием 2-нафтиламин-1-сульфокислоты олеумом с послед. гидролизом в присут. Na_2SO_4. Примен. в произ-ве прямых азокрасителей, 2-амино-5-нафтол-7-сульфокислоты, реагентов для кинофотопром-сти.

2-НАФТИЛАМИН-6,8-ДИСУЛЬФОКИСЛОТЫ ТЕТРАГИДРАТ (амино-Г-кислота), крист.; легко раств. в воде. Дикалиевая соль — желтые крист.; хорошо раств. в воде; получ. нагреванием дикалиевой соли 2-нафтол-6,8-дисульфокислоты с концентриров. NH_3 в присут. $(NH_4)_2SO_3$ в автоклаве при 185 °С. Примен. в произ-ве прямых азокрасителей и 2-амино-8-нафтол-6-сульфокислоты.

1-НАФТИЛАМИНСУЛЬФОКИСЛОТ СМЕСЬ (к-ты Клеве), смесь 1-нафтиламин-6- и 1-нафтиламин-7-сульфокислот. Крист.; раств. в воде. Получ. сульфированием нафталина H_2SO_4 с послед. нитрованием 62%-ной HNO_3 и восст. чугунной стружкой или водородом (кат. – Ni) под давлением. Примен. в произ-ве кислотных, прямых, сернистых красителей и полиазокрасителей для кожи.

1-НАФТИЛАМИН-4-СУЛЬФОКИСЛОТА (нафтионовая к-та), крист.; при плавлении разлагается; плохо растворяется в воде, спирте, эфире. Образует гемигидрат. Получают сульфированием 1-нафтиламина H_2SO_4 в среде полихлоридов бензола. Применяется в производстве прямых азокрасителей (конго красного, прямого паракоричневого, прямого бордо, кислотного 2С) и 1-нафтол-4-сульфокислоты.



1-НАФТИЛАМИН-7-СУЛЬФОКИСЛОТА (1,7-кислота Клеве), крист. (кристаллизуется из воды с одной молекулой H_2O); раств. в воде, трудно — в сп., эф. Получ. нитрованием нафталин-2-сульфокислоты с послед. восст. нитросоединения чугунной стружкой или H_2 (кат.— Ni) и разделением 1,6- и 1,7-кислот Клеве в виде Mg-солей. Примен. в произ-ве азокрасителей.

1-НАФТИЛАМИН-8-СУЛЬФОКИСЛОТА (пери-кислота, к-та Шелкопфа), крист.; плохо раств. в воде, сп., эф., раств. в уксусной к-те; ниж. КПВ 136 г/м³. Получ. в смеси с 1-нафтиламин-5-сульфокислотой сульфированием нафталина H_2SO_4, нитрованием 62%-ной HNO_3 и восст. чугунной стружкой с послед. разделением изомеров. Примен. в произ-ве кубового желтого 3Х, тиоиндиго черного, 1-фениламинонафталин-8-сульфокислоты и 1-(*n*-толиламино)нафталин-1-сульфокислоты.

2-НАФТИЛАМИН-1-СУЛЬФОКИСЛОТА (к-та Тобиаса), крист.; трудно раств. в холодной воде, сп., эф., раств. в горячей воде. Получ. нагреванием К-соли 2-нафтол-1-сульфокислоты с концентриров. NH_3 в присут. $(NH_4)_2SO_3$ при 150 °С с послед. подкислением HCl. Примен. в произ-ве кислотных и активных красителей, пигментов, красителей, растворимых в орг. р-рителях, оптич. отбеливателей, 2-амино-5-нафтол-7-сульфокислоты.

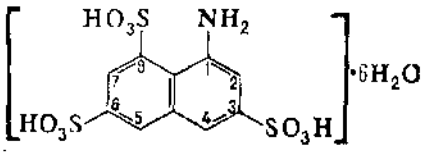
2-НАФТИЛАМИН-8-СУЛЬФОКИСЛОТА (к-та Бадиша), крист.; раств. в воде, трудно — в сп., эф. Получ. нагреванием 2-нафтол-8-сульфокислоты с концентриров. водным р-ром NH_3 в присут. $(NH_4)_2SO_3$ в автоклаве. Примен. в произ-ве моно- и дисазокрасителей.

1-НАФТИЛАМИН-5-СУЛЬФОКИСЛОТЫ МОНОГИДРАТ (к-та Лорана), крист.; $t_{пл}$ 189,5 °С; трудно расти. в воде, сп., эф.; ниж. КПВ 30 г/м³. Получ. совместно с 1-нафтиламин-8-сульфокислотой сульфированием нафталина H_2SO_4, нитрованием 62%-ной HNO_3 и восст. чугунной стружкой с послед. разделением изомеров. Примен. в произ-ве прямых, кислотных, сернистых красителей и красителей для меха, 1-амино-5-нафтола.

2-НАФТИЛАМИН-6-СУЛЬФОКИСЛОТЫ МОНОГИДРАТ (к-та Бренднера), крист.; плохо раств. в холодной воде, лучше — в горячей, трудно — в сп., эф. Получ. нагреванием Na-соли 2-нафтол-6 сульфокислоты с концентр. NH_3 в присут. $NaNH_4SO_3$ в автоклаве при 140—145 °С с послед. подкислением H_2SO_4. Примен. в произ-ве кислотных, активных и прямых азокрасителей.

2-НАФТИЛАМИН-7-СУЛЬФОКИСЛОТЫ МОНОГИДРАТ (амино Ф кислота), крист.; раств. в воде, трудно — в сп. и эф. Получ. нагреванием 2 нафтол-7-сульфокислоты с NH_3 в присут. $(NH_4)_2SO_3$ в автоклаве. Примен. в произ-ве прямых азокрасителей.

1-НАФТИЛАМИН-3,6,8-ТРИСУЛЬФОКИСЛОТЫ ГЕКСАГИДРАТ (Т кислота, к-та Коха), крист.; легко раств. в воде. Получают сульфированием нафталина олеумом с последующим нитрованием смесью HNO_3, H_2SO_4 и H_2O и восстановлением чугунной стружкой. Применяется в произ-ве 1-амино-8-нафтол-3,6-дисульфокислоты и 1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислоты.

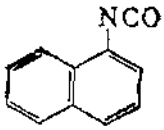


НАФТИЛЕНДИАМИНЫ (диаминонафталины) $C_{10}H_6(NH_2)_2$.

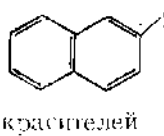
Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	Растворимость
1,2-Н.	98	150—151/05 мм рт. ст.	Раств. в горячей воде, легко — в сп., эф.
1,4-Н.	120	—	Легко раств. в сп., эф., плохо — в воде
1,5-Н.	189,5	Возг.	Раств. в горячей воде, горячем сп., бензоле, плохо — в эф.
1,8-Н.	66,5	205/12 мм рт. ст.	Легко раств. в сп., эф., плохо — в воде

Получ.: 1,2-Н.— гидрированием 1 бензолазо 2 нафтиламина в сп. (кат.— Ni), 1,4-Н.— восст. 4 бензолазо 1 нафтиламина цинком, 1,5-Н.— аммонолизом 1,5-диоксинафталина в присут. $(NH_4)HSO_3$, 1,8-Н.— восст. 1,8-динитронафталина железом. Примен.: в произ-ве азиновых красителей (1,2-Н.), прямых азокрасителей (1,4- и 1,5-Н.), красителей для крашения поли ε-капроамида в массе, напр. капрозоля оливкового (1,8-Н.); стабилизатор резин (1,8-Н.).

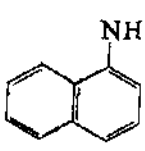
1-НАФТИЛИЗОЦИАНАТ, $t_{пл}$ ~2,5 °С, $t_{кип}$ 152 °С/20 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1764, n_D^{20} 1,6338; растворяется в большинстве апротонных органических р-рителей, реагирует с водой и спиртами. Получают фосгенированием α-нафтиламина. Применяется для синтеза уретанов. Раздражает слизистые оболочки дыхательных путей и глаз.



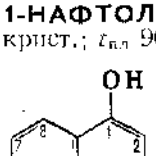
2-НАФТИЛТИОГЛИКОЛЕВАЯ КИСЛОТА, $t_{пл}$ 91 °С; плохо растворяется в воде, лигроине. Получают взаимод. Na соли β-нафталинсульфокислоты с PCl_5 с послед. восст. Zn в сернокислой среде и взаимод. с монохлоруксусной к-той в щел. среде. Применяется в произ-ве красителей гидронидиго красно-коричневого Ж и кубового красно-коричневого 4ЖМ.



1-НАФТИЛТИОМОЧЕВИНА (крысид), $t_{пл}$ 198 °С; растворяется в ацетоне (24,3 г/л), плохо — в воде (0,6 г/л). Получают из NH_4SCN и гидрохлорида α-нафтиламина. Родентицид; форма применения — отравленные приманки (0,5—1%). Сильный яд для серых крыс ($ЛД_{50}$ 6—7 мг/кг); для др. животных менее токсичен.

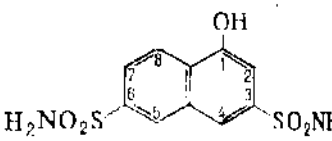


1-НАФТОЛ (α-нафтол, 1-оксинафталин), желтоватые крист.; $t_{пл}$ 96,1 °С, $t_{кип}$ 288 °С; растворяется в спирте, эф., бензоле, хлороформе, ацетоне, р-рах щел., плохо — в воде; $t_{всп}$ 148 °С. Получ.: гидролиз 1 нафтиламина; окисл. тетралина в тетралон с послед. дегидрированием. Примен. в произ-ве нафтолсульфокислот, галоген- и нитронафтолов, азокрасителей.



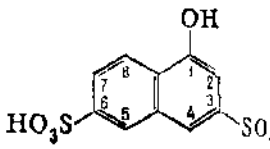
2-НАФТОЛ (β-нафтол, 2-оксинафталин), $t_{пл}$ 122 °С, $t_{кип}$ 295 °С; раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, ацетоне, р-рах щел., не раств. в воде; $t_{всп}$ 153 °С. Получ. щел. плавлением 2 нафталинсульфокислоты. Примен. в произ-ве нафтолсульфокислот, антиоксидантов для каучуков (напр., неозона Д). Слабо раздражает кожу и слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 0,1 мг/м³).

1-НАФТОЛ-3,6-ДИСУЛЬФАМИД, $t_{пл}$ 310 °С (с разл.); раств. в горячей воде, сп., ацетоне. Получ.: р-ция 1-нафтол-3,6-дисульфокислоты с бензолсульфохлоридом с послед. взаимод. сначала с $POCl_3$, затем с NH_3 и гидролизом; отщепление сульфамидной группы от 1-нафтол-3,6,8-трисульфамида действием Zn-пыли, активированной $CuSO_4$, в слабощел. среде. Примен. в произ-ве кислотных металлсодержащих азокрасителей.



1-НАФТОЛ-3,8-ДИСУЛЬФАМИД, $t_{пл}$ 236—237 °С; раств. в горячей воде, хорошо — в сп. Получ. взаимод. 1-нафтол-3,8-дисульфокислоты с хлорсульфоновой к-той и PCl_5 и послед. р-цией с NH_3. Примен. в произ-ве 1-нафтол-3-сульфамида.

1-НАФТОЛ-3,6-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (к-та окси-Фрейда), крист.; легко раств. в воде. Кислая Na-соль — серые с фиолетовым оттенком крист.; легко раств. в воде, раств. в спирте и метаноле; т-ра самовоспламенения 700 °С. Ее получ.: 1) обработкой тринатриевой соли нафталин-1,3,6-трисульфокислоты 50%-ным р-ром NaOH при нагрев. под давл. с послед. разбавлением водой, подкислением HCl и высаливанием NaCl; 2) диазотированием 1,8-аминонафтол-3,6-дисульфокислоты с послед. замещением диазогруппы на водород кипячением в сп. (кат.— Cu); 3) обработкой 1 нафтол-3,6,8-трисульфокислоты цинком с добавкой $SnCl_2$ в 30%-ном р-ре NaOH при кипячении. Примен. в произ-ве активных красителей, красителей для фото- и кинопленок, 1-нафтол-3,6-дисульфамида.



1-НАФТОЛ-3,8-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (окси-Е кислота), крист.; раств. в воде. Динатриевую соль (раств. в воде) получ. из 1-нафтиламин-3,8-дисульфокислоты: 1) гидролизом водой и по водными р-рами к-т при нагрев. под давлением; 2) диазотированием с послед. замещением диазогруппы на OH-группу кипячением в р-ре H_2SO_4, обработкой р-ром NaOH и высаливанием NaCl. Примен. в произ-ве прямых светопрочных и кислотных металлсодержащих красителей, 1-нафтол-3,8-дисульфамида.

1-НАФТОЛ-4,8-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (к-та Шелкольфа) крист. Динатриевую соль (легко раств. в воде) получ. 1) сульфированием 1,8-нафтсультона концентриров. H_2SO_4 при нагрев. с послед. обработкой водным р-ром NaOH; 2) диазотированием 1-нафтиламин-4,8-дисульфокислоты с послед. замещением диазогруппы на OH-группу кипячением в р-ре H_2SO_4; 3) обработкой 1-нафтиламин-4,8-дисульфокислоты водным р-ром $NaHSO_3$ с послед. разложением полученного соед. водным р-ром NaOH. Примен. в произ-ве прямых металлсодержащих, протравных и сернистых красителей.

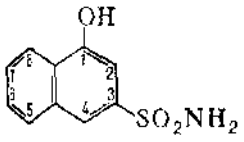
2-НАФТОЛ-3,6-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (Р-кислота), крист., расплывающиеся на воздухе; легко раств. в воде и сп., не раств. в эф. Динатриевая соль (Р-соль) — крист., легко раств. в воде и р-рах щел., трудно раств. в сп. Ее получ.: 1) сульфированием 2-нафтола концентриров. H_2SO_4 в присут. Na_2SO_4 при высокой т-ре с послед. разбавлением водой и высаливанием NaCl; 2) как побочный продукт в произ-ве 2-нафтол-6,8-дисульфокислоты сульфированием 2-нафтола олеумом (после отделения осн. продукта высаливается NaCl). Примен.: в произ-ве 2-нафтиламин-3,6-дисульфокислоты, 2,3-диоксинафталин-6-сульфокислоты прямых кислотных, протравных красителей, красителей для кожи, анодиров. алюминия и пищ. промышленности, пигментная азосоставляющая в произ-ве светочувствит. бумаг. Раздражает кожу.

2-НАФТОЛ-4,8-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (к-та Касселла) крист.; легко раств. в воде. Динатриевую соль (легко раств. в воде) получ.: 1) диазотированием 2-нафтиламин-4,8-дисульфокислоты с послед. замещением диазогруппы на OH-группу кипячением в р-ре H_2SO_4, нейтрализацией р-ра мелом и содой и высаливанием NaCl; 2) сульфированием 2-нафтол-4-сульфокислоты 20%-ным олеумом при низкой т-ре с послед. разбавлением водой, нейтрализацией мелом и со-

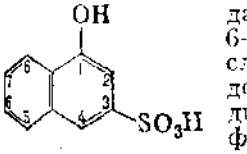
дой и высаливанием NaCl. Применяется в произ-ве азокрасителей.

2-НАФТОЛ-6,8-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (Г-кислота), крист.; легко раств. в воде. Дикалиевую соль, т. н. Г-соль (раств. в воде), получ. сульфированием 2-нафтола олеумом при 60 °С с послед. разбавлением водой и высаливанием KCl. Примен. в произ-ве 2-нафтиламин-6,8 дисульфокислоты, 2-амино-8-нафтол-6-сульфокислоты и др. полупродуктов, прямых, кислотных, протравных, активных и спирторастворимых красителей, красителей для кожи, анодиров. алюминия и пищ. пром-сти.

1-НАФТОЛ-3-СУЛЬФАМИД, $t_{пл}$ 198 °С; раств. в горячей воде, хорошо — в спирте. Получают гидролизом и последующим восстановлением 1-нафтол-3,8-дисульфамида в щелочной среде в присутствии Zn или $SnCl_2$. Применяется в произ-ве кислотных металлсодержащих красителей.



1-НАФТОЛ-3-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; легко раств. в воде. Получ.: гидролиз 1-нафтиламин-3-сульфокислоты водным р-ром H_2SO_4 при нагрев. под давл.; диазотирование 2,8-аминонафтол-6-сульфокислоты в р-ре H_2SO_4 с послед. замещением диазогруппы на водород кипячением в сп. (кат. — Cu); диазотирование 1-нафтиламин-3-сульфокислоты в р-ре H_2SO_4 с послед. замещением диазогруппы на ОН-группу при кипячении. Примен. в произ-ве 1-нафтол-3-сульфамида и азокрасителей.



1-НАФТОЛ-4-СУЛЬФОКИСЛОТА (к-та Невиля — Винтера), $t_{пл}$ 170 °С (с разл. при быстром нагрев.); легко раств. в воде. Na-Соль (раств. в воде и сп.) получ. из 1-нафтиламин-4-сульфокислоты: 1) обработкой водным р-ром $NaHSO_3$ при нагрев. с послед. разложением полученного соед. известью и высаливанием из слабокислого р-ра NaCl; 2) гидролизом водным р-ром NaOH при нагрев. под давл.; 3) диазотированием с послед. замещением диазогруппы на ОН-группу кипячением в 25%-ном р-ре H_2SO_4 и высаливанием NaCl. Примен.: в произ-ве красителей; кислотно-основной флуоресцентный индикатор (при pH 8,2 переход окраски от темно-синей к голубой). Раздражает кожу.

1-НАФТОЛ-5-СУЛЬФОКИСЛОТА (азуриновая к-та, окси-Л-кислота), крист., расплывающиеся на воздухе; $t_{пл}$ 110—120 °С; раств. в воде и уксусной к-те. Na-Соль (легко раств. в воде) получ.: нагреванием динатриевой соли нафталин-1,5-дисульфокислоты с 18—18,5%-ным р-ром NaOH под давл. с послед. подкислением HCl; диазотированием 1-нафтиламин-5-сульфокислоты с послед. замещением диазогруппы на ОН-группу кипячением с р-ром H_2SO_4 и высаливанием NaCl. Примен.: в произ-ве 1,5-диоксинафталина, прямых, кислотных, протравных красителей и пигментов; кислотно-основной флуоресцентный индикатор (при pH 7,5 появляется зеленая флуоресценция). Слабо раздражает кожу.

1-НАФТОЛ-8-СУЛЬФОКИСЛОТА (окси-пери-кислота), $t_{пл}$ 180 °С (для моногидрата 107 °С); очень легко раств. в воде. Na-Соль (легко раств. в воде) получ. из 1-нафтиламин-8-сульфокислоты: 1) диазотированием с послед. замещением диазогруппы на ОН-группу кипячением в р-ре H_2SO_4 и гидролизом полученного 1,8-нафтсультона водным р-ром NaOH при нагревании; 2) гидролизом водой или водным р-ром NaOH при нагрев. под давлением. Примен. в произ-ве 1,8-диоксинафталина, 1-нафтол-4,8-дисульфокислоты, протравных и кислотных металлсодержащих красителей, красителей для кожи и анодиров. алюминия.

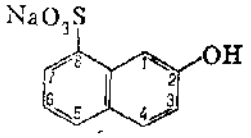
2-НАФТОЛ-1-СУЛЬФОКИСЛОТА (к-та окси-Тобиаса), крист.; очень легко раств. в воде. К-Соль — светло серые крист.; $t_{пл}$ 100 °С (с разл.); раств. в воде. Ее получ. сульфированием 2-нафтола концентриров. H_2SO_4 при 8—10 °С либо хлорсульфоновой к-той или олеумом в среде нитробензола, тетрахлорэтана или др. р-рителей с послед. выделением р-ром KCl. Примен. в произ-ве 2-нафтиламин-1-сульфокислоты, азокрасителей.

2-НАФТОЛ-4-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; очень легко раств. в воде, не раств. в сп. Na Соль раств. в воде, сп., метаноле, уксусной к-те, не раств. в эф., бензоле, ацетоне, уксусном ангидриде. Ее получ.: 1) диазотированием 1,2-аминонафтол-4-сульфокислоты с послед. замещением диазогруппы на водород кипячением с этанолом или щел. р-ром глюкозы, восст. Na_2S или 10%-ным р-ром Na_2SO_3 в щел. р-ре при охлаждении; 2) гидролизом 2-нафтиламин-4,8-дисульфокислоты 10%-ным р-ром H_2SO_4 при нагрев. под давл. с послед. высаливанием NaCl. Примен. в произ-ве 2-нафтол-4,8-дисульфокислоты, протравных и спирторастворимых красителей.

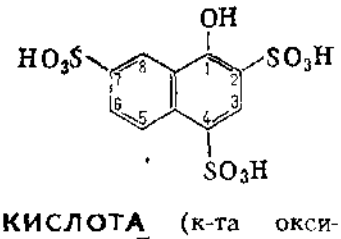
2-НАФТОЛ-6-СУЛЬФОКИСЛОТА (к-та Шеффера), $t_{пл}$ 167 °С (для ди- и моногидратов 118 и 129 °С соотв.); легко раств. в воде и сп., не раств. в эф. Na-Соль — крист.; трудно раств. в холодной воде, хорошо — в горячей, плохо — в сп. Ее получ. из 2-нафтола: 1) действием концентриров. H_2SO_4 при 95 °С с послед. разбавлением водой и выделением из слабощел. р-ра; 2) действием хлорсульфоновой к-ты в тетрахлорэтане при нагрев. с послед. высаливанием NaCl. Примен.: в произ-ве 2-нафтиламин-6-сульфокислоты, 1-амино-2-этоксинафталин 6-сульфокислоты и др., разл. красителей; азосоставляющая в произ-ве светочувствит. бумаг. Раздражает кожу.

2-НАФТОЛ-7-СУЛЬФОКИСЛОТА (Ф-кислота), $t_{пл}$ 115—116 °С, $t_{кип}$ 156 °С (с разл.) (для тетра-, ди- и моногидратов 67, 95 и 108—109 °С соотв.); легко раств. в воде и сп., трудно — в концентриров. HCl, не раств. в эф. и бензоле. Na-Соль (раств. в воде) получ.: 1) обработкой динатриевой соли нафталин-2,7-дисульфокислоты концентриров. р-ром NaOH при нагрев. под давл. с послед. разбавлением водой и подкислением HCl; 2) диазотированием 2-нафтиламин-7-сульфокислоты с послед. замещением диазогруппы на ОН-группу кипячением с р-ром H_2SO_4 и высаливанием NaCl. Примен. в произ-ве азокрасителей и пигмента красного С.

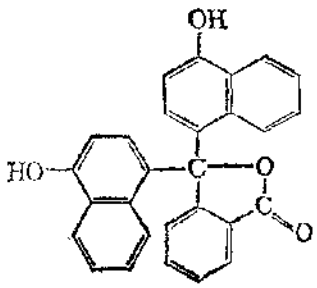
2-НАФТОЛ-8-СУЛЬФОКИСЛОТЫ НАТРИЕВАЯ СОЛЬ (Na-соль кроцеиновой к-ты), крист.; легко раств. в воде, трудно — в холодном сп., легко — в кипящем сп. Получ.: кратковременное сульфирование 2-нафтола концентриров. H_2SO_4 при умеренных или пониженных т-рах с послед. разбавлением водой и высаливанием NaCl; диазотирование 2-нафтиламин-8-сульфокислоты с послед. замещением диазогруппы на ОН-группу кипячением с разбавл. минер. к-той и высаливанием NaCl. Примен. в произ-ве 2-нафтол-6,8-дисульфокислоты, азокрасителей.



1-НАФТОЛ-2,4,7-ТРИСУЛЬФОКИСЛОТА, $t_{пл}$ 174 °С: легко растворяется в воде. Получение: сульфирование 1-нафтола олеумом при нагрев.; гидролиз 1-хлорнафталин-2,4,7-трисульфокислоты водным р-ром NaOH при 150 °С под давлением. Применяется в производстве 2,4-динитро-1-нафтол-7-сульфокислоты.

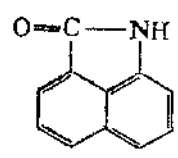


1-НАФТОЛ-3,6,8-ТРИСУЛЬФОКИСЛОТА (к-та окси-Коха), крист.; гигр.; легко раств. в воде. Ди- или тринатриевую соль (легко раств. в воде) получ. из 1-нафтиламин-3,6,8-трисульфокислоты: 1) диазотированием с послед. замещением диазогруппы на ОН-группу кипячением в р-ре H_2SO_4 или HCl и высаливанием Na_2SO_4 или NaCl; 2) гидролизом водой при высокой т-ре под давлением. Примен. в произ-ве 1-нафтол-3,6-дисульфокислоты, хромотроповой к-ты, прямых светопрочных и активных красителей. Раздражает кожу, вызывает дерматит.

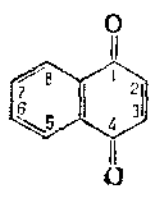


1-НАФТОЛФТАЛЕИН, красновато-бурые крист.; $t_{пл}$ 253—255 °С; раств. в спирте, умеренно — в воде. Кислотно-основной индикатор (при pH 7,3—8,7 переход окраски от оранжево-желтой к зеленовато-синей).

НАФТОСТИРИЛ, желтые кристаллы; $t_{пл}$ 180—181 °С; плохо растворяется в эфире и горячей воде. Получают из 1-цианонафталин-8-сульфокислоты по реакции Лейкарта. Применяется в синтезе полициклических красителей.

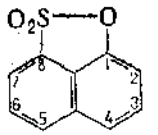


1,4-НАФТОХИНОН, зеленовато-желтые кристаллы; $t_{пл}$ 123—126 °С, $t_{возг}$ 100 °С; очень плохо растворяется в воде, раств. в спирте, эфире, хлороформе, бензоле, уксусной к-те. Получают окислением нафталина H_2CrO_4 или O_2 воздуха. Применяется в произ-ве фунгицида (2,3-дихлорпроизводного 1,4-Н.),



кубовых красителей и лекарственных веществ. ПДК 0,1 мг/м³.

1,8-НАФТСУЛЬТОН, $t_{пл}$ 154 °С, $t_{кип}$ 360 °С; не раств. в воде, легко раств. в хлороформе, раств. в горячем бензоле, трудно — в сп. и CS_2; устойчив в холодных щелочах. Получ. диазотированием 1-нафтиламин-8-сульфокислоты с послед. кипячением полученного диазосоед. с водой или разбавл. р-ром H_2SO_4. Примен. в производстве 1,8-диоксинафталина, 1-нафтол-8-сульфокислоты, 1-нафтол-4,8-дисульфокислоты, кислотных металлсодержащих красителей и красителей для анодиров. алюминия.



НЕЖЕСТКИЕ МОЛЕКУЛЫ, характеризуются тем, что для перехода из одной равновесной конфигурации в другую требуется затрата энергии не более 100 кДж/моль. На кривой или поверхности потенц. энергии Н. м. имеется один полный минимум или (в случае молекул, обычно рассматриваемых в стереохимии) неск. минимумов, разделенных относительно малыми барьерами и соответствующих одинаковым или разл. равновесным конфигурациям. Изменения конфигурации Н. м. могут совершаться путем инверсии, *внутр.* вращения, политопных перегруппировок или с разрывом связей (напр., в случае таутомерии). Один из простейших примеров Н. м.— молекула O=C=C=C=O, в к-рой валентный угол CCC (158°) легко деформируется. Для циклопентана наблюдается переход между двумя конформациями (конверт и полукресло); этот переход не вызывает изменения углового момента молекулы и наз. псевдовращением. Стереохим. нежесткость характерна для молекул неорг. и комплексных соед., имеющих атомы с координац. числами 5, 7, 8, 9 (напр., PF_5), в к-рых в результате псевдовращения происходит обмен экваториальных и апикальных заместителей. В ионных молекулах типа $LiBH_4$ нежесткость обусловлена малыми барьерами перехода атома металла с одного ребра тетраэдра BH_4 на другое.

Благодаря осуществляющимся с высокой частотой переходам между равновесными формами Н. м. в нек-рых случаях наблюдают усредненную (эффективную) конфигурацию молекулы и др. усредненные по всем формам св-ва. Напр., хиральные амины при обычной т-ре оптически неактивны, т. к. барьер перехода между разл. энантиомерными формами относительно невелик.

Природа стереохим. нежесткости многоатомных молекул или ионов, для к-рых характерно электронное вырождение или псевдовырождение, обусловлена тем, что такие молекулы или ионы обладают неск. эквивалентными минимумами потенц. энергии, соответствующими искаженным конфигурациям ядер, снимающим электронное вырождение, характерное для симметричной системы (эффект Яна — Теллера — см. *Электронно-колебательное взаимодействие*). См. также *Жесткие молекулы*.

● Спиридонов В. П., Ищенко А. А., Засорин Е. З., «Успехи химии», 1978, т. 47, № 1, с. 101—26; Freiн., Bauder A., Günthard H., в сб.: Topics in current chemistry, [v.] 81, B.— [a. o.], 1979, p. 3—97; Sørensen G. O., там же, [v.] 82, B.— [a. o.], 1979, p. 99—175.

Л. В. Вилков.

НЕЗАМЕНИМЫЕ ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ (НЖК, эссенциальные жирные к-ты, витамин F): *линолевая кислота, линоленовая кислота* и *арахидоновая кислота*. Не синтезируются в организме и поступают в него с пищей. В строгом смысле слова не являются витаминами, относятся к незаменимым пищ. в-вам. Содержатся в животных тканях, растениях и микроорганизмах, где их остатки входят в состав фосфолипидов; участвуют в биосинтезе простагландинов. Недостаток НЖК вызывает дерматит. Примен. **для лечения** атеросклероза. Потребность человека 2 г/сут.

НЕЙЗИЛЬБЕР, общее название группы сплавов Cu с 5—35% Ni и 13—45% Zn. Устойчивы к атмосферной коррозии, в слабых р-рах к-т и щелочей, парах воды; имеют серебристый цвет. Примен. для изготовления деталей приборов, мед. инструментов, посуды, ювелирных изделий.

НЕЙРОЛЕПТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, психотропные ср-ва с угнетающим типом действия. Оказывают антипсихотич. (устраняют бред и галлюцинации при психозах) и транквилизирующее действие. Осн. Н. с.— производные фенотиазина (*аминазин, трифтазин, фторфеназин, пропазин, резерпин*) и бутирофенона (*галоперидол, дроперидол* и др.).

НЕЙТРАЛИЗАЦИИ РЕАКЦИЯ (нейтрализация), реакция между к-той и основанием. Неоднозначность толкования понятий «кислота» и «основание» (см. *Кислоты и основания*) определяет неоднозначность термина «Н. р.».

Между водородной к-той и основанием Н. р. протекает через стадию образования водородной связи. В нек-рых случаях, напр. в р-рителе с низкой диэлектрич. проницаемостью, инертном по отношению к к-те и основанию, р-ция на этом и завершается (возникает нейтральный Н-комплекс), напр.:

$$CH_3COOH + N(C_2H_5)_3 \xrightarrow{\text{р-ритель — бензол}} CH_3COOH...N(C_2H_5)_3.$$

Взаимная нейтрализация молекул к-ты и основания с полным переходом протона к основанию приводит к образованию соли, напр.:

$$CF_3COOH + N(C_2H_5)_3 \rightleftarrows [HN^+(C_2H_5)_3]CF_3COO^-.$$

В р-рителе, молекулы к-рого выполняют ф-ции донора и акцептора протона, нейтрализация ионизиров. к-т и оснований — процесс, обратный собственно ионизации молекул р-рителя с образованием ионов лиония (положительно заряж. иона протонированного р-рителя) и лиата (отрицательно заряж. иона р-рителя), напр. в воде $H_3O^+ + OH^- \rightleftarrows 2H_2O$ (записан простейший вид гидратиров. протона — иона гидроксония и негидратиров. иона гидроксила), в жидком аммиаке $\overset{+}{N}H_4 + NH_2^- \rightleftarrows 2NH_3$, в ледяной уксусной к-те $[CH_3COOH_2]^+ + CH_3COO^- \rightleftarrows 2CH_3COOH$.

Нейтральным наз. такой р-р, в к-ром концентрации ионов лиония и лиата равны их концентрации при самоионизации р-рителя, напр. 10^{-7} г-ион/л в нейтральном водном р-ре (pH 7), 10^{-14} г-ион/л в жидком NH_3 (pH 14). Варьирование степени ионизации к-ты (основания) влияет на кривую нейтрализации (см. *Кислотно-основное титрование*).

Н. р. с участием к-т и оснований Льюиса протекает с образованием молекулярного комплекса между акцептором и донором электронной пары, напр. $BF_3 + :NH_3 = F_3B:NH_3$.

НЕЙТРИНО, элементарная частица, не имеющая электрич. заряда, магн. момента и, предположительно, массы покоя. Имеет спин, равный 1/2 (в единицах постоянной Планка). Принадлежит к лептонам (см. *Элементарные частицы*). Известны электронное, мюонное и τ-лептонное Н. Образуется при β-распаде атомных ядер, а также при превращ. др. элементарных частиц. Обладает исключительно высокой проникающей способностью, напр. беспрепятственно пронизывает толщу Земли или Солнца.

НЕЙТРОН, электрически нейтральная элементарная частица с массой покоя, несколько превышающей массу покоя протона. Имеет спин, равный 1/2 (в единицах постоянной Планка), и магн. момент, равный —1,91 ядерного магнетона. Наряду с протоном явл. сост. частью всех сложных атомных ядер. В своб. состоянии нестабилен (время жизни 917 с) и превращ. в протон, электрон и электронное антинейтрино. Принадлежит к адронам (см. *Элементарные частицы*) и участвует во всех типах взаимодействий. Эффективно вызывает всевозможные ядерные р-ции. Особенно велика роль Н. в осуществлении цепных р-ций деления используемых для извлечения ядерной энергии. Своб. Н. получают в результате ядерных р-ций на ускорителях под действием пучков γ-излучения или заряж. частиц. Мощные источники Н.— ядерные реакторы. Пучки Н. разл. энергий широко примен. для произ-ва ядерного горючего, радиоактивных изотопов. Н. использ. в активац. анализе, геол. разведке, для структурного анализа молекул и изучения св-в конденсиров. сред (нейтронная оптика, нейтронография). В природе своб. Н., по-видимому, существует в недрах нейтронных звезд (пульсаров).

НЕЙТРОННО-АБСОРБЦИОННЫЙ АНАЛИЗ, основан на измерении поглощения или рассеяния нейтронов ядрами определяемых элементов при облучении пробы потоком медленных нейтронов. Высоким поглощением нейтронов характеризуются ядра Gd (сечение захвата 44 000 барн), B (753 барн), Cd (240 барн), Li (70 барн) и др., высоким рассеянием — ядра H (81,4 барн), Fe (11,8 барн) и др. Для проведения анализа использ. источники нейтронов с выходом 10^5—10^6 нейтрон/с и ионизац. или сцинтилляц. детекторы нейтронов. Содержание элемента в пробе определяют сравнением с образцом, содержащим известное кол-во поглощающих или рассеивающих ядер (образец сравнения). Предел обнаружения составляет, напр., для Cd 10^{-3}, для B 10^{-1}% при длительности измерений от 1 до 5 мин. Анализ на данный элемент возможен при отсутствии в пробе др. элементов, соизмеримо поглощающих или рассеивающих нейтроны. Избирательность метода можно повысить, используя резонансное поглощение нейтронов данной энергии ядрами определяемых элементов.

НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ, см. *Активационный анализ*.

НЕЙТРОНОГРАФИЯ, совокупность методов исследования строения в-ва, основанных на изучении рассеяния в-вом тепловых нейтронов. Сведения об атомной и магнитной структуре кристаллов получают из экспериментов по упругому рассеянию (дифракции) нейтронов ядрами и магн. моментами атомов (соотв. структурная и магнитная Н.), о тепловых колебаниях атомов — по неупругому рассеянию, когда нейтроны обмениваются энергией с изучаемым объектом (нейтронная спектроскопия; этот метод обычно не относят к Н.). Плотность потока нейтронов, выпускаемых из ядерного реактора, на неск. порядков меньше плотности потока лучей из рентгеновской трубки. Поэтому нейтронографич. аппаратура сложнее рентгенографической, эксперимент более длительный, а исследуемые образцы должны быть бо́льшего размера (>1 мм).

Т. к. интенсивность рассеяния нейтронов не зависит систематически от порядкового номера элемента, структурная Н. дает возможность надежнее и точнее, чем рентгеновский структурный анализ, определить координаты атома водорода и др. легких элементов в присут. тяжелых элементов и различить атомы с близкими атомными номерами (напр., Fe, Co и Ni в сплавах) или изотопы одного элемента. Магнитная Н. позволяет установить наличие и тип магн. структуры (т. е. упорядоченную ориентацию магн. моментов относит. друг друга и кристаллографич. осей), величину магн. момента атома, т-ру и характер магн. переходов, распределение спиновой плотности и т. д.

Методами нейтронной спектроскопии измеряют на поликристаллич. образцах спектр тепловых колебаний атомов (фононный спектр), а на монокристаллах размером ок. 1 см т. н. дисперсионные кривые, определяющие мн. физ. св-ва кристаллов. Нек-рые сведения можно получить также о диффузии атомов и молекул в поверхностных слоях, о временах релаксации и подвижности атомов в жидкостях и твердых аморфных телах. Нейтронная спектроскопия (в отличие от оптической) позволяет проводить исследования при низких частотах (до ≈ 20 см$^{-1}$), причем в спектре проявляются все колебания (не выполняется правило отбора).

Козик Ю., Озеров Р., Хенниг К., Нейтроны и твердое тело, т. 1, М., 1979; Изюмов Ю. А., Найш В. Е., Озеров Р. П., Нейтронография магнетиков, М., 1981; Вассон G. E., Neutron diffraction, 3 ed., Oxf., 1975.

Р. П. Озеров.

НЕКАЛЬ, водный р-р смеси анионных ПАВ (в сухом остатке — 72% по массе) — изомерных моно-, ди- и трибутилнафталинсульфонатов Na, содержащий Na_2SO_4 и др. примеси. Получ. алкилированием нафталина с послед. сульфированием смеси H_2SO_4 и нейтрализацией продукта р-ром NaOH. Эмульгатор в произ-ве эмульсионных каучуков, текстильно-вспомогат. в-во.

НЕМАТИЧЕСКИЕ КРИСТАЛЛЫ, см. *Жидкие кристаллы*.

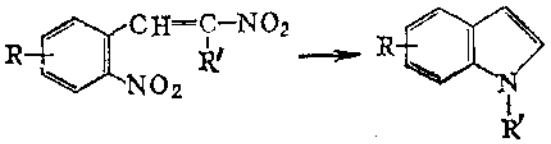
НЕМАТОЦИДЫ (нематициды), химические ср-ва уничтожения растительноядных нематод — вредителей с. х. культур. Иногда Н. наз. также антигельминтные ср-ва, эффективные против нематодных паразитов животных. В кач-ве Н. чаще всего использ. почвенные фумиганты, в т. ч. галогенуглеводороды, напр. 1,2-дихлорпропан и его смесь с 1,3-дихлорпропеном (препарат ДД), хлорпикрин, метилбромид, дибромэтан, 1,2 дибром 3 хлорпропан, а также метилизоцианат и в-ва, его выделяющие. Св-вами Н. обладают также нек-рые инсектициды — фосфорорг. соед., N-метилкарбаматы. Для мн. из этих в-в характерно системное действие (делают растение токсичным для нематод). См. также *Пестициды, Гетерофос, Дазомет, Карбатион*.

НЕМЕТАЛЛЫ, см. *Элементы химические*.

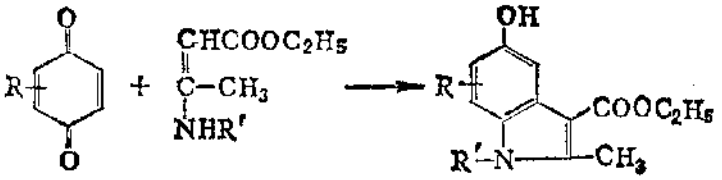
НЕНАСЫЩЕННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (непредельные соединения), органические соед., в скелете молекул к-рых содержатся кратные связи. Аром. соед. (включая и гетероароматические) принято рассматривать отдельно от Н. с. (см. *Ароматические системы*). По характеру кратных связей алиф. и алициклич. углеводороды подразделяют соотв. на алкены и циклоалкены (содержат двойные связи), алкины и циклоалкины (содержат тройные связи); различают также углеводороды с двумя и более двойными и (или) тройными связями (см., напр., *Полиены, Полины, Диеновые углеводороды, Енины*), их разнообразные производные и гетероолефины.

Благодаря высокой поляризуемости и относительно низкой энергии образования π-связи Н. с. легко вступают в р-ции присоединения по кратной связи. Для ненасыщ. углеводородов характерно электроф. (причем двойная связь более реакционноспособна, чем тройная) и радикальное присоединение (в т. ч. полимеризация). Непасыщ. углеводороды, в молекулах к-рых содержатся разл. функциональные заместители, обладают совокупностью св-в непредельных углеводородов и соответствующих классов соед., а также нек-рыми специфич. св-вами, обусловленными взаимод. заместителя с кратной связью, как, напр., в енаминах, виниловых эфирах, акролеине.

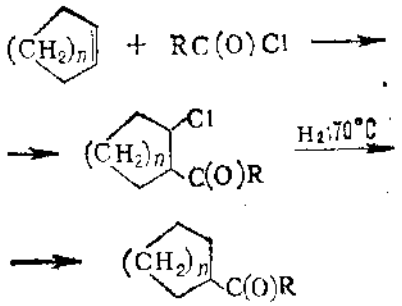
НЕНИЦЕСКУ РЕАКЦИИ. 1) Получение индолов восстановлением и одноврем. циклизацией 2-β-динитростиролов в присут. уксусной к-ты и железных стружек:



2) Циклоконденсация 1,4-бензохинонов с эфирами N-монозамещенных β-аминокротоновых к-т в эфиры 5-оксииндол-3-карбоновых к-т при нагрев. в ацетоне:



3) Восстановительное ацилирование циклоалкенов в присутствии $AlCl_3$ (см. реакцию; $n = 1, 2$). У циклогептена ($n = 3$) происходит сужение цикла и образование производных метилциклогексана. Сужение цикла наблюдается также у циклогексана и метилциклогексана.



Р-ции открыты К. Неницеску соотв. в 1925, 1929 и 1934.

НЕНЬЮТОНОВСКИЕ ЖИДКОСТИ, жидкости, при деформировании к-рых не соблюдается пропорциональность между касат. напряжениями и скоростью сдвига (закон трения Ньютона—Стокса); их коэф. эффективной вязкости $\eta_{эф}$ (отношение напряжения к скорости сдвига) не является пост. величиной. Осн. классы Н. ж.: вязкоупругие среды (вязкие жидкости, способные при течении накапливать упругую энергию); вязкопластичные системы (среды, к-рые могут течь только при действии напряжений, превышающих нек-рый критич. уровень — предел текучести); псевдопластики и дилатантные системы — жидкости, вязкость к-рых уменьшается (в случае псевдопластиков) или возрастает (в случае дилатантных систем) с увеличением напряжения сдвига; тиксотропные и антитиксотропные, или реопексные, системы (среды, вязкость к-рых в первом случае уменьшается, а во втором возрастает с увеличением продолжительности деформирования). Эффективная вязкость Н. ж. при ламинарном течении зависит от условий ее измерения; объемный расход при протекании Н. ж. через каналы не пропорционален приложенному давлению, а скорость вращения ротора, погруженного в жидкость, не пропорциональна крутящему моменту.

К Н. ж. относятся полимерные и многокомпонентные структурирующиеся системы, при деформировании к-рых происходит изменение межмол. взаимодействия и (или) релаксац. св-в. Возможны след. механизмы неньютоновского течения: структурный, наиб. характерный для дисперсных систем и связанный с изменением характера структурообразования в многокомпонентной системе (с разрушением или образованием агрегатов частиц в дисперсии и связей между ними — от мех. зацеплений до водородных связей); ориентационный, характерный для разбавл. р-ров макромолекул или дисперсий не взаимодействующих между собой несферич. частиц в коллоидных системах и заключающийся в том, что в потоке возникают направления преимуществ. ориентации; релаксационный, характерный для любых р-ров и расплавов гибкоцепных полимеров и связанный с изменением конформац. набора и с невозможностью завершения релаксационных процессов на уровне сегментального движения цепей при высокой скорости деформации.

Для Н. ж. типа пластичных дисперсных систем эффективная вязкость изменяется от величин порядка 10^{11} — 10^{12} Па·с, отвечающих твердообразному состоянию материала и практич. отсутствию течения, до 1—10 Па·с, что соответствует области течения с предельно разрушенной структурой. Для концентриров. р-ров и расплавов полимеров, когда доминирующим является релаксац. механизм неньютоновского течения, вязкость может уменьшаться в 10^4 раз, причем пределы изменения определяются концентрацией и мол. массой полимера. Ориентац. эффекты обычно приводят к изменению вязкости не более чем в десятки раз. С течением Н. ж. связаны мн. технол. процессы, напр. транспортировка дисперсий (пульпы, строит. и буровых р-ров, нефтепродуктов, лакокрасочных материалов), переработка полимеров.

● Виноградов Г. В., Малкин А. Я., Реология полимеров, М., 1977; Астарита Дж., Марруччи Дж., Основы гидромеханики неньютоновских жидкостей, пер. с англ., М., 1978.

А. Я. Малкин.

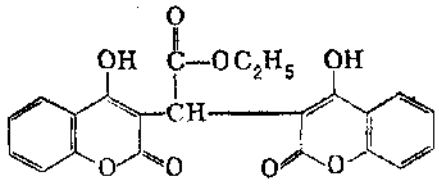
НЕО..., составная часть тривиальных названий орг. соед. с четвертичным атомом углерода, напр. $(CH_3)_3CCH_2CH_3$ — неогексан. Иногда использ. в тривиальных названиях изомеров, открытых позднее других, напр. неоментол — изомер ментола.

НЕОБРАТИМЫЕ ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ, наблюдаются в тех случаях, когда скорость превращения в-ва на электроде определяется только скоростью электрохим. р-ции переноса заряда в прямом направлении (см. *Электрохимическая кинетика*). Характеризуются высоким перенапряжением η и низкой константой скорости k_S: при этом чем меньше k_S и больше η, тем существеннее необратимость процесса. Обычно на практике необратимость зависит от соотношения значений k_S и скорости v массопереноса в-ва к электроду. При $k_S \gg v$ отношение концентраций окисленной c_O и восстановленной c_R форм в-ва на пов-сти электрода описывается ур-нием Нернста (см. *Электродный потенциал*). При этом значение электродного потенциала φ близко к равновесному, $\eta \approx 0$, и процесс практически обратим. При $k_S \ll v$ значения c_O и c_R отличаются от значений, к-рые подчиняются ур-нию Нернста, электрод приобретает неравновесный потенциал, η велико, и процесс необратим. При $k_S \approx v$ значение η мало, и электродные процессы квазинеобратимы. При Н. э. п. энтропия S системы возрастает, причем её прирост dS за время dt равен $i\eta/T$, где i — сила тока, пропускаемого через электрод, T — абс. т-ра.

Понятие необратимости электродных процессов условно, поскольку v, а следовательно, и соотношение между k_S и v зависят от внеш. условий, напр. интенсивности перемешивания р-ра.

А. И. Молодов.

НЕОДИКУМАРИН [целентан, этиловый эфир ди-(4-оксикумаринил-3)уксусной к-ты], $t_{пл}$ 175–178 °С; плохо растворяется в воде и спирте. Антикоагулирующее средство.



НЕОДИМ (Neodymium) Nd, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 60, ат. м. 144,24; относится к лантаноидам. В природе 6 стаб. изотопов с мас. ч. 142, 143, 145, 146, 148, 150 и один радиоактивный с мас. ч. 144. Открыт К. Луэром фон Вельсбахом в 1885 в виде неодимовой «земли» — оксида Nd. Содержание в земной коре $3{,}7 \cdot 10^{-3}$% по массе. Входит как изоморфная примесь в кристаллич. решетку минералов монацита (Ce, La...) PO_4 и лопарита (Na, Ca, Ce)$_2$(Ti,Nb,Ta)$_2O_6$. Серебристо-белый металл; ниже 885°С кристаллич. решетка гексагональная плотноупакованная (α-Nd), выше — кубическая (β-Nd); плотн. 7,007 г/см³; $t_{пл}$ 1024 °С, $t_{кип}$ 3030°С; C_p 27,42 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 7,15 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 271,7 кДж/моль; $S°_{298}$ 71,68 Дж/(моль·К). Степень окисл. +3, редко +2. На воздухе окисл., при комнатной т-ре взаимод. с HCl, HNO_3, H_2SO_4, при нагрев. с галогенами. Получ.: кальциетермич. восст. трифторида или трихлорида; электролиз расплава трихлорида. Nd — компонент алюминиевых и магниевых сплавов, лазерных материалов и пленок.

НЕОДИМА ВАНАДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ванадаты.*

НЕОДИМА ВОЛЬФРАМАТЫ, см. *Редкоземельных элементов вольфраматы.*

НЕОДИМА ГЕКСАБОРИД NdB_6, синие крист.; $t_{пл}$ ок. 2600°С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: синтез из элементов; взаимод. Nd_2O_3 с B или B_4C. Компонент сплавов для катодов мощных электронных приборов.

НЕОДИМА МЕТАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов метафосфаты.*

НЕОДИМА МОЛИБДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов молибдаты.*

НЕОДИМА НИОБАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ниобаты.*

НЕОДИМА ОКСАЛАТ, см. *Редкоземельных элементов оксалаты.*

НЕОДИМА ОКСИД, см. *Редкоземельных элементов оксиды.*

НЕОДИМА ОКСИСУЛЬФИД, см. *Редкоземельных элементов оксисульфиды.*

НЕОДИМА ОРТОФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ортофосфаты.*

НЕОДИМА СУЛЬФАТ, см. *Редкоземельных элементов сульфаты.*

НЕОДИМА СУЛЬФИДЫ, см. *Редкоземельных элементов сульфиды.*

НЕОДИМА ТАНТАЛАТЫ, см. *Редкоземельных элементов танталаты.*

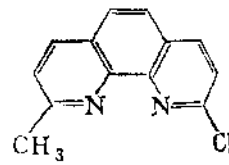
НЕОДИМА УЛЬТРАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ультрафосфаты.*

НЕОДИМА ФТОРИД, см. *Редкоземельных элементов фториды.*

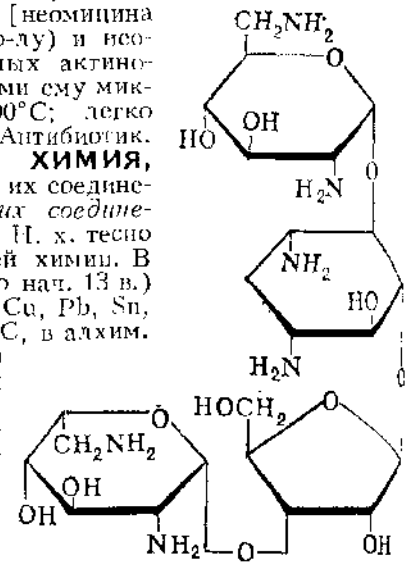
НЕОДИМА ХЛОРИД, см. *Редкоземельных элементов хлориды.*

НЕОЗОН Д, см. *N-Фенилнафтиламины.*

НЕОКУПРОИН (2,9-диметил-1,10-фенантролин), для гемигидрата $t_{пл}$ 161—163°С; раств. в спиртах, $CHCl_3$, бензоле, не раств. в воде. Реагент для экстракционно-фотометрич. определения Cu(I) при pH 5—7; предел обнаружения 0,05 мкг/мл; $\lambda_{макс}^{K_2Cu}$ 454; ε_{454} $7{,}95 \cdot 10^3$.



НЕОМИЦИНА СУЛЬФАТ, смесь сульфатов неомицинов [неомицина A, неомицина B (см. ф-лу) и неомицина C], синтезируемых актиномицетом или родственными ему микроорганизмами; $t_{пл}$ 100°С; легко растворяется в воде. Антибиотик.



НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, изучает хим. элементы и их соединения (кроме *органических соединений*). История развития Н. х. тесно связана с общей историей химии. В древнейшем периоде (до нач. 13 в.) стали известны Au, Ag, Cu, Pb, Sn, Fe и Hg, а также S и C, в алхим. периоде (до нач. 17 в.) были охарактеризованы мн. минералы, открыты As, Bi, P, изучены сплавы, соли, ряд к-т и щелочей. В период возникновения техн. химии (17 в.— сер. 18 в.) установлено существование Pt, Co, Ni. Во второй пол. 18 в. химико-аналитическими методами были открыты Mn, Mo, W, Te, Cr, Pd, Rh, Os, Ir, выделены газообразные элементы H_2, N_2, O_2 и Cl_2. В нач. 19 в., отмеченном применением электролиза (Г. Дэви — 1807—08) и совершенствованием хим. методов выделения элементов, были получены K, Na, Ca, Sr, Ba и Mg. Первая пол. 19 в.— период открытия количеств. законов химии: кратных отношений (Дж. Дальтон), уд. теплоемкости (П. Дюлонг и А. Пти), отношений плотностей газов (А. Авогадро), электролиза (М. Фарадей), зависимости теплового эффекта процесса от промежут. стадий (Г. И. Гесс). Возникает атомно-молекулярная теория. В тот же период зарождается учение о валентности (А. Кекуле, Ш. Вюрц и др.), выделяются и открываются новые хим. элементы (B, Li, Cd, Se, Si, Br, Al, I, Th, V, Ru, Ni), несколько позже вводится в практику спектральный анализ, с помощью к-рого доказывается существование Rb, Cs, In, Tl, He, определяются и уточняются атомные массы элементов.

К кон. 1860-х гг. было известно 63 хим. элемента и большое число их соединений, однако отсутствовала научная классификация. Основой для такой классификации явился

открытый Д. И. Менделеевым в 1869 периодич. закон. Благодаря периодич. системе элементов, основанной на этом законе, были исправлены ат. массы мн. элементов и предсказаны св-ва неизвестных в-в. Открытие Ca, Sc, Ge, лантаноидов, благородных газов — Ne, Ar, Kr, Xe (У. Рамзай, 1894—98), явления радиоактивности (А. Беккерель, 1896), выделение радиоактивных Po и Ra (М. Склодовская-Кюри, П. Кюри, 1898), синтез Tc, Pm, At, Pa, Np и более тяжелых актиноидов, Ku, Ns, элементов 106 и 107 блестяще подтвердили и подтверждают периодич. закон. Теория строения атома (Э. Резерфорд, 1911; Н. Бор, 1913, и др.) позволила дать ему глубокое обоснование.

С нач. 20 в. осн. внимание в Н. х. уделяется составу и строению хим. соединений. А. Ле Шателье, Н. С. Курнаков, Г. Тамман, У. Роберте-Остен изучают сплавы металлов и металлиды. Н. С. Курнаков создает основы термич. анализа, А. Вернер, И. Тилс, Л. А. Чугаев и др. разрабатывают основы координац. химии, В. Коссель, Г. Льюис и др. создают электронную теорию валентности. Вводятся понятия об ионных и ковалентных связях, электроотрицательности, измеряются длины связей и валентные углы для мн. простых молекул, их энергии диссоциации, определяется и уточняется кристаллич. структура в-в. Синтезируются новые классы соединений, напр. фториды благородных газов (Н. Бартлетт, 1962), кластеры, соединения внедрения графита.

Осн. задачи современной Н. х.: изучение строения соединений, установление связи строения со св-вами и реакц. способностью, разработка методов синтеза и глубокой очистки в-в. Для исследования строения и св-в соединений широко используются дифракц. и радиоспектроскопич. методы, оптич. спектроскопия в видимой, ИК и УФ областях, электронная спектроскопия, спектроскопия комбинац. рассеяния, ядерная гамма-резонансная спектроскопия, разновидности масс спектрометрии и др. Большое внимание уделяется изучению реакц. способности хим. соединений, кинетике и механизму неорг. р-ций, их каталитич. ускорению и замедлению.

Для синтезов все чаще применяют методы физ. воздействия сверхвысокие т-ры и давления, ионизирующее излучение, ультразвук, вибрация, интенсивное световое излучение, магн. поля, ударные волны и центробежные силы. Мн. процессы проводят в условиях горения или низкотемпературной плазмы. Нередко применяют низкие и сверхнизкие т-ры, сверхглубокий вакуум, большие скорости снижения т-р при закаливании, исследуют процессы в условиях невесомости. Широкое применение находят неводные р-рители. Для получения тугоплавких соединений применяют методы спекания, реакц. спекания и хим. осаждения из газовой фазы. Хим. р-ции часто сочетают с получением волокнистых, слоистых и монокристаллич. материалов, с изготовлением электронных схем. Легирующие элементы часто вводят методом ионной имплантации. Сферич. частицы мн. оксидов со спец. св-вами получают методом «золь — гель» (превращая р-р соли в золь, к-рый переводят в гель и прокаливают).

Неорг. соединения находят широкое применение как конструкц. материалы для всех отраслей пром-сти, стр-ва, энергетики, с. х-ва и транспорта, включая космич. технику (металлы, сплавы, цемент, стекло, керамика), как удобрения и кормовые добавки, ядерное и ракетное топливо, фармацевтич. препараты.

● Коттон Ф., Уилкинсон Дж., Современная неорганическая химия, пер. с англ., ч. 1—3, М., 1969; Реми Г., Курс неорганической химии, пер. с нем., т. 1—2, М., 1972—74; Некрасов Б. В., Основы общей химии, 3 изд., т. 1—2, М., 1973; Дей М., Селбин Дж., Теоретическая неорганическая химия, пер. с англ., 3 изд., М., 1976; Полинг Л., Полинг П., Химия, пер. с англ., М., 1978; Ахметов Н. С., Общая и неорганическая химия, М., 1981; Карапетьянц М. Х., Дракин С. И., Общая и неорганическая химия, М., 1981.

Г. А. Ягодин, Э. Г. Раков.

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРЫ, имеют неорг. главные цепи и не содержат боковых орг. радикалов. Природные сетчатые Н. п. входят в состав большинства минералов земной коры. К образованию Н. п. способны элементы верхних рядов III — VI групп периодич. системы; по мере движения вдоль групп вниз способность к образованию длинных цепочек утрачивается. Эти ограничения обусловлены спецификой электронной структуры цепи: лишь атомы углерода способны к образованию друг с другом чисто ковалентных связей. Поэтому бинарные гетероцепные Н. п. значительно более распространены, чем гомоцепные.

Сетчатая структура или сильные межцепные взаимодействия (из-за отсутствия инертных боковых радикалов) стабилизируют Н. п. против атаки нуклеоф. или электроф. агентов. По этой же причине большинство Н. п. не может существовать в каучукоподобном состоянии. Линейные гибкоцепные Н. п. способны к образованию таких же надмолекулярных структур, как и орг. полимеры. Некрые из них, напр. полифосфазены, сульфан и полимерная сера, обладают каучукоподобными св-вами. Полимерные олово, селен и теллур представляют особый интерес как единств. полимеры с атомной цепью (без боковых групп) и с простыми связями. Углерод образует более сложные атомные цепи — кумулены $=C=C=C=C=\ldots$ и карбин $-C\equiv C-C\equiv C-C\equiv C-\ldots$. Переработка природных сетчатых Н. п. в стекла, волокна, ситаллы, керамику и т. п. осложнена тем, что размягчение и деполимеризация протекают параллельно, однако существуют спец. приемы (введение «добавок»), позволяющие стабилизировать умеренно разветвл. структуру в расплаве.

● Френкель С. Я., в кн.: Энциклопедия полимеров, т. 2, М., 1974, с. 363—71; Бартенев Г. М., Сверхпрочные и высокопрочные неорганические стекла, М., 1974; Коршак В. В., Козырева Н. М., «Успехи химии», 1979, т. 48, в. 1, с. 5—29.

С. Я. Френкель.

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, сложные в-ва, образуемые всеми хим. элементами (исключение — большинство соед. углерода, к-рые относят к *органическим соединениям*). По функциональному признаку выделяют след. осн. типы Н. с.: *оксиды, гидроксиды, кислоты* неорганические, *соли*. По составу различают обычно двухэлементные, или бинарные, Н. с. (напр., оксиды, *гидриды*, неорганические галогениды, халькогениды, *нитриды, фосфиды, металлиды*) и Н. с., содержащие больше двух элементов (гидроксиды, оксокислоты, *амиды металлов* и др.). В отдельную группу выделяют неорг. *комплексные соединения*. Число известных Н. с. составляет ок. 300 тыс. Они образуют практически всю литосферу, гидросферу и атмосферу Земли.

НЕОФИЛ (неофильный радикал, кумилметильный радикал, 2-метил-2-фенилпропильный радикал) $C_6H_5C(CH_3)_2\dot{C}H_2$, легко перегруппировывается в $C_6H_5CH_2\dot{C}(CH_3)_2$. Образуется при действии металлов на неофилгалогениды $C_6H_5C(CH_3)_2CH_2Hal$, в р-циях 3-метил-3-фенилбутаналя с пероксидами, при анодном окислении солей неофилкарбоновой к-ты $C_6H_5C(CH_3)_2CH_2COOH$.

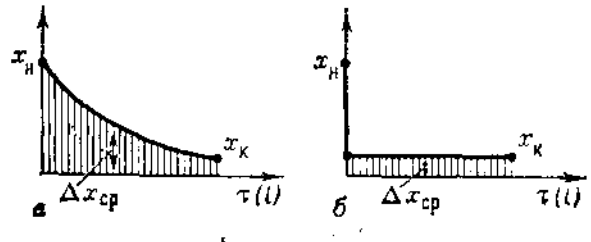
НЕОФОЛИОН (метиловый эфир нонен-2-овой к-ты) $CH_3(CH_2)_5CH{=}CHCOOCH_3$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 109—110°C/5 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,4420—1,4470; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. декарбоксилированием продукта конденсации малоновой к-ты с гептаналем. Душистое в-во (запах зелени) в парфюмерии.

НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, то же, что *ненасыщенные соединения*.

НЕПРЕРЫВНЫЕ И ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ. При периодических процессах (П. п.) все стадии осуществляются последовательно в одном аппарате, при непрерывных (Н. п.) — одновременно в разных аппаратах. Т. н. степень непрерывности процесса определяется отношением $\tau/\Delta\tau$, где τ — время, необходимое для завершения всех стадий процесса от момента загрузки исходных материалов до выгрузки готовых продуктов; $\Delta\tau$ — период процесса, т. е. время от начала загрузки исходных материалов данной партии до начала загрузки исходных материалов след. партии. Для П. п. $\Delta\tau > 0$, $\tau/\Delta\tau < 1$; для Н. п. $\Delta\tau \to 0$, $\tau/\Delta\tau \to \infty$. Движущая сила любого процесса — разность между предельным числовым значением к.-л. параметра и действит. его значением, напр. для хим. процессов — разность между равновесной a и рабочей x концентрациями компонента.

Непрерывно действующие аппараты в зависимости от характера изменения параметров делят на аппараты идеального вытеснения, идеального смешения и промежут. типа (осн. группа). В аппаратах первого типа в ходе процесса концентрация (а следовательно, и движущая сила) монотонно падает (рис. 1); одновременно убывает скорость процесса, а также производительность единицы объема аппарата в интервалах его длины от начала до конечного значения; средняя движущая сила определяется как средняя логарифмич. величина. В аппарате идеального смешения концентрация изменяется практически мгновенно и движущая сила на протяжении всего процесса остается постоянной и равной своему конечному и, значит, наименьшему значению. В аппаратах периодич. действия движущая сила процесса и, следовательно, его скорость монотонно падают. Характер изменения концентрации в аппарате определяет не только скорость процесса и производительность едини-

цы объема аппарата, но и селективность процесса. Так, если в результате взаимод. компонентов получ. целевой продукт X, к-рый далее может превращаться в нежелат.



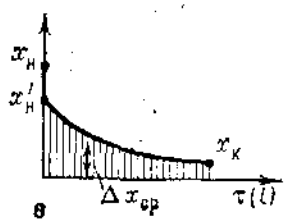


Рис. 1. Зависимость концентрации компонента от времени τ (или длины аппарата l) в аппаратах непрерывного действия: $а$ — для аппарата идеального вытеснения; $б$ — для аппарата идеального смешения; $в$ — для аппарата промежуточного типа; $x_н$ и $x_к$ — начальная и конечная концентрации компонента; $x'_н$ — рабочая концентрация с учетом частичного смешения; $\Delta x_{ср}$ — средняя движущая сила процесса.

продукты Y и Z, то кол-во X будет тем меньше, чем больше отличается характер изменения движущей силы в данном аппарате от характера ее изменения в аппаратах идеального вытеснения и периодич. действия. Осуществление процессов в аппаратах идеального смешения и промежут. типа способствует образованию Y и Z и, т. о., обусловливает в целом более низкую селективность, чем в аппаратах идеального вытеснения.

Отношение движущих сил в аппаратах идеального смешения и идеального вытеснения, равное отношению времен завершения процесса в аппаратах идеального вытеснения и идеального смешения соотв., наз. концентрац. кид аппарата.

Непрерывно действующий аппарат промежут. типа — сложная гидравлич. система. Однако его можно представить как группу (каскад) последовательно соединенных аппаратов идеального смешения. При этом число псевдосекций в каскаде n (осн. характеристика аппарата) и прочие параметры процесса вычисляются с помощью законов формальной кинетики или определяются экспериментально по вымыванию вещества метки. Для определения n строят график (рис. 2), на к-ром вычерчивают также теор. кривые, отвечающие ур-нию:

$$\frac{C}{C_0}=1+\frac{n\tau}{\tau_0}+\frac{1}{2}\left(\frac{n\tau}{\tau_0}\right)^2+\cdots\frac{1}{(n-1)!}\left(\frac{n\tau}{\tau_0}\right)^{(n-1)},$$

где $n = 1, 2, 3$ и т. д., и находят такое значение n, при к-ром теор. и эксперим. кривые накладываются. Концентрац. кид в случае каскада аппаратов идеального смешения увеличивается с ростом числа секций (числа аппаратов) в каскаде и уменьшается с увеличением степени превращения компонентов и порядка р ции.

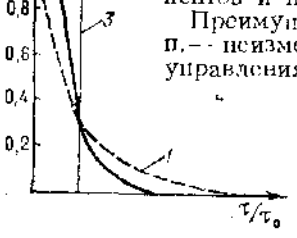


Рис. 2. Зависимость C/C_0 от τ/τ_0, где C_0 и C — концентрации метки соотв. начальная и в момент времени τ, τ_0 — время идеального вытеснения метки: 1 — $n = 1$; 2 — $n=4$; 3 — $n \to \infty$.

Преимущества Н. п. по сравнению с П. п.,— неизмеримо более легкая автоматизация управления, возможность увеличения производительности единицы объема аппарата в результате исключения вспомогательных стадий (загрузка материала и выгрузка готового продукта), а также возможность создания наиболее благоприятных условий для проведения каждой стадии процесса. Однако в ряде случаев П. п. более целесообразны. Так, для четкого разделения многокомпонентной системы достаточно одной периодически действующей ректификац. колонны, тогда как для того же процесса разделения непрерывным методом потребуется (m — 1) колонн, где m — число компонентов в смеси. Чаще всего организация крупнотоннажных произ-в целесообразна непрерывным методом. В случае малотоннажных произ-в иногда создаются ситуации, когда П. п. имеют преимущества перед Н. п. См. также *Структура потоков*.

А. Н. Плановский.

НЕПТУНИЙ (Neptunium) Np, искусственный радиоакт. хим. элемент, ат. н. 93; относится к актиноидам. Известно 15 изотопов с мас. ч. 227—241. Наиб. долгоживущий и важный ^{237}Np ($T_{1/2}$ $2{,}14\cdot10^6$ лет, α-излучатель). Открыт Э. М. Макмилланом и Ф. Х. Эйблсоном в 1940. В ничтожно малых кол-вах обнаружен в урановых рудах. Серебристо-белый хрупкий металл; ниже 280°С устойчив α Np с ромбич. кристаллич. решеткой, плотн. 20,45 г/см³; $t_{пл}$ 637°С; $t_{кип}$ ок. 4100°С; C_p° 29,46 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 5,61 кДж/моль; S_{298}° 50,45 Дж/(моль·К). Степень окисл. от +3 до +7, в водных р-рах наиб. устойчивы соед. со степенью окисл. Np +5. В компактном виде на холоду медленно окисл. O_2 воздуха. В мелкодисперсном состоянии пирофорен. Раств. в разбавл. HCl с добавкой Na_2SiF_6, при нагрев. реаг. с H_2, N_2, C, Si, P и др. элементами. Получ. облучением U в ядерных реакторах и выделяется как побочный продукт при получ. Pu и из высокорадиоакт. отходов радиохим. произ-ва. Металлич. Np получ. восст. NpF_4 кальцием или барием выше 700°С. Примен. для произ-ва ^{238}Pu. ПДК в открытых водоемах 55,5 Бк/л, в атмосфере рабочих помещений $2{,}6\cdot10^{-6}$ Бк/л.

● Чайхорский А. А., Химия нептуния, М., 1978.

М. П. Мефодьева.

НЕПТУНИЯ ГЕКСАФТОРИД NpF_6, оранжевые крист.; $t_{пл}$ и $t_{кип}$ 54,76°С (тройная точка); бурно реаг. с H_2O. Сильный окислитель. Получ. действием F_2 на NpF_4 выше 250°С или на NpO_2 при 600—700°С. Образуется при регенерации облученного ядерного топлива.

НЕПТУНИЯ ГИДРИДЫ: NpH_{2+x} (x от 0 до 0,7) и NpH_3. Черные крист. с металлич. блеском. Выше 300°С в вакууме разлаг. с образованием мелкодисперсного Np. Получ. действием H_2 на металлич. Np при нагрев. Использ. для синтеза соед. Np.

НЕПТУНИЯ ДИОКСИД, NpO_2, зеленовато-коричневые крист.; $t_{пл}$ 2560°С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. разложением выше 600°С на воздухе оксалата, пероксида или др. соед. Np. Примен. для получ. ^{238}Pu (в виде спрессованных таблеток с металлич. Al), др. соед. Np.

НЕПТУНИЯ(IV) ОКСАЛАТА ГЕКСАГИДРАТ $Np(C_2O_4)_2\cdot6H_2O$, зеленые крист.; плохо раств. в воде и орг. р-рителях, раств. в р-рах оксалатов щел. металлов; щелочами разлаг. с образованием $Np(OH)_4$. При нагрев. ступенчато теряет воду и разлаг. с образованием NpO_2 выше 400 °С. Получ. осаждением Np(IV) из кислых р-ров щавелевой к-той. Промежут. продукт при очистке Np. Примен. для получ. NpO_2.

НЕПТУНИЯ(IV) ПЕРОКСИДА ДИГИДРАТ $NpO_4\cdot2H_2O$, зеленовато-серые крист.; плохо раств. в воде и орг. р-рителях; при нагрев. переходит в NpO_2. Получ. добавлением H_2O_2 к кислым р-рам соединений Np(IV). Примен. для получ. NpO_2.

НЕПТУНИЯ ТЕТРАФТОРИД NpF_4, зеленые крист.; плохо раств. в воде и орг. р-рителях. При 500 °С восст. водородом до NpF_3, выше 250 °С взаимод. с F_2, образуя NpF_6. Получ. нагреванием до 500 °С NpO_2 в токе HF (без H_2). Примен. для получ. Np.

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ АНАЛИЗ (недеструктивный анализ), анализ в-в, в ходе к-рого геом. размеры, масса, хим. состав, структура и св-ва образца не изменяются или изменяются настолько мало, что это не влияет на возможность его дальнейшего использования. Для Н. а. применяют методы активационного, рентгенорадиометрич. и рентгенофлуоресцентного анализа, фотоэлектронной и рентгеноэлектронной спектроскопии, электронозондовые методы и др.

НЕРЖАВЕЮЩИЕ СТАЛИ, см. *Сталь*.

НЕРНСТА УРАВНЕНИЕ, см. *Электродный потенциал*.

НЕРОЛ (*цис*-3,7-диметилоктадиен-2,6-ол-1) $(CH_3)_2C{=}CHCH_2CH_2C(CH_3){=}CHCH_2OH$, изомер гераниола. Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 226—227 °С; d_4^{15} 0,8813, n_D^{20} 1,4745; раств. в сп., не раств. в воде. Содержится во мн. эфирных маслах, откуда его и выделяют. Получ. также гидрированием цитраля или из мирцена. Душистое в-во (запах розы) в парфюмерии.

НЕРОЛИДОЛ (перуviол; 2,6,10-триметилдодекатриен-2,6,11-ол-10) $(CH_3)_2C{=}CHCH_2CH_2C(CH_3){=}CHCH_2CH_2{-}C(OH)(CH_3)CH{-}CH_2$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 276—277 °С; d_4^{20} 0,878—0,881, n_D^{20} 1,480—1,482; $[\alpha]_D$ от + 11 до +14°;

раств. в сп., не раств. в воде. Получ.: выделение из эфирных масел; синтез из гераниола. Душистое в-во (запах цветов) и фиксатор запаха в парфюмерии.

НЕРОЛИЕВОЕ МАСЛО, эфирное масло из цветов померанца или апельсина. Желтовая жидк. с запахом цветов; d_{20}^{20} 0,866–0,871, n_D^{20} 1,469–1,474; $[\alpha]_D^{20}$ от +1°30′ до +7°; эфирное число 25–44; не раств. в воде, раств. в сп. Осн. компоненты — метилантранилат, индол, линалоол, гераниол, линалилацетат.

НЕРОЛИН (бромелия, этиловый эфир β-нафтола) $C_2H_5OC_{10}H_7$, $t_{пл}$ 37,5 °С, $t_{кип}$ 282 °С; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 111 °С. Получ. взаимод. β-нафтола с C_2H_5OH в присут. H_2SO_4. Душистое в-во (цветочно-фруктовый запах) в парфюмерии.

НЕСИМ... (сокращение слова «несимметричный»), составная часть названий производных бензола с тремя заместителями в положениях 1, 2 и 4, а также нек-рых др. орг. соединений (напр., Cl_2CHCH_3 — *несим*-дихлорэтан).

НЕСМЕЯНОВА РЕАКЦИЯ (диазометод Несмеянова), получение металлоорг. соединений аром. ряда разложением двойных солей арилдиазонийгалогенидов с галогенидами тяжелых металлов (Hg, Sn, Pb, Sb, As, Bi, Tl) под действием порошка металла (Cu, Zn, Bi), напр.: $[ArN_2]^+HgX_3^- + Cu \rightarrow ArHgX + N_2 + CuX_2$ (X — обычно Cl; при избытке кат. образуется Ar_2Hg). Ртутные соли разлагаются при −5 °С, остальные — в более жестких условиях. Побочные р-ции — замещение диазогруппы на водород или галоген. Модификации Н. р.: разложение борфторидов диазония под действием $SnCl_2$ и Zn-пыли (способ получения элементоорг. соед.); разложение галогениевых и сульфониевых солей (синтез металлоорг. соед. непереходных металлов). Р-ция открыта А. Н. Несмеяновым в 1929.

● Несмеянов А. Н., Избр. труды, т. 1–4, М., 1959.

НЕССЛЕРА РЕАКТИВ, щелочной р-р *калия тетраиодомеркурата(II)дигидрата*. При взаимод. с NH_3 и гуанидинами образует красно-коричневый осадок $HOHgNHHgI$, с орг. восстановителями (напр., с первичными и вторичными спиртами, альдегидами) — осадок металлич. Hg. Примен. для обнаружения указанных соед., а также для колориметрич. определения небольших кол-в (ок. 10^{-3}% по объему) аммиака. Предложен И. Несслером в 1868.

НЕСТЕХИОМЕТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ (бертоллиды), кристаллические фазы переменного состава, в к-рых отношение кол-в разнородных атомов не м. б. выражено малыми целыми числами. Как правило, обладают интенсивной окраской, металлич. или полупроводниковыми св-вами, более высокой, по сравнению со стехиометрич. соед., реакционной способностью. Наиб. часто встречаются среди бинарных соед. переходных металлов (напр., $Zn_{1-x}O$, WO_{3-x}, $Co_{1-x}O$, TiO_{2-x}). Из тройных Н. с. известны, напр., оксидные и фторидные «бронзы» (M_xWO_3, $M_xV_2O_5$, M_xFeF_3 и др., где M — щелочной металл). К Н. с. относят также *клатраты*.

● Кофстад П., Отклонения от стехиометрии, диффузия и электропроводность в простых окислах металлов, пер. с англ., М., 1975; Ковтуненко П. В., Хариф Я. Л., «Успехи химии», 1979, т. 48, в. 3, с. 448–80.

НЕТКАНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (нетканые изделия, нетканые полотна), изготовляют из волокон или нитей без применения прядения и ткачества. Вырабатывают из хлопка, шерсти, льна, вискозных, полиамидных, полиэфирных и др. хим. волокон, а также из вторичного волокнистого сырья и коротковолокнистых отходов текст., хим. и др. отраслей пром-сти. Осн. стадии технологии получения Н. м. из волокон: 1) разрыхление сырья, его очистка и, при необходимости, смешение волокон разл. видов; 2) чесание волокон и получение тонкого равномерного слоя сырья (т. н. прочеса, или ватки); 3) формирование волокнистого холста заданной толщины и массы путем наложения друг на друга нескольких слоев прочеса (примен. мех., а также аэродинамич., гидравлич. или др. способы); 4) получение нетканого полотна (см. ниже); 5) нанесение на полотно печатного рисунка, обработка антистатиками, антипиренами и др. Кроме волокнистого холста, основой Н. м. может служить т. н. система нитей — нескольких слоев пряжи или хим. нитей, уложенных т. о., чтобы каждая нить пересекалась большим числом др. нитей.

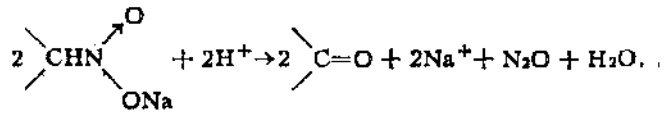
При получении полотна волокнистый холст или система нитей скрепляются разл. способами (физ.-хим., физ.-мех. и др.). Наиб. распространенный физ.-хим. способ — клеевой: холст пропитывают жидким связующим, напр. синт. латексом, а затем сушат горячим воздухом или ИК лучами. Для склеивания используют также твердые термопласты, напр. полиамиды, полиэтилен, к-рые вводят на стадии формирования холста (в виде легкоплавких волокон, пленок и др.) или в готовый холст (в виде порошка). Кол-во связующего составляет 20–50% в расчете на массу полотна.

Наиб. высокопроизводительные физ.-хим. способы — фильерный и бумагоделательный. В первом случае полотно формируется из расплава полимера при укладке струек, вытекающих из фильеры, на движущемся транспортере, во втором — при беспорядочной укладке волокон, диспергированных в жидкости, на сетчатых барабанах бумагоделательной машины. Полотно упрочняют, как правило, при помощи связующего; в фильерном способе м. б. использована липкость самих волокон.

К физ.-мех. способам получения Н. м. относятся вязально-прошивной и иглопробивной. По первому из них на спец. машинах изготовляют полотно, провязывая нитями или волокнами неск. слоев холста, системы нитей или их комбинаций с др. материалами. Иглопробивной способ заключается в мех. перепутывании волокон в холсте при помощи игл с зазубринами, многократно провязывающих холст. Специфич. способ изготовления Н. м.— валяльно-войлочный, основанный на использовании валкоспособности шерсти при мех. или тепловлажностной обработке (способ издавна применяется, напр., в произ-ве валенок и войлока).

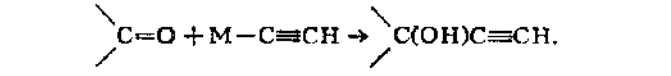
Н. м.— один из осн. видов совр. текст. продукции. Это обусловлено миним. капитальными и трудовыми затратами на их произ-во, хорошими эксплуатац. св-вами, рациональным использованием сырья. Вырабатывают Н. м. прейм. на поточных линиях и агрегатах, во много раз превосходящих по производительности обычное текст. оборудование. Н. м. применяют для изготовления тепло- и звукоизоляционных, упаковочных, фильтровальных материалов, как основу искусств. кожи, в произ-ве ковров, верхней и пляжной одежды, изделий однократного применения (напр., постельного белья для гостиниц, перевязочных материалов) и др. В ряде отраслей пром-сти и в быту Н.м. заменяют ткани, изготовляемые по обычной технологии. Мировое произ-во ок. 12 млрд. м²/год (1980). *В. Е. Гусев.*

НЕФА РЕАКЦИИ. 1) Получение альдегидов или кетонов взаимод. натриевых солей аци-форм первичных или вторичных нитропарафинов с холодной минер. к-той:



Метод позволяет получать алиф. и алицикличе. кетоны и альдегиды, содержащие разл. функц. группы. Побочные р-ции — образование карбоновых к-т, нитрозирование.

2) Получение ацетиленовых спиртов присоед. ацетиленидов металлов к кетонам:



Р-ции открыты Д. Нефом соотв. в 1894 и 1899.

НЕФЕЛОМЕТРИЯ, метод количеств. анализа по интенсивности света, рассеянного взвесью определяемого в-ва. При достаточном разбавлении интенсивность света ($I_н$), рассеянного в направлении, перпендикулярном пучку падающего света, определяется по закону Релея:

$$I_н = \frac{KI_0}{\lambda^4} \sum_{i=1}^{n} N_i V_i^2,$$

где K — коэф. пропорциональности, I_0 — интенсивность падающего света с длиной волны λ, N_i — число частиц объемом V_i в единице объема взвеси, n — число групп частиц разных размеров. При заданном распределении частиц взвеси по размерам интенсивность $I_н$ пропорциональна концентрации определяемого в-ва. Последнюю определяют по градуировочному графику в координатах $I_н$ — концентрация в-ва или визуально сравнением исследуемой взвеси с серией взвесей с известными концентрациями определяемого в-ва. Примен. также нефелометрич. титрование, в к-ром обычно анализируемый р-р титруют р-ром осадителя; точку эквивалентности устанавливают по излому на кривой титрования $I_н$ — объем р-ра осадителя. Для предотвращения коагуляции частиц взвеси в исследуемый р-р добавляют стабилизаторы, напр. желатину.

Величину $I_н$ измеряют с помощью нефелометров, в к-рых на фотоэлемент попадает свет, рассеянный под прямым

углом к пучку падающего света, или фотоэлектроколориметров (см. *Фотометрический анализ*) со спец. приставками. Ниж. граница определяемых содержаний составляет 10^{-4}%, погрешность 5—10%. Метод примен., напр., для определения SO_4^{2-} в виде взвеси $BaSO_4$, Cl^- в виде AgCl.

Н. наз. также метод исследования дисперсных сист., основанный на измерении интенсивности рассеянного света. Позволяет определять концентрацию, размеры и форму диспергиров. частиц. Примен. для установления молекулярной массы полимеров, мутности среды, изучения процессов коагуляции и т. д. *Т. М. Малютина.*

НЕФТЕПОЛИМЕРНЫЕ СМОЛЫ (бетапреи, ниропласт и др.), термопластичные продукты полимеризации смесей углеводородов (индена, стирола, винилтолуола, изопрена, циклопентадиена, его ди-, три- и тетрамеров и др.). Мол. м. 2—35 тыс., плотн. ок. 1 г/см³; раств. в орг. р-рителях; кислото-, щелоче- и атмосферостойки, обладают пластифицирующими св-вами, улучшают адгезию полимерных материалов. Получ. полимеризацией фракций пиролиза нефти, выкипающих в пределах 30—190 °С, 130—160 °С и 160—190°С (кат.— $AlCl_3$ и др.). Примен.: в произ-ве строит. красок (иногда в сочетании с растит. маслами); пластификаторы резины.

НЕФТЕПРОДУКТЫ, смеси углеводородов и нек-рых их производных, реже — индивидуальные хим. сосд., получаемые переработкой нефти и нефт. попутных газов и используемые в кач-ве топлив (см., напр., *Бензин, Керосин, Дизельное топливо, Газотурбинное топливо, Реактивное топливо, Котельное топливо*), смазочных материалов, сырья для нефтехим. синтеза и др. целей.

● Папок К. К., Рагозин Н. А., Словарь по топливам, маслам, смазкам, присадкам и специальным жидкостям. Химмотологический словарь, 4 изд., М., 1975; Товарные нефтепродукты, свойства и применение. Справочник, под ред. В. М. Школьникова, 2 изд., М., 1978.

НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ, произ-во крупнотоннажных орг. и неорг. продуктов на основе нефт. фракций, прир. газа и газов нефтепереработки. Важнейшие из продуктов Н. с.— этилен, аммиак, пропилен, бензол, дихлорэтан, этилбензол, толуол, стирол, бутилены, винилхлорид, окись этилена, бутадиен, ксилолы, этиленгликоль, изопропиловый и этиловый спирты. Осн. процессы, к-рые использ. в Н. с.,— пиролиз, дегидрирование (в т. ч. окислительное), галогенирование, окисление, гидратация, гидрирование, алкилирование, аммонолиз и др.

Н. с. начал бурно развиваться в 30-х гг. 20 в. Динамика его развития характеризуется след. данными (по объему мирового произ ва в млн. т): в 1950 — 3, в 1960 — 11, в 1970 — 40, в 1980 — 100. Для Н. с. потребляется 7—8% добываемой нефти (в 1985 ожидается 12—15%, в 2000 — 20—25 %). Методами Н.с. производится до 98% продуктов пром. орг. синтеза. Важнейшие тенденции Н. с.: увеличение единичной мощности установок до оптимальных с точки зрения себестоимости продуктов, напр. мощности по этилену до 300—600 тыс. т/год, по окиси этилена — до 100 тыс. т/год, по винилхлориду — до 90 тыс. т/год; повышение селективности процессов в целях экономии сырья; создание катализаторов, эффективных при относительно низких т-рах, с целью снижения энергоемкости процессов; вовлечение в переработку новых видов сырья (напр., тяжелых дистиллятов вместо этана и бензина при пиролизе, парафинов C_2—C_3 вместо олефинов C_2 — C_3 при хлорировании и аммонолизе), а также побочных продуктов пиролиза — аллена, пиперилена, циклогексена и др.

● Паушкин Я. М., Адельсон С. В., Вишнякова Т. П., Технология нефтехимического синтеза, т. 1—2, М., 1973—75; Химия нефти и газа, Л., 1981; Лебедев Н. Н., Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза, 3 изд., М., 1981. *В. И. Каржев.*

НЕФТЬ, жидкое горючее полезное ископаемое. Залегает обычно в пористых или трещиноватых горных породах (песках, песчаниках, известняках) на глуб. 1,2—2 км и более. Маслянистая жидк. от светло-коричневого до темно-бурого цв. со специфич. запахом; плотн. 0,65—1,05 г/см³ (обычно 0,82—0,95); Н., плотн. к-рой ниже 0,83, наз. легкой, 0,831—0,860 — средней, выше 0,860 — тяжелой; т-ра начала кипения >28°С, реже ≥ 100 °С, $t_{заст}$ от 26 до —60 °С (в нек-рых случаях 30—32 °С); вязкость колеблется в широких пределах (напр., при 50 °С — от 1,2 до 55 мм²/с), уд. теплоемкость 1,7—2,1 кДж/(кг·К), теплота сгорания 43,7—46,2 МДж/кг, диэлектрич. проницаемость 2—2,5; электрич. проводимость $2 \cdot 10^{-10}$ — $0{,}3 \cdot 10^{-18}$ $Ом^{-1} \cdot см^{-1}$, $t_{вск}$ от —35 и ниже до 120 °С. Раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде (может образовывать с ней стойкие эмульсии).

Н.— сложная смесь углеводородов, гл. обр. парафиновых и нафтеновых, в меньшей степени ароматических. Углеводородный состав Н. разл. месторождений изменяется в широких пределах. Осн. примеси (4—5%): нафтеновые к-ты, асфальтово-смолистые в-ва, меркаптаны, моно и дисульфиды, тиофены и тиофаны, сероводород, гомологи пиридина, пиперидина и др. Элементный состав (%): 82—87 С, 11—14 Н, 0,1- 5,5 S; в зависимости от содержания серы Н. делят на малосернистые (до 0,5%), сернистые (0,5—2%) и высокосернистые (св. 2%). Содержание N и О обычно не превышает десятых долей процента и лишь в нек-рых Н. достигает соотв. 1,8 и 1,2%. В Н. обнаружено св. 20 разл. элементов (V, Ni, Ca, Mg, Fe, Al, Si, Na и др.).

Почти вся добываемая в мире Н. извлекается посредством буровых скважин. Важный этап добычи Н. — отделение попутного газа, осуществляемое в газонефтяном сепараторе. Далее от Н. отделяют пластовую воду с минер. солями (в сырой Н.— до 10% воды и ок. 4 г/л солей; остаточное содержание солей после отделения пластовой воды — не более 50 мг/л). Осн. массу товарной Н. (до 95%) перерабатывают после дополнит. обессоливания на нефтеперераб. з-дах. О методах переработки см., напр., *Дистилляция нефти, Крекинг, Каталитический риформинг, Пиролиз нефтяного сырья.*

Добыча Н. (млн. т, 1979): СССР — 586 (в т. ч. газовый конденсат), Саудовская Аравия — 510, США — 479, Ирак — 175, Иран — 145, Кувейт — 130, Венесуэла — 125, Нигерия — 114, Китай — 108, Ливия — 101, Канада — 86, Индонезия — 80, Мексика — 80, Великобритания — 79.

● Эрих В. Н., Химия нефти и газа, 2 изд., Л., 1969; Соколов В. А., Бестужев М. А., Тихомолова Т. В., Химический состав нефтей и природных газов в связи с их происхождением, М., 1972. *З. В. Дрицкая*

НЕФТЯНЫЕ МАСЛА (минеральные масла), жидкие смеси высококипящих углеводородов ($t_{кип}$ 300—600 °С), гл. обр. алкилнафтеновых и алкилароматических, получаемые переработкой нефти. По способу произ-ва делятся на дистиллятные, остаточные и компаундированные, получаемые соотв. дистилляцией нефти, удалением нежелат. компонентов из гудронов или смешением дистиллятных и остаточных; по областям применения — на *смазочные масла, электроизоляционные масла, консервационные масла.* Для придания необходимых св-в в Н. м. часто входят присадки. На основе Н. м. получают пластичные и технол. смазки, спец. жидкости, напр. смазочно-охлаждающие, гидравлические. Мировое произ-во 30—35 млн. т/год.

● Казакова Л. П., Крейн С. Э., Физико-химические основы производства нефтяных масел, М., 1978; Черножуков Н. И., Очистка и разделение нефтяного сырья, производство товарных нефтепродуктов, 6 изд., М., 1978.

НЕЭМПИРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ квантовой химии (методы расчета «ab initio»), служат для приближ. расчета волновых ф-ций молекул с использованием сведений лишь о числе электронов, геом. конфигурации и природе составляющих молекулу ядер. Основаны на приближ. решении ур-ния Шредингера (см. *Квантовая химия*) с помощью *вариационного метода, возмущений теории,* методов численного интегрирования или их комбинаций. Определяемые ф-ции основных и возбужденных состояний молекул служат для оценки молекулярных постоянных.

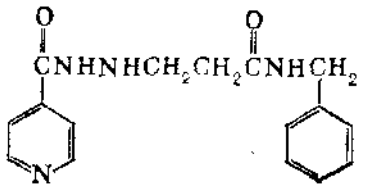
В хим. литературе под Н. м. обычно подразумевают расчеты *молекулярных орбиталей методом* (МОМ), к-рые м. б. дополнены расчетами *конфигурационного взаимодействия методом.* При этом МОМ наиболее часто применяется в форме метода самосогласованного поля Хартри — Фока (метод ССП), на основе к-рого строят другие Н. м., использующие для описания среднего поля электронов модельные потенциалы. Как правило, для молекулярных орбиталей вводится приближение линейной комбинацией атомных орбиталей, в роли к-рых обычно выступают слэтеровские или гауссовы базисные *орбитали.* Эти расчеты трудоемки: на их проведение требуется от неск. минут до сотен часов работы ЭВМ. Большая часть труда затрачивается на подготовку информации о молекуле в виде т. н. молекулярных интегралов на базисных орбиталях. Объем работы определяется, как правило, не числом электронов, а числом ядер молекулы и числом базисных орбиталей. Поэтому для больших молекулярных систем удобнее использовать *полуэмпирические методы,* учитывающие эксперим. сведения о молекулах.

Точность расчетов с помощью Н. м. зависит от конкретных особенностей метода и числа базисных орбиталей. Обычно используемые варианты дают ошибку при определении энергии диссоциации до 10%. Ошибки при расчет

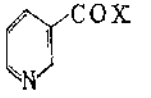
др. параметров м. б. более значительны. Однако такие характеристики, как относит. положение уровней энергии, закономерности в изменениях св-в передаются сравнительно точно. Лучшие расчеты малых молекул по точности оценок молекулярных постоянных превосходят подчас уровень эксперим. методов их определения.

Во мн. случаях Н. м.— единственно возможный путь изучения молекул и надежная основа трактовки эксперим. фактов. Эти методы интенсивно используются для определения равновесных конфигураций молекул, а также для расчета *поверхностей потенциальной энергии* молекулярных систем при анализе механизма хим. р-ций. *В. И. Пупышев.*

НИАЛАМИД (новазид, нуредал, 1 | 2 (бензилкарбамоил)-этил] 2-изоникотиноилгидразин), $t_{пл}$ 151--155 °С; плохо раств. в воде, распоряется в спирте. Антидепрессивное средство, ингибитор фермента моноаминоксидазы.



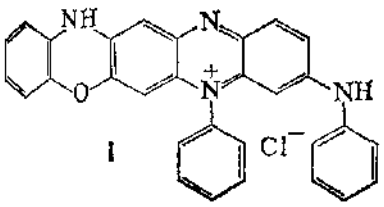
НИАЦИН (витамин PP), группа соед., включающая пиридин-3-карбоновую (никотиновую) к-ту и ее производные.



Важнейшие: никотиновая к-та (в ф-ле X = OH) $t_{пл}$ 235,5—236,5 °С; $\lambda_{макс}$ 261,5; ε $3{,}1 \cdot 10^3$ (pH 5,6), раств. в воде (1,3% при 15 °С), сп. (0,92%); никотинамид (X = NH_2)—$t_{пл}$ 131—132 °С; $\lambda_{макс}$ 261,5; ε $2{,}85 \cdot 10^3$ (pH 5,72); хорошо раств. в воде (1 г/мл), сп., орг. р-рителях. Содержится в тканях животных и дрожжах. Синтезируется в организме из триптофана. Осуществляет свои функции в виде *никотинамидных коферментов*. При недостатке Н. развивается пеллагра. Получ. из цианпиридина или окисл. β-алкилзамещенных пиридина или хинолина. Потребность человека 15—20 мг/сут.

НИБУФИН (*n*-нитрофениловый эфир ди-*н*-бутилфосфиновой к-ты) $(C_4H_9)_2P(O)OC_6H_4NO_2$, $t_{кип}$ 205—206 °С/0,28 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1320, n_D^{20} 1,5264; мало раств. в воде, легко — в сп. Антихолинэстеразное ср-во.

НИГРОЗИНЫ, группа черных азиновых красителей. Спирторастворимый Н. получ. нагреванием смеси анилина, его гидрохлорида и нитробензола с чугунной стружкой при 170—180 °С (нигрозиновая плавка); представляет собой сложную смесь продуктов от красно- до сине-черного оттенков в зависимости от длительности процесса. Гл. составная часть Н.— соед. с оксазиновым и диазиновым (см. ф-лу) или двумя диазиновыми кольцами; примен. для крашения пластмасс, дерева, в составе спиртовых лаков. В результате обработки спирторастворимого Н. 40%-ным р-ром NaOH при нагревании или сульфирования 100%-ной H_2SO_4 при 125—130 °С получают соотв.: 1) жирорастворимый Н., к-рый входит в состав сапожных кремов, краски для лент пишущих машин, типографских красок; 2) водорастворимый Н., применяемый для изготовления чернил, крашения кожи, шерсти, шелка. Прочность окрасок на тканях невысокая.

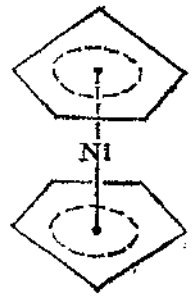


I

НИГРОЛ, устаревшее название остаточных нефт. масел, содержащих значит. кол-во смол, асфальтенов и др. продуктов, склонных к глубокому окисл. при повышенных т-рах. Примен. как трансмиссионное масло.

НИКЕЛЕВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат, кроме Ni, оксиды Al, Si, Mg, Ba, Cr, часто — кизельгур, диатомит, алюмосиликат и др. Наиб. распространены: смешанные Н. к., получаемые, напр., добавлением к водному р-ру $Ni(NO_3)_2$ и BaO смеси MgO, $Ni(HCO_3)_2$ и Al_2O_3 [или $Al(OH)_3$]; нанесенные Н. к., получаемые пропиткой гранулированной Al_2O_3 р-рами $Ni(NO_3)_2$ и $Al(NO_3)_3$. При приготовлении смешанных Н. к. иногда для повышения мех. прочности и термостойкости в исходную смесь вводят алюминаты Ca или цемент (цементированные Н. к.). Разрабатываются блочные Н. к. (Ni — Cr_2O_3 и Ni — Al_2O_3—Cr_2O_3), получаемые, напр., пропиткой водными р-рами солей Ni и Cr полимеркерамич. пленок, содержащих Al_2O_3 и обожженных при 1000—1300 °С. Восстановленные Н. к. пирофорны; их пассивируют, напр., сухой смесью N_2 с O_2 при 20—35 °С; активируют H_2 при 200 °С. Уд. пов-сть 100—200 м²/г (блочных до 5000 м²/м³). Примен. при конверсии CH_4 (напр., кат. состава: 5% NiO, 93% α-Al_2O_3, 2% γ-Al_2O_3), метанировании CO (напр., 25—35% NiO, ок. 50% α-Al_2O_3, 10% CaO, остальное — CoO и BaO), гидрировании бензола в циклогексан (напр., 30—35% NiO, 10% Cr_2O_3, 10% CaO, остальное — α-Al_2O_3), гидрировании фенола в циклогексанон, синтезе углеводородов из CO и H_2 и др.

НИКЕЛЕВЫЕ СПЛАВЫ, обладают высокой мех. прочностью, жаростойкостью, жаропрочностью, коррозионной стойкостью во мн. агрессивных средах, высокими значениями электрич. сопротивления, магн. проницаемости и др. св-в. Из-за относительно высокой стоимости использ. только в тех случаях, когда превосходят стали или др. сплавы по осн. эксплуатац. характеристике. См. также *Алюмель*, *Инконель*, *Монель-металл*, *Нимоник*, *Нихром*, *Пермаллой*, *Перминвар*, *Хастеллой*, *Хромель*.



НИКЕЛОЦЕН [бис(π-циклопентадиенил)-никель], зеленые крист.; медленно разлагается на воздухе; парамагнитен. Получение: взаимодействие циклопентадиенида Na с $Ni(NH_3)_6Cl_2$; р-ция $NiBr_2$ с циклопентадиеном в присутствии $(C_2H_5)_2NH$. Кат. полимеризации бутадиена. Обладает антидетоиац. свойствами.

НИКЕЛЬ (Niccolum) Ni, химический элем. VIII гр. периодич. сист., ат. н. 28, ат. м. 58,70. В природе 5 стаб. изотопов с мас. ч. 58 и 60—64. Получен А. Кронштедтом в 1751. Содержание в земной коре $8 \cdot 10^{-3}$ % по массе. Важнейшие минералы: пентландит $(Fe, Ni)_9S_8$, никелин NiAs, гарниерит $Ni_4Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot 4H_2O$, ревдинскит (Ni, Mg)$_6Si_4O_{10}(OH)_8$. Серебристо-белый пластичный металл; кристаллич. решетка кубическая гранецентрированная; плотн. 8,90 г/см³; $t_{пл}$ 1455 °С, $t_{кип}$ 2900 °С; C_p 25,1 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 17,5 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 370 кДж/моль; S°_{298} 29,9 Дж/(моль·К). Степень окисл. −2, редко +3 и +4. Окисляется с пов-сти выше 800 °С, медленно раств. в разбавл. HCl и H_2SO_4, быстрее — в HNO_3, пассивируется концентриров. HNO_3; с р-рами щелочей не взаимод.; при нагрев. реаг. с галогенами (устойчив к F_2 до 550—600 °С). Получ.: восстановит. плавка NiO в электропечах; термич. разложение $Ni(CO)_4$; электролиз р-ров NiCl или $NiSO_4$; восст. H_2 из аммиачных р-ров под давлением. Примен.: компонент легиров. сталей, жаростойких, сверхтвердых, магнитных, антикоррозионных и др. сплавов; конструкц. материал для хим. аппаратуры и ядерных реакторов, электродов аккумуляторов; материал защитных или декоративных покрытий на стали, чугуне, алюминии и др.; кат. гидрогенизации. Мировое произ-во ок. 700 тыс. т/год (1979).

● Корнилов И. И., Никель и его сплавы, М., 1958; Передьман Ф. М., Зворыкин А. Я., Кобальт и никель, М., 1975. *П. И. Федоров.*

НИКЕЛЬХРОМОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат 48—51% Ni, 23—26% Cr_2O_3, 5% графита, 0,5% Fe, до 3% H_2O. Уд. пов-сть 120—140 м²/г, объем пор 0,3—0,4 см³/г. Получ. соосаждением из р-ров нитратов Ni и Cr с послед. сушкой и прокаливанием в токе N_2. Использ. в виде гранул диаметром 4—6 мм. Перед использованием активируют H_2 при 120—200 °С. Примен. при тонкой очистке H_2 от O_2, CO и CO_2, гидрировании бензола, фенола, анилина, а также кислородсодержащих соед. по связи C=C.

НИКЕЛЯ АЛЮМИНАТ (никельдиалюминийтетраоксид, никелевая шпинель) $NiAl_2O_4$, голубые крист.; $t_{пл}$ 2110 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. спеканием оксидов Ni и Al на воздухе при 1200—1500 °С. Кат. гидрирования орг. соединений.

НИКЕЛЯ АММИНЫ (аммиакаты никеля), комплексные соед. с аммиаком в кач-ве лиганда и Ni(II) в кач-ве центр. атома. Наиб. характерны гексаммины $[Ni(NH_3)_6]X_2$ и аквотетраммины $[Ni(NH_3)_4(H_2O)_2]X_2$, где X — одноосновный анион. Голубые или фиолетовые крист., в р-рах интенсивно синие. Большинство раств. в воде; при кипячении р-ров или при действии к-т разлагаются. Получ. действием избытка NH_3 на р-ры солей или безводные соли Ni. Карбонаты, сульфаты, арсенаты Н. а. образуются в р-рах при аммиачной переработке никелевых и кобальтовых руд. Нитрат аквотетраммина $[Ni(NH_3)_4(H_2O)_2](NO_3)_2$ — компонент электролитов для никелирования.

НИКЕЛЯ АНТИМОНИД NiSb, медно-красные или красно-фиолетовые крист.; $t_{пл}$ 1153 °С; не раств. в воде, разлаг. неорг. к-тами. Получ. сплавлением элементов. Компонент эвтектич. композиций с InSb для ИК детекторов и магниторезистивных датчиков.

НИКЕЛЯ АРСЕНИД NiAs, бронзово-желтые или светло-красные крист.; $t_{пл}$ 964 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. В природе — минерал никелин. Получ. сплавлением элементов под давл. паров As. Компонент эвтектич. композиций с арсенидами Ga, In, Cd для магниторезисторов, детекторов ИК излучения и др. приборов; кат. дегидрирования.

НИКЕЛЯ(II) АЦЕТАТА ТЕТРАГИДРАТ $(CH_3COO)_2Ni\cdot 4H_2O$, зеленые крист., бледнеющие на воздухе; при 90 °С обезвоживается; $t_{разл}$ 250 °С; раств. в воде (16,6 г в 100 г) и сп. Получ.: взаимод. $Ni(OH)_2$ с CH_3COOH (кат.— металлич. Ni) или $NiSO_4$ с $(CH_3COO)_2Pb$ либо с CH_3COONa. Примен.: в произ-ве никелевых кат.; компонент ванн для никелирования и гальваностегии; протрава при крашении тканей и кожи; реагент для иодометрич. определения Sn, обнаружения глюкозы.

НИКЕЛЯ БОРИД (диникеля борид) Ni_2B, желтовато-серые крист. с металлич. блеском; $t_{пл}$ 1225 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях, раств. в HNO_3. Получ.: сплавление элементов; взаимод. $NaBH_4$ с р-рами солей Ni. Материал для резисторов с низким электрич. сопротивлением, кат. в орг. синтезе.

НИКЕЛЯ(II) ГИДРОКСИД $Ni(OH)_2$, светло-зеленые крист. или аморфное в-во; $t_{разл}$ 230 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. NaOH с р-рами солей Ni. Примен.: для изготовления анодов щел. аккумуляторов; для получ. солей Ni и никельсодержащих катализаторов.

НИКЕЛЯ(III) ГИДРОКСИД $Ni(OH)_3$, черные крист. или аморфное в-во; при 350 °С обезвоживается с частичной потерей O_2; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. р-ра NaOCl или Na_2CO_3, насыщенного хлором, с $NiSO_4$. Примен. для очистки электролита при рафинировании Ni.

НИКЕЛЯ ГИДРОКСОКАРБОНАТА ТЕТРАГИДРАТ (тетрагидрат тетрагидроксикарбоната никеля) $Ni_3CO_3(OH)_4\cdot 4H_2O$, зеленое или коричневое аморфное в-во либо зеленые крист.; при 100—130 °С обезвоживается; $t_{разл}$ 260—400 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. В природе — минерал заратит. Получ. взаимод. Na_2CO_3 с р-ром $NiSO_4$. Примен.: для очистки электролита при рафинировании Ni; для получ. солей Ni и никельсодержащих кат.; пигмент для керамики и стекла.

НИКЕЛЯ ДИБРОМИД $NiBr_2$, желто-коричневые крист.; $t_{пл}$ 963 °С (под давл.), $t_{возг}$ 919 °С; раств. в воде (57%), сп., метаноле, не раств. в эф.; образует ди-, три-, гекса- и нонагидраты; гигр. Получ.: взаимод. р-ра HBr с $Ni(OH)_2$ или $Ni_3CO_3(OH)_4$ с послед. нагреванием до 300 °С; р-ция паров Br_2 с порошком Ni. Примен. для получ. никельсодержащих кат. и термочувствит. красок.

НИКЕЛЯ ДИБУТИЛДИТИОКАРБАМАТ (карбамат БНИ, нокрак NBC) $[(C_4H_9)_2NC(S)S—]_2Ni$, $t_{пл}$ 90 °С; не раств. в воде, раств. в CCl_4, ацетоне, ограниченно — в сп. Получ. конденсацией дибутиламина с CS_2 в присут. NaOH и послед. взаимод. дибутилдитиокарбамата Na с $NiSO_4$. Термостабилизатор для уретановых каучуков на основе простых полиэфиров; слабоокрашивающий антиозонант и светостабилизатор для резин на основе НК, бутадиен-стирольного и бутадиен-нитрильного каучуков.

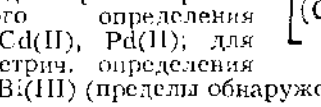
НИКЕЛЯ ДИИОДИДА ГЕКСАГИДРАТ $NiI_2\cdot 6H_2O$, голубовато зеленые крист.; при 43 °С теряет 2 молекулы воды, при 140 °С обезвоживается; безводный Н. д. г.— черные крист.; $t_{пл}$ 797 °С; гигр.; раств. в воде (59,7%), сп., метаноле. Получ.: безводный — взаимод. элементов; кристаллогидрат — растворением $Ni(OH)_2$ либо $Ni(HCO_3)_2$ в HI. Реагент для получ. катализаторов, компонент термочувствит. красок.

НИКЕЛЯ ДИСУЛЬФИД NiS_2, фиолетово-серые крист.; $t_{пл}$ 1010 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. В природе — минерал ваэлит. Получ. нагреванием смеси NiO с S и K_2SO_3. Кат. в орг. синтезе.

НИКЕЛЯ ДИФТОРИД NiF_2, желтые крист.; $t_{возг}$ 1474 °С; раств. в воде (26 г/л), образует кристаллогидраты. Получ. фторированием соед. Ni. Примен.: кат. фторирования; для изготовления катодов в химических источниках тока; компонент лазерных материалов; исходное соед. в синтезе $K_2[NiF_6]$.

НИКЕЛЯ ДИХЛОРИД $NiCl_2$, золотисто-желтые или желто-коричневые крист.; $t_{пл}$ 1009 °С (под давл.), $t_{возг}$ 970 °С; раств. в воде (39%), сп., гликоле; гигр.; образует ди-, тетра- и гексагидраты, наиб. важен последний (зеленые крист., $t_{пл}$ 28,8 °С с разл., при 140 °С обезвоживается). Получ. растворением NiO, $Ni(OH)_2$ или Na_2CO_3 в соляной к-те. Примен.: компонент электролитов для рафинирования Ni; для получ. порошкообразного Ni, нанесения покрытий Ni на металлы; кат. хлорирования орг. соед.; безводный — компонент термочувствит. красок.

НИКЕЛЯ ДИЭТИЛДИТИОФОСФАТ [*бис*-(О,О-диэтилфосфородитиоато S,S′)никель], $t_{пл}$ 104—105 °С; хорошо раств. в орг. р-рителях, хуже — в воде. Реагент для гравиметрич. и титриметрического определения Cu(II), Pb(II), Cd(II), Pd(II); для экстракц.-фотометрич. определения Cu(II), Pd(II) и Bi(III) (пределы обнаружения неск. мкг/мл; в CCl_4 $\lambda^{R_n^M}_{макс}$ 420, 245 и 330, $\varepsilon_\lambda\cdot 10^{-4}$ 1,6, 3,1 и 1,6 соотв.).



НИКЕЛЯ КАРБИД Ni_3C, серо-черные крист.; $t_{разл}$ 370 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях; разлаг. к-тами. Свежеполученный Н. к. пирофорен. Получ. действием CO на порошок Ni при 250 °С. Кат. в орг. синтезе.

НИКЕЛЯ МОНОСУЛЬФИД NiS, латунно-желтые крист.; $t_{пл}$ 996 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. В природе — минерал миллерит. Получ.: нагревание смеси NiO с S; взаимод. H_2S или $(NH_4)_2S$ с р-рами солей Ni. Кат. гидрогенизации и дегидрогенизации.

НИКЕЛЯ(II) НИТРАТА ГЕКСАГИДРАТ $Ni(NO_3)_2\cdot 6H_2O$, зеленые крист.; $t_{пл}$ 56,7 °С, $t_{разл} > 140$ °С; раств. в воде (48,5%), этаноле, метаноле, глицерине, плохо — в ацетоне, эф., пиридине. Получ. взаимод. гидроксида или гидроксокарбоната Ni с HNO_3. Примен.: для получ. др. соед. Ni и никельсодержащих кат.; компонент электролитов для нанесения покрытий Ni на металлы, шихты в произ-ве цветной керамики.

НИКЕЛЯ ОКСИД (закись никеля) NiO, темно-зеленые крист.; $t_{пл}$ 1955 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. В природе — минерал бунзенит. Получ. прокаливанием гидроксида, карбоната или нитрата Ni. Примен.: для получ. солей Ni и никельсодержащих кат. и ферритов; пигмент для стекла, глазурей и керамики. ПДК 0,5 мг/м³.

НИКЕЛЯ(II) ОРТОАРСЕНАТА ОКТАГИДРАТ $Ni_3(AsO_4)_2\cdot 8H_2O$, зеленые крист.; выше 200 °С обезвоживается; $t_{разл}$ 1000 °С; раств. в воде (0,022%), не раств. в сп. В природе — минерал аннабергит. Получается взаимодействием р-ров Na_3AsO_4 с солями Ni. Кат. при получении мыла.

НИКЕЛЯ(II) ОРТОФОСФАТА ГЕПТАГИДРАТ $Ni_3(PO_4)_2\cdot 7H_2O$, зеленые крист.; ступенчато обезвоживается при нагрев. от 110 до 260 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: взаимод. H_3PO_4 с $Ni(OH)_2$ или $Ni_3CO_3(OH)_4$; р-цией Na_3PO_4 с $NiSO_4$ или $Ni(NO_3)_2$. Кат. дегидрирования, компонент термостойких лакокрасочных покрытий и электролитов для нанесения покрытий Ni на металлы.

НИКЕЛЯ(II) ПИРОФОСФАТ $Ni_2P_2O_7$, желтые крист.; $t_{пл}$ 1395 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях, раств. в к-тах. Получ. действием гидрофосфатов аммония на р-р соли Ni с послед. прокаливанием при 800—1000 °С. Пигмент для лаков и красок.

НИКЕЛЯ СЕСКВИОКСИД Ni_2O_3, серо-черные крист.; $t_{разл}$ 600 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. осторожным нагреванием $Ni(NO_3)_2$ или $Ni(ClO_3)_2$. Примен. для изготовления анодов щел. аккумуляторов. ПДК 0,5 мг/м³.

НИКЕЛЯ СИЛИЦИДЫ, серебристо-белые крист.; $t_{пл}$ для Ni_2Si 1290 °С, для NiS 992 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях, раств. в царской водке. Получ. сплавлением элементов. Компоненты жаропрочных никелевых сплавов, защитных покрытий на Mo и др. металлах.

НИКЕЛЯ(II) СТАННАТА(IV) ДИГИДРАТ $NiSnO_3\cdot 2H_2O$, светло-зеленые крист.; обезвоживается ок. 120 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях; разлаг. к-тами. Получ. взаимод. р-ров солей Ni и Na_2SnO_3. Компонент шихты в произ-ве спец. керамики.

НИКЕЛЯ(II) СУЛЬФАТА ГЕПТАГИДРАТ (никелевый купорос) $NiSO_4\cdot 7H_2O$, зеленые крист.; $t_{разл}$ 700 °С; раств. в воде (27,7%), сп. (2,2%), метаноле. Пром. продукт — смесь гекса- и гептагидратов. В природе — минерал моренозит. Получ. взаимод. NiO, $Ni(OH)_2$ или гидроксокарбоната Ni с H_2SO_4. Примен.: для получения др. соед. Ni и никельсодержащих кат.; компонент электролитов для нанесения покрытий на металлы; фунгицид. ПДК 1 мг/м³.

НИКЕЛЯ СУЛЬФИД Ni_3S_2, желтые крист.; $t_{пл}$ 808 °С (с разл.); в воде и орг. р-рителях не раств.; к-тами разлагается. В природе — минерал хизлевудит. Получ. взаимод. $NiSO_4$ с H_2 или водяным газом при 300—340 °С. Компонент

катализаторов, основа никелевого файнштейна (промежут. продукта при получ. Ni). ПДК 0,5 мг/м³.

НИКЕЛЯ ТЕТРАКАРБОНИЛ $Ni(CO)_4$, $t_{пл}$ —19,3 °С, $t_{кип}$ 42,3 °С, $t_{разл}$ > 180 °С; раств. в воде (0,018%), сп., эф., бензоле, хлороформе; медленно окисл. на воздухе; пары в присут. воздуха взрывоопасны. Получ. действием CO на свежеосажденный Ni при 50—80 °С. Примен.: для получ. компактного или порошкообразного Ni высокой чистоты; для нанесения пленок Ni на металлы, пластмассы, керамику; кат. в орг. синтезе. ПДК 0,0005 мг/м³.

НИКЕЛЯ(II) ФЕРРАТ(II) $NiFe_2O_4$, черные или коричнево-черные крист.; $t_{пл}$ 1660 °С (с разл.); не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. прокаливанием смеси оксидов, сульфатов, нитратов Fe и Ni или совм. осажденных их гидроксидов до 900—1100 °С. Компонент магн. материалов.

НИКЕЛЯ(II) ФОРМИАТА ДИГИДРАТ $(HCOO)_2Ni\cdot 2H_2O$, бледно-зеленые крист.; $t_{разл}$ 258—288 °С; раств. в воде (22 г/л при 25 °С), не раств. в муравьиной к-те. Получ.: взаимод. $NiSO_4$ и NaOH с муравьиной к-той; р-ция $Ni(OH)_2$ или $NiCO_3$ с муравьиной к-той. Примен. для получ. гетерогенных никелевых кат. гидрирования.

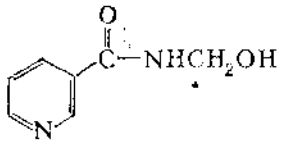
НИКЕЛЯ(II) ЦИАНИДА ТЕТРАГИДРАТ $Ni(CN)_2\cdot 4H_2O$, зеленые крист.; при 180 °С обезвоживается; $t_{разл}$ > 200 °С; раств. в водных р-рах NH_3 и KCN, плохо раств. в воде, не раств. в орг. р-рителях и неорг. к-тах. Получ. действием KCN на р-ры солей Ni. Компонент электролитов для гальванопластики.

НИКЕЛЯ(II) 2-ЭТИЛГЕКСАНОАТ $[C_4H_9CH(C_2H_5)COO]_2Ni$. Не растворяется в воде, раств. в растит. маслах, орг. р-рителях. Сиккатив (товарная форма — темно-зеленые р-ры, содержащие 10% Ni, 74% нелетучих в-в).

НИКЕЛЯ(II)-АММОНИЯ ХЛОРИДА ГЕКСАГИДРАТ (гексагидрат хлороникелата аммония) $NH_4NiCl_3\cdot 6H_2O$, голубовато-зеленые крист.; при 70 °С обезвоживается; $t_{разл}$ ок. 170 °С; хорошо раств. в воде. Получ. кристаллизацией из солянокислых р-ров $NiCl_2$ и NH_4Cl. Компонент электролитов для нанесения покрытий Ni на металлы, протрава при крашении тканей.

НИКЕЛЯ(II)-КАЛИЯ СУЛЬФАТА ГЕКСАГИДРАТ (гексагидрат сульфатоникелата калия) $K_2Ni(SO_4)_2\cdot 6H_2O$, зеленые крист.; ступенчато обезвоживается при нагрев. до 220 °С; $t_{разл}$ 480 °С; раств. в воде (5,7%). Получ. совместной кристаллизацией K_2SO_4 и $NiSO_4$. Компонент электролитов для нанесения покрытий Ni на металлы.

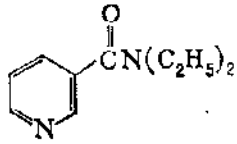
НИКОДИН (никоформ, холамид, оксиметиламид пиридин-3-карбоновой к-ты), $t_{пл}$ 141—142 °С; растворяется в воде, плохо растворяется в спирте. Желчегонное ср-во.



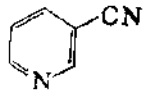
НИКОТИНАМИДНЫЕ КОФЕРМЕНТЫ (пиридиннуклеотиды, кодегидрогеназы), коферментные формы ниацина. Включают: никотинамидадениндинуклеотид (НАД, дифосфопиридиннуклеотид — ДПН, кодегидрогеназа I — KoI; ф-ла I, R = H) — крист., $[\alpha]^{20}_{643,9}$ —20°, $[\alpha]^{20}_{646}$ —70° (H_2O); дигидроникотинамидадениндинуклеотид (НАДН, восстановленный НАД, ДПНН; ф-ла II, R = H); никотинамидадениндинуклеотидфосфат [НАДФ, трифосфопиридиннуклеотид — ТПН, кодегидрогеназа II — KoII; ф-ла I, $R = PO(OH)_2$] — $[\alpha]^{20}_{546}$ —29,4° (H_2O); дигидроникотинамидадениндинуклеотидфосфат [НАДФН, восстановленный НАДФ, ТПНН; ф-ла II, $R = PO(OH)_2$]. Хорошо раств. в воде и спирте. Н. к.— коферменты дегидрогеназ — ферментов, функционирующих на начальных этапах биол. окисления углеводов, аминокислот, жирных к-т и др. В катализируемых этими ферментами р-циях Н. к.— промежуточные акцепторы и переносчики электронов и водорода. Механизм переноса сводится к обратимому восстановлению пиридинового кольца (НАД ⇄ ⇄ НАДН и НАДФ ⇄ НАД(ФН)). Присутствуют во всех растительных и животных тканях, в микроорганизмах. НАД и НАДН обычно в 5—10 раз больше, чем НАДФ и НАД(ФН). Выделяют из дрожжей (НАД) и печени животных (НАДФ); НАДН и НАДФН получают химическим или ферментативным восстановлением их окисленных форм.

НИКОТИНОВАЯ КИСЛОТА, см. *Ниацин*.

НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ ДИЭТИЛАМИД, $t_{пл}$ 24—26 °С, $t_{кип}$ 158—159 °С/10 мм рт. ст. (с разл.); d^{25}_4 1,058—1,066 (жидк.), n_D 1,525—1,526; раств. в воде, сп., эф. Получ. из хлорангидрида никотиновой к-ты и диэтиламина. 25%-ный водный р-р (кордиамин) — аналептич. ср-во.



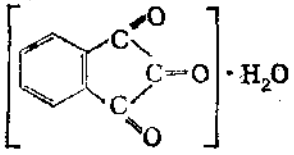
НИКОТИНОНИТРИЛ (3-цианпиридин), $t_{пл}$ 50 °С, $t_{кип}$ 205—208 °С; легко растворяется в воде, спирте, эфире, бензоле. Получение: взаимодействие KCN с 3-пиридинсульфокислотой или CuCN с 3-бромпиридином; окислит. аммонолиз 3-метилпиридина (β-пиколина). Применяется в производстве никотиновой к-ты и никотинамида.



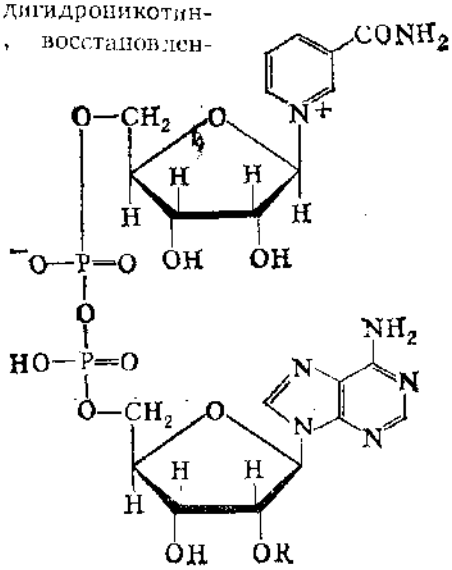
НИЛЬСБОРИЙ (Nielsbohrium) Ns, искусственный радиоакт. хим. элем. V гр. периодич. сист., ат. н. 105; относится к трансурановым элементам. Известны 4 изотопа с мас. ч. 257, 260—261; наиб. долгоживущий ^{262}Ns ($T_{1/2}$ 40 с). Изотоп ^{261}Ns ($T_{1/2}$ 1,6 с) впервые получен Г. Н. Флеровым с сотрудниками в 1970 при бомбардировке ^{243}Am ионами ^{22}Ne; изотоп ^{260}Ns получен А. Гиорсо в 1970 р-цией ^{249}Cf с ионами ^{15}N. Степень окисл. +5. По хим. св-вам аналогичен Ta. Известны летучие хлорид и бромид Ns. Название элем. «Н.» предложено в СССР, в США этот элем. наз. «ганием».

НИМОНИК, общее название группы сплавов Ni с Cr (10—21%), Al (0,5—6%), Ti (0,2—4%), иногда легируемых Co (до 22%), Mo (до 6%) или др. Жаропрочные и жаростойкие материалы, работоспособные при т-рах до 1000 °С. Конструкционные материалы в авиации и ракетной технике.

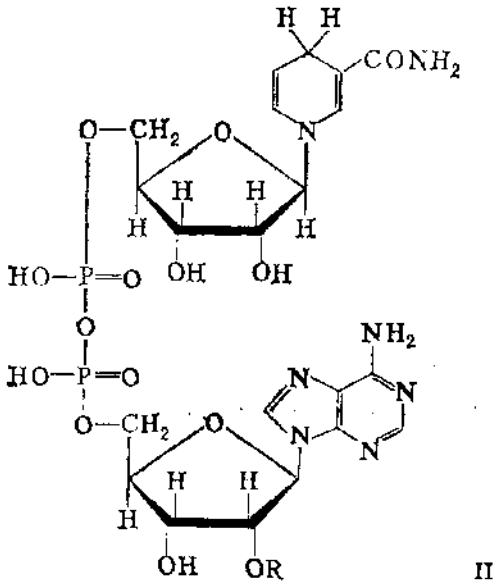
НИНГИДРИН (гидрат трикетогидриндена), $t_{пл}$ 253 °С (с разл.); растворяется в спирте. Реагент для обнаружения и фотометрического определения α-аминокислот, с продуктами распада к-рых дает глубокую синюю окраску.



НИОБАТЫ, соли метаниобиевой $HNbO_3$ и ортониобиевой H_3NbO_4 к-т, а также соли типа M_3NbO_5 (M — металл в степени окисл. +1) и др. Кристаллич. в-ва. Метаниобаты щел. металлов плохо раств. в воде, ортониобаты гидролизуются. Природные Н. в виде тв. р-ров с танталатами и титанатами — осн. пром. источник Nb. Получ.: сплавление Nb_2O_5 с оксидами, гидроксидами или карбонатами металлов; взаимод. в р-ре Н. калия, напр. $KNbO_3$, с др. солями с послед. прокаливанием остатка. Н.— промежут. продукты при переработке руд Nb. Примен. как сегнетоэлектрики ($LiNbO_3$), антисегнетоэлектрики ($NdNbO_4$), антиферромагнетики [$M_n(NbO_3)_2$], лазерные материалы [$Ca(NbO_3)_2$, $LiNbO_3$, $LaNbO_4$], пьезоэлектрики [тв. р-ры $Pb(NbO_3)_2$—$Ba(NbO_3)_2$], пьезооптич. материалы [$LiNbO_3$, $Ca(NbO_3)_2$, $PbNb_4O_{11}$]. См. также *Лития метаниобат*.



I



II

НИОБИЕВЫЕ СПЛАВЫ, более жаропрочны, чем никелевые и кобальтовые (предел прочности $\sigma_в$ 450—500 МПа при 1100 °С), и более пластичны, чем вольфрамовые и молибденовые, однако выше 400 °С интенсивно окисл. на воздухе (использ. только с защитными покрытиями). Заметно превосходят *хастеллой* по стойкости в к-тах, не обладающих окислит. св-вами (H_2SO_4, HCl и др.), обладают малым поглощением тепловых нейтронов. Нек-рые сплавы с Zr, Sn или Ti имеют сверхпроводящие св-ва. Примен. для изготовления деталей самолетов и ракет, ядерных реакторов, ускорителей элементарных частиц.

НИОБИЙ (Niobium) Nb, химический элем. V гр. периодич. сист., ат. н. 41, ат. м. 92,9064. В природе 1 стаб. изотоп ^{93}Nb. Открыт Ч. Хатчетом в 1801. Содержание в земной коре $2 \cdot 10^{-3}$% по массе. Важнейшие минералы: группа колумбита-танталита (Fe, Mn) (Nb, Ta)$_2O_6$, пирохлор (Ca, Na) (Nb, Ta, Ti)$_2O_6$(OH,F), лопарит (Na, Ce, Ca)$_2$(Ti, Nb, Ta)O_3. Светло-серый пластичный металл; кристаллич. решетка объемноцентрированная кубическая; плотн. 8,57 г/см^3; $t_{пл}$ 2500 °С, $t_{кип}$ 4927 °С; C_p 24,6 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 27,6 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 661 кДж/моль; S°_{298} 36,5 Дж/(моль·К). Степень окисл. +5, реже от +1 до +4. При комнатной т-ре устойчив к действию HCl, H_2SO_4, HNO_3, H_3PO_4, царской водки, р-ра NH_3, взаимодействует с HF-кислотой и ее смесью с HNO_3, р-рами и расплавами щелочей, при 300—400 °С — с F_2, выше 200 °С — с O_2 и Cl_2, выше 250 °С — с Br_2, H_2, при 400 °С — с N_2, при 1200—1400 °С — с С. Получ.: восст. Nb_2O_5 углеродом или Al при 1500—1800 °С; восст. K_2NbF_7 натрием; электролиз Nb_2O_5 в расплаве K_2NbF_7. Компактный Н. получ. методами порошковой металлургии, электродуговой вакуумной и электронолучевой плавки. Н. и его сплавы — конструкц. материалы для деталей реактивных двигателей, ракет, газовых турбин, хим. аппаратуры, электронных приборов, электрич. конденсаторов, сверхпроводящих устройств.

● См. лит. при ст. *Тантал*. *О. П. Колчин.*

НИОБИЯ АЛЮМИНИД Nb_3Al, светло-серые крист.; $t_{пл}$ ок. 2040 °С (с разл.); не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. из элементов диффуз. насыщением в тв. состоянии. Сверхпроводник с критич. т-рой 18,8 К; обладает высоким критич. магн. полем (42,7 Тл при 0 К). Перспективен для использования в магн. системах разл. электротехн. устройств.

НИОБИЯ ГАЛЛИД Nb_3Ga, серые крист.; $t_{пл}$ ок. 1900 °С (с разл.); не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: взаимод. Nb с Ga или галлиевой бронзой выше 800 °С; хим. осаждение из газовой фазы с использ. $NbCl_5$ и NH_3 (или смеси N_2 с H_2). Сверхпроводник с критич. т-рой 20,3 К. Перспективен при изготовлении обмоток сверхпроводящих соленоидов, кабелей сверхпроводящих линий электропередач и др.

НИОБИЯ ГЕРМАНИД Nb_3Ge, серые крист.; $t_{пл}$ ок. 1970°С (с разл.); не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: конденсация паров элементов в вакууме; хим. осаждение из газовой фазы с использ. $NbCl_5$ и $GeCl_4$ в присут. H_2. Сверхпроводник с наиб. высокой критич. т-рой (23,2 К). Примен. при изготовлении обмоток сверхпроводящих соленоидов; перспективен для использования в магнитах ускорительно-накопительных комплексов, МГД-генераторов и др. электротехн. устройств.

НИОБИЯ ГИДРИДЫ NbH_x ($x = 0{,}7 - 1$), темно-серые крист.; $t_{разл}$ > 600°С (в вакууме) или > 800°С (на воздухе); не раств. в воде, орг. р-рителях, не разлаг. к-тами (кроме HF-кислоты). Получ. взаимод. Nb с H_2 при нагревании. Промежут. продукты при получ. порошка Nb из компактного металла (при рафинировании и из лома). Источники H_2.

НИОБИЯ ДИБОРИД NbB_2, крист.; $t_{пл}$ 3050°С; не раств. в воде, орг. р-рителях. Получ. из элементов при 1300—2000 °С в атм. Ar. Перспективен в произ-ве жаропрочных и износостойких сплавов.

НИОБИЯ ДИСИЛИЦИД $NbSi_2$, $t_{пл}$ ок. 1950°С; не раств. в воде, орг. р-рителях, не взаимод. с соляной к-той, HNO_3, H_2SO_4, раств. в HF-кислоте. Стоек к окисл. до 800—1100°С. Получ. из элементов при 1200—1400°С. Перспективен для нанесения жаростойких покрытий на металлы.

НИОБИЯ ДИСУЛЬФИД NbS_2, крист.; при 1050°С диссоциирует в вакууме, при 300°С на воздухе сгорает до Nb_2O_5. Получ.: из элементов выше 750°С в вакууме; взаимод. порошка Nb с H_2S при 550—900°С. Перспективный антифрикц. материал.

НИОБИЯ КАРБИД NbC, светло-серые крист.; $t_{пл}$ 3390°С; не раств. в воде, орг. р-рителях, разлаг. в HF-кислоте и HNO_3. Получ.: из элементов; взаимод. Nb_2O_5 с С при 1800°С. Компонент тв. сплавов, материал для изготовления нагревателей печей, работающих в вакууме или инертной атмосфере.

НИОБИЯ КАРБОНИТРИД $NbC_{0,25}N_{0,75}$, темно-серые крист.; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: взаимод. Nb с N_2 или NH_3 и углеводородами выше 1200°С; хим. осаждение из газовой фазы с использ. $NbCl_5$ и NH_3. Радиационно-стойкий сверхпроводник с критич. т-рой 17,3 К. Примен. при изготовлении сверхпроводящих квантовых интерференц. устр-в, высокочастотных резонаторов с высокими значениями добротности; перспективен для использования в магн. системах реакторов термоядерного синтеза.

НИОБИЯ НИТРИД NbN, светло-серые с желтым оттенком крист.; $t_{пл}$ 2300°С (с разл.); не раств. в воде, орг. р-рителях, разлаг. при нагрев. в р-рах щелочей. Сверхпроводник (критич. т-ра 15,6 К). Получ.: нагрев. Nb или его гидрида в токе N_2 или NH_3; р-ция Nb_2O_5 с углем в токе N_2 при нагрев.; взаимод. NbF_5 с N_2 и H_2 выше 900°С. Примен. для изготовления сверхпроводящих болометров, мишеней передающих телевиз. трубок.

НИОБИЯ(V) ОКСИД Nb_2O_5, белые крист., желтеющие при нагрев.; вблизи $t_{пл}$ (1490°С) чернеют; не раств. в воде, орг. р-рителях. Получ.: прокаливание $Nb(OH)_5$; взаимод. Nb или $NbCl_5$ с O_2 при 900°С. Промежут. продукт при получ. Nb, его сплавов и соединений. Компонент огнеупоров, керметов, стекол с высоким коэф. преломления, не пропускающих ИК излучение.

НИОБИЯ ОКСИТРИХЛОРИД $NbOCl_3$, $t_{пл}$ 429°С; гидролизуется водой. Получ. взаимод. Nb_2O_5 с Cl_2, С и HCl или $NbCl_5$ ок. 300°С. Применяется для получения других соед. Nb.

НИОБИЯ ПЕНТАИОДИД NbI_5, черные крист.; $t_{пл}$ 310°С (с разл.), $t_{кип}$ 543°С; гидролизуется влажным воздухом, бурно реаг. с водой. Получ. из элементов при 280°С. Примен. для нанесения покрытий Nb на металлы.

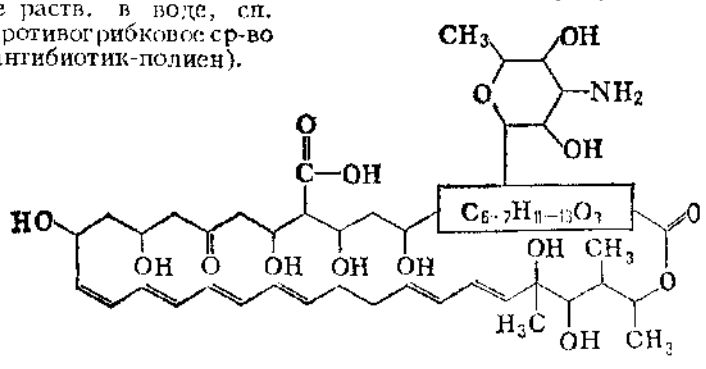
НИОБИЯ ПЕНТАФТОРИД NbF_5, $t_{пл}$ 80°С, $t_{кип}$ 234,9°С; гидролизуется водой. Получ.: взаимод. Nb или Nb_2O_5 с F_2; р-ция Nb с газообразным HF. Примен. для нанесения покрытий и произ-ва изделий из Nb хим. осаждением из газовой фазы.

НИОБИЯ ПЕНТАХЛОРИД $NbCl_5$, желтые крист.; $t_{пл}$ 205°С, $t_{кип}$ 247,5°С; гидролизуется водой и влажным воздухом, раств. в CCl_4; гигр. Получ.: из элементов при 300°С; взаимод. Nb_2O_5 с CCl_4 при 440°С; р-ция $NbOCl_3$ с Cl_2 и С при 800°С. Примен.: для получ. Nb восст. водородом или Mg; для нанесения покрытий Nb на металлы, рафинирования соед. Nb.

НИОБИЯ СИЛИЦИД Nb_3Si, светло-серые крист.; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: из элементов методом ударного сжатия; хим. осаждением из газовой фазы с использованием $NbCl_5$ и $SiCl_4$ в присут. H_2. Сверхпроводник с критич. т-рой 19 К (по теоретич. оценкам — до 40 К). Перспективен для использ. в магн. системах разл. электротехн. устр-в.

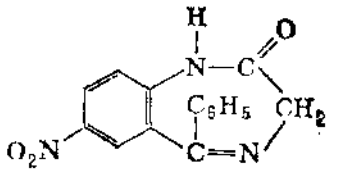
НИОБИЯ СТАННИД Nb_3Sn, крист.; $t_{пл}$ ок. 2130°С (с разл.). Сверхпроводник с критич. т-рой 18,05 К. Получ. из элементов при нагревании. Примен. для изготовления соленоидов сверхпроводящих устр-в.

НИСТАТИН, крист.; $t_{разл}$ > 160°С; $[\alpha]_D^{25}$ + 21° (пиридин); хорошо раств. в ДМФА, пиридине, ледяной уксусной к-те, не раств. в воде, сп. Противогрибковое ср-во (антибиотик-полиен).

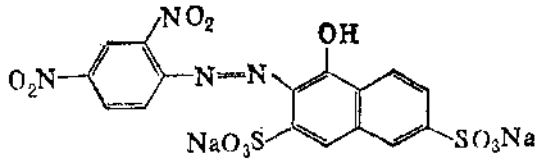


НИТИНОЛ, сплав Ti с 45% Ni. Изделия после пластич. деформирования способны восстанавливать исходную форму, если их подвергнуть нагреву («эффект памяти»). Примен. в автоматич. реле противопожарных устр-в, для изготовления антенн космич. кораблей и др.; ведутся работы над созданием нитиноловых тепловых двигателей для преобразования энергии с высоким кпд.

НИТРАЗЕПАМ (эуноктин, радедорм, 7-нитро-2,3-дигидро-5-фенил-1*H*-1,4-бензодиазепин-2-он), $t_{пл}$ 226—229°С; легко раств. в сп., не раств. в воде. Снотворное и транквилизирующее ср-во.



НИТРАЗИНОВЫЙ ЖЕЛТЫЙ (динатриевая соль 2,4-динитробензолазо-1-нафтол-3,6-дисульфокислоты), красные



крист.; раств. в воде и 80%-ном сп. Кислотно-основной индикатор (при p*H* 6,4—6,8 переход окраски от ярко-желтой к синей).

N-НИТРАМИНЫ, $RNHNO_2$ (первичные *Н.*) или R_2NNO_2 (вторичные *Н.*), где R—орг. радикал. Алиф. *Н.*— жидкие или низкоплавкие твердые в-ва, ароматические — обычно высокоплавкие твердые в-ва. Большинство взрывоопасно. Хим. св-ва: образование солей с основаниями (первичные *Н.*); восст. до гидразинов, солей диазония или изодиазотатов [$ArN{=}NO]^-M^+$; термич. распад на амины и альдегиды; разложение концентриров. к-тами и кипящими щелочами. Получ. нитрованием аминов, N-ациламинов или N,N-дихлораминов. Бризантные ВВ (*гексоген, октоген*); гербициды; стимуляторы роста растений; антисептики для смазочных масел; ускорители регенерации мышечных тканей (напр., *диэтаноланитрамидинитрат*).

● Фридман А. Л. [и др.], «Успехи химии», 1969, т. 38, в. 8, с. 1448—78.

НИТРАНОЛ (тролнитрат, дифосфат тринитрата триэтаноламина) $N(CH_2CH_2ONO_2)_3 \cdot 2H_3PO_4$, $t_{пл}$ 106—110°С; плохо раств. в воде, легко — в сп. Антиангинальное ср-во.

НИТРАТЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ, соли азотной к-ты. Кристаллич. в-ва. Окислители. Нитраты нек-рых металлов (Na, K, Ca, Ba), а также аммония наз. селитрами. Получ.: действие HNO_3 на металлы, их оксиды, гидроксиды и нек-рые соли; обменная р-ция солей с *Н.* н.; взаимод. NO_2 с гидроксидами или солями. См., напр., *Аммония нитрат, Калия нитрат, Натрия нитрат.*

НИТРАТЫ ОРГАНИЧЕСКИЕ, эфиры азотной к-ты. Содержат в молекуле одну или неск. ONO_2-групп, связанных с орг. радикалом. Бесцв. или бледно-желтые жидк.; не раств. в воде, хорошо раств. в сп. и эф. Многие взрывоопасны, термически нестабильны. Окисляют гемоглобин в метгемоглобин, вызывают головную боль и головокружение. Легко гидролизуются в кислой и щел. средах до спиртов и олефинов; восст. до спиртов. *Н. о.*— нитрующие агенты аром. и алиф. соединений с активными CH_2-группами; алкилирующие агенты нуклеофилов (аминов, гидразинов, сульфидов и др.). Получ.: взаимод. спиртов или фенолов с HNO_3; взаимод. алкилгалогенидов с $AgNO_3$. Примен.: в синтезе ВВ; компоненты бездымных порохов, ракетных топлив; добавки к дизельным топливам (для повышения цетанового числа); сосудорасширяющие и спазмолитич. ср-ва. См., напр., *Аммиачная селитра, Метилнитрат, Нитроглицерин, Целлюлозы нитраты, Этилнитрат.*

НИТРЕНЫ R—N:. Образуются при разложении арил- или алкилазидов и других в-в, содержащих азидогруппу; промежут. соединения в р-циях N-галогенимидов или N-галогенаминов со щелочами, нитрозо- и нитросоединений — с сильными восстановителями (напр., алкилфосфитами) и др. Легко изомеризуются в имины; присоединяют H_2, образуя амины; димеризуются в азосоединения или образуют гетероциклы. Электроф. агенты; присоединяются к кратным связям; отщепляют водород (напр., окисляют амины до гидразинов, спирты до альдегидов).

НИТРИДЫ, соединения азота с более электроположит. элементами. Кристаллич. в-ва. Большинство *Н.* неметаллов — диэлектрики и полупроводники. *Н.* щел. металлов — диэлектрики, большинство при нагрев. разлаг. без плавления, окисл. на воздухе, гидролизуется водой с образованием гидроксидов металлов и NH_3. *Н.* щел.-зем. металлов и РЗЭ плавятся без разложения выше 1500°С, окисл. на воздухе, разлаг. водой с выделением NH_3. *Н.* переходных металлов IV — V групп — металлоподобные соед., обладают сверхпроводимостью, высокой твердостью, плавятся без разложения при температурах до 3000°С, химически устойчивы. См., например, *Алюминия нитрид, Бора нитрид, Кремния нитрид, Титана нитрид.*

● Самсонов Г. В., Нитриды, К., 1969.

НИТРИЛОТРИМЕТИЛЕНФОСФОНОВАЯ КИСЛОТА [*трис* (метилфосфоно)амин] $N(CH_2PO_3H_2)_3$, $t_{пл}$ 208 — 210°С (с разл.); раств. в воде (50%), не раств. в орг. р-рителях. Образует устойчивые комплексы с катионами мн. металлов. Получ. взаимод. PCl_3 с формальдегидом и NH_3 (или солями аммония). Стабилизатор вина; ср-во для предотвращения отложения солей в трубопроводах при добыче нефти и в теплоэнергетич. оборудовании; реагент для гравиметрич. определения Be, Fe(III) и Al.

● Кабачник М. И. [и др.], «Успехи химии», 1974, т. 43, в. 9, с. 1554—74.

НИТРИЛОТРИУКСУСНАЯ КИСЛОТА [*трис*-(метилкарбокси)амин] $N(CH_2COOH)_3$, $t_{пл}$ 240°С (с разл.); раств. в воде (0,13% при 5°С) и NH_3; в водных р-рах $pK_a^{RH_3}$ 1,9, $pK_a^{RH_2}$ 2,49, $pK_a^{RH^{2-}}$ 9,73. Образует устойчивые водорастворимые комплексы с РЗЭ, щел.-зем. и переходными металлами. Получ. карбоксиметилированием (хлорацетатом Na) или цианметилированием NH_3 и его солей с послед. гидролизом. Компонент моющих ср-в и фиксажей в фотографии, элюат при хроматографич. очистке РЗЭ, титрант в комплексонометрии.

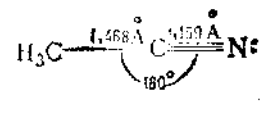
НИТРИЛОТРИУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ НИТРИЛ [нитрилотриацетонитрил, *трис*-(цианометил)амин] $N(CH_2CN)_3$, $t_{пл}$ 130—134°С; не раств. в воде, хорошо раств. в ацетоне. Получ. взаимод. $HOCH_2CN$ и NH_3. Примен. в произ-ве нитрилотриуксусной к-ты.

НИТРИЛФТОРИД NO_2F, $t_{пл}$ —166°С, $t_{кип}$ —72,4°С; раств. в жидком HF (с образованием сольватов), медленно гидролизуется водой. Получ. взаимод. F_2 с NO_2. В смеси с жидким HF — перспективный р-ритель для металлов и их оксидов, окислитель и фторирующий агент.

НИТРИЛЫ, органические соед., содержащие одну или неск. цианогрупп —C≡N, связанных с орг. радикалом (неорг. соед., содержащие CN-группу, наз. *цианидами*). Изомерны *изонитрилам* $R-N^+{\equiv}C^-$. Токсичны. Хим. св-ва: гидратация до амидов $RCONH_2$; гидролиз до карбоновых к-т RCOOH; восст. до аминов RCH_2NH_2; образование фосфазосоединений $RC{\equiv}N + PCl_5 \rightarrow RCCl_2N{=}PCl_3$, амидинов $RC{=}N + R'NH_2 \rightarrow RC(=NH)NHR'$, альдегидов (*Гаттермана синтезы, Стефена реакция*), оксикетонов (*Хеша реакция*), N-алкиламидов (*Риттера реакция*); полимеризация. Получ.: дегидратация аммониевых солей и амидов карбоновых к-т; из RHal (Cl, Br) и KCN (или NaCN, CuCN); из ArN_2Cl и KCN (или CuCN); из HCN и ненасыщ. углеводородов; р-ция HCN с альдегидами, кетонами и эпоксисоед.; окислит. аммонолиз углеводородов. Наиб. пром. значение имеют *акрилонитрил, адиподинитрил, ацетонциангидрин, бензилцианид.* Примен.: сырье в произ-ве полимеров, лек. и моющих веществ, аминокислот, пестицидов.

● Зильберман Е. Н., Реакции нитрилов, М., 1972.

НИТРИЛЬНАЯ ГРУППА (цианидная группа) —C≡N. Линейна (см., напр., структурную ф-лу ацетонитрила); атомы C и N имеют *sp*-гибридизацию; связь C—N тройная (энергия 938 кДж/моль). Обладает отрицат. индукционным и мезомерным эффектами; константы Гаммета σ_n 0,56,



$\sigma_м$ 0,62, σ_n^- 0,89. Проявляет слабые основные св-ва. В ИК спектрах *Н.* г. имеет характеристич. полосу поглощения в области 2260—2220 $см^{-1}$. В УФ и видимой областях (до 160 нм) не поглощает. Количеств. анализ основан на щел. гидролизе *Н.* г. в присут. H_2O_2 с послед. отгонкой и титриметрич. определением избытка щелочи.

НИТРИЛЬНЫЕ КАУЧУКИ, то же, что *бутадиен-нитрильные каучуки.*

НИТРИЛЬНЫЕ КЛЕИ, получают на основе бутадиен-нитрильного каучука. Могут содержать вулканизующие системы, р-рители (этилацетат и др.), синт. смолы (фенолоформальдегидные, кумароно-инденовые, алкидные), наполнители и др. Выпускаются в виде вязких жидкостей. Жизнеспособность однокомпонентных клеев не менее 6 мес., двухкомпонентных — 8—48 ч после их приготовления. Склеивают при комнатной т-ре (8—48 ч) или при 80—150 °С (0,5—2 ч). Клеевые прослойки бензо-, масло- и водостойки, работоспособны от —60 до 200°С. Примен. для склеивания невулканизованных резин и прорезиненных тканей (чаще всего на основе нитрильных каучуков) с по-

след. их вулканизацией, для приклеивания вулканизованных резин к металлам, стеклоткани и др. материалам.

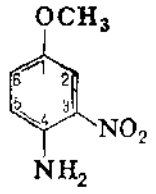
НИТРИТЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ, соли азотистой к-ты HNO_2. Кристаллич. в-ва; почти все хорошо раств. в воде. Восстанавливаются H_2S, Zn и др. до NH_3; окисляются $KMnO_4$, H_2O_2 и др. до нитратов. Получ. действием смеси NO и NO_2 на оксиды, гидроксиды или карбонаты металлов. См., напр., *Бария нитрита моногидрат, Калия нитрит, Кальция нитрита тетрагидрат, Натрия нитрит.* Примен. в произ-ве орг. красителей.

● Соли азотистой кислоты (нитриты), М., 1979.

НИТРИТЫ ОРГАНИЧЕСКИЕ, эфиры азотистой к-ты HNO_2. Содержат в молекуле одну или неск. групп —O—N=O, связанных с орг. радикалом. Бесцв. или бледно-желтые жидк.; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф. Понижают кровяное давл., окисляют гемоглобин в метгемоглобин. Гидролизуются до спиртов, нитрозируют орг. соединения. Получ. действием HNO_2 или NOCl на спирты или фенолы. Сосудорасширяющие и спазмолитич. ср-ва; нитрозирующие агенты в лаб. синтезах. См. также *Метилнитрит.*

НИТРОАЗОЛЫ, пятичленные гетероаром. соед., содержащие в ядре один или неск. атомов N и 1—3 NO_2-группы у атомов С или N цикла. Крист.; обычно не раств. в воде, раств. в полярных орг. р-рителях. N-Нитроазолы способны перегруппировываться в С-нитроазолы; последние без заместителей у «пиррольного» атома N — к-ты, образуют соли, алкилируются, вступают в р-ции конденсации. NO_2-Группы в Н. восст. до NH_2 групп и замещаются на нуклеофилы. Получ.: нитрование азолов, галогеназолов; взаимод. аминоазолов с нитритами. Противопаразитарные лек. ср-ва, напр. метронидазол, диметридазол, ипразол. См. также *2-Нитроимидазол.*

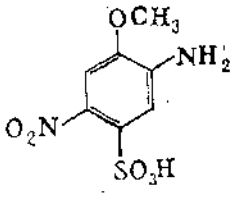
3-НИТРО-4-АМИНОАНИЗОЛ (азоамин бордо О), темно-красные крист.; $t_{пл}$ 129°С; трудно раств. в воде, бензоле, раств. в сп., эф.; ниж. КПВ 10,4 г/м³. Получ. ацетилированием *п*-анизидина уксусным ангидридом с послед. нитрованием смесью HNO_3 и уксусной к-ты и отщеплением ацетильной группы щелочью. Примен. в произ-ве диазолей и пигментов.



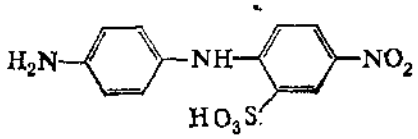
4-НИТРО-2-АМИНОАНИЗОЛ (азоамин алый К), красно-оранжевые крист.; $t_{пл}$ 117—118°С; раств. в горячей воде, сп., горячем эф., ацетоне, кипящем бензоле, ледяной уксусной к-те; ниж. КПВ 41,15 г/м³. Получ. восст. 2,4-динитроанизола полисульфидами натрия. Примен. в произ-ве диазолей, кислотных и активных красителей, анионных красителей для полиамидов. Вызывает дерматиты.

5-НИТРО-2-АМИНОАНИЗОЛ (азоамин розовый О), светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 139—140 °С; не раств. в воде. Получ. взаимод. о-анизидина с *п*-толуолсульфохлоридом в присут. Na_2CO_3 с послед. нитрованием смесью HNO_3 и H_2SO_4, гидролизом серной к-той и нейтрализацией аммиачной водой. Примен.: в произ-ве прямых, кислотных красителей, диазолей и пигментов; реагент для обнаружения флавоноидов хроматографией на бумаге. Раздражает кожу.

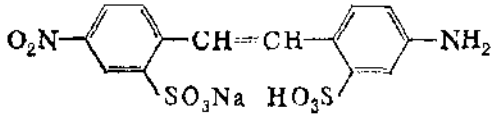
5-НИТРО-2-АМИНОАНИЗОЛ-4-СУЛЬФОКИСЛОТА, желто-зеленые крист.; плохо растворяется в воде. Na-Соль получается фосгенированием 2-аминоанизол-4-сульфокислоты с последующим нитрованием, омылением и высаливанием NaCl. Применяется в производстве азокрасителей.



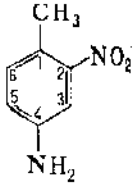
4-НИТРО-4′-АМИНОДИФЕНИЛАМИН-2-СУЛЬФОКИСЛОТА, желто-коричневые крист.; плохо раств. в сп. Получается конденсацией 4-хлорнитробензол-3-сульфокислоты с 1,4-фенилендиамином в присут. $CaCO_3$. Применяется в произ-ве 4,4′-диаминодифениламин-2-сульфокислоты, красителей для кожи, моно- и дисазокрасителей для шелка и шерсти.



4-НИТРО-4′-АМИНОСТИЛЬБЕН-2,2′-ДИСУЛЬФОКИСЛОТЫ МОНОНАТРИЕВАЯ СОЛЬ, желтые крист.; плохо раств. в воде. Получ. восст. динатриевой соли 4,4′-динитростильбендисульфокислоты NaHS с послед. подкислением HCl. Примен. в произ-ве прямых и протравных азокрасителей, оптич. отбеливателей.



2-НИТРО-4-АМИНОТОЛУОЛ (3-нитро-*п*-толуидин), желтые крист.; $t_{пл}$ 78°С; трудно растворяется в воде, CS_2, растворяется в спирте, эфире, бензоле; температура самовоспламенения 650°С, ниж. КПВ 5,4 г/м³. Получение: восстановление 2,4-динитротолуола водным р-ром Na_2S при нагревании; нитрование 4-аминотолуола смесью HNO_3 и H_2SO_4 в серной кислоте при охлаждении. Применяется в производстве азокрасителей, 4-хлор-2-аминотолуола.

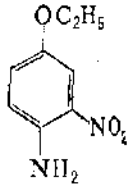


3-НИТРО-4-АМИНОТОЛУОЛ (2-нитро-*п*-толуидин, азоамин красный А), красные крист.; $t_{пл}$ 117 °С; трудно раств. в горячей воде, р-рах щелочей, раств. в сп., эф., уксусной к-те, концентриров. H_2SO_4. Получ. ацетилированием 4-аминотолуола уксусной к-той с послед. нитрованием продукта р-ния смесью HNO_3 и H_2SO_4 в серной к-те и кислотным гидролизом ацетильной группы. Примен.: в произ-ве дисперсных красителей и пигментов; азоамин в произ-ве азокрасителей.

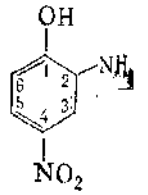
4-НИТРО-2-АМИНОТОЛУОЛ (5-нитро-*о*-толуидин, азоамин алый Ж), желтые крист.; $t_{пл}$ 107°С, $t_{кип}$ 197°С; трудно раств. в воде и р-рах щелочей, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне, метаноле, уксусной к-те; т-ра самовоспламенения 650°С, ниж. КПВ 5,2%. Получ. нитрованием *о*-толуидина смесью HNO_3 и H_2SO_4 в серной к-те при охлаждении. Примен.: в произ-ве диазолей, сернистых красителей и пигментов; азоамин в произ-ве азокрасителей. Раздражает кожу (ПДК 5 мг/м³).

5-НИТРО-2-АМИНОТОЛУОЛ (4-нитро-*о*-толуидин, азоамин красный ЗС), желтые крист.; $t_{пл}$ 129°С; трудно раств. в горячей воде, раств. в сп., бензоле, уксусной к-те. Получ. нитрованием ацет-*о*-толуидида смесью HNO_3 и H_2SO_4 с послед. кислотным гидролизом ацетильной группы. Примен.: в произ-ве диазолей и пигментов; азоамин в произ-ве азокрасителей.

3-НИТРО-4-АМИНОФЕНЕТОЛ (2-нитро-4-этоксианилин), красные крист.; $t_{пл}$ 112—113°С; трудно раств. в холодном спирте, растворяется в горячем спирте, эфире, хлороформе. Получается нитрованием 4-ацетиламинофенетола в водной среде с последующим отщеплением ацетильной группы щелочью. Применяется в производстве капрозоля коричневого 4К.

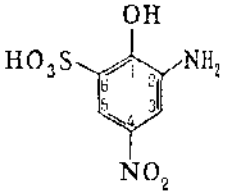


4-НИТРО-2-АМИНОФЕНОЛ, оранжевые крист.; $t_{пл}$ 143°С; плохо растворяется в воде, растворяется в сп., эф., ацетоне, бензоле. Получ. восст. 2,4-динитрофенола действием NaHS. Примен. в произ-ве красителей и азокрасителей. Вызывает дерматиты.



5-НИТРО-2-АМИНОФЕНОЛ, коричневые крист.; $t_{пл}$ 201—202°С; не растворяется в воде, растворяется в спирте, эфире, ацетоне. Получается нитрованием бензоксазолона с послед. омылением. Применяется в производстве азокрасителей.

4-НИТРО-2-АМИНОФЕНОЛ-6-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; плохо растворяется в холодной воде, хорошо — в горячей; $t_{разл}$ 285°С (со вспышкой). Образует моногидрат. Получается взаимодействием Na-соли *п*-нитрохлорбензол-*о*-сульфокислоты с р-ром щелочи, последующим нитрованием нитрующей смесью и восст. NaHS. Применяется в производстве азокрасителей.



6-НИТРО-2-АМИНОФЕНОЛ-4-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; не раств. в горячей воде. Получ. сульфированием 2-аминофенола с послед. нитрованием нитрующей смесью образовавшейся 2-аминофенол-4-сульфокислоты. Примен. в произ-ве азокрасителей.

НИТРОАММОФОС, азотно-фосфорное удобрение, получаемое нейтрализацией смеси H_3PO_4 и HNO_3 аммиаком. Осн. компоненты — NH_4NO_3 и фосфаты аммония. В СССР выпускается в гранулах с содержанием N и P_2O_5 соотв. 25 и 23%, 16 и 24%, 25 и 20%. Примен. под любые с.-х. культуры, преим. на почвах, обеспеченных калием.

● Соколовский А. А., Уманяцкий Т. П., Краткий справочник по минеральным удобрениям, М., 1977; Справочная книга по химизации сельского хозяйства, 2 изд., М., 1980.

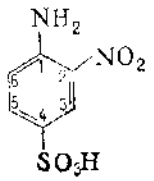
НИТРОАММОФОСКА, азотно-фосфорно-калийное удобрение, получаемое нейтрализацией экстракц. H_3PO_4 аммиаком с послед. введением концентриров. р-ра NH_4NO_3 и кристаллич. KCl. Удобрение марки 1 : 1 : 1 содержит: 17,0% общего N, в т. ч. 10,2% в форме NH_4Cl, NH_4NO_3, $NH_4H_2PO_4$ и 6,8% в форме KNO_3 и NH_4NO_3; 17,0% усвояемого P_2O_5 (15,0% водорастворимого); 17,0% K_2O. Выпускается в гранулах. Высокоэффективное удобрение, применяемое на всех почвах СССР под любые с.-х. культуры.

НИТРОАНИЗОЛЫ (метоксинитробензолы) $NO_2C_6H_4OCH_3$. Практическое значение имеют *орто-* и *пара*-изомеры: $t_{пл}$ 10 и 54°С, $t_{кип}$ 272—273 и 260°С соотв.; для о-Н. d_4^{20} 1,2540, n_D^{20} 1,562. **Не раств. в воде, раств. в сп. и эф.** Для *п*-Н. $t_{всп}$ 116°С, т-ра самовоспламенения 448°С. Получ. взаимод. соответствующих нитрохлорбензолов с метанолом в щел. среде. Примен. в произ-ве соответствующих анизидинов. о-Н. использ. для получ. 4,4′-диамино-3,3-диметоксидифенила. ПДК 3 мг/м³ (для *п*-Н.).

2-НИТРОАНИЛИН (*о*-нитроанилин, азоамин оранжевый О) $NO_2C_6H_4NH_2$, золотисто желтые крист.; $t_{пл}$ 71,5°С, $t_{кип}$ 270°С (с разл.), 165—166°С/28 мм рт. ст.; трудно раств. в холодной воде, раств. в горячей воде, сп., эф., бензоле, ацетоне, хлороформе; т-ра самовоспламенения 505 °С, ниж. КПВ 39,6 г/м³. Получ. р-цией 2-хлорнитробензола с водным р-ром NH_3 при нагрев. под давлением. Примен.: в произ-ве диазолей, дисперсных красителей, пигментов, о-фенилендиамина, 4,6 дихлор-2 нитроанилина; азоамин в произ-ве азокрасителей; фотографич. антивуалирующий агент; кислотно-основной индикатор для титриметрич. определения фенолов и карбоновых к-т в неводных средах (этилендиамине, пиридине, *трет* бутаноле). Раздражает слизистые оболочки глаз и кожу, вызывает экзему (ПДК 0,5 мг/м³).

3-НИТРОАНИЛИН (*м*-нитроанилин, азоамин оранжевый К) $NO_2C_6H_4NH_2$, желтые крист.; $t_{пл}$ 114°С, $t_{кип}$ 305,7°С (с разл.), 100°С/0,16 мм рт. ст.; трудно раств. в холодной воде, раств. в горячей воде, сп., эф., бензоле, ацетоне, хлороформе, метаноле. Получ. восст. *м*-динитробензола водным р-ром полисульфида Na при нагревании в присут. чугунной стружки. Примен.: в произ-ве азотолов, основных, дисперсных, протравных, сернистых красителей, красителей для анодированного алюминия; азоамин в произ-ве азокрасителей. Раздражает кожу, вызывает экзему (ПДК 0,1 мг/м³).

4-НИТРОАНИЛИН (*п*-нитроанилин, азоамин красный Ж) $NO_2C_6H_4NH_2$, желтые крист.; $t_{пл}$ 148°С, $t_{кип}$ 336°С (с разл.), 106°С/0,03 мм рт. ст.; трудно раств. в холодной воде, раств. в горячей воде, сп., эф., бензоле, толуоле, ацетоне, метаноле, хлороформе; т-ра самовоспламенения 414°С, ниж. КПВ 28,8 г/м³. Получ.: аминирование 4-хлорнитробензола концентриров. водным р-ром NH_3 при нагрев. под давлением; нитрование ацетанилида смесью HNO_3 и H_2SO_4 с послед. разделением смеси изомеров кристаллизацией и кислотным гидролизом ацетильной группы. Примен.: в произ-ве дисперсных, катионных, активных красителей, пигментов, оптич. отбеливателей, прямых светопрочных красителей, красителей для меха и кожи, антиоксидантов, *п*-фенилендиамина, 2-хлор-4-нитроанилина, 2,6-дихлор-4-нитроанилина; азоамин в произ-ве азокрасителей; стабилизатор газолина; ингибитор коррозии. Раздражает слизистые оболочки глаз и кожу, вызывает экзему (ПДК 0,1 мг/м³).

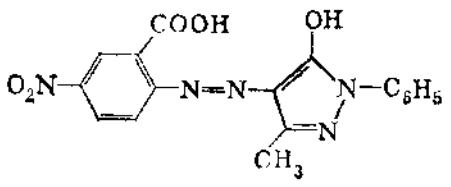


2-НИТРОАНИЛИН-4-СУЛЬФОКИСЛОТА, желтые крист.; легко раств. в воде, хуже — в сп., разбавл. H_2SO_4 и концентриров. HCl. Получ. аммонолизом 2-хлорнитробензол-5-сульфокислоты. Примен. в произ-ве пигментов.

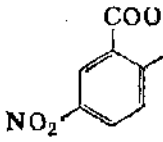
3-НИТРОАНИЛИН-4-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; плохо раств. в горячей воде. Получ.: восст. 1,3-динитробензол-4-сульфокислоты Na_2S; взаимод. 1,3-динитробензола с Na_2SO_3 с послед. гидролизом реакц. смеси водой. Примен. в произ-ве кислотных красителей и красителей для анодированного алюминия, 1,3-фенилендиамин-4-сульфокислоты.

4-НИТРОАНИЛИН-2-СУЛЬФОКИСЛОТА, желтые крист. NH_4-Соль — крист. от оранжевого до коричневого цв.; плохо раств. в воде, раств. в сп.; т-ра самовоспламенения 330°С, ниж. КПВ 31,2 г/м³; получ. аммонолизом 4 хлорнитробензол-3-сульфокислоты. Примен. в произ-ве пигментов, прямых, кислотных и активных красителей, 1,4-фенилендиамин-2-сульфокислоты, N-ацетил-1,4-фенилендиамин-2-сульфокислоты.

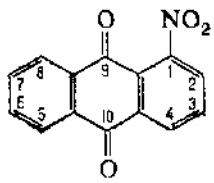
НИТРОАНТРАНИЛАЗО (2 [(4,5-дигидро-3-метил-5-оксо-1-фенил *1H* пиразол-4-ил)азо] 5 нитробензойная к-та), оранжево красные крист.; $t_{пл}$ 290,5°С (с разл.); не раств. в воде, растворяется в ДМФА. Реагент для фотометрического определения Li в водно ацетоновом щелочном р-ре при 25-кратном избытке Na; предел обнаружения 2 мкг в 6 мл; $\lambda_{макс}^{RLi}$ 490; $\lambda_{макс}^{RH}$ 470; ε_{470} $3 \cdot 10^4$; $\lambda_{опт}$ 530; $\Delta\varepsilon_{530}$ $9{,}6 \cdot 10^3$.



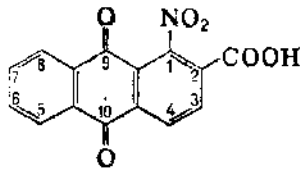
5-НИТРОАНТРАНИЛОВАЯ КИСЛОТА (2-амино-5-нитробензойная к-та), желтые крист.; $t_{пл}$ 268—270°С, $t_{раз}$ 278°С; раств. в горячей воде, сп., эф., не раств. в бензоле, хлороформе. Получ. взаимод. антраниловой к-ты с *п*-то луолсульфохлоридом с послед. нитрованием смесью H_2SO_4 с HNO_3 и омылением. Примен. в произ-ве прямых азокрасителей.



1-НИТРОАНТРАХИНОН, желтые крист.; $t_{пл}$ 230°С; $t_{возг}$ 270°С/7 мм рт. ст.; не раств. в воде, плохо раств. в сп., эф., раств. в бензоле, хлороформе, уксусной к-те. Получ. нитрованием антрахинона концентриров. HNO_3. Примен. в произ-ве 1-аминоантрахинона. Раздражает кожу.

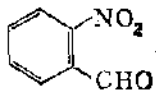


1-НИТРОАНТРАХИНОН-2-КАРБОНОВАЯ КИСЛОТА, $t_{пл}$ 283—284°С; хорошо растворяется в сп., хуже — в уксусной к-те, не растворяется в эф. Получается окисл. 1-нитро 2-метилантрахинона $K_2Cr_2O_7$ в среде H_2SO_4. Применяется в синтезе кубовых красителей.



НИТРОАЦЕТАНИЛИДЫ $CH_3CONHC_6H_4NO_2$, желтые крист.; для 3- и 4-Н. $t_{пл}$ 154—160 и 216°С соотв.; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф., бензоле, хлороформе. Получ.: 4-Н.— нитрованием ацетанилида; 3-Н.— ацетилированием 3-нитроанилина. Примен.: 4-Н.— для получ. 4-нитроанилина, N-ацетил-1,4-фенилендиамина, азокрасителей; 3-Н.— для получ. N-ацетил-1,3-фенилендиамина.

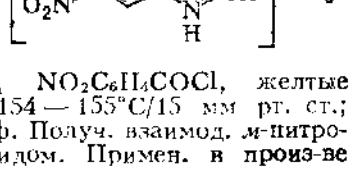
2-НИТРОБЕНЗАЛЬДЕГИД, $t_{пл}$ 40,9°С, $t_{кип}$ 153°С/23 мм рт. ст.; растворяется в спирте, эфире. Реагент для обнаружения кетонов и первичных аминов, с которыми образует вещества синего цвета.



3-НИТРОБЕНЗАЛЬДЕГИД, $t_{пл}$ 58°С, $t_{кип}$ 164°С/23 мм рт. ст.; плохо раств. в холодной воде, хорошо — в горячей, раств. в сп., эф., хлороформе. Получ. нитрованием бензальдегида. Примен.: в произ-ве 3-аминобензальдегида; репеллент против москитов.

4-НИТРОБЕНЗАМИД $NO_2C_6H_4CONH_2$, $t_{пл}$ 201,4°С; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. аммонолизом *п*-нитробензоилхлорида. Примен. в произ-ве светопрочных термостойких азопигментов.

6-НИТРОБЕНЗИМИДАЗОЛНИТРАТ, $t_{пл}$ 210 — 211°С; хорошо растворяется в воде, плохо — в горячем спирте. Получают нитрованием 6-нитробензимидазола 54%-ной HNO_3. Антивуалирующее вещество в фотографии.



***м*-НИТРОБЕНЗОИЛХЛОРИД** $NO_2C_6H_4COCl$, желтые крист.; $t_{пл}$ 34°С, $t_{кип}$ 278°С, 154 — 155°С/15 мм рт. ст.; в воде и сп. разлаг., раств. в эф. Получ. взаимод. *м*-нитробензойной к-ты с тионилхлоридом. Примен. в произ-ве активных красителей и пигментов.

***п*-НИТРОБЕНЗОИЛХЛОРИД** $NO_2C_6H_4COCl$, $t_{пл}$ 72°С, $t_{кип}$ 154°С/15 мм рт. ст.; в воде и сп. разлаг., раств. в эф.; ниж. КПВ 10,4 г/м³. Получ. взаимод. *п* нитробензойной к-ты с тионилхлоридом или фосгеном. Примен. в произ-ве азопигментов и прямых азокрасителей, 4,4′-динитробензанилида, 4 аминобензамида, витаминов и лек. ср-в. Раздражает слизистые оболочки верхних дыхат. путей, при попадании на кожу вызывает дерматиты.

НИТРОБЕНЗОЙНЫЕ КИСЛОТЫ $NO_2C_6H_4COOH$, светло-желтые крист.; для *орто-*, *мета-* и *пара*-изомеров $t_{пл}$

147,5, 140—141 и 242,4°С соотв.; плохо раств. в воде, бензоле и хлороформе, *о*- и *п*-Н. к.— также в сп. и эф., *м*-Н. к. в сп. и эф. раств. хорошо. Получ.: о- и *м*-Н. к.— нитрованием бензойной к-ты, *п*-Н. к.— окисл. *п*-нитротолуола воздухом в уксусной к-те (кат.— стеарат Со). Примен.: о-Н. к.— в синтезе производных бензидина, ***м***- **и *п*-Н. к.— лек.** ср-в, *м*- и *п*-нитробензоилхлоридов.

НИТРОБЕНЗОЛ $C_6H_5NO_2$, зеленовато-желтая жидк.; $t_{пл}$ 5,8°С, $t_{кип}$ 210,8°С; d_4^{15} 1,2082, n_D^{20} 1,5526; р-римость в воде 0,19%, смешивается с орг. р-рителями; **ниж.** КПВ 1,8%, т-ра самовоспламенения 482°С, $t_{всп}$ 83°С. Получ. нитрованием бензола смесью HNO_3 с H_2SO_4. Примен.: в произ-ве анилина, аром. азотсодержащих соед. (напр., бензидина, хинолина, азобензола); р-ритель; компонент полировальных составов для металлов. Окисляет гемоглобин в метгемоглобин. ПДК 3 мг/м³.

НИТРОБЕНЗОЛ-3-СУЛЬФОКИСЛОТА $NO_2C_6H_4SO_3H$, $t_{пл}$ 70°С; раств. в воде, сп. Получ. в виде Na-соли (лудигола; т-ра самовоспламенения 380°С, ПДК 109 г/м³) сульфированием нитробензола олеумом с послед. высаливанием NaCl. Примен.: в произ-ве метаниловой к-ты и бензидин-2,2′-дисульфокислоты; окислитель в произ-ве аминоантрахинонов из соответствующих сульфокислот.

НИТРОБЕНЗОЛ-3-СУЛЬФОХЛОРИД $NO_2C_6H_4SO_2Cl$, $t_{пл}$ 142°С; плохо раств. в холодной воде, легко — в горячей, раств. в сп., к-тах и р-рах щелочей. Получ. сульфохлорированием нитробензола хлорсульфоновой к-той. Примен. в произ-ве 3-аминобензолсульфамида. Вызывает слабые головные боли, головокружение.

3-НИТРОБЕНЗОТРИФТОРИД $CF_3C_6H_4NO_2$, желтая вязкая жидк.; $t_{зам}$ —5°С, $t_{кип}$ 102—103°С/40 мм рт. ст.; d_4^{18} 1,4318; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле, хлороформе, плохо раств. в петролейном эфире. Получ. нитрованием бензотрифторида нитрующей смесью. Примен. в произ-ве дисперсных красителей и инсектицидов.

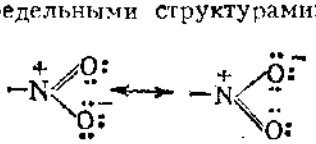
2-НИТРОБУТАНОЛ-1 $C_2H_5CH(NO_2)CH_2OH$, $t_{пл}$ —47°С, $t_{кип}$ 105°С/10 мм рт. ст.; d_4^{25} 1,1332, n_D^{20} 1,4390; раств. в воде (20%), спиртах. Получ. конденсацией 1-нитропропана с CH_2O. Примен. в синтезе 2-амино-1-бутанола.

НИТРОВАНИЕ, введение NO_2-групп в молекулы орг. соединений под действием нитрующих агентов. Такими агентами служат HNO_3, $HNO_3 + H_2SO_4$ (нитрующая смесь), $AcONO_2$, N_2O_4, N_2O_5, соли нитрония $(NO_2)^+X^-$ ($X^- = BF_4^-$, SbF_6^-, ClO_4^-, FSO_3^- и др.), NO_2Hal (Hal = Cl, F, Br), $AlkONO_2$, $C(NO_2)_4$. Для Н. парафинов, к-рое осуществляется только под действием HNO_3, характерен радикальный механизм (атака радикалом NO_2), для Н. аром. углеводородов и гетероциклич. соед., аминов и спиртов — ионный (с участием иона нитрония NO_2^+), для Н. олефинов — оба механизма (в зависимости от условий процесса).

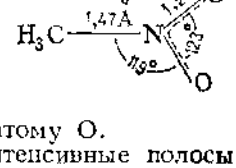
● Топчиев А. В., *Избр. тр.*, т. 1, М., 1965; см. также **лит. при** ст. *Нитросоединения*.

НИТРОГЛИЦЕРИН (глицеринтринитрат) $O_2NOCH(CH_2ONO_2)_2$, $t_{пл}$ 13,5 и 2,8°С (соотв. для стаб. и лабильной кристаллич. модификации); d_4^{15} 1,696, n_D^{20} 1,4736; раств. в ацетоне, бензоле, эф., плохо — в воде. Мощное бризантное ВВ (чувствителен к мех. воздействиям; входит в состав динамитов и баллиститных порохов); сосудорасширяющее ср-во.

НИТРОГРУППА —NO_2. Имеет строение, промежуточное между двумя предельными структурами:



Планарна; атомы N и O имеют sp^2-гибридизацию, связи N—O равноценные и практически полуторные (см., напр., структурную формулу нитрометана). Обладает сильными отрицат. индукционным и мезомерным эффектами; константы Гаммета $\sigma_м$ 0,71, $\sigma_п$ 0,778, $\sigma_п^+$ 0,740, $\sigma_п^-$ 1,25. Проявляет слабые основные св-ва; протон присоединяется к атому O.

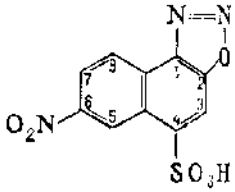


В ИК спектрах присутствуют две интенсивные полосы поглощения ν_{NO} в областях 1570—1555 $см^{-1}$ (асим.) и 1360—1320 $см^{-1}$ (сим.), для алиф. соед. и 1550—1510 $см^{-1}$ и 1365—1335 $см^{-1}$ для ароматических. В УФ спектрах наблюдаются две полосы поглощения — интенсивная ($\pi \to \pi^*$-переход) и слабая ($n \to \pi^*$-переход), напр. для CH_3NO_2 $\lambda_{макс}$ 210 и 270—280 нм, ε_λ соотв. $1{,}5 \cdot 10^4$ и 20. В спектрах ЯМР ^{14}N хим. сдвиг варьирует от —30 до 12 м. д. (стандарт — NO_3^-). Наличие Н. в $AlkNO_2$ обнаруживается в спектре ЯМР по хим. сдвигу протонов в α-положении (δ = 4,3—4,6 м. д.). Качеств. р-ции: аром. нитросоединения — восст. (Zn в сп.) до ArNHOH и взаимод. последнего с реактивом Толленса, р-ция Яновского; алифатические — взаимод. с $NaNO_2$ (красная или синяя окраска в щел. среде). Количеств. анализ основан на восст. солями Sn(II), Ti(III) и др. до аминогруппы и послед. титровании избытка восстановителя или определении образовавшегося амина методом Кьельдаля.

Е. Е. Миллиареси.

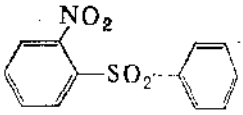
НИТРОГУАНИДИН. Существует в двух формах: $H_2NC(=NH)NHNO_2$ (α-форма) и $(NH_2)_2C=NNO_2$ (β-форма); $t_{пл}$ 246,7°С (с разл.); р-римость в воде 0,27%, раств. в спиртах, ацетоне, не раств. в бензоле, $CHCl_3$, CCl_4. Огне- и взрывоопасен. Получ.: α-форма — растворением нитрата гуанидина в концентриров. H_2SO_4; β-форма — нитрованием смеси сульфата и аммоний-сульфата гуанидина. Компонент ВВ (особенно нитроцеллюлозных порохов), ракетных топлив (по заруб. данным).

6-НИТРО-1-ДИАЗО-2-НАФТОЛ-4-СУЛЬФОКИСЛОТА (нитродиазоксид), желтые крист.; растворяется в воде; $t_{всп}$ 140—150 °С, пылевоздушная смесь взрывоопасна. Получается нитрованием 1-диазо-2-нафтол-4-сульфокислоты. Применяется в произ-ве азокрасителей.



4-НИТРОДИФЕНИЛОВЫЙ ЭФИР $C_6H_5OC_6H_4NO_2$, $t_{пл}$ 61°С, $t_{кип}$ ок. 320°С; раств. в эф. и бензоле. Получ.: конденсация фенолята К с *п*-нитрохлорбензолом; нитрование дифенилового эфира концентриров. HNO_3 в уксусной к-те. Примен. в произ-ве 4-аминодифенилового эфира и др.

2-НИТРОДИФЕНИЛСУЛЬФОН [фенил-(2-нитрофенил) сульфон], бесцветные крист., окрашивающиеся на свету в коричневый цвет; $t_{пл}$ 147,5°С; не раств. в воде, хорошо раств. в горячем сп., бензоле, уксусной к-те. Получ. нагреванием под давл. бензолсульфиновой к-ты с о-динитробензолом при 135°С или с о-хлорнитробензолом при 160°С в сп. в присут. CH_3COONa. Применяется в произ-ве 2-аминодифенилсульфона.



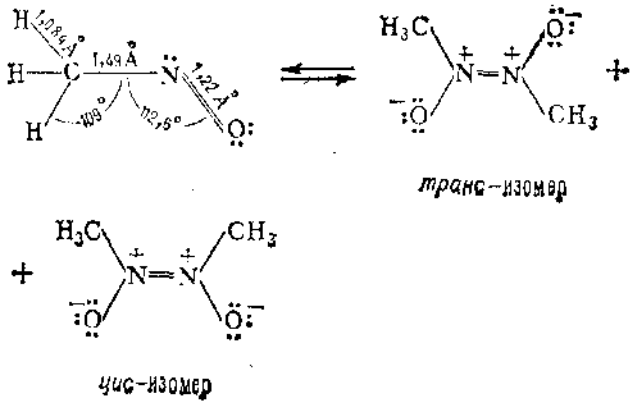
НИТРОЗИЛФТОРИД NOF, $t_{пл}$ —132,5°С, $t_{кип}$ —59,5°С; плотн. жидк. 1,33 г/см³ (—59,9°С); раств. в жидком HF, медленно гидролизуется водой. Получ. взаимод. F_2 с NO. В смеси с жидким HF — перспективный р-ритель для металлов и их оксидов, фторирующий агент (напр., в технологии ядерного горючего), электролит (для работы при низких т-рах).

НИТРОЗИЛХЛОРИД NOCl, желто-бурый газ; $t_{пл}$ —59,6°С, $t_{кип}$ —5,8°С; раств. во мн. орг. р-рителях, с водой образует HNO_2 и HCl. Получ.: взаимод. NO_2 или HNO_3 с HCl в присут. кат. (MnO_2); из хлоридов металлов и HNO_3; р-ция нитратов с хлоратами металлов. Примен. при фотонитрозировании алканов, напр. циклогексана в произ-ве капролактама. Раздражает слизистые оболочки.

НИТРОЗИРОВАНИЕ, введение NO группы в молекулы орг. соединений под действием нитрозирующих агентов. Такими агентами служат HNO_2, NOCl, нитрозилсерная к-та, NO, N_2O_3, N_2O_4, $AlkONO$, соли нитрозония $(NO)^+X^-$, где $X^- = BF_4^-$, SbF_6^-, FSO_3^- и др. Н. алиф. соед. облегчается наличием в α-положении к реакц. центру электроотрицат. заместителей, Н. аром. соед.— присутствием групп OH, $NAlk_2$, NHAr или NH_2. Примен. в произ-ве циклогексаноноксима, синтезе α-аминокислот, α-дикетонов.

N-НИТРОЗОАМИНЫ R_2NNO, где R — орг. радикал. Большинство обладает канцерогенными и мутагенными св-вами, раздражает кожу. Окисл. до нитраминов, восст. до диалкилгидроксиламинов, диалкилгидразинов или *втор*-аминов, разлаг. к-тами до аминов и HNO_2. Получ. нитрозированием *втор*-аминов. Примен.: в синтезе красителей, лек. ср-в, компоненты ракетных топлив. См., напр., *N-Нитрозодиметиламин*, *N-Нитрозодифениламин*.

НИТРОЗОГРУППА —NO. Атомы N и O имеют sp^2-гибридизацию. В тв. состоянии соед. с Н. — димеры; для р-ров характерно равновесие мономер ⇄ димер (*цис*- и *транс*-изомеры):



Мезомерная Н. обладает отрицат. индукционным и мезомерным эффектами. Проявляет слабые основные св-на.

В ИК спектрах имеется большое число полос ν_{NO} : мономера — 1600—1500 $см^{-1}$ (алиф.), 1515—1485 $см^{-1}$ (аром.), *цис*-изомера димера — ок. 1330 и около 1410 $см^{-1}$ (алиф.), ок. 1390 и 1410 $см^{-1}$ (аром.), *транс*-изомера димера — 1290—1176 $см^{-1}$ (алиф.) и 1300—1250 $см^{-1}$ (аром.). В УФ спектрах алиф. мономеров три полосы поглощения: $\lambda_{макс}$ 220 и 270—290 нм, ε_λ соотв. $5\cdot10^3$ ($\pi\to\pi^*$-переход) и 80 ($n_O\to\pi^*$); в видимой области одна полоса $\lambda_{макс}$ 630—790 нм, ε_λ 1—20 ($n_N\to\pi^*$); димеры бесцветны. В спектрах ПМР *цис*- и *транс*-изомеров хим. сдвиг протона в α-положении к Н. составляет соотв. 4,2 и 4,0 м. д. Качеств. р-ция: взаимод. с фенолом в присут. концентриров. H_2SO_4 с послед. растворением продуктов в щелочи с образованием р-ров синего цвета (р-ция Либермана). Для количеств. определения применен. метод Кьельдаля после предварит. восстановления Н. до аминогруппы, напр. солями Ti(III).

Е. Е. Миллиареси.

НИТРОЗОГУАНИДИН $H_2NC(=NH)NHNO$, светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 161 °С (с разл.); плохо раств. в воде, не раств. в сп. и эф. Очень взрывоопасен. Получ. восст. нитрогуанидина Zn-пылью в к-тах или над PtO_2. Инициирующее ВВ (по заруб. данным). Канцероген.

N-НИТРОЗОДИМЕТИЛАМИН $(CH_3)_2NNO$, желтая жидк.; $t_{кип}$ 151 °С, d_4^{20} 1,0050, n_D^{20} 1,4358; раств. в воде, сп., эф. Получ. взаимод. $(CH_3)_2NH\cdot HCl$ с $NaNO_2$ в разбавл. H_2SO_4. Р-ритель, компонент ракетных топлив (по заруб. данным). Канцероген.

4-НИТРОЗО-N,N-ДИМЕТИЛАНИЛИН $ONC_6H_4N(CH_3)_2$, зеленые крист.; $t_{пл}$ 85 °С; раств. в орг. р-рителях и разбавл. минер. к-тах, не раств. в воде; в сухом виде может самовоспламеняться. Получ. нитрозированием N,N-диметиланилина. Примен. в произ-ве светочувствит. диазосоед. для копировальных материалов и ариламиновых красителей. Вызывает дерматит.

4-НИТРОЗОДИФЕНИЛАМИН $ONC_6H_4NHC_6H_5$, зеленые крист.; $t_{пл}$ 143 °С; трудно раств. в воде, при нагревании раств. в сп., эф. и хлороформе. Получ. взаимод. N-нитрозодифениламина с HCl в среде метанола. Примен. в произ-ве антиоксидантов для каучуков.

N-НИТРОЗОДИФЕНИЛАМИН (вулкалент А, НДФА) $(C_6H_5)_2NNO$, крист. от желтого до коричневого цвета; $t_{пл}$ 66,5 °С; при нагрев. раств. в воде, сп. и бензоле. При взаимод. с HCl перегруппировывается в 4-нитрозодифениламин. Получ. нитрозированием дифениламина. Замедлитель подвулканизации каучуков, вулканизуемых серой. ПДК 3 мг/м³.

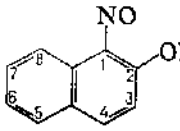
4-НИТРОЗО-N,N-ДИЭТИЛАНИЛИН $ONC_6H_4N(C_2H_5)_2$, $t_{пл}$ 84 °С; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде; в сухом виде может самовоспламеняться. Получ. нитрозированием N,N-диэтиланилина. Примен. в произ-ве светочувствит. диазосоединений для копировальных материалов и цветных проявителей. Вызывает дерматит.

НИТРОЗОКРАСИТЕЛИ, ароматические оксинитрозосоединения, содержащие NO-группу в *орто*- или *пара*-положении к OH-группе аром. кольца. Существуют в двух таутомерных формах — нитрозо- и хиноноксимной. В наиб. важных Н.— 1-*нитрозо*-2-*нафтоле* и его производных — преобладает последняя. Оксинитрозосоединения дают малоинтересные окраски, поэтому использ. их внутрикомплексные соли с некоторыми металлами, напр. пигмент зеленый (см. ф-лу) и кислотный зеленый 4Ж (6-сульфокислота пигмента зеленого). В нек-рых случаях Н.— внутрикомплексные соли получают на волокне при протравном крашении и печатании.

N-НИТРОЗО-N-МЕТИЛМОЧЕВИНА $CH_3N(NO)C(O)NH_2$, $t_{пл}$ 123—124 °С; хорошо раств. в воде, сп., эф. Устойчива только на холоду. Получ. нитрозированием метилмочевины. Примен. для лаб. получ. диазометана. Обладает канцерогенным и мутагенным действием, противоопухолевой активностью (в зависимости от дозы).

N-НИТРОЗО-N-МЕТИЛУРЕТАН $CH_3N(NO)COOC_2H_5$, желтая жидк.; $t_{пл}$ —20 °С, $t_{кип}$ 65 –65,5 °С/13 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1224, n_D^{20} 1,4363; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле. Получ. действием HNO_2 на $CH_3NHCOOC_2H_5$. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз, кожу; обладает канцерогенным и мутагенным действием.

1-НИТРОЗО-2-НАФТОЛ (α-нитрозо-β-нафтол; 1,2-нафтохинон-1-оксим; 1-нитрозо-2-нафталенол), желтые крист.; $t_{пл}$ 112 °С; р-римость в воде 0,02%, в сп.—2,4%, хорошо раств. в эф., водных р-рах щелочей. Получ. нитрозированием β-нафтола. Примен.: в производстве нитрозокрасителей, напр. протравного зеленого Бс; реагент для экстракционно-фотометрич. определения Co(III) и Rh(III) (пределы обнаружения соотв. 0,005 и 0,4 мкг/мл; в $CHCl_3$ $\lambda_{макс}$ 460 и 485, $\varepsilon_\lambda \sim 3\cdot10^4$). Вызывает дерматиты.



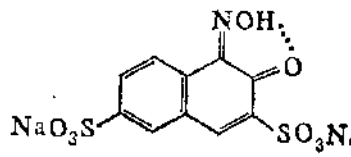
2-НИТРОЗО-1-НАФТОЛ (β-нитрозо-α-нафтол), желтые крист.; $t_{пл}$ 156—158 °С (с разл.); умеренно раств. в воде, $CHCl_3$, метилизобутилкетоне. Реагент для экстракционно-фотометрич. определения Co(II) и Pd(II) при pH соотв. 3—4 и 1—2 (пределы обнаружения 0,001 и 0,05 мкг/мл; в $CHCl_3$ $\lambda_{макс}$ 307 и 370, $\varepsilon_\lambda\cdot10^{-4}$ 5,3 и 2,2).

4-НИТРОЗОПЕРФТОРМАСЛЯНОЙ КИСЛОТЫ МЕТИЛОВЫЙ ЭФИР $NO(CF_2)_3COOCH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 60 °С/140 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,4830, n_D^{20} 1,3175; не раств. в воде.

Получ.: $[CH_3OCO(CF_2)_3CO]_2O \xrightarrow{N_2O_3} CH_3OCO(CF_2)_3—COONO \xrightarrow[-CO_2]{80\ °C}$ 4-Н.к.м.э. Примен. для получ. хим- и морозостойких эластомеров.

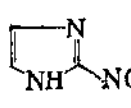
НИТРОЗОСОЕДИНЕНИЯ, содержат одну или две NO-группы, связанные с атомами углерода. Как правило, существуют в равновесии со своим димером (исключение — перфторнитрозосоединения). Мономерные Н.— синие и зеленые жидк. или газы, димерные — бесцв. твердые в-ва. Нек-рые обладают канцерогенными и мутагенными св-вами. Хим. св-ва: окисл. до нитросоед.; восст. до аминов или гидроксиламинов; 1,4-циклоприсоединение к диенам. Получ.: алиф. Н.— окисл. аминов и N-алкилгидроксиламинов, аром.— нитрозированием аром. соединений. Примен.: в синтезе красителей, аминокислот, гетероциклич. соед.; фторсодержащие алиф. Н.— в произ-ве термостойких каучуков. См., напр., *N-Нитрозодифениламин, 4-Нитрозо-N,N-диметиланилин, 4-Нитрозофенол, 1-Нитрозо-2-нафтол, Трифторнитрозометан.*

НИТРОЗО-R-СОЛЬ (динатриевая соль 3-окси-4-нитрозо-2,7-нафталиндисульфокислоты), таутомерная форма динатриевой соли 1-нитрозо-2-нафтол-3,6-дисульфокислоты; золотистые крист.; раств. в воде, хуже — в сп. Реагент для фотометрического определения Co(III), Rh(III) и Ru(III) при pH соотв. 5,5, 6 и 4,5 (пределы обнаружения 0,02, 0,04 и 0,06 мкг/мл; $\lambda_{макс}$ 415, 500 и 580; $\varepsilon_\lambda\cdot10^{-4}$ 1,5, 1,2 и 2,2).



4-НИТРОЗОФЕНОЛ ONC_6H_4OH, коричневые крист.; $t_{пл}$ 133 °С, $t_{разл}$ 144 °С; раств. в горячей воде, сп., эф., ацетоне. Получ. нитрозированием фенола. Примен. в произ-ве сернистых красителей. Вызывает дерматиты.

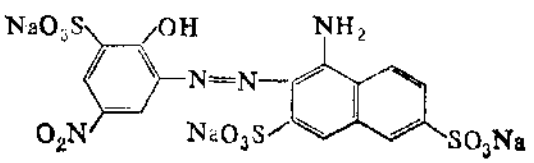
2-НИТРОИМИДАЗОЛ, $t_{пл}$ 289 °С (с разл.); ограниченно раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: взаимод. с HNO_2 или ее солями 2-аминоимидазола или 2-аминоимидазол-4,5-дикарбоновой к-ты с последующим термич. декарбоксилированием. Антибиотик (азомицин); из-за высокой токсичности в медицине не применяется. Прототип ряда высокоэффективных противопаразитарных лек. ср-в — производных 4(5)-нитроимидазола.



НИТРОКРАСИТЕЛИ, ароматические ди- или тринитросоединения, содержащие NO_2-группы в *орто-* и *пара*-положениях к OH- или NH_2-группе (наз. соотв. оксинитрокрасителями и аминонитрокрасителями). Оксинитрокрасители, напр. пикриновая к-та, желтый Марциуса (2,4-динитронафтол-1), нафтоловый желтый (7-сульфокислота 2,4-динитронафтола-1), применялись в кач-ве ярких желтых кислотных красителей для шерсти, кожи, натур. шелка, однако из-за низкой устойчивости окрасок (особенно к действию света) утратили практич. значение. Почти все аминонитрокрасители — производные дифениламина; многие из них дают светостойкие желтые окраски и использ. в кач-ве дисперсных красителей, напр. дисперсный желтый прочный 2К (*2,4-динитро-4′-оксидифениламин*).

НИТРОКРЕЗОЛЫ $(CH_3)_nC_6H_{4-n}(OH)(NO_2)_n$, где $n = 1 - 3$. Крист. желтого цв.; плохо раств. в воде, ограниченно — в орг. р-рителях. Хим. св-ва: восст. до аминокрезолов; образование солей; замещение атомов водорода ядра (галогенирование, нитрование и др.). Получ. нитрованием крезолов или их сульфокислот. Примен.: в произ-ве красителей; инсектициды. Поражают центр. первную сист., печень, нарушают обмен в-в. ПДК для динитрокрезолов ~ 0,05 мг/м³. См. также *4,6-Динитро-о-крезол*.

НИТРОКСАМИНАЗО (тринатриевая соль 4-амино-3[(2-окси-5-нитро-3-сульфофенил)азо]-2,7-нафталиндисульфокислоты), красно-коричневое аморфное в-во; раств. в воде, сп., ацетоне. Реагент для фотометрич. определения Pd в 3 н. р-ре H_2SO_4, Co (II, III) при pH 5,8 - 9,2, Ni(II) при pH 5—6; пределы обнаружения 0,02, 0,04 и 0,01 мкг/мл; $\lambda_{макс}^{ВМ}$ 553, 622 и 585; $\varepsilon_\lambda \cdot 10^{-4}$ 3,3, 3,32 и 2,50 соотв.; для Pd $\lambda_{опт}$ 565.



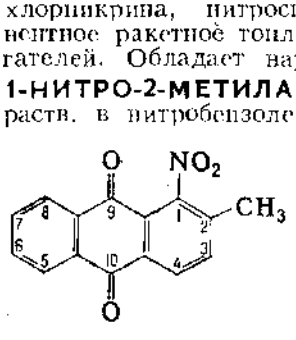
НИТРОКСИЛЫ, то же, что *иминоксильные радикалы*.

НИТРОЛОВЫЕ КИСЛОТЫ $AlkC(NO_2)=NOH$, крист.; хорошо раств. в сп., эф.; нестабильны при нагревании. Разлаг. при действии H_2SO_4 до карбоновых к-т и N_2O; при взаимод. с Br_2 образуют дибромнитроалканы, с основаниями — соли темно-красного цвета; рек-рые из солей взрывоопасны. Получ.: взаимод. нитроновых к-т и их солей с HNO_2. Образование солей Н. к. при взаимод. первичных нитроалканов с HNO_2 и послед. действии щелочью использ. при колориметрич. определении первичных нитроалканов.

НИТРОМЕЗИТИЛЕН $(CH_3)_3C_6H_2NO_2$, $t_{пл}$ 44 °C, $t_{кип}$ 255 °C; d_4^{20} 1,51; не раств. в воде, раств. в горячем сп.; $t_{всп}$ 280 °C. Получ. нитрованием мезитилена смесью H_2SO_4 и HNO_3 в среде уксусной к-ты. Примен. в произ-ве мезидина.

НИТРОМЕТАН CH_3NO_2, $t_{пл}$ —28,5 °C, $t_{кип}$ 101,2 °C; d_4^{20} 1,1382, n_D^{20} 1,3819; р-римость в воде 9,5%, смешивается с орг. р-рителями (кроме парафинов). Огне- и взрывоопасен; ниж. КПВ 7,3%. Взаимод. с концентриров. щелочами: $CH_3NO_2 + KOH \rightarrow HON{=}CHCH{=}NO_2K$ (метазоновая к-та). Соли Н. с $HgCl_2$ образуют гремучую ртуть. Получ. деструктивным нитрованием пропана концентриров. HNO_3 в паровой фазе (400—450 °C). Примен.: р-ритель (напр., восков, жиров); экстрагент аром. углеводородов; в произ-ве хлорпикрина, нитроспиртов; высококипящее однокомпонентное ракетное топливо для жидкостных ракетных двигателей. Обладает наркотич. действием (ПДК 30 мг/м³).

1-НИТРО-2-МЕТИЛАНТРАХИНОН, $t_{пл}$ 270—271 °C; раств. в нитробензоле, плохо — в сп., бензоле, уксусной к-те; ниж. КПВ 45 г/м³, т-ра самовоспламенения 461 °C (для пылевоздушной смеси 426 °C). Получ. дегидратацией *п*-толуил-2-бензойной к-ты в среде H_2SO_4 с послед. нитрованием смесью H_2SO_4 и HNO_3. Применяется в производстве 1-нитроантрахинон-2-карбоновой к-ты, 1-амино-2-метилантрахинона, кубовых красителей. Вызывает дерматиты.



2-НИТРО-2-МЕТИЛ-1,3-ПРОПАНДИОЛ $CH_3C(NO_2)(CH_2OH)_2$, $t_{пл}$ 147—149 °C; раств. в воде (80%), смешивается со спиртами. Получ. конденсацией нитроэтана с избытком CH_2O. Применяется для получения 2-амино-2-метил-1,3-пропандиола. Обладает фунгицидной активностью.

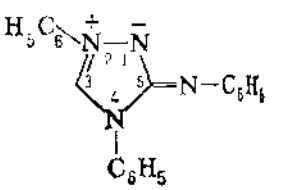
2-НИТРО-2-МЕТИЛ-1-ПРОПАНОЛ $(CH_3)_2C(NO_2)CH_2OH$, $t_{пл}$ 90—91 °C, $t_{кип}$ 94,5—95,5 °C/10 мм рт. ст.; смешивается с водой и спиртами. Получ. конденсацией 2-нитропропана с CH_2O. Примен.: термочувствительный; для получ. 2-амино-2-метил-1-пропанола.

3-НИТРО-4-МЕТОКСИБЕНЗАМИД $CH_3O(NO_2)C_6H_3CONH_2$, $t_{пл}$ 174—176 °C; не раств. в воде, трудно раств. в сп., уксусной к-те. Получ. нитрованием *п*-метоксибензойной к-ты, переводом ее в хлорангидрид с послед. взаимод. с NH_3. Примен. для получ. 3-амино-4-метоксибензамида.

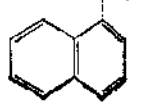
3-НИТРО-4-МЕТОКСИТОЛУОЛ $CH_3O(NO_2)C_6H_3CH_3$, светло-желтая жидк.; $t_{пл}$ 8,5 °C, $t_{кип}$ 274 °C; d_4^{25} 1,2025, n_D^{25} 1,5536; трудно раств. в сп., легко — в эф.; $t_{всп}$ 148 °C, т-ра самовоспламенения 407 °C. Получ.: метилирование 3-нитро-4-окситолуола диметилсульфатом или метилхлоридом в щел. среде; метоксилирование 4-хлор-3-нитротолуола метанолом в щел. среде. Примен. в произ-ве 3-амино-4-метокситолуола, 3-ацетиламино-4-метокситолуола.

НИТРОМОЧЕВИНА $H_2NCONHNO_2$, $t_{пл}$ 158—159 °C (с разл.); водой гидролизуется до NH_2NO_2 и HNCO, раств. в сп., эф. Взрывоопасна. Получ. взаимод. нитрата мочевины с H_2SO_4. Примен. для получ. ВВ.

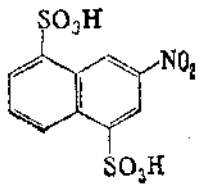
НИТРОН, мезоионное соединение. Желтые крист.; $t_{пл}$ 189—190 °C (с разл.); не раств. в воде, раств. в кипящем сп., бензоле, $CHCl_3$, ацетоне, CH_3COOH, плохо — в эф. Реагент для выделения и гравиметрич. определения NO_3^-, ClO_4^-, пикрат-ионов и др. анионов.



1-НИТРОНАФТАЛИН (*α*-нитронафталин), желтые крист.; $t_{пл}$ 56—58,5 °C, $t_{кип}$ 304 °C; возг.; не растворяется в воде, растворяется в спирте, эфире, хлороформе, ацетоне, CS_2. Получается нитрованием нафталина смесью HNO_3 с H_2SO_4. Применяется в производстве 1-нафтиламина, 5,8-дихлор-1-нафтола, кубовых красителей. Раздражает слизистые оболочки дыхательных путей и глаз.



2-НИТРОНАФТАЛИН-4,8-ДИСУЛЬФОКИСЛОТА (нитро-Ц кислота), крист. Получ. сульфированием нафталина 65%-ным олеумом с послед. нитрованием HNO_3. Примен. в произ-ве азокрасителей.



НИТРОНИЙ-КАТИОН NO_2^+, образуется в среде концентриров. H_2SO_4 из N_2O_4, N_2O_5 или HNO_3. Известны соли нитрония, напр. борофторид NO_2BF_4. Промежут. соединение при нитровании аром. соединений.

НИТРОНЫ $RR'C{=}N(R'')\rightarrow O$, N-окиси иминов (R,R′,R″ — орг. радикалы). Твердые в-ва; плохо раств. в неполярных р-рителях. Аром. Н. стабильны, алифатические часто образуют димеры; при длит. хранении разлагаются. Слабые основания; в безводной среде образуют с к-тами соли, в водных р-рах к-т распадаются на $RR'C{=}O$ и $R''NHOH$; под действием УФ излучения изомеризуются в *изонитроны*; восст. до N,N-замещенных гидроксиламинов; при действии окислителей распадаются на $RR'C{=}O$ и $R''NO$; алкилируются с образованием четвертичных солей $[RR'C{=}N(R'')OR''']^+X^-$; чаще всего реагируют как 1,3-биполярные ионы с размыканием связи C=N [напр., с HCN образуют $RR'C(CN)N(R'')OH$]. Получ.: взаимод. альдегидов и кетонов с N-замещенными производными гидроксиламина; р-ция нитрозосоединений с диазосоединениями или с четвертичными солями пиридиния.

3-НИТРО-4-ОКСИБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА $NO_2(OH)C_6H_3COOH$, $t_{пл}$ 183—184 °C; легко раств. в горячей воде, раств. в сп., эф. Получ. нитрованием 4-оксибензойной к-ты разбавл. HNO_3. Примен. в синтезе прямых красителей.

3-НИТРО-4-ОКСИТОЛУОЛ (2-нитро-*п*-крезол, 4-метил-2-нитрофенол) $NO_2(OH)C_6H_3CH_3$, желтые крист.; $t_{пл}$ 36,5 °C, $t_{кип}$ 234 °C, 73—75 °C/0,5 мм рт. ст.; 125 °C/22 мм

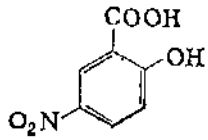
эт. ст.; трудно раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ.: диазотирование 4-аминотолуола в р-ре HNO_3 с послед. нагреванием диазосоединения; нитрование *п*-крезола в отсутствии H_2SO_4. Примен. в произ-ве 3-амино-4-метокситолуола, 3-амино-4-окситолуола, 3-амино-4-этокситолуола.

1-НИТРОПРОПАН $CH_3(CH_2)_2NO_2$, $t_{пл}$ —104 °С, $t_{кип}$ 131,2 °С; d_4^{20} 1,0014, n_D^{20} 1,4016; раств. в воде (1,4%), смешивается с орг. р-рителями; ниж. КПВ 2,6%, взрывается при нагревании и ударе. Получ. деструктивным нитрованием пропана концентриров. HNO_3 в паровой фазе (400—450 °С). Примен.: р-ритель полимеров; в синтезе нитроспиртов; компонент ракетных топлив (по заруб. данным). Обладает наркотич. действием (ПДК 30 мг/м³).

2-НИТРОПРОПАН $(CH_3)_2CHNO_2$, $t_{пл}$ —91,3 °С, $t_{кип}$ 120,2 °С; d_4^{20} 0,9884, n_D^{20} 1,3944; раств. в воде (1,7%), смешивается с орг. р-рителями; ниж. КПВ 2,6%, взрывается при ударе. Получ. деструктивным нитрованием пропана концентриров. HNO_3 в паровой фазе (400—450 °С). Примен.: р-ритель эпоксидных и полиэфирных лаков; для чистки хлопчатобумажных тканей; в синтезе нитроспиртов; компонент ракетных топлив (по заруб. данным). Обладает наркотич. действием (ПДК 30 мг/м³).

2-НИТРОПРОПИОНОВАЯ КИСЛОТА (гипотензиновая к-та) $NO_2CH_2CH_2COOH$, $t_{пл}$ 68—69 °С; хорошо раств. в воде, сп., эф., $CHCl_3$. Получ. взаимод. ICH_2CH_2COOH с $AgNO_2$. Содержится в корнях мн. растений и грибах. Проявляет антибиотич. активность к нек-рым видам спорообразных бактерий. Соли П. — ингибиторы действия фермента каталазы.

5-НИТРОСАЛИЦИЛОВАЯ КИСЛОТА (5-нитро-2-оксибензойная к-та), $t_{пл}$ 228 °С; плохо раств. в воде, легко — в сп., эф. Получ. нитрованием салициловой к-ты разбавл. HNO_3 в присутствии солей Hg. Примен. в произ-ве 5-аминосалициловой к-ты.



НИТРОСОЕДИНЕНИЯ, содержат в молекуле одну или неск. NO_2-групп, связанных с атомами углерода. Аром. Н.— желтые жидкости или кристаллич. в-ва, простейшие алиф. Н.— бесцв. жидкости. Н. плохо раств. в воде. Алиф. Н. существуют в двух таутомерных формах (см. *аци-Нитросоединения*); обладают наркотич. действием, раздражают слизистые оболочки дыхат. путей и глаз. Аром. Н. окисляют гемоглобин до метгемоглобина, поражают нервную сист., печень, вызывают дерматиты. Мн. полинитросоединения — ВВ.

Алиф. Н. восстанавливаются до гидроксиламинов и аминов, образуют соли при действии оснований, вступают в р-ции по подвижному атому водорода (Анри, Манниха, Михаэля, галогенирование); анионы алиф. Н. реагируют с электрофилами по двум направлениям:

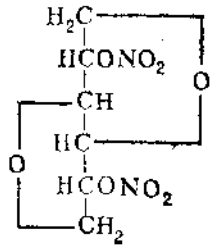
$$[RR'C{=}NO_2]^-M^+ + E^{\delta+}{-}Nu^{\delta-} \rightarrow RR'C(NO_2)E + RR'C{=}N(O)OE + M^+Nu^-$$

(M⁺ — катион металла, NH_4; E — Alk, R_3Si, RS, R_2B, Ac или др.; Nu — Hal, SO_3R и др.). Аром. Н. восстанавливаются до аминов, образуют аддукты с аром. углеводородами, аминами, щелочами и др., NO_2-группа и атомы Н кольца способны замещаться на др. функц. группы. Получ.: алиф. Н. — жидкофазным и парофазным нитрованием парафинов; аром. Н.— нитрованием углеводородов и окислением аром. аминов. Алиф. Н.— р-рители, аром. Н.— ВВ, исходные продукты в синтезе красителей и ВВ. См., напр., *2-Нитроанилин, 3-Нитроанилин, 4-Нитроанилин, Нитрометан, Тетранитрометан, 2,4,6-Тринитротолуол.*

● Химия алифатических и алициклических нитросоединений, М., 1974; Химия нитро- и нитрозогрупп, пер. с англ., т. 1—2, М., 1972—73; Перекалин В. В., Сопова А. С., Липина Э. С., Непредельные нитросоединения, 3 изд., Л., 1982.

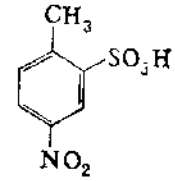
В. И. Ерашко.

аци-НИТРОСОЕДИНЕНИЯ RR'C—N(O)OH (нитроновые к-ты; R,R' = H, Alk, Ar) или RR'C=N(O)OR'' (нитроновые эфиры; R,R' — H, Alk, Ar; R'' = Alk, Ac и др.). Нитроновые к-ты (П. к.) — таутомерная форма нитроалканов (см. *Аци-нитро-таутомерия*). Алиф. П. к., как правило, неустойчивы и в индивидуальном виде не существуют, нек-рые ароматические [напр., PhCH=N(O)OH] стабильные кристаллич. в-ва. Подавляющее большинство нитроновых эфиров (П. э.) существует только в р-рах. Соли П. к. реагируют с галогенами $[RR'C{=}NO_2]^-M^+ + Hal_2 \rightarrow RR'C(NO_2)Hal$; образуют β-нитроспирты; распадаются в кислой среде до карбонильных соед., образуют П. э. (при алкилировании и ацилировании). Для П. э. характерно 1,3-диполярное циклоприсоединение к непредельным соединениям. Получение: Н. к.— подкислением р-ров солей нитросоединений, П. э. — взаимодействием солей нитросоединений с алкилгалогенидами, ацилхлоридами или диазоалканами. Нек-рые П. э.— прир. антибиотики (напр., энтеромицин).



НИТРОСОРБИД (изосорбид, динитрат [1,4; 3,6]диангидро-D-сорбита), $t_{пл}$ 69—71 °С; не раств. в воде и сп. Антиангинальное ср-во.

4-НИТРОТОЛУОЛ-2-СУЛЬФОКИСЛОТА, $t_{пл}$ 130 °С (для дигидрата 133,5 °С); раств. в воде, сп., эф., хлороформе; при нагрев. в р-ре NaOH окрашивается в интенсивный красный цвет. Получ. сульфированием *п*-нитротолуола олеумом. Примен. в произ-ве прямых красителей, 4,4'-динитростильбен-2,2'-дисульфокислоты.



НИТРОТОЛУОЛСУЛЬФОХЛОРИДЫ $NO_2(CH_3)C_6H_3SO_2Cl$. Практическое значение имеют 4-нитротолуол-2-сульфохлорид ($t_{пл}$ 43—44 °С, $t_{кип}$ 183—185 °С/10 мм рт. ст.) и 2-нитротолуол-4-сульфохлорид ($t_{пл}$ 34—36 °С); хорошо раств. в эф., сп., бензоле. Получ. сульфохлорированием *п*- и *о*-нитротолуолов хлорсульфоновой к-той. Примен. в произ-ве соответствующих аминотолуолсульфамидов и аминотолуолсульфанилидов.

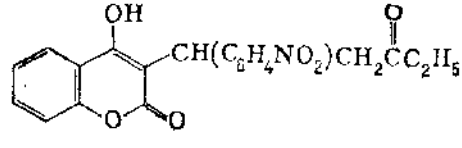
НИТРОТОЛУОЛЫ (метилнитробензолы) $NO_2C_6H_4CH_3$.

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D^t
2-Н.	—9,3	222—223		1,5474(20,4 °С)
3-Н.	15,5—16	231	1,157	1,5475(21 °С)
4-Н.	51,4	238	1,286	1,5554(21 °С)

Очень плохо раств. в воде, легко — в эф., 2- и 3-Н. легко раств. в сп., 4-Н.— хуже, 2-Н. раств. в бензоле, хлороформе, петролейном эфире, 4-Н.— в ацетоне, пиридине; $t_{всп}$ 106,1 °С (2-Н.) и 103 °С (4-Н.). Получ. нитрованием толуола смесью HNO_3 и H_2SO_4 с частичным вымораживанием 4-Н. и послед. разделением изомеров дистилляцией в вакууме. Примен.: в синтезе толуидинов, хлорнитротолуолов, нитротолуолсульфокислот, нитротолуолсульфохлоридов, осн. красителей (2- и 4-Н.), 4-нитробензойной к-ты (4-Н.); 2-Н. — реагент для обнаружения и колориметрич. определения разл. окислителей [Cl_2, NO_3^-, NO_2^-, Au(III), Cr(VI), Cu(II), Co(III)], а также для обнаружения HCN в воздухе. Вызывают анемию, нарушение центр. нервной сист. (ПДК 3 мг/м³).

НИТРОУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ЭФИРЫ NO_2CH_2COOR, где R — орг. радикал. Высококипящие жидк.; плохо раств. в воде, смешиваются со спиртами. Хим. св-ва: восст. до аминокислот, р-ции с участием подвижного атома водорода (Анри, Манниха, Михаэля). Получ.: нитрование ацетатов (эфиров) азотной к-той или ее смесями с Ac_2O, полифосфорной к-той или др.; деструктивное окисл. изонитрозоацетоуксусного эфира (для R = CH_3). Примен. в лаб. синтезах аминокислот и аминоспиртов.

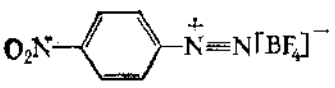
НИТРОФАРИН [3-(α-*п*-нитрофенил-β-пропионилэтил)-4-



оксикумарин], крист.; не раств. в воде, плохо раств. в сп. Антикоагулирующее ср-во.

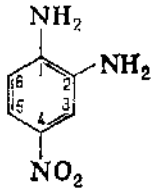
НИТРОФЕНЕТОЛЫ (нитроэтоксибензолы) $C_2H_5OC_6H_4NO_2$. Практическое значение имеют *орто*- и *пара*-изомеры; $t_{пл}$ 2,1 и 60 °С, $t_{кип}$ 275 и 283 °С соотв.; для *о*-Н. d_4^{15} 1,1903, n_D^{20} 1,5425. Трудно раств. в воде, раств. в эф. и сп. (*п*-Н.— при нагревании). Получ. этоксилированием нитрохлорбензолов этанолом в щел. среде; *п*-Н.— также этилированием *п*-нитрофенола этилхлоридом в щелочно-спиртовой среде. Примен. в произ-ве фенетидинов.

4-НИТРОФЕНИЛДИАЗОНИЯ ТЕТРАФТОРОБОРАТ, крист.; при нагрев. взрывается; растворяется в сп., эф.,



практически не растворяется в воде. Реагент для фотометрического определения диенов и ароматических аминов, с которыми образует окрашенные продукты соотв. в кислой и щелочной средах ($\lambda_{макс}$ 390—610 и 450—510); определению мешают ненасыщенные альдегиды и кетоны.

4-НИТРО-1,2-ФЕНИЛЕНДИАМИН (4-нитро-*о*-фенилендиамин), темно красные крист.; $t_{пл}$ 198 °С; раств. в воде; ниж. КПВ 41,6 г/м³. Получ. восст. 2,4-динитроанилина водным р-ром Na_2S_2. Примен.: в произ-ве азокрасителей; краситель желтый Н для меха.



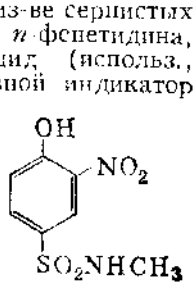
4-НИТРО-1,3-ФЕНИЛЕНДИАМИН (4-нитро-*м*-фенилендиамин), желтовато-красные крист.; $t_{пл}$ 161 °С; трудно раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле. Получ. нитрованием диацетил-*м*-фенилендиамина смесью HNO_3 и H_2SO_4 при охлаждении с послед. омылением ацетильной группы концентриров. р-ром NaOH. Примен. в произ-ве прямых светопрочных и кислотных красителей для кожи.

2-НИТРОФЕНОЛ (*о*-нитрофенол, 2-нитро-1-оксибензол) $NO_2C_6H_4OH$, желтые крист.; $t_{пл}$ 44—45 °С, $t_{кип}$ 214—214,5 °С, 96,4—96,8 °С/10 мм рт. ст.; р-римость в воде 0,21%, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне, $CHCl_3$, CS_2, толуоле, пиридине; ниж. КПВ 31,2 г/м³, $t_{всп}$ 117 °С. Получ.: нитрование фенола разбавл. HNO_3 с послед. фракционированием смеси; гидролиз *о*-нитрохлорбензола водным р-ром NaOH при 145—150 °С под давлением. Примен.: в произ-ве сернистых красителей, 2-аминофенола, 2-аминофенол-4-сульфокислоты, 2-нитрофенетола; кислотно-основной индикатор (при pH 5,0—7,0 приобретает желтую окраску). ПДК 1 мг/м³.

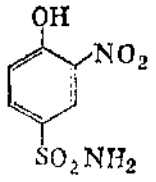
3-НИТРОФЕНОЛ (*м*-нитрофенол, 3-нитро-1-оксибензол) $NO_2C_6H_4OH$, желтые крист.; $t_{пл}$ 96—97 °С, $t_{кип}$ 194 °С/70 мм рт. ст.; р-римость в воде 1,35%, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне, горячем хлороформе, не раств. в петролейном эфире. Получ. диазотированием *м*-нитроанилина с послед. замещением диазогруппы на оксигруппу. Примен.: для получ., напр., 3-аминофенола; кислотно-основной индикатор (при pH 6,8—8,6 приобретает оранжево-желтую окраску). ПДК в водоемах 0,06 г/л.

4-НИТРОФЕНОЛ (*п*-нитрофенол, 4-нитро-1-оксибензол) $NO_2C_6H_4OH$, желтые крист.; $t_{пл}$ 114 °С, $t_{кип}$ 279 °С (с разл.); р-римость в воде 1,6%, раств. в сп., эф., $CHCl_3$, ацетоне, толуоле, пиридине, бутилацетате, плохо — в бензоле, CS_2; ниж. КПВ 10 г/м³, $t_{всп}$ 183 °С. Получ.: нитрование фенола разбавл. HNO_3 с послед. фракционированием; гидролиз *п*-нитрохлорбензола водным р-ром NaOH при 190—192 °С под давлением. Примен.: в произ-ве сернистых красителей и азокрасителей, 4-аминофенола, *п*-фенетидина, 4,4′-динитродифенилового эфира; фунгицид (использ., напр., при обработке кож); кислотно-основной индикатор (при pH 5,6—7,6 приобретает желтую окраску). ПДК 1 мг/м³.

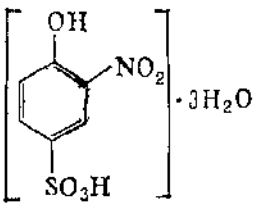
2-НИТРОФЕНОЛ-4-МЕТИЛСУЛЬФАМИД, крист. Получ. сульфохлорированием о-нитрохлорбензола хлорсульфоновой к-той с послед. взаимод. с метиламином и гидролизом NaOH при 105—106 °С. Примен. для произ-ва 2-аминофенол-4-метилсульфамида, азокрасителей.



2-НИТРОФЕНОЛ-4-СУЛЬФАМИД, кристаллы. Получается сульфохлорированием 2-нитрохлорбензола хлорсульфоновой кислотой с последующим взаимодействием с аммиачной водой. Применяется в производстве 2-аминофенол-4-сульфамида, азокрасителей.



2-НИТРОФЕНОЛ-4-СУЛЬФОКИСЛОТЫ ТРИГИДРАТ (*о*-нитрофенол-*п*-сульфокислота), светло-желтые крист., $t_{пл}$ 51,5 °С (для безводной к-ты 141—142 °С); раств. в воде, сп., горячем хлороформе, безводная также в эф. Na-Соль — желтое в-во; плохо раств. в воде. Ее получают: 1) нитрованием Na-соли фенол-4-сульфокислоты смесью HNO_3 и H_2SO_4 при охлаждении; 2) обработкой Na-соли 2-нитрохлорбензол-4-сульфокислоты водным р-ром NaOH при кипении с послед. подкислением HCl и высаливанием NaCl. Примен. в произ-ве 2-аминофенол-4-сульфокислоты, 6-хлор-2-нитрофенол-4-сульфокислоты.



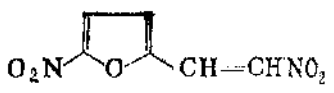
НИТРОФОС, азотно-фосфорное удобрение, получаемое разложением природных фосфатов азотной к-той. В СССР выпускают Н. уравновешенный (21—23% N и 21—23% усвояемого P_2O_5) и неуравновешенный (соотв. 23,5—24,0 и 14—17%). Содержание в Н. водорастворимого P_2O_5 — ок. 50% от усвояемого. Осн. компоненты: $NH_4H_2PO_4$, $CaHPO_4$, $MgHPO_4$, NH_4NO_3. В значит. кол-ве в состав Н. входит $CaSO_4 \cdot 0{,}5\ H_2O$. Наиб. эффективен на почвах, хорошо обеспеченных калием.

НИТРОФОСКА, азотно-фосфорно-калийное удобрение, получаемое на основе продуктов, образующихся при разложении прир. фосфатов азотной к-той. По принятому в СССР способу к смеси продуктов, образовавшихся при действии HNO_3 на фосфатное сырье, добавляют KCl, а для удаления избытка Ca — H_2SO_4 и $(NH_4)_2SO_4$. Содержит 11% N, 11% K_2O, 10% усвояемого P_2O_5 (из них не менее 55% водорастворимого). Осн. компоненты — $CaHPO_4$, NH_4NO_3, фосфаты аммония, KCl; примесь — гипс. Выпускается в гранулах. Обладает удовлетворительными физ.-мех. св-вами. Применяется под все с.-х. культуры на почвах нечерноземной зоны, а также на выщелоченных и оподзоленных черноземах.

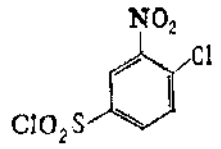
НИТРОФУРАНЫ, содержат одну или неск. NO_2 групп в фурановом ядре. Твердые в-ва или высококипящие жидкости; плохо раств. в воде, раств. в спиртах, пропиленгликоле. Хим. св-ва: замещение атомов водорода ядра (галогенирование, нитрование), восст. до фуриламинов. Получ. нитрованием фурана или его замещенных азотной к-той или смесью HNO_3 с Ac_2O. Антимикробные (напр., фурадонин, фуразолидон, фуразолин, фурацилин) и противогрибковые (нитрофурилен и др.) ср-ва.

● Блюгер А. Ф., Нитрофураны и их применение в медицине, Рига, 1958.

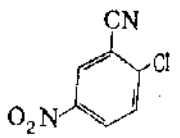
НИТРОФУРИЛЕН (5-нитро-2-фурил-β-нитроэтилен), крист.; не раств. в воде, мало раств. в сп. Противогрибковое ср-во.



3-НИТРО-4-ХЛОРБЕНЗОЛСУЛЬФОХЛОРИД, $t_{пл}$ 40—41 °С. Получается сульфохлорированием 2-нитрохлорбензола хлорсульфоновой к-той. Примен. в произ-ве дисперсных красителей.



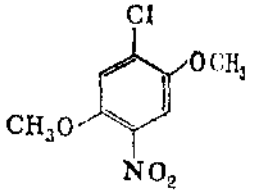
5-НИТРО-2-ХЛОРБЕНЗОНИТРИЛ, желтые крист.; $t_{пл}$ 105—106 °С; не растворяется в воде, растворяется в горячем спирте. Получение: нитрование 2-хлорбензонитрила; превращение 5-нитро-2-хлорбензойной к-ты в амид с последующим взаимодействием с $SOCl_2$. Применяется в производстве 2-циан-4-нитроанилина.



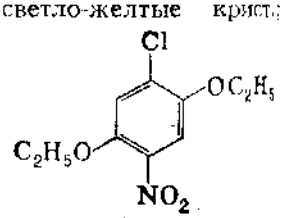
НИТРОХЛОРГИДРОХИНОНА ДИБУТИЛОВЫЙ ЭФИР (4-нитро-2,5-дибутоксихлорбензол), светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 81—82 °С; не раств. в воде, раств. в сп., ацетоне. Получ. нитрованием дибутилового эфира хлоргидрохинона азотной к-той в среде уксусной к-ты. Примен. в произ-ве 4-диазо-2,5-дибутоксифенилморфолина.



НИТРОХЛОРГИДРОХИНОНА ДИМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (4-нитро-2,5-диметоксихлорбензол), желтые крист.; $t_{пл}$ 144—145 °С; ниж. КПВ 10,4 г/м³. Получ. нитрованием диметилового эфира хлоргидрохинона азотной к-той. Примен. в произ-ве 4-диазо-2,5-диметоксифенилморфолина.



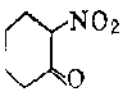
НИТРОХЛОРГИДРОХИНОНА ДИЭТИЛОВЫЙ ЭФИР (4-нитро 2,5 диэтоксихлорбензол), светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 108 °С; не раств. в воде, раств. в сп., ацетоне, уксусной к-те; ниж. КПВ 5 г/м³. Получ. нитрованием диэтилового эфира хлоргидрохинона азотной к-той в среде уксусной к-ты. Примен. в произ-ве 4-диазо-2,5-диэтоксифенилморфолина.



НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗА, то же, что *целлюлозы нитраты*.

НИТРОЦИКЛОГЕКСАН $CH_2(CH_2)_4CHNO_2$, $t_{пл}$ —34 °С, $t_{кип}$ 205,5 °С (с разл.), 109,5 °С/40 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1065, n_D^{19} 1,1612; раств. в воде (2%), смешивается с орг. р-рителями. Получ. жидкофазным нитрованием циклогексана концентриров. HNO_3 (120—150 °С, повыш. давление). Примен. в произ-ве ε-капролактама, циклогексиламина. Вызывает дерматиты, раздражает верхние дыхат. пути (ПДК 1 мг/м³).

2-НИТРОЦИКЛОГЕКСАН-1-ОН, $t_{пл}$ 39,5—40,5 °С; плохо раств. в воде, раств. в эф., метаноле. Получ. нитрованием циклогексен-1-олацетата в р-ре уксусного антидрида. Примен. для получ. нитрокапроновой и аминокапроновой к-т, капролактама.

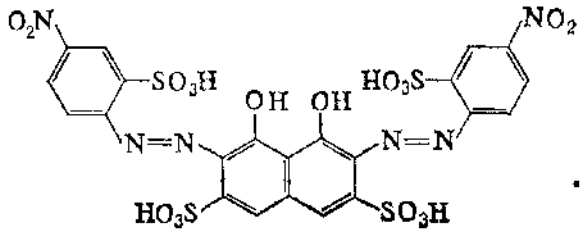


НИТРОЭТАН $C_2H_5NO_2$, $t_{пл}$ —89,5 °С, $t_{кип}$ 114,1 °С; d_4^{20} 1,0506, n_D^{20} 1,3919; раств. в воде (4,5%), смешивается с орг. р-рителями; ниж. КПВ 4,0%. Получ. деструктивным нитрованием пропана концентриров. HNO_3 в паровой фазе (400—450 °С). Примен.: р-ритель (напр., восков, жиров); за рубежом — в синтезе уксусной к-ты, нитроспиртов. Обладает наркотич. действием (ПДК 30 мг/м³).

НИТРОЭТИЛЕН $CH_2{=}CHNO_2$, зелено-желтая жидк.; $t_{кип}$ 98,5 °С (с разл.), 38 °С/80 мм рт. ст.; $d_4^{13,6}$ 1,073; раств. в воде (осаждается полимерный Н.), смешивается с орг. р-рителями. Получ. конденсацией CH_3NO_2 с CH_2O (кат.— ацетат Pb). Раздражает слизистые оболочки верхних дыхат. путей и глаз, кожу.

2-НИТРО-2-ЭТИЛ-1,3-ПРОПАНДИОЛ $C_2H_5(NO_2)C(CH_2OH)_2$, $t_{пл}$ 56—57 °С; смешивается с водой и спиртами. Получ. конденсацией 1-нитропропана с избытком CH_2O. Примен. в синтезе 2-амино-2-этил-1,3-пропандиола. Обладает фунгицидной активностью.

НИТХРОМАЗО (4,5-диокси-3,6-*бис*-[(4-нитро-2-(сульфофенил)азо]-2,7-нафталиндисульфокислота), темно-фиолетовое

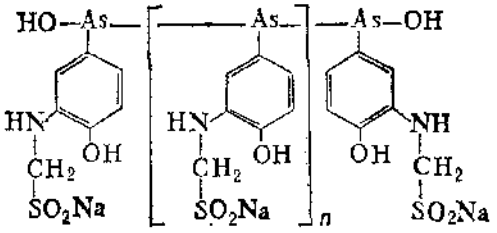


аморфное в-во; раств. в воде, не раств. в сп., ацетоне, эф. Комплекс с Ba — реагент для селективного определения SO_4^{2-} при pH 1,7—2 в водно-спиртовом или водно-ацетоновом р-рах спектрофотометрич. титрованием; $\lambda_{макс}^{RH_n}$ 570 и 620; $\lambda_{макс}^{RBa}$ 640; ε_{640} $7{,}04 \cdot 10^4$.

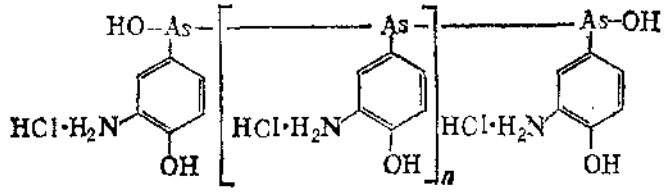
НИХРОМ, общее название группы сплавов на основе Ni, содержащих Cr (15—20%), Al (до 3,5%), Si (до 1,5%), микродобавки РЗЭ и др. Обладают высокой жаростойкостью (до 1250 °С) в сочетании с высоким электрическим сопротивлением (1,05—1,40 мкОм·м); некоторые марки отличаются малым температурным коэффициентом электрического сопротивления ($\leqslant 1 \cdot 10^{-5}$ °С$^{-1}$). Применяется в виде лент и проволоки для изготовления нагревательных элементов электрических печей, прецизионных резисторов.

НОБЕЛИЙ (Nobelium) No, искусственный радиоакт. хим. элем., ат. н. 102; относится к актиноидам. Известно 9 изотопов с мас. ч. 251—259; наиб. долгоживущий ^{259}No ($T_{1/2}$ 1,5 ч). О получении изотопов Н. первой сообщила в 1957 международная группа ученых, работавших в Стокгольме; однако, как показали последующие опыты, выполненные в США и СССР, вывод этой группы был ошибочен. Надежные сведения об изотопах Н. с мас. ч. 251—256 получены Г. Н. Флеровым с сотрудниками в 1963—67. Степень окисл. Н. +2 и +3. Получается при бомбардировке U и трансурановых элементов ионами Ne и др. легких элементов.

НОВАРСЕНОЛ (неоарсфенамин, неосальварсан), смесь *хлорсенола* и полимерного соед. ф-лы I. Крист.; легко раств. в воде, раств. в сп. Противосифилитич. ср-во. Менее токсичен, чем сальварсан (ф-ла II) — препарат, применявшийся ранее для этих же целей.

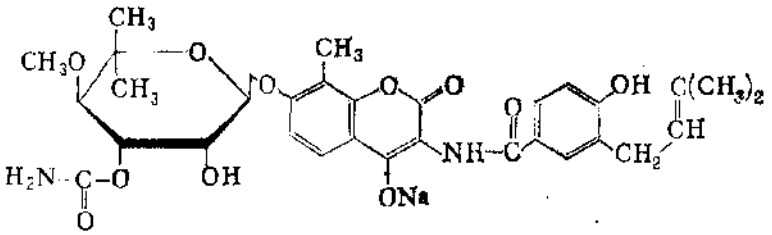


I $n = 8-40$

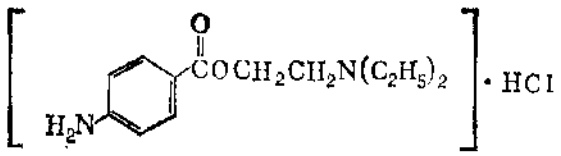


II $n = 7-15$

НОВОБИОЦИНА НАТРИЕВАЯ СОЛЬ, $t_{пл}$ 152—172°С; легко раств. в воде. Антибиотик.

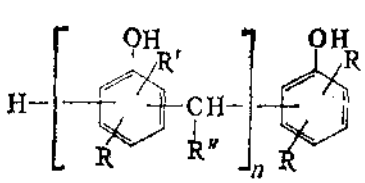


НОВОКАИН (прокаин, гидрохлорид β-диэтиламиноэтилового эфира *п*-аминобензойной к-ты), $t_{пл}$ 153—156°С; легко растворяется в воде и спирте. Местноанестезирующее средство.



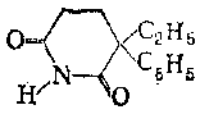
НОВОКАИНАМИД (прокаинамид, гидрохлорид β-диэтиламиноэтиламида *п*-аминобензойной к-ты) $H_2NC_6H_4C(O)NHCH_2CH_2N(C_2H_5)_2 \cdot HCl$, $t_{пл}$ 165—170°С; легко растворяется в воде и спирте. Антиаритмическое ср-во.

НОВОЛАЧНЫЕ СМОЛЫ (новолаки), термопластичные феноло-альдегидные смолы общей ф-лы I (обычно R=R′—R″=H; иногда R=CH_3, $C(CH_3)_3$, OH, R′ = CH_3, R″ = ); мол. м. 500—900. Стеклообразные в-ва плотн. ~1,2 г/см³, т-ра каплепадения по Уббелоде 80—135°С; содержат 1—7% фенола. Раств. в спиртах, кетонах, сложных эфирах, фенолах, р-рах щелочей [алкил(арил)феноло-формальдегидные смолы и копалы искусственные раств. также в маслах], в воде набухают и размягчаются; в отсутствии воды стабильны при хранении. Отверждаются гексаметилентетрамином (6—14%) при нагрев. (о св-вах продуктов отверждения см. *Феноло-альдегидные смолы*); скорость отверждения выше, чем у резольных смол. Получ.: поликонденсация фенола с альдегидом в кислой среде при избытке фенола. Примен.: связующие для пресспорошков, оболочковых форм, абразивов; в произ-ве пенопластов; основа лаков.



НОВЭМБИХИН [гидрохлорид 2-хлорпропил-*бис*-(β-хлорэтил)амина] $[CH_3CHClCH_2N(CH_2CH_2Cl)_2] \cdot HCl$, крист.; раств. в воде и сп. Противоопухолевое ср-во.

НОКСИРОН (2,6-дикето-3-этил-3-фенилпиперидин), $t_{пл}$ 85—87°С; не растворяется в воде, растворяется в спирте. Успокаивающее и снотворное средство.



НОМЕНКЛАТУРА СТЕРЕОХИМИЧЕСКАЯ, предназначена для обозначения строения молекул пространств. изомеров. Для обозначения энантиомеров пользуются D, L- или R, S-номенклатурой. В первом случае конфигурацию соед. (аминокислоты, оксикислоты, сахара), имеющих в *Фишера формуле* амино- или оксигруппу слева, обозначают знаком L, справа — D (рис. 1). В R, S-системе прежде всего опре-

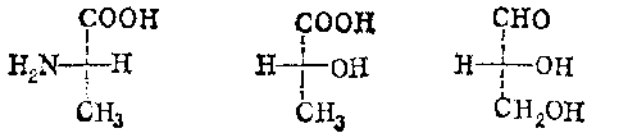


Рис. 1. Обозначение иек-рых соединений в D, L- и R, S-номенклатуре.

деляют старшинство заместителей при хиральном центре. Старшими считаются заместители с бо́льшим атомным номером. Для определения старшинства вначале рассматривают атомы, непосредственно связанные с выбранным атомом углерода («первый слой»). Если эти атомы одинаковы по старшинству, то рассматривают «второй слой», в к-рый входят атомы (или группы атомов), связанные с атомами «первого слоя», и т. д.; номера атомов, связанных двойной связью, при определении старшинства удваиваются. При использ. R, S-номенклатуры молекулы ориентируют так, чтобы младший заместитель находился за плоскостью чертежа; уменьшение старшинства трех остальных заместителей в направлении движения по часовой стрелке обозначается буквой R, против часовой стрелки — S (рис. 2).

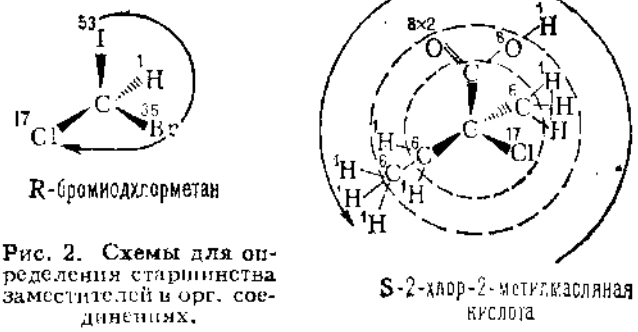


Рис. 2. Схемы для определения старшинства заместителей в орг. соединениях.

Для геом. изомеров употребляют обозначения *цис* и *транс* (одинаковые или родственные заместители расположены соотв. по одну и по разные стороны плоскости двойной связи или цикла) либо Z, E (старшие заместители при двойной связи расположены по одну и по разные стороны плоскости двойной связи соотв.). Для диастереомеров, в к рых одинаковые или родственные заместители располагаются в проекционной ф ле на одной или противоположных сторонах, введены обозначения соотв. *эритро* и *трео* (рис. 3).

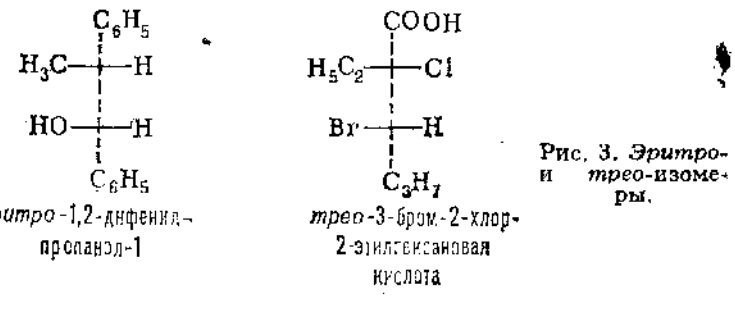


Рис. 3. *Эритро-* и *трео*-изомеры.

Для обозначения конформаций молекулы указывают величину двугранного угла φ между двумя старшими заместителями при связи С—С (рис. 4), к рый отсчитывают в направлении движения по часовой стрелке и выражают в условных единицах (одна единица равна 60°), либо используют словесные обозначения расположения старших заместителей в ф-ле Ньюмена. Напр., конформации *н*-бутана имеют след. названия: заслоненная (цисоидная или синперипланарная; φ = 0) — группы CH_3 находятся друг против друга; трансоидная (антиперипланарная; φ = 3) — группы расположены напротив друг друга; частично заслоненные (антиклинальные; φ = 2 или 4); скошенные (синклинальные; φ = 1 или 5).

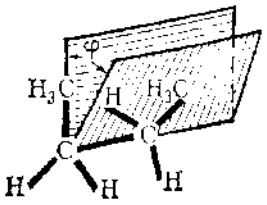


Рис. 4. Диэдральный угол.

В. М. Потапов.

НОМЕНКЛАТУРА ХИМИЧЕСКАЯ, совокупность названий индивидуальных хим. в-в, их групп и классов, а также правила составления этих названий. Различают традиционную номенклатуру (Н.), к-рая включает исторически сложившиеся «собственные имена» (тривиальные названия) соединений, и рациональную Н., позволяющую по названию соединения воспроизвести его хим. (структурную) ф-лу. Совр. рациональная Н. базируется на правилах ИЮПАК, к-рые разрабатывались начиная с 50-х гг. (в СССР последний вариант Н. опубликован в 1979). Следует отметить, что правила ИЮПАК определяют лишь общие принципы и приемы построения названий соединений. В конкретных правилах, разрабатываемых в отд. странах, должны учитываться особенности языка и номенклатурные традиции.

Неорганические соединения. Основа Н. этих соед.— русские названия хим. элементов, приведенные в периодич. системе. Для образования производных терминов употребляют также корни нек-рых иноязычных названий элементов, напр. «гидр» (H), «карб» (C), «нитр» (N), «окс» (O), «сульф» или «тио» (S). В сложных соед. условно выделяют две составляющие — электроположительную М и электроотрицательную А (в ионных соед.— соотв. катион и анион). Название соед. состоит из двух слов (А — в именительном падеже, М — в родительном), напр. KOH — гидроксид калия. Стехиометрич. отношение М и А указывают при помощи приставок: «геми» (1/2), «моно» (1), к-рую часто опускают, «сескви» (3/2), «ди» (2), «три» (3), «тетра» (4), «пента» (5), «гекса» (6) и т. д. Так, NO_2 называют диоксидом (моно)азота, N_2O_4 — тетраоксидом диазота. Если один из стехиометрич. коэф. (при М или А) равен 1 и степень окисления М известна, то она м. б. указана после названия М римской цифрой в круглых скобках (читается как количеств. числительное), напр. OsO_4 — оксид осмия(VIII), Tl_2O — оксид таллия(I). Если для М существует единственная степень окисления (или эта степень окисления для него наиболее характерна), то ее не указывают, напр. Al_2O_3 — оксид алюминия, CaF_2 — фторид кальция.

Названия одноатомных А образуются из корня наименования элемента и суффикса «ид», напр. H^- — гидрид, F^- — фторид. В одноатомных М сохраняются русские названия элементов, напр. SO_3 — триоксид серы, или оксид серы(VI), N_2O — оксид диазота, Ag_2O — оксид серебра(I), или оксид дисеребра, $KPbCl_3$ — трихлорид калия-свинца(II). Для многоатомных А и М используют Н. комплексных соед. (см. ниже), напр. $(MoO_3)^-$ — триоксомолибдат(IV), $(VO_2)^+$ — диоксованадий(V). Нек-рые многоатомные А и М сохраняют традиционные названия, напр. OH^- — гидроксид, O_2^{2-} — пероксид, CN^- — цианид, $(H_3O)^+$ — оксоний, $(NH_4)^+$ — аммоний, $(UO_2)^{2+}$ — уранил.

В названиях распространенных оксокислот H_nXO_m степень окисления кислотообразующего элемента X обозначают путем присоед. к корню его русского наименования разл. суффиксов. Так, высшую (или любую единств.) степень окисления обозначают суффиксами «н», «он» или «ев», напр. $HClO_4$ — хлорная к-та, H_2SeO_4 — селеновая, H_3AsO_4 — мышьяковая, $HReO_4$ — рениевая. Для меньших степеней окисления X используют суффиксы «(н)оват» (+5, +6), «(ов)ист» (+3, +4) и «(н)оватист» (+1), напр. $HClO_3$ — хлорноватая к-та, $HClO_2$ — хлористая, HClO — хлорноватистая, H_2SeO_3 — селенистая, H_3AsO_3 и $HAsO_2$ — соотв. орто- и метамышьяковистая. В названиях полиоксокислот указывают число атомов X, напр. $H_4P_2O_7$ — дифосфорная к-та. Названия пероксо- и тиокислот содержат соответствующие приставки, напр. H_2SO_5 — пероксомоносерная к-та, $H_2S_2O_3$ — тиосерная.

Названия анионов распространенных оксосолей образуют, добавляя суффикс «ат» к корню наименования X, напр.

CO_3^{2-} — карбонат. Если оксоанион содержит X, к-рый может иметь две степени окисления, то для низшей применяют суффикс «ит» (напр., SO_3^{2-} — сульфит). При трех степенях окисления X вводят приставку «гипо» для низшей (напр., $N_2O_2^{2-}$ — гипонитрит), при четырех степенях окисления используют приставку «пер» для высшей (напр., ClO_4^- — перхлорат). В названиях средних солей число катионов и анионов не указывают, напр. $Fe_2(SO_4)_3$ — сульфат железа(III). В названиях кислых и основных солей использ. приставки «гидро» и «гидроксо», напр. $Ca(HSO_3)_2$ — гидросульфит кальция, $(CoOH)_2SO_4$ — гидроксосульфат кобальта(II). Аналогично называют соли пероксо- и тиокислот, напр. $(NH_4)_2S_2O_8$ — пероксодисульфат аммония, $Na_2S_2O_3$ — тиосульфат натрия.

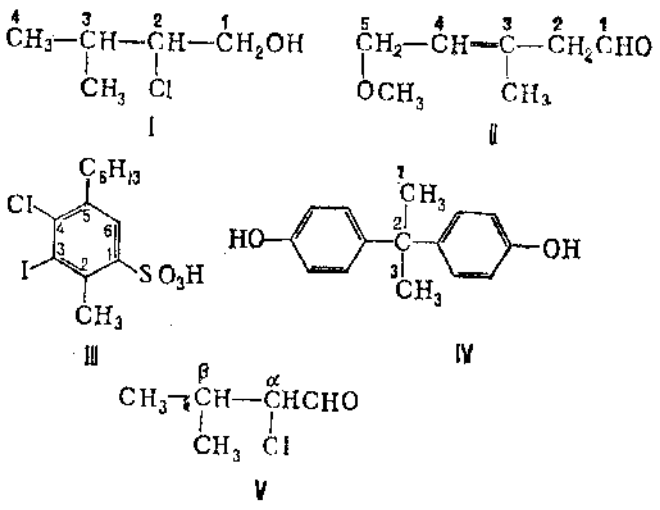
Аддукты, образуемые молекулами разл. соед. с молекулами воды, наз. гидратами, напр. $NH_3 \cdot H_2O$ — гидрат аммиака, $HMnO_4 \cdot 2H_2O$ — дигидрат марганцовой к-ты, $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ — тетрагидрат нитрата кальция.

Р. А. Лидин.

Органические соединения. Главный принцип совр. Н., к-рая представляет собой дальнейшее развитие и уточнение первой международной Н., принятой в Женеве в 1892, состоит в том, что название соед. слагается из словесных обозначений фрагментов структуры и знаков, указывающих способ связи этих фрагментов. Существуют 4 осн. способа: 1) заместительный, в к-ром основой названия служит один фрагмент, а другие рассматриваются как заместители водорода, напр. $(C_6H_5)_3CH$ — трифенилметан; 2) соединительный, в к-ром название составляют из неск. равноправных частей, напр. $C_6H_5—C_6H_5$ — бифенил (дифенил); 3) радикало-функциональный, когда в основе названия лежит наименование функц. группы (функции), к к-рому присоединяют наименование орг. радикала, напр. $CH_2=CHCl$ винилхлорид, C_6H_5COOH — фенилкарбоновая к-та; 4) заместительный, используемый в Н. соединений, содержащих неуглеродные атомы; для последних применяют корни их латинских наименований с окончанием «а», напр. $H_3C—O—CH_2—CH_2—NH—CH_2—CH_3$ (1 2 3 4 5 6 7) — 2-окса-5-азагептан (см. также «*А*» *номенклатура*).

Осн. элементы, из к-рых образуются названия соед.: а) обозначение цепей атомов углерода: один атом — «мет», два — «эт», три — «проп», четыре — «бут», пять — «пент», шесть — «гекс», семь — «гепт», восемь — «окт» и т. д.; б) обозначение характера связей между атомами углерода: «ан» — насыщ. цепь (напр., $CH_3—CH_2—CH_2—CH_3$ — *н*-бутан); «ен» — цепь с двойной связью (напр., $CH_2=CH—CH=CH_2$ — бутадиен-1,3); «ин» — цепь с тройной связью (напр., $CH\equiv C—CH=CH_2$ — бутенин); в) обозначение углеводородных радикалов, образуемое добавлением суффикса «ил» к названию углеродных цепей, напр. метил, пропил, гексил; г) обозначение функциональных и др. характеристич. групп в зависимости от их старшинства (см. табл.), а иногда и от способа построения названия; старшую группу указывают в конце названия (в суффиксе), младшую — в начале (в префиксе); д) умножающие приставки — «ди», «три», «тетра» и т. д., а также «бис», «трис» и т. п., указывающие число одинаковых структурных элементов; е) т. н. локанты — цифры или буквы, указывающие способ сочленения составных частей названия (в отечеств. литературе наиб. распространено расположение локантов перед префиксами и после суффиксов, к к-рым они относятся; локант 1 в конце названия обычно опускают); ж) разделит. знаки — дефисы, запятые, точки, скобки; з) традиционные списочные или построенные по спец. правилам (часто с использ. «А»-номенклатуры) обозначения гетероциклич. и др. циклич. структур и их радикалов.

Наиб. широко для построения названий орг. соед. правила ИЮПАК рекомендуют использовать заместительную Н. Общая схема таких названий: префиксы — боковые цепи и младшие функции (в алфавитном порядке); корень — главная цепь или цикл; суффиксы — кратные связи, главная функция. Пример: 3-метил-2-хлорбутанол-1 (ф-ла I); 3-метил-5-метоксипентен-3-аль-1 (ф-ла II); 5-гексил-3-иод-2-метил-4-хлорбензолсульфоновая к-та (ф-ла III).



Если соед. содержит неск. циклов, связанных с открытой цепью, то в основу названия кладут эту цепь, а циклы рассматривают как заместители, напр. соед. ф-лы IV — 2,2 *бис* (*п*-гидроксифенил)пропан.

Выбор гл. цепи, лежащей в основе названия, а также начала и направления нумерации (в т. ч. в разветвл. цепях и циклах) определяется необходимостью включить в гл. цепь (либо обозначить наименьшим номером) структурные элементы в такой приоритетной последовательности: гл. функция, двойная связь, тройная связь, заместители, указываемые в префиксе в алфавитном порядке. При равных возможностях выбирают нумерацию, дающую название с наименьшим локантом, напр. $CH_3CH(CH_3)CH(CH_3)CH_2CH_3$ — 2,3-диметилпентан, а не 3,4-диметилпентан. При употреблении радикало-функциональной Н. в кач-ве локантов используют обычно буквы греческого алфавита, напр. соед. ф-лы V — β-метил-α-хлормасляный альдегид.

Спец. разделы правил ИЮПАК посвящены Н. элементоорг. и изотопно замещенных соед., пространств. изомеров (см. *Номенклатура стереохимическая*), полимеров, а также стероидов, углеводов, пептидов и др.

В. М. Потапов.

Комплексные соединения. При написании ф-л этих соед. комплекс заключают в квадратные скобки, где сначала указывают центр. атом, а затем — ионные и нейтр. лиганды. Для записи сложных лигандов часто используют сокращения, напр. пиридин — ру, этилендиамин — en, этилендиаминтетраацетат-ион — edta, ph — фенил.

НАЗВАНИЯ НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ (ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ) ГРУПП ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (группы от COOH до NH_2 включительно перечисляются в порядке понижающегося старшинства)

Соединения	Группы	Названия групп	
		в префиксе	в суффиксе
Карбоновые к-ты	—COOH	карбокси	карбоновая к-та
	—(C)OOH*	—	-оновая к-та
Сульфоновые к-ты	$—SO_3H$	сульфо	сульфоновая к-та
Амиды	$—CONH_2$	карбамоил	карбоксамид
	$—(C)ONH_2$*	—	амид
Нитрилы	—C≡N	циано	карбонитрил
	—(C)≡N*	—	нитрил
Альдегиды	—CH=O	формил	карбальдегид
	—(C)H=O*	оксо	аль
Кетоны	—(C)=O*	оксо	он
Спирты, фенолы	—OH	гидрокси (окси)	ол
Тиолы	—SH	меркапто	тиол
Амины	$—NH_2$	амино	амин
Простые эфиры**	—OAlk	алкокси	—
Галогенопроизводные	F, Cl, Br, I	фтор, хлор, бром, иод	—
Нитрозосоединения	—NO	нитрозо	—
Нитросоединения	$—NO_2$	нитро	—
Диазосоединения	$—N_2$	диазо	—
Азиды	$—N_3$	азидо	—

* В данном варианте названия атом C, взятый в скобки, считается частью углеродной цепи, а не функц. группы, напр. CH_3COOH — этановая к-та.

** Группы от OAlk до N_3, а также все обозначения, помещаемые в префиксах, перечисляются в названии соед. в алфавитном порядке (старшинство в префиксах не установлено).

В названиях соед. первым указывают в именительном падеже анион, затем в родительном — катион, независимо от того, какой из этих ионов комплексный. Наименование начинают с перечисления лигандов (правилами ИЮПАК рекомендуется алфавитный порядок перечисления), после чего называют центр. атом. Анионы в названии соединения оканчиваются на «о», напр. SO_4^{2-} — сульфато, CH_3COO^- — ацетато (название координиров. углеводородных радикалов, часто рассматриваемых как анионы, использ. без изменений). Для нек рых анионных лигандов приняты модифициров. формы названий, напр.: галогенид ионы — фторо, хлоро, бромо, иодо; оксид O^{2-} — оксо; гидроксид OH^- — гидроксо; сульфид S^{2-} — тио; цианид CN^- — циано; нитрит NO_2^- — нитро. В названия нейтральных и катионных лигандов изменений не вносят (исключения: H_2O — аква, NH_3 — аммин, NO — нитрозил, CO — карбонил). Число лигандов указывают греческими приставками перед их названиями; в случае сложных лигандов (напр., этилендиамин, метиламин) употребляют умножающие приставки «бис», «трис», «тетракис» и др., напр. $[Cu(en)_2]Cl_2$ — хлорид бис(этилендиамин)меди(II), $[PtNO_2(CH_3NH_2)_3]NO_3$ — нитрат нитротрис(метиламин)платины(II).

Для наименования центр. атомов в нейтральных или катионных комплексах использ. русские названия элементов без особых окончаний, для комплексных анионов — латинские корни названий элементов с суффиксом «ат». Вслед за названием центр. атома слитно в круглых скобках указывают римской цифрой степень его окисления или (реже) арабской цифрой со знаком «плюс» или «минус» — заряд комплексного иона, напр. $K_4[Fe(CN)_6]$ — гексацианоферрат(II) калия, $Na[BH(OCH_3)_3]$ — гидридотриметоксоборат(1—)натрия, $[Fe(C_5H_5)_2]NO_3$ — нитрат бис(циклопентадиенил)железа(III). Название центр. атома в нейтр. комплексах дается в именительном падеже, а степень его окисления разрешается не указывать, напр. $[Ni(CO)_4]$ тетракарбонилникель. При написании ф-л внутри квадратных скобок м. б. использованы др. скобки, напр. $[Ni\{P(o\text{-}OC_6H_4CH_3)_3\}_4]$ — тетракис(три-*о*-толилфосфит)никель.

Информация о структуре комплекса м. б. дана в его ф-ле или названии при помощи приставок *цис-*, *транс-*, *фац-* (или граневый), *мер-* (или реберный), напр. *цис*-$[PtI_2(NH_3)_2]$ — *цис*-диамминдиодоплатина(II), *мер*-$[RuCl_3py_3]$ — *мер*-трипиридинтрихлororутений(III).

П. А. Чельцов.

● Номенклатурные правила ИЮПАК по химии, т. 1—2, М., 1979; Беккс Дж., Названия органических соединений, пер. с англ., М., 1980; Кан Р., Дермер О., Введение в химическую номенклатуру, пер. с англ., под ред. А. Н. Коста, М., 1981; Nomenclature of organic chemistry, Oxf.— [a. o.], 1979.

НОНАДЕКАН $CH_3(CH_2)_{17}CH_3$, $t_{пл}$ 32°C, $t_{кип}$ 330°C; d_4^{32} 0,777, $n_D^{34,6}$ 1,43378; не раств. в воде, раств. в сп., эф., углеводородах. Выделяют из керосиновой фракции нефти.

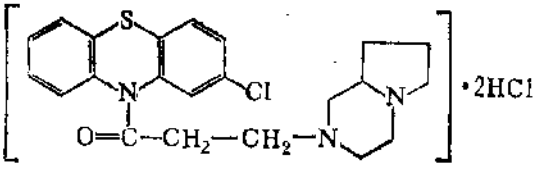
НОНАДЕЦИЛОВАЯ КИСЛОТА (нонадекановая к-та) $CH_3(CH_2)_{17}COOH$, $t_{пл}$ 68,6 °C, $t_{застк}$ 69,5°C, $t_{кип}$ 297—298°C/100 мм рт. ст.; не раств. в воде, плохо раств. в сп., раств. в эф. Входит в состав триглицеридов рыбьих жиров (до 1,8% от общей массы к-т); содержится во фракции C_{17} — C_{20} синт. жирных к-т, откуда ее выделяют ректификацией.

НОНАН $CH_3(CH_2)_7CH_3$, $t_{пл}$ —53,519°C, $t_{кип}$ 150,798 °C; d_4^{20} 0,71763, n_D^{20} 1,40542; не раств. в воде, раств. в сп.; ниж. КПВ 0,8%, $t_{всп}$ 31°C, т-ра самовоспламенения 206°C. Выделяют из смеси продуктов, образующихся в р-ции Фишера — Тропша.

НОНАНАЛЬ (ниниловый альдегид, пеларгоновый альдегид) $CH_3(CH_2)_7CHO$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 192°C; d_4^{20} 0,8269—0,8277, n_D^{20} 1,4220—1,4274; раств. в сп., не раств. в воде. Содержится в нек-рых эфирных маслах. Получ. каталитич. дегидрированием нонанола-1. Душистое в-во (запах апельсина) в парфюмерии.

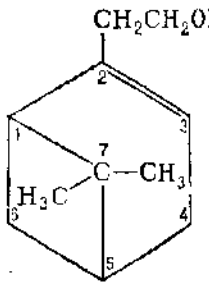
1-НОНАНОЛ (*н*-ниниловый спирт, октилкарбинол, пеларгоновый спирт) $CH_3(CH_2)_7CH_2OH$, жидк. с цветочным запахом; $t_{пл}$ 5,0°C, $t_{кип}$ 213,47°C; d_4^{20} 0,8280, n_D^{20} 1,4338; раств. в орг. р рителях, т-ра воспламенения 96°C. Получ.: гидрокарбонилирование α-олефинов; гидрогенизация пеларгоновой к-ты или ее эфиров. Примен.: в произ-ве пластификаторов, присадок к топливам и маслам; компонент ПАВ. Обладает наркотич. действием, раздражает слизистые оболочки (ПДК 10 мг/м³).

НОНАХЛАЗИН, крист.; раств. в воде, плохо — в сп. Антиангинальное ср-во.



НОНЕН-1 $H_2C{=}CH(CH_2)_6CH_3$, $t_{пл}$ —81,4°C, $t_{кип}$ 146,9°C; d_4^{20} 0,72922, n_D^{20} 1,41572; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. олигомеризацией пропилена в присут. кислотных катализаторов.

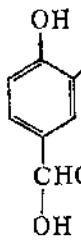
НОПИЛАЦЕТАТ (нопилат) $C_{11}H_{17}OCOCH_3$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 234°C; d_4^{25} 0,9775, n_D^{20} 1,4708—1,4730; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. ацетилированием нопола. Душистое в-во (древесно-цветочный запах) в парфюмерии.



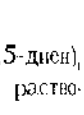
НОПОЛ [нопинол; 2-(2′-оксиэтил)-7,7-диметилбицикло[3,1,1]гептен-2], вязкая жидк.; $t_{кип}$ 220°C; d_4^{20} 0,964—0,969, n_D^{20} 1,4920—1,4935; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. конденсацией β-пинена с CH_2O. Душистое в-во (древесный запах) в парфюмерии.

НОР..., составная часть названий орг. соед., означающая отсутствие к.-л. заместителей, уменьшение размеров цикла по сравнению с соед., название к-рого составляет вторую часть слова, или превращение разветвленной цепи в нормальную, напр. 2,5-норборнадиен.

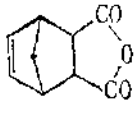
НОРАДРЕНАЛИН [1-(3,4-диоксифенил)-2-аминоэтанол], гормон; $t_{пл}$ 216,5—218,0 °C; $[\alpha]_D^{25-29}$ —37,3°; хорошо раств. в к-тах и р-рах щелочей; легко окисляется. Медиатор (передатчик) первого возбуждения в симпатич. нервной системе. Вызывает более сильное сужение сосудов и повышение артериального давления, чем адреналин, меньше стимулирует сокращение сердца, значительно слабее расслабляет мускулатуру бронхов, меньше влияет на обмен в-в (не повышает уровень сахара в крови). Получается из пирокатехина и хлоруксусной к-ты. Гидротартрат Н. применяется в медицине.



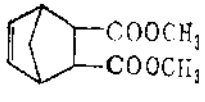
2,5-НОРБОРНАДИЕН (бицикло[2,2,1]гепта-2,5-диен), $t_{пл}$ —19,1 °C, $t_{кип}$ 90,3 °C; d_4^{20} 0,9064, n_D^{20} 1,4702; не растворяется в воде, растворяется в органических растворителях; $t_{всп}$ —21,1 °C. Получается конденсацией циклопентадиена с ацетиленом ок. 300 °C. Применяется для получения инсектицидов альдрина и дильдрина.



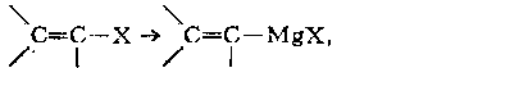
***эндо-цис*-5-НОРБОРНЕН-2,3-ДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ АНГИДРИД** (эндиковый ангидрид), $t_{пл}$ 165 °C; раств. в сп., ацетоне, аром. углеводородах. Получ. конденсацией циклопентадиена с малеиновым ангидридом. Применение: для получения каучуков, пластификаторов; для модификации полиэфирных и эпоксидных смол; для синтеза циклопентан-1,2,3,4-тетракарбоновой к-ты.



5-НОРБОРНЕН-2,3-ДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ ДИМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР. *цис*-Изомер (торг. название — диметилкарбат) — жидк.; $t_{кип}$ 114—115 °C/3 мм рт. ст.; d_4^{25} 1,1637, n_D^{25} 1,4829; раств. в воде (1,32% при 35 °C). Для *транс*-изомера $t_{пл}$ 33—35 °C, $t_{кип}$ 96—98 °C/0,2 мм рт. ст.; не раств. в воде, раств. в бензоле. Получ. конденсацией циклопентадиена с диметиловым эфиром малеиновой или фумаровой к-ты. Репеллент.



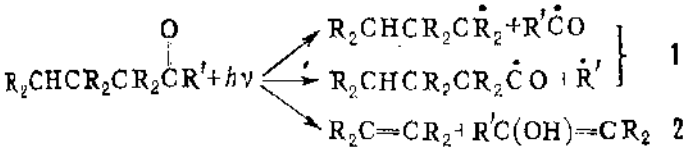
НОРМАНА РЕАКЦИЯ, получение алкен-1-илмагнийгалогенов (реактивов Нормана) действием магния на алкен-1-илгалогениды в ТГФ при 40—50 °C:



где X — Cl, Br. Реактивы Нормана не уступают по реакц. способности др. реактивам Гриньяра и использ. для синтеза непредельных соединений. Р-ция открыта А. Норманом в 1954.

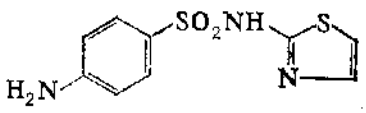
● Норман Г., в кн.: Успехи органической химии, пер. с англ., т. 2, М., 1964, с. 5—61.

НОРРИША РЕАКЦИИ, расщепление кетонов под действием света:



Алкильные радикалы, образующиеся в р-циях типа 1, обычно отрывают водород от молекулы р-рителя, а ацильные могут дополнительно отщеплять CO, превращаясь в алкильные радикалы. Последние также отрывают водород от молекул р-рителя или рекомбинируют друг с другом. Реакции типа 2 характерны для ($n\pi^*$)-возбужд. состояний кетонов. Н. р. часто сопровождаются образованием производных циклобутана. Используется в лаборатории для получения кетонов с меньшей молекулярной массой, олефинов, сужения циклов путем отщепления CO от циклических кетонов. Реакции открыты Р. Норришем в 1936—38.

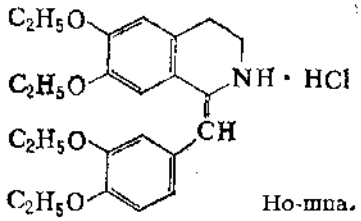
НОРСУЛЬФАЗОЛ [2-(*n*-аминобензолсульфамидо)тиазол], $t_{пл}$ 198—203 °С; очень мало растворяется в воде, мало в спирте. Сульфаниламидное противомикробное ср-во.



НОСИТЕЛИ в радиохимии, нерадиоактивные или слаборадиоактивные добавки к смесям, содержащим микроколичества радиоакт. атомов. Концентрация Н. значительно превышает микроконцентрации радиоакт. атомов. При очистке, выделении и др. превращениях радиоакт. в-в, а также при их хранении радиоакт. атомы «следуют» за атомами Н. Если в кач-ве Н. использ. стабильные атомы того же элемента, что и радиоакт. атомы, Н. наз. изотопным. Н., способный сокристаллизоваться совместно с в-вом, содержащим радиоакт. атомы (см. *Соосаждение*), наз. изоморфным; подобные Н. широко использ. при выделении из смеси таких радиоакт. элементов, к-рые не имеют стабильных изотопов (напр., Pm). Если состав и св-ва Н. полностью отличны от выделяемого радиоакт. в-ва, Н. наз. инертным. В кач-ве инертных Н. часто использ. гидроксиды Fe, Al и т. п., соединения, способные при осаждении захватывать большинство содержащихся в смеси примесных атомов. В-во, к-рое добавляют для того, чтобы удержать радиоакт. примеси от соосаждения с выделяемыми радиоакт. атомами, наз. антиносителем.

НОСИТЕЛИ в катализе, см. *Катализаторы*.

НО-ШПА (дротаверин), крист.; раств. в воде и сп. Спазмолитич. и сосудорасширяющее ср-во.



Но-шпа.

НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ (полинуклеотиды), биополимеры, мономерными звеньями к-рых являются нуклеотиды. В зависимости от природы нуклеотида различают дезоксирибонуклеиновые к-ты (ДНК) и рибонуклеиновые к-ты (РНК). Разница между ними состоит в том, что в первых отсутствуют гидроксилы в положении 2′ в пентозном цикле (дезоксирибоза вместо рибозы). Первичная структура Н. к.— регулярная линейная цепь, в к-рой 3′-гидроксил одного и 5′-гидроксил соседнего нуклеозидного остатка соединены 3′, 5′-фосфодиэфирной (межнуклеотидной) связью (направление связи от 3′-гидроксила к 5′-гидроксилу определяет ориентацию, или полярность, полинуклеотидной цепи; рис. 1).

Атомы углерода в положении 1′ пентозных циклов соединены в ДНК N-гликозидными связями с аденином (А), гуанином (Г), цитозином (Ц) и тимином (Т), в РНК — с первыми тремя и с урацилом (У). В составе Н. к. встречаются также *минорные основания*. Каждая из межнуклеотидных фосфатных групп сохраняет одну ионизирующуюся (кислотную) ф-цию, что придает Н. к. св-ва полиэлектролита (поликатиона). Химические свойства Н. к. определяются главным образом свойствами мономеров. Н. к. расщепляются нуклеазами с образованием моно-, олиго- или полинуклеотидов; химический гидролиз РНК приводит к нуклеозид-3′-фосфатам.

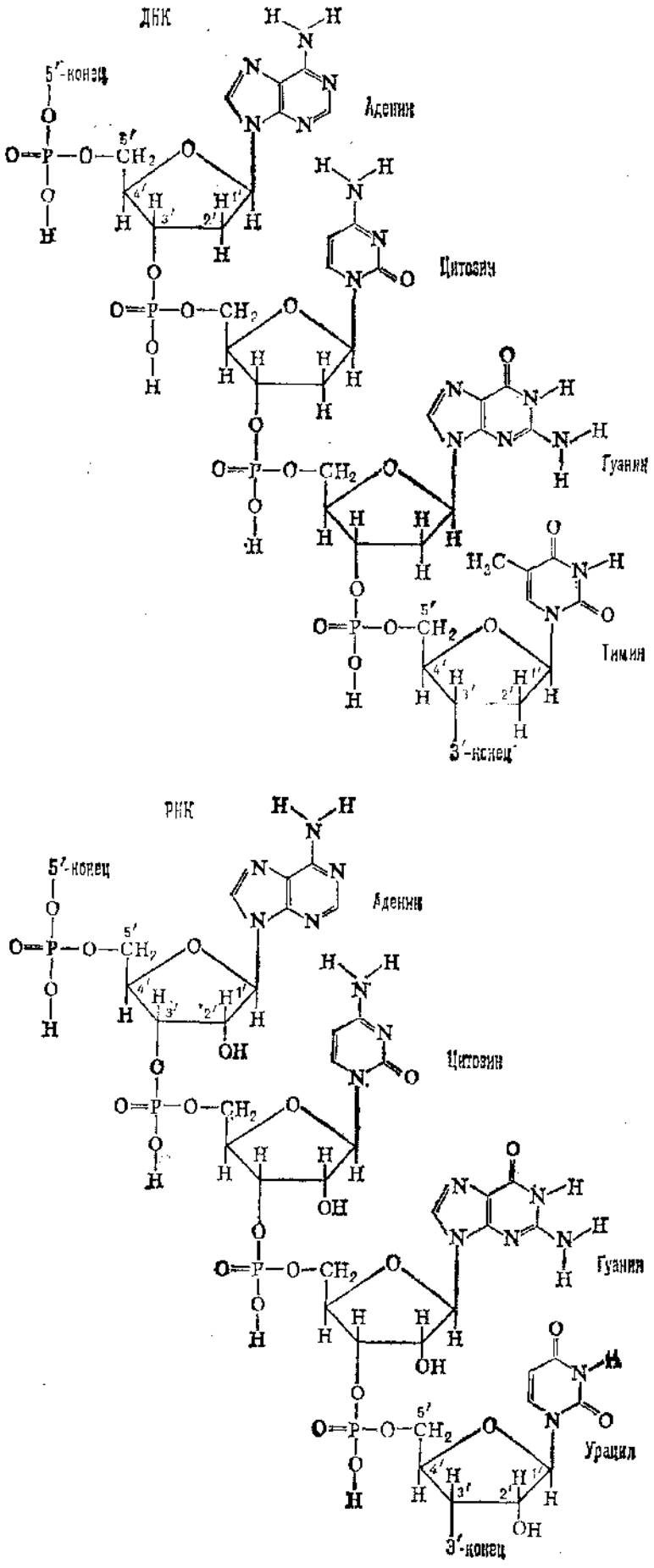


Рис. 1. Первичная структура молекул ДНК и РНК.

Вторичная структура ДНК (рис. 2) — комплекс двух полинуклеотидных цепей с противоположной полярностью. Каждая из двух цепей образует спираль, закрученную вправо относительно общей оси, так что углевод-фосфатные цепи составляют периферию молекулы, а азотистые основа-

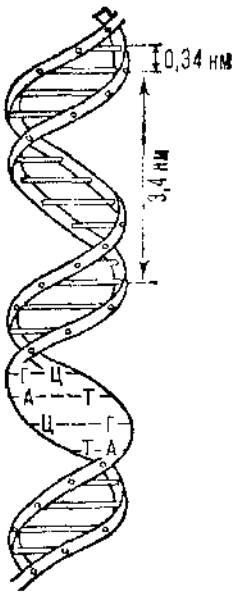


Рис. 2. Вторичная структура молекулы ДНК.

ния направлены внутрь приблизительно под прямым углом к оси (двойная спираль Уотсона — Крика). При этом против каждого остатка аденина в одной цепи расположен остаток тимина во второй, а против каждого остатка гуанина находится остаток цитозина (комплементарность цепей Н. к.; рис. 3).

Специфичность структуры двойной спирали определяется водородными связями между гетероциклич. основаниями, а ее устойчивость — межплоскостными взаимодействиями между ними. РНК, как правило, существует в виде одной цепи, в к-рой взаимно комплементарные участки образуют внутримол. двуспиральные сегменты (вторичная структура); дополнит. элементы упорядоченности цепи РНК обусловливают третичную структуру молекулы. В нек-рых вирусах встречается одноцепочечная ДНК и двухцепочечная РНК.

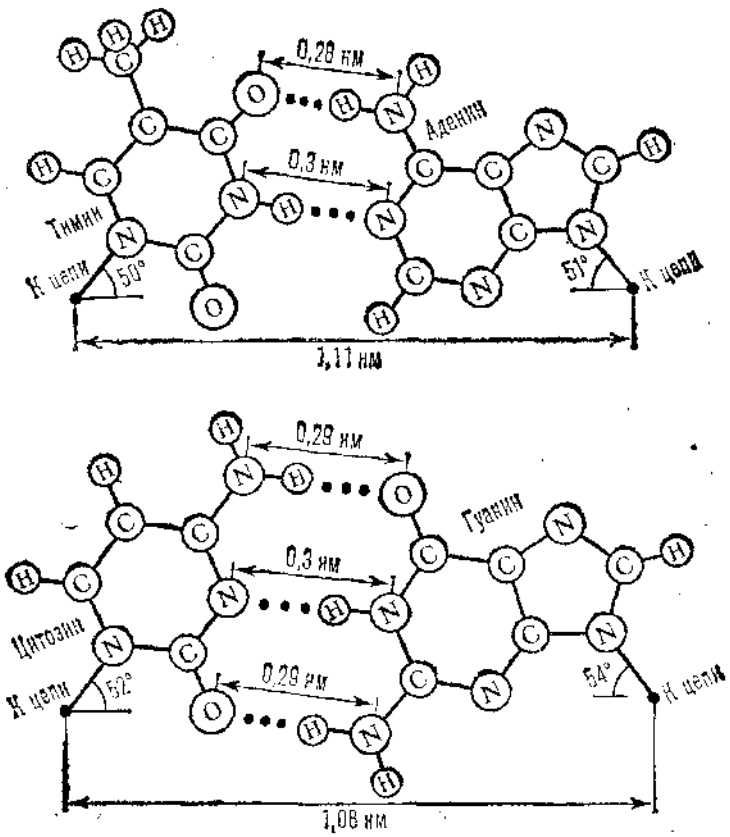


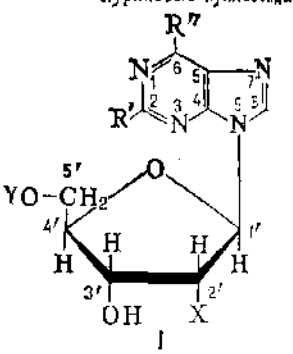
Рис. 3. Комплементарное расположение нуклеотидов в цепи ДНК.

ДНК служит универс. хранителем и источником генетич. информации, записанной в виде специфич. последовательности оснований и определяющей св-ва живого организма; она способна к консервативной редупликации (точному самокопированию), у нек-рых вирусов в этой роли выступает РНК. На ДНК, как на матрице, синтезируются: матричные, или информационные, РНК (мРНК), служащие матрицами при синтезе белка; рибосомные РНК (рРНК), образующие структурную (и, частично, функциональную) основу белоксинтезирующего аппарата клетки; транспортные РНК (тРНК), участвующие в синтезе белка в кач-ве адапторных молекул-переносчиков аминокислот.

● Шабарова З. А., Богданов А. А., Химия нуклеиновых кислот и их компонентов, М., 1978. *Ю. А. Берлин.*

НУКЛЕОЗИДЫ, природные соед., молекулы к-рых состоят из остатка пуринового или пиримидинового основания, связанного N-гликозидной связью с остатком D-рибозы или 2′-дезокси-D-рибозы (см. ф-лы). В более широком смысле — природные и синт. соед., в молекулах к-рых гетероцикл через атом N или C связан с любым моносахаридом. Различают рибонуклеозиды (X = OH) и дезоксирибонуклеозиды (X = H), а также пиримидиновые и пуриновые Н. Нуклеозиды обладают характерными константами кислотности и УФ спектрами. Хим. св-ва: кислотнокатализируемое расщепление гликозидной связи; дезаминирование NH_2-содержащих нуклеозидов действием HNO_2; присоед. по двойной связи (в положениях 5,6) пиримидиновых Н.; раскрытие пиримидинового кольца под действием гидразина; образование циклонуклеозида замыканием связи между пентозой и основанием, напр. в положении 2,2′; периодатное расщепление рибозного кольца. Н. получ. гидролизом нуклеиновых к-т, взаимод. моносахарида с гетероциклич. соед., циклизацией азотсодержащих производных моносахаридов. Наиб. распространенные Н. [аденозин (Ado), гуанозин (GuO), уридин (Urd), цитидин (Cyd)] — структурные фрагменты РНК; дезоксиаденозин, дезоксигуанозин, дезоксицитидин, тимидин — фрагменты ДНК. В небольших кол-вах в составе нуклеиновых к-т содержатся минорные Н., содержащие *минорные основания*. Нек-рые синт. Н. обладают противоопухолевой, противовирусной и иммунодепрессивной активностью и примен. как лек. ср ва. *Ю. А. Берлин.*

Пуриновые нуклеозиды

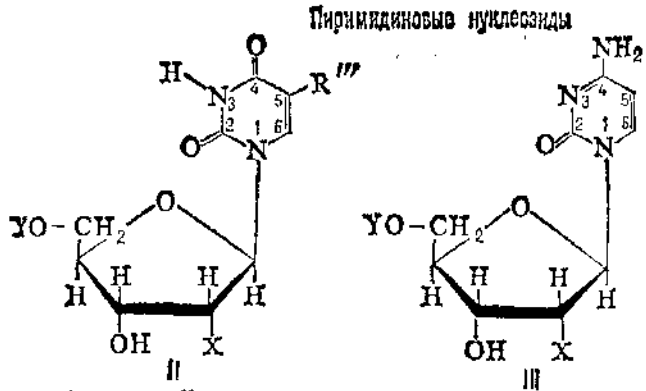


I

Аденозин: $R' = H$, $R'' = NH_2$, $X = OH$ (X = H — дезоксиаденозин), Y = H

Гуанозин: $R' = NH_2$, $R'' = OH$, $X = OH$ (X = H — дезоксигуанозин), Y = H

Пиримидиновые нуклеозиды



II

Уридин: $R''' = H$, X = OH

III

Цитидин: X = OH

Тимидин: $R''' = CH_3$, X = H (X = H — дезоксицитидин)

Y = H

НУКЛЕОПРОТЕИДЫ (нуклеопротеины), комплексы белков с нуклеиновыми к-тами. Подразделяются на дезоксирибонуклеопротеиды (ДНП), содержащие в кач-ве белкового компонента гл. обр. гистоны, и рибонуклеопротеиды (РНП). Полагают, что белки в ДНП, располагающиеся в желобках двойной спирали ДНК, стабилизируют ее структуру и регулируют матричную активность. Из РНП состоят, напр., многие вирусы.

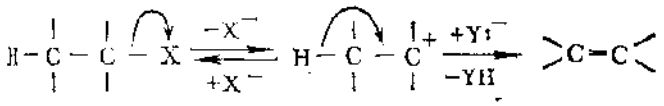
НУКЛЕОТИДЫ (нуклеозидфосфаты), фосфорные эфиры нуклеозидов, в к-рых фосфорная к-та связана с пентозным циклом обычно в положениях 3′ или 5′. В более широком смысле — природные и синт. соед., в к-рых гидроксилы углеводного остатка нуклеозида (в т. ч. неприродных аналогов) этерифицированы одной или неск. моно-, ди- или трифосфатными группами. В зависимости от природы нуклеозида различают рибонуклеотиды и дезоксирибонуклеотиды, а также пиримидиновые и пуриновые Н. Часто Н. обозначают сокращенно, напр.: аденозин-5′-монофосфат [ф-ла I в ст. *Нуклеозиды*; $R' = H$, $R'' = NH_2$, $Y = P(O)(OH)_2$] — АМФ или 5′-АМФ, аденозин-5′ дифосфат [ф-ла I, $Y = P(O)(OH)OP(O)(OH)_2$] — АДФ или 5′-АДФ, дезоксицитидин-5′-монофосфат [III, X = H, $Y = P(O)(OH)_2$] — дЦМФ или 5′-дЦМФ. Хим. св ва (помимо общих с нуклеозидами): превращ. в циклич. 3′, 5′- или 2′, 3′-фосфаты, олиго- и поликонденсация, дефосфорилирование с образова-

нием нуклеозидов, фосфорилирование по своб. гидроксилам и остатку фосфорной к-ты с образованием полифосфатов. Н.— мономерные звенья и промежут. продукты биосинтеза нуклеиновых к-т, нуклеотид-коферментов, участники многих других клеточных процессов; примен. для молекулярно-биол. исследований. Н. получ.: гидролизом нуклеиновых к-т, фосфорилированием нуклеозидов, ферментативным фосфоргликозилированием гетероциклич. оснований. См. также *Аденозинтрифосфорная кислота, Гуанозинтетрафосфат, Аденозинмонофосфат циклический.*

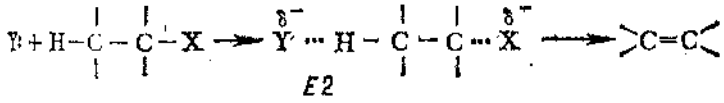
Ю. А. Берлин.

НУКЛЕОФИЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ, гетеролитические реакции орг. соед. с нуклеоф. реагентами (нуклеофилами), т. е. с анионами или молекулами, к-рые предоставляют свою пару электронов на образование новой связи. При нуклеоф. замещении реагент вытесняет анион X^- из соед. R—X (X—галоген, OSO_2R и т. п.). При мономолекулярном механизме (S_N1) лимитирующая стадия — гетеролиз связи C–X с образованием карбкатиона; поскольку последний обычно имеет плоское строение и атака нуклеофилом равновероятна с обеих сторон, в случае асимметрии реакц. центра наблюдается образование рацемата. При бимолекулярном (синхронном) нуклеоф. замещении (S_N2) атака нуклеофила осуществляется со стороны, противоположной уходящему заместителю, что приводит к обращению конфигурации (т. н. *вальденовское обращение*).

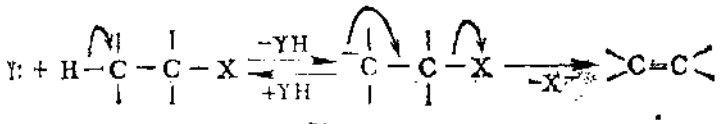
Элиминирование при взаимод. нуклеофилов с в-вом осуществляется (часто параллельно с нуклеоф. замещением) по механизмам *E*1 (через карбкатион), *E*2 (синхронно) или *E*1*cb* (через карбанион):



*E*1



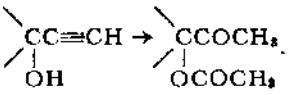
*E*2



*E*1*cb*

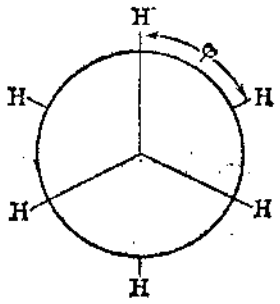
Нуклеоф. присоед. по связям C=C и C≡C облегчается электроноакцепторными и затрудняется электронодонорными заместителями при кратной связи. Промежуточно образующийся карбанион может присоединять протон (напр., при р-ции Михаэля), др. молекулу ненасыщ. соед. (напр., при анионной полимеризации) и т. п. Нуклеоф. присоед. по карбонильной группе (в альдольной конденсации, при синтезе циангидринов и др.) часто катализируется основаниями или к-тами. Продукты присоед. могут претерпевать дегидратацию (напр., при получ. оксимов взаимодействием кетонов или альдегидов с гидроксиламином).

НЬЮЛЕНДА РЕАКЦИЯ, получение α-ацетоксикетонов ацетилированием ацетиленовых спиртов действием в мягких условиях смеси уксусной к-ты, уксусного ангидрида и эфирата BF_3 в присут. HgO:



Примен. для ацетилирования стероидов. Р-ция открыта Дж. Ньюлендом в 1933.

НЬЮМЕНА ФОРМУЛЫ, изображают трехмерные структуры молекул насыщенных соед. на плоскости. При этом молекулу «рассматривают» в направлении одной, специально выбранной связи, соединяющей атомы углерода так, что эти два атома «заслоняют» друг друга и поэтому изображаются одним кругом (см. рис.). Связи и группы у этих атомов углерода проектируются на плоскость чертежа, перпендикулярную выбранной связи. Три линии, расходящиеся под углом 120° из центра круга,— связи ближайшего к наблюдателю атома углерода, три линии (между ними также угол 120°), оканчивающиеся на окружности, — связи удаленного атома. Разл. конформации молекул характеризуются с помощью угла кручения φ—двугранного угла между двумя старшими заместителями, к-рый отсчитывается в направлении часовой стрелки и выражается в условных единицах, кратных 60°. О старшинстве заместителей см. *Номенклатура стереохимическая.*



Формула Ньюмена для молекулы этана.

О

ОБЕСФТОРЕННЫЙ ФОСФАТ, кормовое ср-во и удобрение, получаемое обработкой прир. фосфатов парами воды при 1300—1500 °С. Осн. компонент — $Ca_3(PO_4)_2$. Содержит 30—41% P_2O_5. Выпускается в виде порошка.

ОБЖИГ в химической технологии, осуществляется для направл. изменения физ. св-в и хим. состава материалов. Включает нагрев материалов до определ. т-ры, выдержку при этой т-ре и охлаждение с заданной скоростью. Проводят в печах. Примен.: а) для термич. подготовки руд и концентратов к последующему переделу (обогащение, окускование, дистилляция, плавка и др.); б) для получ. конечных продуктов (портландцемента, извести, керамич. материалов и др. изделий).

Различают след. разновидности О.: окислительный — для перевода сульфидов металлов в оксидную форму, иногда с получ. окускованного материала (Cu, Zn, Ni, Pb, Sb и др.); сульфатизирующий — для окисл. сульфидов, содержащихся в руде, до сульфатов (произ-во Zn и др.); окислительно-восстановительный, к-рый отличается от окислительного введением в шихту угля, что приводит к образованию низших оксидов и облегчает выделение в газообразном состоянии ценных составляющих, а также примесей, высшие оксиды к-рых слаболетучи; восстановительный магнетизирующий — для перевода железной руды в магн. форму; декарбонизационный — для удаления карбонатов Ca, Mg, Ba; кальцинирующий— для удаления кристаллизац. воды и CO_2; хлорирующий — для перевода ценных компонентов руды в легкорастворимые или легколетучие хлориды (произ-во Ti, Zr и др.); дистилляционный — для отгонки из руды (или концентратов) ее ценных составляющих в виде парообразных продуктов.

О. иногда совмещают со спеканием руды или концентрата с активными добавками (сода, мел и др.) или компонентами шихты (О. с окускованием) для облегчения послед. переработки.

М. Ш. Исламов.

ОБЛЕПИХОВОЕ МАСЛО, жидк. от светло-желтого до оранжево-коричневого цв.; $t_{застг}$ ок. — 20 °С; d_{15}^{15} 0,925—0,927, n_D^{20} 1,472—1,473; иодное число 132—138, число омыления 193—200; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Состав жирных к-т: 11—12% насыщ. к-т (гл. обр. C_{16} и C_{18}), 23—42% олеиновой, 32—36% линолевой, 14—27% линоленовой. Богато каротином, каротиноидами, токоферолами. Получ. из мякоти и семян древовидного кустарника облепихи (показатели приведены для О. м. из семян). Антисептик (примен. наружно при лечении ожогов и др. повреждений кожи и внутрь при язвенной болезни). См. также *Растительные масла, Жиры.*

ОБМЕННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ в квантовой химии, условно выделяемая часть электростатич. взаимод. электронов (или др. одинаковых квантовых частиц), обусловленная антисимметричностью электронной волновой ф-ции системы. Энергия О. в., наз. обменной, в общем случае находится как разность между полной энергией электростатич. взаимод. (вычисленной с учетом требований антисимметрии волновой ф-ции) и т. н. кулоновской энергией (вычисленной без учета этих требований). При представлении волновой ф-ции системы через волновые ф-ции подсистем (атомов, молекул) для обменной энергии (в рамках ряда приближенных методов расчета) м. б. получено аналит. выражение.

О. в., в отличие от электромагнитного или гравитационного, близкодействующее, т. к. обменная энергия, зависящая от степени перекрывания волновых ф-ций подсистем, экспоненциально убывает с расстоянием между подсистемами. Знак обменной энергии зависит от строения электронной оболочки взаимодействующих объектов. Так, для систем с замкнутыми оболочками эта энергия положительна, и О. в. приводит к отталкиванию, как, напр., в случае взаимод. инертных атомов или нейтр. молекул (см. *Межмолекулярные взаимодействия*). *И. Г. Каплан.*

ОБРАТНЫЙ ОСМОС (гиперфильтрация), метод разделения р-ров, заключающийся в том, что р-р под давл. 3—8 МПа подается на полупроницаемую мембрану, пропускающую р ритель (обычно воду) и задерживающую полностью или частично молекулы или ионы растворенного в ва. Движущая сила процесса $\Delta p = p-(\pi_1 - \pi_2)$, где p — давление над исходным р-ром, π_1 и π_2 — соотв. осмотич. давление р-ра и фильтрата. Эффективность О. о. оценивают по селективности ф и проницаемости (уд. производительности) G мембраны (см. *Мембранные методы разделения*). Значения G и ф зависят от св-в материала мембраны, давления, т-ры, природы р-рителя и растворенного в-ва, его концентрации, содержания примесей в р-ре, гидродинамич. условий процесса в мембранном аппарате. Для О. о. обычно используют плоскокамерные, трубчатые и рулонные аппараты с *разделительными мембранами* в виде полимерных пленок или полых волокон.

О. о. примен. для опреснения соленых и очистки сточных вод, разделения азеотропных и термолабильных смесей, смещения равновесия в хим. р-ции путем удаления одного из ее продуктов, концентрирования р-ров и др. Осн. достоинства метода — простота конструктивного оформления, осуществление разделения при 5—30 °С без фазовых превращений, что определяет экономичность процесса.

● См. лит. при ст. *Мембранные методы разделения.*

ОБЪЕМНЫЙ АНАЛИЗ, совокупность методов количеств. анализа в ва, основанных на измерении объема жидкой, газовой или тв. фазы. Включает: титриметрию (кроме методов с примен. весовых бюреток); методы газового анализа, в к-рых избирательно поглощают определяемый компонент газовой смеси и измеряют объем смеси до и после поглощения; методы осаждения, основанные на измерении объема осадка, полученного при взаимод. определяемого компонента с добавленным реагентом; методы анализа по объему газообразного продукта, образующегося при взаимод. определяемого компонента с добавленным реагентом (напр., при определении металлов или гидридов металлов по объему H_2, выделившегося при их взаимод. с к той или водой); методы анализа, в к-рых измеряют объем определяемой фазы, выделенной из исследуемой гетерог. системы. Ранее к О. а. относили только титриметрию. Методы О. а., в к-рых измеряют объем газов (как правило, при определенных давл. и т-ре), часто наз. волюметрией.

ОГНЕЗАЩИТНОЕ ВЕЩЕСТВО, снижает горючесть материала. Распределение О. в. в массе материала обеспечивает его глубокую огнезащиту, а в поверхностном слое или в виде покрытия (облицовки) — поверхностную. Огнезащита, создаваемая в-вами, вступающими в хим. взаимод. с материалом, наз. химической. Эффективность О. в. обычно аддитивна, однако нек-рые смеси О. в. обладают синергизмом, напр. SbO_3 усиливает эффект огнезащиты хлорсодержащими в-вами. См. также *Антипирены.*

● Таубкин С. И., Основы огнезащиты целлюлозных материалов, М., 1960.

ОГНЕОПАСНОЕ ВЕЩЕСТВО, характеризуется взрывоопасностью или способностью воспламеняться от кратковременного воздействия источника зажигания с низкой энергией, напр. пламени спички, искры, накаленного электропровода. К огнеопасным относятся взрывчатые в-ва, целлулоид, сухая древесная стружка, все легковоспламеняющиеся жидк., азо-*бис*-изобутиронитрил и др. порофоры, полистирол, каучуки и др. полимеры.

ОГНЕСТОЙКОСТЬ, способность изделия, конструкции или части сооружения сохранять при пожаре несущую и огнепреграждающую способность, т. е. сопротивляться разрушению, прогреву до т-р, при к-рых возможно возгорание соприкасающихся горючих в-в, образование сквозных отверстий и трещин, а также препятствовать распространению горения по пов-сти или внутри изделия (конструкции). Время, в течение к-рого изделие сохраняет огнестойкость в стандартных условиях испытаний, наз. пределом О. Высокую О. (предел более 1 ч) имеют конструкции из камня, кирпича, бетона; низкую (ок. 0,25 ч) — конструкции из стали. Для повышения О. последние облицовывают теплоизоляц. материалами или окрашивают спец. вспучивающимися красками. Практически не обладают О конструкции из горючих материалов (древесины, полимеров). Конструкции из трудногорючих материалов имеют предел О. от 0,25 до 0,75 ч.

● Ройтман М. Я., Основы противопожарного нормирования в строительстве, М., 1969.

ОГНЕТУШАЩИЕ СОСТАВЫ, прекращают горение в результате охлаждения зоны хим. р-ции, изоляции этой зоны от воздуха или горючих паров, разбавления горючей среды (с целью снижения содержания O_2) не поддерживающим горение в-вом, ингибирования горения и др.

Наиболее доступное и универсальное огнетушащее в-во — вода, обладающая преим. охлаждающим действием. Ее недостатки: сравнительно высокие т-ра замерзания, электропроводимость, корроз. активность и плотность (орг. в-ва в ней всплывают), недостаточная смачивающая способность по отношению к древесине, хлопку, торфу и многим др. в-вам. Для повышения огнетушащей способности воды в нее вводят добавки (0,2—2%) — антифризы, минер. соли, ПАВ и др. Воду нельзя применять для тушения в-в, реагирующих с ней со взрывом (металлы, их гидриды и карбиды, металлоорг. соед.), а также в в, при тушении к-рых водой усиливается горение (битумы, масла).

Распространенный О. с., прекращающий горение при изоляции зоны р-ции, — воздушно-мех. пена, получаемая мех. смешением воздуха с водными р-рами разл. пенообразователей (ПО): напр. ПО-1Д — р-р алкиларилсульфонатов Na, ПО-ЗАИ и сампо — р-ры вторичных алкилсульфатов Na.

Наилучшей огнетушащей способностью обладает ПО «легкая вода», способный образовывать на горящей пов-сти тонкую прочную пленку. Он представляет собой р р четвертичных аммониевых солей — аминоалкиламидов перфторкарбоновых или перфторалкансульфокислот либо нек-рых др. полифторсодержащих амидосульфонатов.

В кач-ве О. с., используемых для разбавления горючей среды, служат CO_2, N_2, Ar, дымы, водяной пар, а также хладоны и составы на их основе. Нормативная огнетушащая концентрация CO_2 в зависимости от категории пожаро-взрывоопасного объекта составляет 0,637— 0,768 кг/м³. CO_2 нельзя применять для тушения металлов, их гидридов, нек-рых элементоорг. соединений и т. д. В этих случаях используют N_2, а при необходимости предотвращения образования нитридов металлов — Ar.

Наиб. перспективны О. с., ингибирующие горение. Различают гомогенные (хладоны) и гетерогенные (нек-рые минер. соли) ингибиторы. Хладоны применяют в стационарных автоматич. установках объемного пожаротушения и в ручных огнетушителях. Особенно широко используют хладоны 12В1, 13В1 и 14В2 при огнетушащих концентрациях соотв. 6,5—7,5, 5,0—6,0 и 2,0—2,5%. К О. с., обладающим св-вами гетерог. ингибиторов, относятся порошки $NaHCO_3$, фосфатов аммония, KCl, NaCl, продукта взаимодействия карбамида и $KHCO_3$. Для тушения натрия применяют порошки на основе графита, причем один из составов способен увеличивать свой объем при нагрев. в 70—100 раз. Для тушения пирофорных продуктов (алюминийалкилов, гидридов нек-рых металлов и др.) используют порошок, состоящий из силикагеля, пропитанного хладоном-114В2. Достоинства порошков: высокая огнетушащая способность, универсальность, возможность применения при низких т-рах и т. д.

● Шрайбер Г., Порст П., Огнетушащие средства, пер. с нем., М., 1975; Баратов А. Н., Иванов Е. Н., Пожаротушение на предприятиях химической и нефтеперерабатывающей промышленности, 2 изд., М., 1979; Баратов А. Н., Вогман Л. П., Огнетушащие порошковые составы, М., 1982.

ОГНЕУПОРЫ, керамические материалы, способные противостоять воздействию высоких т-р. Различают огнеупорные материалы (1580—1770 °С), высокоогнеупорные (1770—2000 °С) и материалы высшей огнеупорности (>2000 °С). Важная характеристика О.— их пористость; для особо

плотных О. она менее 3%, для ультралегковесных — более 5%. Кремнеземистые О. содержат в кач-ве осн. компонента SiO_2, алюмосиликатные — Al_2O_3 (шамотные — до 45%, высокоглиноземистые — выше 45%), магнезиальные — MgO, циркониевые — ZrO_2, карбидкремниевые — SiC и т. д.

Огнеупорные изделия производят в осн. по технологии изготовления обычных керамич. изделий (см. *Керамика*). Кроме изделий, применяют неформованные О.— порошкообразные смеси (мертели), пластичные массы и жидкие смеси, к-рые использ. для приготовления строит. р-ров, обмазок и др. О. примен. при сооружении коксовых, мартеновских, стекловаренных и др. печей, для футеровки сталеразливочных ковшей, кладки вагранок, котельных топок, дымоходов, изготовления деталей ракетных двигателей, аппаратов для высокотемпературных хим. процессов и др.

● Череванов А. М., Тресвятский С. Г., Высокоогнеупорные материалы и изделия из окислов, 2 изд., М., 1964; Кайнарский И. С., Процессы технологии огнеупоров, М., 1969; Химическая технология керамики и огнеупоров, М., 1972; Кайнарский И. С., Дегтярева Э. В., Орлова И. Г., Корундовые огнеупоры и керамика, М., 1981. *А. С. Власов.*

ОЖЕ-СПЕКТРОСКОПИЯ электронная, метод изучения хим. состава поверхностных слоев твердых тел, основанный на эмиссии Оже-электронов. При облучении атомов исследуемого в-ва первичными электронами, ионами или рентгеновским излучением с энергией E_0 происходит возбуждение электрона одной из внутр. оболочек X (напр., K оболочки) атома; энергия связи этого электрона $E_X < E_0$. На образовавшуюся вакансию переходит электрон с энергией связи E_Y из более удаленной от ядра оболочки Y (напр., L-оболочки). Избыток энергии ($E_X - E_Y$) может привести к эмиссии т. н. Оже электрона одной из внеш. оболочек (с энергией связи $E_W \leqslant E_X - E_Y$). Вероятность эмиссии Оже-электронов уменьшается при увеличении E_0 и атомного номера определяемого элемента Z. Если $3 \leqslant Z \leqslant 14$, для хим. анализа использ. переходы типа KLL, а при $14 \leqslant Z \leqslant 38$ — типа LMM.

Кинетич. энергию Оже-электронов $E_{кин}$ измеряют с помощью электронных спектрометров. В приборе поддерживается вакуум 10^{-7}—10^{-8} Па. Для локального анализа примен. растровый Оже микрозонд с разрешением по поверхности 50—200 нм. Регистрируют ф-цию распределения Оже-электронов по энергиям $N(E_{кин})$ или ее производную $[dN(E_{кин})/dE_{кин}]_{E_{кин}}$.

Кинетич. энергия Оже-электронов для данного атома определяется ур-нием $E_{кин} \approx E_X - E_Y - E_W$ и составляет 30—2000 эВ. Значения энергии связи электронов табулированы, что позволяет проводить качеств. анализ. О концентрации элементов судят по интенсивности соответствующих пиков Оже-спектра.

Методы О.-с. применяют для неразрушающего анализа поверхностных слоев тв. тела толщиной 0,4—2,5 нм. Относит. и абс. пределы обнаружения составляют соотв. 10^{-1}—10^{-3}% и 10^{-12}—10^{-16} г. Относит. стандартное отклонение при количеств. определениях $\geqslant 0{,}2$. О.-с. используют для изучения распределения легких элементов по поверхности и глубине образца (в сочетании с катодным распылением), установления характера хим. связей, исследования зонной структуры в-ва, измерения толщины пленок.

● Шульман А. Р., Фридрихов С. А., Вторично-эмиссионные методы исследования твердого тела, М., 1977; Карлсон Т. А., Фотоэлектронная и Оже-спектроскопия, пер. с англ., Л., 1981. *Ф. А. Гимельфарб.*

ОЗОКЕРИТ (горный воск), природный продукт от бурого до черного цв., содержащий гл. обр. парафиновые углеводороды (преим. изостроения); $t_{пл}$ 65—100 °С, плотн. 0,85—1,0 г/см³; раств. в бензине, керосине, бензоле, хлороформе, плохо — в сп. и р-рах щелочей. Пропитывает горные породы или заполняет в них трещины и выемки. Выделяют обработкой породы горячей водой или паром (иногда извлекают экстрагированием лигроином) с послед. очисткой H_2SO_4 и отбеливающими глинами. Перерабатывается в церезин; использ. как компонент пластичных смазок, косметич. кремов, для гидрофобизации текст. материалов, пропитки бумаги, как электроизоляц. материал, в медицине (озокеритолечение).

ОЗОН O_3, аллотропич. модификация кислорода. Синий газ с резким запахом; $t_{пл}$ —192 °С, $t_{кип}$ —112 °С; раств. в воде (0,0394% по массе при 20 °С); КПВ в смеси с O_2 1—48%. Легко разлаг. ($O_3 \rightarrow O + O_2$); сильный окислитель; образует озониды. Содержание в воздухе летом — до $7 \cdot 10^{-6}$% по объему, зимой — до $2 \cdot 10^{-6}$%; в атмосфере макс. концентрация на высоте 20—25 км, где O_3 образует слой, защищающий Землю от УФ излучения. Получ. при действии электрич. разряда или УФ излучения на воздух. Примен.: в смеси с воздухом или O_2 для дезинфекции воды, воздуха, отбеливания тканей, минер. масел и др.; бактерицидное ср-во. Сильно раздражает глаза и дыхат. пути (ПДК в воздухе 1 мг/м³).

ОЗОНИДЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ, соед. щелочных металлов и аммония, содержащие анионы O_3^-. Красные крист.; выше 60 °С разлаг. с образованием O_3. Сильные окислители; гидролизуются водой. Получ. взаимод. гидроксидов металлов с озонированным O_2. Об орг. озонидах см. *Пероксидные соединения органические*.

ОЗОНИРОВАНИЕ. 1) Окисление орг. соед. озоном с образованием озонидов или др. продуктов. Использ. в орг. синтезе для получ. карбонильных соединений, в лаб. практике — для установления положения связей C=C. 2) Обработка озоном воздуха, воды или др. в-в, применяемая, напр., для их обеззараживания.

ОЗОНОСТОЙКОСТЬ резин, способность деформированных (растянутых) резин сопротивляться растрескиванию под действием O_3. Характеризуется временем до появления трещин или до полного разрушения образца при разл. конц. O_3 с послед. экстраполяцией на его конц. в атмосфере [(2—6)·10⁻⁶ % по объему]; м. б., кроме того, определена визуально по числу трещин и их глубине. Наиб. озоностойки резины на основе насыщ. каучуков — этилен-пропиленовых, хлорсульфированного полиэтилена, фторкаучуков и др. Эффективные способы повышения О.— введение в состав резин антиозонантов, нанесение озоностойких покрытий, хим. обработка пов-сти изделия (напр., гидрирование).

ОЙТИСИКОВОЕ МАСЛО, светло-желтая жидк. (при хранении превращ. в мазеобразное кремовое в-во, к-рое после нагревания до 210—220 °С становится жидким); d_4^{15} 0,963—0,978; n_D^{20} 1,500—1,518; иодное число 140—160 (истинное 205—220), число омыления 186—195; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме низших спиртов). Высыхающее масло. Состав жирных к-т: до 17% насыщ. к-т (преим. C_{16} и C_{18}), 4—18% олеиновой, 5—12% линолевой, 48—82% *α* ликановой $CH_3(CH_2)_3(CH{=}CH)_3(CH_2)_4{-}{-}COCH_2COOH$ и 4—17% элеостеариновой. Получ. из орехов бразильского дерева ликания жесткая (Licania rigida) прессованием. Сырье в произ-ве олиф, алкидных смол, масляных лаков (заменяет тунговое масло). См. также *Растительные масла, Жиры*.

ОКИСИ, то же, что *оксиды*.

ОКИСЛИТЕЛЬНАЯ ДЕГИДРОГЕНИЗАЦИЯ (окислительное дегидрирование), отщепление водорода от молекулы орг. соединения в присут. окислителя (O_2, Cl_2, CCl_3Br, S, Se, CO_2 и др.) — акцептора водорода, напр.: $(CH_3)_3CNHOH + Cl_2 \rightarrow (CH_3)_3C{-}{-}N{=}O + 2HCl$. Осуществляют в газовой фазе в присут. гетерог. кат. (оксиды V, Cr, Mn, Mo, Cu, цеолиты и др.) или в гомог. условиях (в присут. кат. или без него). Использ. для получ. бутадиена-1,3 из *н* бутана и *н*-бутенов, изопрена из изопентана, стирола из этилбензола.

● Суворов Б. В., Букейханов Н. Р., Окислительные реакции в органическом синтезе, М., 1978.

ОКИСЛИТЕЛЬНАЯ КОНДЕНСАЦИЯ (окислительное сочетание), конденсация однозамещенных производных ацетилена в результате окисления их O_2 или H_2O_2:

$$RC{\equiv}CH \xrightarrow{0-20\,^\circ C} RC{\equiv}C{-}C{\equiv}CR.$$

В водных р-рах (кат. — CuCl/NH_4Cl) или в р-рах орг. р-рителей (кат. — комплекс CuCl с амином) протекает с высоким выходом. Если в р-цию вступают две разл. молекулы, образуются несимметричные соединения $RC{\equiv}C{-}C{\equiv}R'$. Р-ция примен. для синтеза замещенных диацетиленов, линейных и циклич. полиацетиленов. См. также *Дегидрополиконденсация*.

● Котляревский И. Л., Шварцберг М. С., Фишер Л. Б., Реакции ацетиленовых соединений, Новосиб., 1967.

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ ТИТРОВАНИЕ, метод титриметрич. определения в-ва, основанный на его окисл.-восстановит. р-ции с титрантом:

$$a\mathrm{Ox_1} + b\mathrm{Red_2} + c\mathrm{A_1} + d\mathrm{B_1} + \ldots \rightleftarrows \frac{1}{2}a\mathrm{Red_1} + \beta\mathrm{Ox_2} + \gamma\mathrm{A_2} + \delta\mathrm{B_2} + \ldots,$$

где Ox_1 и Ox_2 — окисленные формы соотв. титранта и определяемого в-ва; Red_1 и Red_2 — их восстановленные формы; A_1, B_1, A_2, B_2 — неокисляющиеся и невосстанавливающиеся в-ва, участвующие в окисл.-восстановит. р-ции или образующиеся в результате этой р-ции; *a*, *b*, *c*, *d*,...

α, β, γ, δ,... — стехиометрич. коэффициенты. Если р-ция происходит в направлении 1, титрант действует как окислитель, если в направлении 2 — как восстановитель. Для выяснения возможного направления процесса его представляют в виде суммы двух электрохим. реакций:

$$a\mathrm{Ox}_1 + ne + c\mathrm{A}_1 + \ldots \rightleftarrows a\mathrm{Red}_1 + \gamma\mathrm{A}_2 + \ldots ,$$

$$\beta\mathrm{Ox}_2 + ne + \delta\mathrm{B}_2 + \ldots \rightleftarrows b\mathrm{Red}_2 + d\mathrm{B}_1 + \ldots .$$

Эти реакции характеризуются соответствующими окисл.-восстановит. потенциалами:

$$E_1 = E_1^0 + \frac{RT}{nF}\ln\frac{[\mathrm{Ox}_1]^a[\mathrm{A}_1]^c\ldots}{[\mathrm{Red}_1]^a[\mathrm{A}_2]^\gamma\ldots},$$

$$E_2 = E_2^0 + \frac{RT}{nF}\ln\frac{[\mathrm{Ox}_2]^\beta[\mathrm{B}_2]^\delta\ldots}{[\mathrm{Red}_2]^b[\mathrm{B}_1]^d\ldots},$$

где E_1^0 и E_2^0 — реальные потенциалы пар $\mathrm{Ox}_1/\mathrm{Red}_1$ и $\mathrm{Ox}_2/\mathrm{Red}_2$ в данной системе, n — число электронов, участвующих в полуреакциях, F — число Фарадея, R — универсальная газовая постоянная. Р-ция протекает в направлении 1, если $E_1 > E_2$, и в направлении 2, если $E_2 > E_1$. В ходе О.-в. т. модуль разности $|E_1 - E_2|$ постепенно уменьшается. В точке эквивалентности $E_1 = E_2$. Титрование эффективно, если при этом отношение $[\mathrm{Red}_2]/[\mathrm{Ox}_2]$ в случае титрования окислителем или обратное отношение в случае титрования восстановителем мало. Для этого подбирают титрант с достаточно большим значением $|E_1^0 - E_2^0|$, увеличивают концентрацию A_1 или A_2, напр. ионов H^+ при О.-в. т. восстановителей ванадиевой, марганцевой или др. кислородсодержащими к-тами. В соответствии с тем, какое в-во служит титрантом, различают *перманганатометрию*, *иодометрию*, *иодатометрию*, *дихроматометрию*, феррометрию, тиосульфатометрию и др. Формально к О.-в. т. можно отнести и кулонометрич. титрование, в к-ром роль титранта выполняет кол-во электричества.

Конечную точку титрования устанавливают потенциометрически, с помощью *окислительно-восстановительных индикаторов*, по появлению или исчезновению окраски титранта, титруемого в-ва или их соед. с реагентами (напр., иода с крахмалом). При соответствующей индикации конечных точек титрования возможно дифференцированное определение неск. восстановителей или окислителей в их смеси. Для прямого титрования окисл.-восстановит. р-ция должна быть быстрой. Если она медленная, примен. обратное титрование.

● См. лит. при ст. *Количественный анализ*. *Б. Я. Каплан.*

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ИНДИКАТОРЫ, вещества, способные изменять окраску в зависимости от окисл.-восстановит. потенциала р-ра. Примен. для установления конечной точки окисл.-восстановит. титрования и для колориметрич. определения окисл. восстановит. потенциала (преим. в биологии). Такими индикаторами служат, как правило, в-ва, к-рые сами подвергаются окисл. или восст., причем окисленная ($\mathrm{In_{Ox}}$) и восстановленная ($\mathrm{In_{Red}}$) формы имеют разные окраски.

Для обратимых О.-в. и. можно записать полуреакцию $\mathrm{In_{Ox}} + ne \rightleftarrows \mathrm{In_{Red}}$, где n - число электронов е. При потенциале E отношение концентраций обеих форм индикатора определяется ур-нием Нернста: $E = E_{\mathrm{In}} + \frac{RT}{nF}\ln\frac{[\mathrm{In_{Ox}}]}{[\mathrm{In_{Red}}]}$, где E_{In} — реальный потенциал индикатора, зависящий от состава р-ра. (В статьях о конкретных О.-в. и. приводятся значения E_{In} при $[\mathrm{H}^+] = 1\,M$ и т-ре 25 °С.) Интервал перехода окраски практически соответствует изменению отношения $[\mathrm{In_{Ox}}]/[\mathrm{In_{Red}}]$ от 0,1 до 10, что при 25 °С соответствует $\Delta E = E_{\mathrm{In}}^0 \pm \frac{0{,}059}{n}$ (В). Нек-рые О.-в. и. изменяют окраску необратимо, напр. разрушаются при окислении с образованием бесцветных продуктов, как индиго (под действием гипохлоритов), нафталовый сине-черный (в броматометрии).

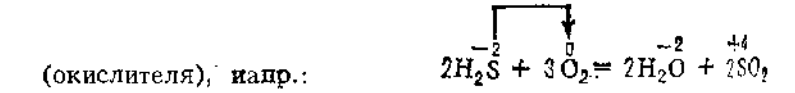
При титровании сильными окислителями ($K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$ и др.) примен. индикаторы, имеющие сравнительно высокие E_{In}, напр. дифениламин и его производные; при титровании сильными восстановителями [солями Ti(III), V(II) и т. д.] примен. индикаторы с относительно низкими E_{In}, напр. сафранин, метиленовый синий. В кач-ве О.-в. и. используют также в-ва, специфически взаимодействующие с одной из форм окисл.-восстановит. пары с изменением окраски, напр. крахмал — индикатор на I_2, роданид-ионы — на Fe^{3+}.

Л. Н. Симонова.

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ИОНООБМЕННЫЕ СМОЛЫ (редокс-иониты, электронообменники), содержат группы, способные как к окисл.-восстановит. превращениям, так и к ионному обмену. Получ. в три стадии: обработка ионообменной смолы р-ром соли металла переменной валентности (обычно $CuSO_4$); вытеснение поглощенного иона Cu^{2+} и его восст. в Cu^0 в смоле щел. р-ром (напр., $Na_2S_2O_4 + NaOH$); замена щел. металла в ионообменном носителе на H^+ при обработке его к-той (т. е. перевод носителя в H^+-форму). Регенерация — последоват. обработкой р-ром щелочи и к-той. Примен. для поглощения O_2 из жидких и газообразных систем, напр. в атомной энергетике и теплоэнергетике.

● Кожевников А. В., *Электронообменники*, Л., 1972; Кравченко Т. А., Николаев Н. И., Кинетика и динамика процессов в редокситах, М., 1982.

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ (р-ции окисления-восстановления), сопровождаются изменением степени окисления атомов, входящих в состав реагирующих в-в, в результате перемещения электронов от атома одного из реагентов (восстановителя) к атому другого (окислителя), напр.:



(Цифры над атомами — их степень окисления.) При О.-в. р. одновременно происходят окисление (отдача электронов) и восстановление (присоед. электронов). В кач-ве восстановителей широко примен. углерод, H_2, HI, H_2S, SO_2, соед. Sn^{2+} и Fe^{2+} и др., в кач-ве окислителей — O_2, галогены, HNO_3, H_2O_2, $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$ и др.

О.-в. р. подразделяют на: межмолекулярные (см. приведенную выше р-цию); внутримолекулярные, когда окисляющиеся и восстанавливающиеся атомы находятся в одном в-ве, напр. $(\overset{-3}{N}H_4)_2\overset{+6}{Cr_2}O_7 = \overset{0}{N_2} + \overset{+3}{Cr_2}O_3 + 4H_2O$; самоокисление-самовосстановление, или *диспропорционирование*, в результате к-рого образующиеся в-ва содержат атомы одного хим. элемента в разных степенях окисления; автоокисление — радикально-цепное окисление орг. в-в кислородом воздуха с образованием в кач-ве промежут. продуктов гидропероксидов.

● Хомченко Г. П., Севастьянова К. И., Окислительно-восстановительные реакции, М., 1980. *С. И. Дракин.*

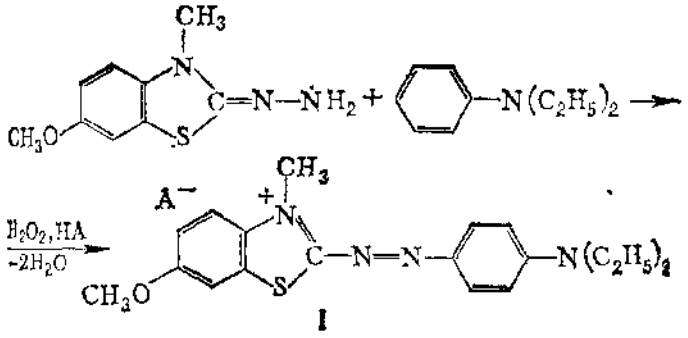
ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ КАТАЛИЗ, облегчает перенос электронов от восстановителя к окислителю. В р-циях с участием O_2 или кислородсодержащих соед. облегчается перенос кислорода от окислителя к восстановителю. Механизм О.-в. к. зависит от типа р-ции. В радикально-цепных р-циях катализатор способствует образованию атомов и радикалов в р-рах или газовой фазе (см. *Гомогенный катализ*) или на пов-сти тв. тел (см. *Гетерогенный катализ*). В гетеролитич. окисл.-восстановит. р-циях перенос электронов может облегчаться вследствие усиления донорных св-в восстановителя под действием оснований или акцепторных св-в окислителя под действием к-т.

В окисл.-восстановит. р-циях числа электронов, отдаваемых одной частицей восстановителя и принимаемых одной частицей окислителя, могут не совпадать, что затрудняет р-цию. Напр., окислитель м. б. одноэлектронным, а восстановитель — двухэлектронным, как в р-ции $2Ce^{4+} + Tl^+ \rightarrow 2Ce^{3+} + Tl^{3+}$, и последоват. одноэлектронное окисление Tl^+ в Tl^{3+} затруднено из-за высокого окисл.-восстановит. потенциала E_0 пары $Tl^{2+} + e \rightleftarrows Tl^+$. В присут. катализатора, напр. Mn^{2+}, происходит его последоват. одноэлектронное окисление ($Ce^{4+} + Mn^{2+} \rightarrow Ce^{3+} + Mn^{3+}$; $Ce^{4+} + Mn^{3+} \rightarrow Ce^{3+} + Mn^{4+}$) и двухэлектронное окисление субстрата ($Mn^{+4} + Tl^+ \rightarrow Mn^{2+} + Tl^{3+}$). В подобных случаях значения E_0 для одно- и двухэлектронного окисления катализатора должны быть близки между собой и занимать промежут. положение между значениями E_0 для окислителя и восстановителя.

Если в О.-в. к. участвуют переходные металлы, молекулы субстрата образуют с катализатором комплексы, что обеспечивает возможность одноврем. переноса неск. электронов. Напр., молекула азота в координац. сфере металла превращ. в гидразин (перенос четырех электронов) или аммиак (перенос шести электронов), окись углерода — в метанол, ацетилен — в этан или метан. О.-в. к. примен. в пром-сти при окислении двуокиси серы в трехокись в произ-ве серной к-ты, окислении аммиака в окись азота

в произ-ве азотной к-ты, окислении *п*-ксилола при получ. терефталевой к-ты, окислении олефинов с образованием эпоксидов и альдегидов, при синтезе аммиака из азота и водорода и т. д. *А. Е. Шилов.*

ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ АЗОСОЧЕТАНИЕ, получение азосоединений совместным окислением (обычно действием H_2O_2 в присут. $FeCl_3$) гидразонов бензтиазолонов-2 и различных азосоставляющих, напр.:



Соед. I и аналогичные азосоед. примен. для окрашивания полиакрилонитрильного волокна (см. *Катионные красители*).

ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ, синтез АТФ из аденозиндифосфата и фосфорной к-ты, происходящий с использ. энергии, освобождающейся при окислении в живых клетках. Различают О. ф. на уровне субстратов (происходит при гликолизе или в цикле трикарбоновых к-т) и на уровне дыхательной цепи. В последнем случае О. ф. сопряжено с переносом электронов, поступающих от восстановленных коферментов, гл. обр. НАДН, по цепи ферментов (ферменты дыхательной цепи). Осн. субстраты О. ф.— органические к-ты, образующиеся в цикле трикарбоновых и глиоксилатном цикле. Р-ция катализируется ферментом АТФ-синтетазой. Открыта В. А. Энгельгардтом в 1931.

ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ АММОНОЛИЗ (окислительное аминирование), одностадийный синтез азотсодержащих орг. соед. (нитрилов, имидов, амидов к-т и др.) взаимодействием углеводородов с NH_3 и O_2, напр.: $RCH_3 + NH_3 + {}^3/_2O_2 \rightarrow RCN + 3H_2O$. Обычно осуществляется в газовой фазе при 350—500 °С и давл. ~ 0,1 МПа в присут. гетерог. кат. (металлы группы Pt, Al_2O_3, V_2O_5 и др.). Ускоряется добавками паров воды, галогенов, галогенсодержащих орг. и неорг. соед., производных серы. Использ. для пром. получ. акрилонитрила (из пропилена), синильной к-ты (из метана), а также бензонитрила, динитрилов изо- и терефталевой к-т, никотинонитрила и др.

● Суворов Б. В., Букейханов Н. Р., «Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева», 1977, т. 22, № 1, с. 62—68.

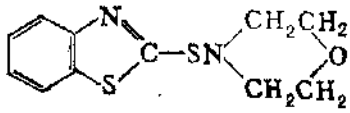
«ОКИСЛЯЕМОСТЬ» ВОДЫ, количество кислорода (в мг), необходимого для окисления содержащихся в 1 л воды орг. и неорг. в-в при их взаимод. с сильными окислителями. Наиб. полное окисление достигается с помощью $K_2Cr_2O_7$ при нагрев. в присут. Ag_2SO_4 в кач-ве катализатора и большого кол-ва H_2SO_4. «О.» в., определенная таким образом, наз. хим. потреблением кислорода (ХПК). Для грунтовых речных вод, напр., ХПК варьирует от 1 до 60 мг/л, для сточных вод превышает 100 мг/л. Наряду с *биохимической потребностью в кислороде*, ХПК характеризует возможность применения биол. методов очистки воды.

ОККЛЮЗИЯ. 1) Захват растущими кристаллами порции среды, в к-рой происходит их рост. При кристаллизации из расплава окклюдиров. в-во затвердевает, из р-ра или пара — сохраняется в виде жидких или газовых включений в кристалле. О.— причина загрязнения кристаллов примесями, влияющими на их физ. св-ва. 2) Сорбция газов конденсированными или твердыми в вами, обычно металлами. Окклюдиров. газ может образовывать с металлом твердый р-р или хим. соед. (напр., гидрид).

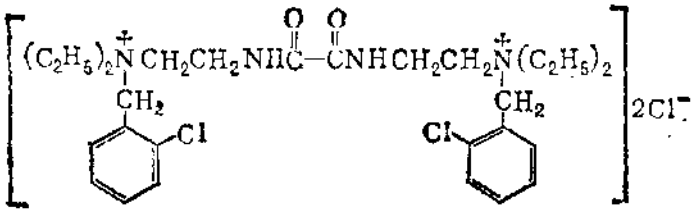
ОКСАДИАЗОЛЫ. 1, 2,3 О.(ф-ла I) в своб. виде не выделен; его наиб. важным производным относятся сидноны (см. *Мезоионные соединения*). 1,2,4-О. ($t_{кип}$ 87 °С) образует аддукты с солями металлов I и II групп, а также с солями Pt и Pd. 1,3,4-О. ($t_{кип}$ 150 °С, n_D^{25} 1,4300) неустойчив к действию нуклеоф. реагентов (обычно происходит расщепление кольца или рециклизация); к его производным относятся *поли-1,3,4-оксадиазолы, 2,5-ди-(4-бифенилил)-1,3,4-оксадиазол* и *2-фенил-5-(4-бифенилил)-1,3,4-оксадиазол. 1,2,5*-О., или фуразан ($t_{пл}$ —28 °С, $t_{кип}$ 98 °С), реаг. с р-рами щелочей с раскрытием цикла. Важное значение имеют N-оксиды 1,2,5-О., или *фуроксаны*.

I

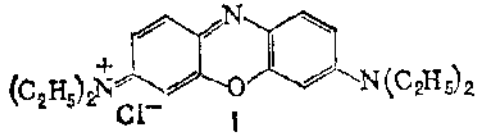
N-ОКСАДИЭТИЛЕН-2-БЕНЗТИАЗОЛИЛСУЛЬФЕНАМИД (2-бензтиазолил-N-морфолилсульфид, сульфенамид М), $t_{пл}$ 90 °С; не раств. в воде, разбавл. р-рах к-т и щелочей, раств. в $CHCl_3$, бензоле, толуоле, CCl_4, сп., эф.; $t_{воспл}$ 150 °С, пылевоздушные смеси взрывоопасны, ниж. КПВ 31,2 г/м³. Получ. взаимод. 2-меркаптобензтиазола с морфолином в присут. NaClO. Ускоритель серной вулканизации (обусловливает стойкость резиновых смесей к подвулканизации). ПДК 1,35 мг/м³.



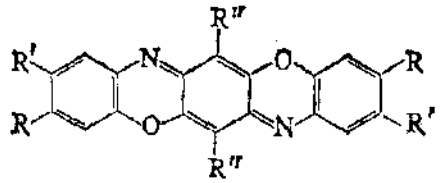
ОКСАЗИЛ (амбенон; N, N′-*бис*-[2-(хлорэтилат *о* хлорбензилэтиламино)этил]оксамид), $t_{пл}$ 188—192 °С; гигр.; легко раств. в воде и сп. Антихолинэстеразное ср-во.



ОКСАЗИНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ, группа хинониминовых красителей; производные феноксазина. Имеют чистые и яркие цвета от красно-фиолетового до синего. По сравнению с соответствующими хинониминовыми красителями, не содержащими атома кислорода, у О. к. наблюдается повышение окраски (см. *Цветности теория*). О. к. с одним оксазиновым кольцом получ. из хинониминовых красителей, содержащих оксигруппу в *орто* положении к центр. атому азота. Напр., красители ф-лы I получ. взаимод. гидрохлоридов *п*-нитрозо-N, N-диэтиланилина и *м*-(N,N-диэтиламино) фенола; примен. как активная среда в жидкостных лазерах ($\lambda_{макс}$ излучения 715 нм). В крашении монооксазиновые красители не использ. из-за низкой светостойкости.



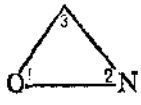
I



II

Наиб. значение как красители и пигменты имеют производные трифеноксазина общей ф-лы II — яркие светопрочные красители гл. обр. синих цветов. Получ. взаимод. тетрахлорбензохинона с аром. аминами при 80 °С в присут. оснований, напр. MgO, CH_3COONa, пиридина, с послед. циклизацией иод действием H_2SO_4 или олеума для введения сульфогруппы с целью придания р римости. В зависимости от заместителей примен. как прямые красители или пигменты. Напр., прямой ярко голубой светопрочный (ф-ла II, R = C_6H_5NH, R′ = SO_3H, R″ = Cl) — краситель для хлопка, вискозы, шелка. *С. И. Попов.*

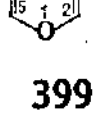
ОКСАЗИРИДИНЫ (оксазираны), содержат в молекуле кольцо оксазиридина (ф-ла I). О.— обычно жидк. с неприятным запахом, не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях. Реагируют с др. соед. с раскрытием кольца. Получение: окисл. оснований Шиффа надкислотами; р-ции карбонильных соединений с хлораминами или гидроксиламин-О-сульфокислотой. Благодаря способности О. к разрыву связи О—N их можно использовать как инициаторы радикальной полимеризации.



I

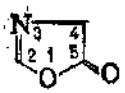
● См. лит. при ст. *Диазиридины*.

ОКСАЗОЛ, $t_{пл}$ ок. —85 °С, $t_{кип}$ 68 °С/733 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,4258; раств. в большинстве орг. р-рителей. Слабое основание, в кислой среде в жестких условиях гидролизуется до α-ациламинокарбонильных соединений. Электроф. замещение идет в положения 5 или 4, нуклеоф. замещение галогена и прямое металлирование (напр., с C_4H_9Li) — в положении 2. Вступает в р-цию Дильса — Альдера с соед.,

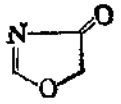


содержащими активиров. кратную связь, с образованием производных пиридина или фурана. Получ. декарбоксилированием 4,5 оксазолдикарбоновой к-ты, замещенные О.— взаимод. амидов к-т с α-галогенкарбонильными соед., ацилоинами или этинилкарбинолами, а также циклизацией эфиров и нитрилов α-ациламинокислот.

ОКСАЗОЛОНЫ (азлактоны, кетодигидрооксазолы), содержат в молекуле остаток 5-кето-4,5-дигидрооксазолона (ф-ла I) или 4-кето-4,5-дигидрооксазолона (II). Слабые основания, при взаимод. с сильными к-тами образуют соли. Наиб. изучены производные I; при взаимод. с нуклеофилами они образуют α-ациламинокислоты, конденсируются с карбонильными соединениями. Их получ. дегидратацией α-ациламинокислот или их взаимод. с карбонильными соединениями. Производные I содержатся в продуктах расщепления пенициллина в организме. Их используют в лаб. практике для получ. аминокислот, пептидов, α-кетокислот.



I



II

«ОКСАЛАКТОН 2-11» (12-оксатетрадеканолид) $CH_2CH_2O(CH_2)_{10}CO—O$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 108—111 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,006—1,008, n_D^{20} 1,4645—1,4690; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. из 14 окси-12-оксатетрадекановой к-ты (продукт конденсации 11-бромундекановой к-ты с этиленгликолем). Душистое в-во (запах мускуса) в парфюмерии.

«ОКСАЛАКТОН 4-11» (12-оксагексадеканолид) $CH_2(CH_2)_3O(CH_2)_{10}CO—O$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 129—131 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,985—0,990, n_D^{20} 1,4680—1,4690; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. из 16-окси-12-оксагексадекановой к-ты (продукт конденсации 11-бромундекановой к-ты с 1,4 бутиленгликолем). Душистое в-во (запах мускуса) в парфюмерии.

ОКСАЛАТЫ, соли и эфиры щавелевой к-ты. См., напр., *Бария оксалата моногидрат*, *Калия оксалата моногидрат*, *Натрия оксалат*, *Дибутилоксалат*, *Диэтилоксалат*.

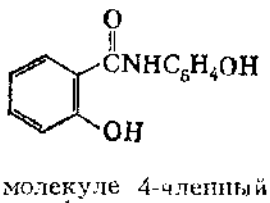
ОКСАЛИЛХЛОРИД $Cl(O)C—C(O)Cl$, $t_{пл}$ —12 °С, $t_{кип}$ 64 °С; d_4^{20} 1,43; раств. в эф., бензоле, хлороформе, разлаг. водой и р-рами щелочей; при нагрев. выделяется CO. Получ. взаимод. щавелевой к-ты с PCl_5. Примен.: хлорирующий агент; для введения группы COCl (хлоркарбонилирование); для получ. оксалатов. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.

ОКСАМИД $H_2N(O)C—C(O)NH_2$, $t_{пл}$ 419 °С; раств. в H_2SO_4, не раств. в эф. и воде. Получ.: взаимод. NH_3 с диэтилоксалатом; дегидратация $(NH_4)_2C_2O_4$. Стабилизатор нитратов целлюлозы.

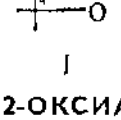
«ОКСАМИДЫ», неионные ПАВ; по составу, св-вам и применению близки *сиптамидам*.

ОКСАНИОНЫ (О анионы) $RO:^-$, образуются при отрыве протона от гидроксилсодержащих орг. соединений (к-т, фенолов, спиртов и др.) под действием оснований, при расщеплении сложных эфиров и т. д. Участвуют в нуклеоф. присоединении и замещении.

ОКСАФЕНАМИД (осалмид, *п*-оксифенилсалициламид), $t_{пл}$ 175—178 °С; не раств. в воде, легко раств. в сп. и р-рах щелочей. Желчегонное и спазмолитич. ср-во.



ОКСЕТАНЫ (β-окиси), содержат в молекуле 4-членный цикл I. Вступают в те же р-ции, что и *олефинов окиси*, но в более жестких условиях. Получ. нагреванием с концентрир. щелочью γ-галогенгидринов или сложных эфиров. Образуются при пиролизе (200—250 °С) карбонатов 1,3-диолов и фотохим. присоед. карбонильных соед. к олефинам. 3,3-*бис*-(Этил)оксетан обладает анестезирующим, седативным и антиконвульсивным действием. См. также *3,3-бис-(Хлорметил)оксетан*.



I

2-ОКСИАДИПИНОВЫЙ АЛЬДЕГИД (2-оксигександиаль) $OHC(CH_2)_3CH(OH)CHO$. В чистом виде быстро полимеризуется. Получ. кислотным гидролизом димера акролеина и использ. в виде 25%-ного водного р-ра ($t_{зам}$ —3,5 °С, $t_{кип}$ 37 °С/50 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,066, n_D^{20} 1,3691). Примен.: инсолюбилизатор для белков и полиоксисоединений (напр., казеина, поливинилацетата); сшивающий агент для виниловых полимеров; в синтезе 1,2,6-гександиола и др.

4-ОКСИАЗОБЕНЗОЛ $HOC_6H_4N—NC_6H_5$, желтые крист., $t_{пл}$ 152 °С, $t_{кип}$ 220 –230 °С/20 мм рт. ст.; раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, ацетоне, H_2SO_4, р-рах щелочей, не раств. в воде. Получ. диазотированием анилина с послед. азосочетанием с фенолом в щел. среде. Примен. в произ-ве азокрасителей.

ОКСИАЛКИЛИРОВАНИЕ, введение оксиалкильной группы в молекулу. О. алиф. соед. проводят конденсацией карбонильных соед. с металлоорг. соед. или СН кислотами (см. *Спирты*). Аром. углеводороды, галогенбензолы, эфиры фенолов оксиметилируют действием HCHO в присут. водородных или льюисовских к-т, фенолы — в присут. щелочей (см. также *Феноло-формальдегидные смолы*). О. гетероциклов проходит не только в ядро, но и в боковую цепь, напр. из 2-метилпиридина и HCHO получают 2-пиридинэтанол. Для О. можно применять также окиси олефинов, гликоли и оксигалогеналканы. Частные случаи О.— альдольная, бензоиновая и ацилоиновая конденсации, р-ции Реформатского и Толленса.

ОКСИАЛЬДЕГИДЫ И ОКСИКЕТОНЫ, альдегиды и кетоны, содержащие в молекуле ОН-группу. В зависимости от относит. положения функц. групп различают, напр., 1,2-, 1,3- и 1,4-производные. О. и о. обладают св-вами спиртов (фенолов) и альдегидов или кетонов. 1,2-Производные находятся в таутомерном равновесии с енодиолами (редуктонами), имеют кислую р-цию и образуют соли (редуктонаты), дают озазоны, димеризуются в циклич. полуацетали. 1,3-Производные легко дегидратируются, образуя α,β-непредельные карбонильные соед.; для 1,4- и 1,5-производных характерна кольчато-цепная таутомерия, они легко образуют циклич. полуацетали. 1,2-Производные обладают комплексообразующей способностью.

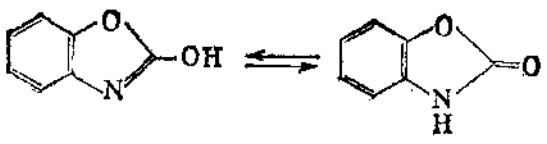
О. и о. получ. окислением гликолей, восст. диальдегидов, дикетонов или полных эфиров дикарбоновых к-т, гидролизом галогенальдегидов и галогенкетонов. 1,2-Производные синтезируют бензоиновой и ацилоиновой конденсацией, 1,3-производные — альдольной конденсацией. Аром. О. и о. получ. также введением группы RCO в молекулу фенола (см., напр., *Фриделя — Крафтса реакция*, *Гаттермана синтезы*, *Гаттермана — Коха синтез*, *Вильсмайера реакция*) или перегруппировкой сложных эфиров фенолов (*Фриса перегруппировка*). О. и о. широко распространены в природе (напр., анисовый альдегид, ванилин). Полиоксиальдегидами и полиоксикетонами являются углеводы.

ОКСИБЕНЗАЛЬДЕГИДЫ HOC_6H_4CHO. Об *орто*-изомере см. *Салициловый альдегид*. Для *мета*- и *пара*-изомеров $t_{пл}$ 106 и 116 °С соотв., $t_{кип}$ 240 °С (*м*-О.), *п*-О. возг. Плохо раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, р-рах щелочей. *п*-О. получ. окисл. крезоловых эфиров сульфокислот; *м*-О.— восст. *м*-нитробензальдегида с послед. диазотированием и гидролизом диазосоли. Примен. в произ-ве красителей для гидротипии (*м*-О.), противоореольных красителей в фотографии (*п*-О.).

***о*-ОКСИБЕНЗИЛОВЫЙ СПИРТ** (салигенин, салициловый спирт) $HOC_6H_4CH_2OH$, $t_{пл}$ 86 °С, $t_{возг}$ 100 °С; d_4^{25} 1,16[illegible] р-римость в воде 6,7%, хорошо раств. в сп., эф., хлороформе. В виде гликозида содержится в коре и корнях ив. Получ.: восст. салицилового альдегида; взаимод. фенола с формальдегидом. Антисептик.

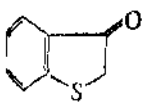
***п*-ОКСИБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА** HOC_6H_4COOH, $t_{пл}$ 214,5—215,5 °С, $t_{возг}$ 76 °С; раств. в воде, эф., бензоле легко — в сп.; ниж. КПВ 26 г/м³. Получ. карбоксилированием фенолята калия CO_2 под давлением. Примен. в произ-ве пестицидов, 3-нитро-4-оксибензойной и 4-[illegible]ксибензойной к-т.

2-ОКСИБЕНЗОКСАЗОЛ (бензоксазолон), $t_{пл}$ 136—138 °С, $t_{кип}$ 230 °С/30 мм рт. ст.; раств. в сп., эф. и р-рах щелочей, плохо — в холодной воде. Существует в двух таутомерных формах:



Получ.: нагревание ацетата (или бензоата) салицилгидроксамовой к-ты в воде или в разбавленных р-рах щелочей; взаимод. *о*-аминофенола с фосгеном. Обладает снотворным, а некоторые его производные — антиконвульсивным действием.

3-ОКСИБЕНЗОТИОФЕН (3-окситионафтен, тиоиндоксил), $t_{пл}$ 71 °С; хорошо раств. в горячей воде и многих ор-



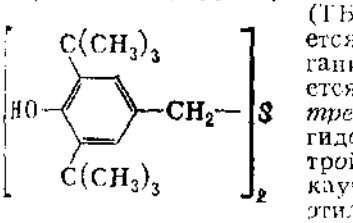
р-рителях, плохо — в холодной воде и петролейном эфире. Окисл. до тиоиндиго (медленно — на воздухе, быстрее — в щел. р-ре); конденсируется с ариламинами, арилгидразинами, карбонильными соединениями. Получ.: взаимод. тио или дитиосалициловой к-ты с ацетоуксусным или малоновым эфиром в щел. среде; циклизация S фенилтиогликолевой к-ты под действием дегидратирующих ср-в. Примен. для синтеза тиоиндигоидных красителей.

4,4′-ОКСИ-*бис*-БЕНЗСУЛЬФОНИЛГИДРАЗИД (*n,n′*-оксидифенилсульфонилгидразид, женитрон ОВ, целлоген) $HNHSO_2C_6H_4OC_6H_4SO_2NHNH_2$, крист.; $t_{разл}$ 135—150 °С; раств. в ацетоне, сп., не раств. в бензине, воде, дихлорэтане. Получ.: взаимод. 4,4′ *бис* (сульфохлорид)дифенилоксида $ClSO_2C_6H_4OC_6H_4SO_2Cl$ с гидразингидратом. Порообразователь (газовое число 0,126 м³/кг).

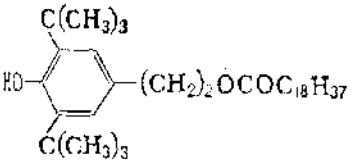
ОКСИГРУППА, то же, что *гидроксильная группа*.

4,4′-ОКСИДИБЕНЗОЛСУЛЬФАЗИД [4,4-*бис*-(сульфазид)дифенилоксид] $N_3O_2SC_6H_4OC_6H_4SO_2N_3$, крист.; $t_{разл}$ 135—140 °С; плохо раств. в ацетоне, сп., не раств. в воде. Получ.: взаимод. N,N′-окси-*бис* (бензолсульфонилгидразида) ($NaNO_2$ в уксусной к-те. Порообразователь (газовое число 0,17—0,18 м³/кг).

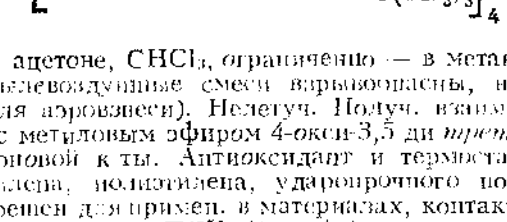
Бис-(4-ОКСИ-3,5-ДИ-*трет*-БУТИЛБЕНЗИЛ)СУЛЬФИД (ТБ-3), $t_{пл}$ 143 °С; не растворяется в воде, растворяется в органических р-рителях. Получается взаимодействием 2,6-ди-*трет* бутилфенола с формальдегидом и Na_2S. Термостабилизатор тройных этилен-пропиленовых каучуков, полипропилена, полиэтилена низкой плотности.



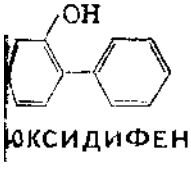
4-ОКСИ-3,5-ДИ-*трет*-БУТИЛФЕНИЛПРОПИОНОВОЙ КИСЛОТЫ ОКТАДЕЦИЛОВЫЙ ЭФИР (ирганокс 1076), $t_{пл}$ 55 °С; не раств. в воде, раств. в бензоле, гексане, ацетоне. Нелетуч. Получ. взаимод. метилового эфира 4-окси-3,5 ди-*трет*-бутилфенилпропионовой к-ты с октадециловым спиртом. Неокрашивающий антиоксидант и термостабилизатор полипропилена (образует энергич. смесь с дидодецилтиодипропионатом), полиэтилена, полиамидов, полистирола, АБС пластика, поливинилхлорида и др. Разрешен для примен. в материалах, контактирующих с пищ. продуктами.



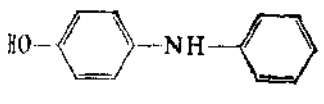
4-ОКСИ-3,5-ДИ-*трет*-БУТИЛФЕНИЛПРОПИОНОВОЙ КИСЛОТЫ ПЕНТАЭРИТРИТОВЫЙ ЭФИР (фенозан 3, ирганокс 1010), $t_{пл}$ 110—125 °С; не раств. в воде, раств. в бензоле, ацетоне, $CHCl_3$, ограниченно — в метаноле; $t_{воспл}$ 285 °С; пылевоздушные смеси взрывоопасны, ниж. КНВ 60 г/м³ (для аэровзвеси). Нелетуч. Получ. взаимод. пентаэритрита с метиловым эфиром 4-окси-3,5 ди-*трет* бутилфенилпропионовой к-ты. Антиоксидант и термостабилизатор полипропилена, полиэтилена, ударопрочного полистирола и др. Разрешен для примен. в материалах, контактирующих с пищ. продуктами. ПДК 10 мг/м³.



ОКСИДИФЕНИЛ (*о*-фенилфенол), $t_{пл}$ 58 °С, $t_{кип}$ 285 °С; раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне, $CHCl_3$, петролейном эфире, не раств. в воде; $t_{всп}$ 132 °С. Получ.: как побочный продукт при произ-ве фенола; каталитич. изомеризацией дифенилового эфира. Антисептик для натуральной кожи, вспомогат. в-во при крашении дисперсными красителями.



ОКСИДИФЕНИЛАМИН (аминофенол), $t_{пл}$ 73 °С, $t_{кип}$ 330 °С, 215 °С/16 мм рт. ст.; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф., хлороформе, бензоле, ацетоне; $t_{всп}$ 192 °С. Получ. конденсацией 4-аминофенола с анилином в присут. NH_4Cl. Антиоксидант для бензина и трансформаторного масла. ПДК 0,5 мг/м³.



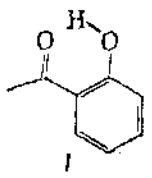
ОКСИДОРЕДУКТАЗЫ, класс ферментов, катализирующих окисл.-восстановит. р-ции. Окисляемыми субстратами м. б. соединения, содержащие спиртовую, альдегидную, кетонную или др. группы, а также восстановл. формы никотинамидных коферментов — НАД и НАДФ. См., напр., *Алкогольдегидрогеназы, Глюкозооксидаза, Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, Каталаза, Пероксидаза.*

ОКСИДЫ (окиси, окислы), соединения элементов с кислородом. О. щел. и щел.-зем. металлов, а также мн. неметаллов взаимодействуют при обычных условиях с водой (т. н. солеобразующие О.). По характеру этого взаимодействия такие О. подразделяют на основные (напр., Na_2O, CaO, FeO), кислотные, или ангидриды (напр., CO_2, P_2O_5, SO_3), и амфотерные (напр., ZnO, Al_2O_3). Кислотные св-ва О. растут с повышением степени окисления элемента (так, MnO — основной оксид, Mn_2O_7 — кислотный). Р-ция солеобразующих О. между собой приводит к солям (напр., $BaO + CO_2 = BaCO_3$) или комплексным соед., напр. $Mg[Al_2O_4]$. Существуют также несолеобразующие, или индифферентные, О., не реагирующие с водой, напр. CO, NO.

Получ. О.: взаимод. элементов или соед. с O_2 (напр., $2Mg + O_2 = 2MgO$; $2FeAsS + 5O_2 = Fe_2O_3 + As_2O_3 + 2SO_2$); термич. разложение солей (карбонатов, нитратов и др.) или гидроксидов [напр., $BaCO_3 = BaO + CO_2$; $Cu(OH)_2 = CuO + H_2O$]; взаимод. элементов с оксидами (напр., $10Al + 3Nb_2O_5 = 5Al_2O_3 + 6Nb$; $W + 2WO_3 = 3WO_2$); анодное окисление металлов.

α-ОКСИИЗОМАСЛЯНАЯ КИСЛОТА (ацетоновая к-та, 2-окси-2-метилпропановая к-та) $HOC(CH_3)_2COOH$, $t_{пл}$ 79 °С, $t_{кип}$ 114 °С/12 мм рт. ст.; $t_{возг}$ 50 °С; гигр.; хорошо раств. в воде, сп., эф., не раств. в бензоле. Получ. действием на ацетонциангидрин концентриров. H_2SO_4. Примен.: добавка к поливинилхлориду (для увеличения ударной вязкости); в синтезе лек. ср-в; компонент десорбента для разделения смесей РЗЭ (Pm — Eu и Nd — Sm) адсорбцией на ионообменной смоле.

ОКСИКЕТОНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ, содержат структурный фрагмент I, обусловливающий способность красителей этой группы к образованию лаков — нерастворимых в воде и орг. р-рителях внутрикомплексных соед. с металлами, напр. с Fe(III), Cr(III), Al. Делятся на 3 группы: 2-оксиацетофеноны и бензофеноны; α-оксифлавоны, -оксихромоны и 1-оксиксантоны; периоксихиноны, гл. обр. α-оксинафтохиноны и α-оксиантрахиноны. Красители первых двух групп широко распростр. в природе (красящие в-ва растений), однако техн. значения не имеют. Среди красителей третьей группы важны ди- и триоксиантрахиноны, напр. *ализарин*. Сульфокислоты нек-рых полиоксиантрахинонов, напр. 3-сульфо-1,2-диоксиантрахинон (хромовый красный ализариновый), — кислотные протравные красители для шерсти.

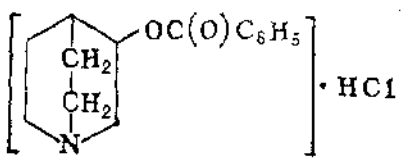


I

ОКСИКИСЛОТЫ, содержат в молекуле карбоксильную и гидроксильную группы (по одной или более). В зависимости от взаимного расположения этих групп различают α-, β-, γ-, δ-О. Многие О. имеют один или неск. асимметрич. атомов С и существуют в виде энантиомеров. Кислотные св-ва выражены сильнее, чем у соответствующих карбоновых к-т.

О. сравнительно легко отщепляют воду, при этом из α-О. образуются лактиды, из β-О. — α, β-непредельные к-ты, из γ- и δ-О. — лактоны. Широко распространены в растит. мире; нек-рые, напр. лимонная и яблочная к-ты, играют важную роль в биохим. процессах, происходящих в живых организмах. Получ.: гидролиз галогензамещенных к-т; присоединение H_2O к непредельным к-там; действие HNO_2 на аминокислоты; восст. кетокислот; окисл. гликолей, оксиальдегидов; гидролиз оксинитрилов; с помощью Mg и Zn орг. соед. по р-ции Реформатского; циангидриновый синтез. См., напр., *Молочная кислота, Рицинолевая кислота, Салициловая кислота, Яблочная кислота.*

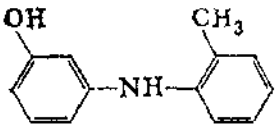
ОКСИЛИДИН (гидрохлорид 3-бензоилоксихинуклидина), $t_{пл}$ 246—250 °С; растворяется в воде и спирте. Транквилизирующее и гипотензивное средство.



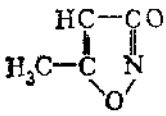
ОКСИЛИКВИТЫ, бризантные ВВ, получаемые смешением жидкого O_2 с орг. поглотителями (древесными опилками, торфом, углем). Инициируются капсюлем-детонатором.

***трис*-(ОКСИМЕТИЛ)АМИНОМЕТАН** $(HOCH_2)_3CNH_2$, $t_{пл}$ 171—172°С, $t_{кип}$ 219—220°С/10 мм рт. ст.; раств. в воде (43%) и сп. Корродирует медь, латунь и алюминий. Получ. конденсацией нитрометана с формальдегидом с послед. гидрированием образующегося триметилолнитрометана. Примен.: эмульгатор (в виде солей жирных к-т) масел, жиров и восков; абсорбент кислых газов; модификатор алкидных смол; в произ-ве деэмульгаторов для нефт. пром-сти. Раздражает кожу и слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.

3-ОКСИ-2′-МЕТИЛДИФЕНИЛАМИН, $t_{заст}$ 77,1° С, $t_{кип}$ 85°С/40 мм рт. ст., 210° С/10 мм рт. ст.; не растворяется в воде, растворяется в спирте, эфире, бензоле, хлороформе, ацетоне. Получается взаимодействием о-толуидина с сульфаниловой к-той. Применяется в производстве кислотных красителей.

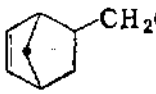


3-ОКСИ-5-МЕТИЛИЗОКСАЗОЛ (гимексазол), $t_{пл}$ 86—87° С; раств. в воде (85 г/л) и орг. р-рителях. Получ. из эфира тетроловой или β-алкоксикротоновой к-ты и гидроксиламина. Фунгицид для протравливания семян сахарной свеклы (4,2 кг/т) и риса, для внесения в почву против корневых гнилей; форма примен.— смачивающийся порошок (тачигарен). Малотоксичен; $ЛД_{50}$ 1,18 г/кг (мыши).



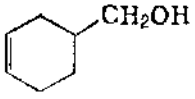
***трис*-(ОКСИМЕТИЛ)НИТРОМЕТАН** $NO_2C(CH_2OH)_3$, $t_{пл}$ 165—170° С; смешивается с водой и спиртами. Получ. конденсацией CH_3NO_2 с избытком CH_2O. Примен.: в произ-ве *трис* (оксиметил)аминометана; бактерицид. Раздражает глаза и кожу.

2-ОКСИМЕТИЛ-5-НОРБОРНЕН (2 оксиметилбицикло [2,2,1]-гепт-5-ен, норборненилметанол), жидк.; $t_{кип}$ 89°С/10 мм рт. ст.; d_{25}^{25} 1,023, n_D^{20} 1,4997; плохо раств. в горячей воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 84°С. Получ. конденсацией циклопентадиена с аллиловым спиртом. Примен.: для модификации полимеров; высококипящий р-ритель.

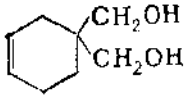


ОКСИМЕТИЛФОСФОНОВАЯ КИСЛОТА $HOCH_2P(O)(OH)_2$, $t_{пл}$ 84—85°С; раств. в воде, сп.; гигр. Получ. взаимод. формальдегида с PCl_3 с послед. гидролизом промежут. продукта. Примен. в синтезе фосфорорг. соединений.

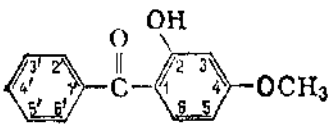
1-ОКСИМЕТИЛ-3-ЦИКЛОГЕКСЕН (3-циклогексенилметанол), жидк.; $t_{кип}$ 82°С/12 мм рт. ст.; d_{20}^4 0,961, n_D^{20} 1,4838; $t_{всп}$ 76,1°С. Получается восстановлением 1 формил-3-циклогексена. Применяется для получения тетрагидробензилового эфира тетрагидробензойной кислоты.



1,1-*бис*-(ОКСИМЕТИЛ)-3-ЦИКЛОГЕКСЕН, $t_{пл}$ 92°С, $t_{кип}$ 128°С/3 мм рт. ст. Получ. обработкой 1 формил-3-циклогексена водным р-ром формальдегида в присут. щелочи. Применяется для получ. гексагидробензаль-1,1-*бис*-(оксиметил)-3-циклогексена.

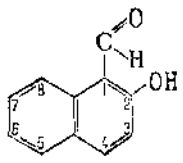


2-ОКСИ-4-МЕТОКСИБЕНЗОФЕНОН (бензон ОМ), $t_{пл}$ 66°С, $t_{кип}$ 205°С/10 мм рт. ст.; практически не растворяется в воде ($9 \cdot 10^{-4}$%), растворяется в органических растворителях. Получается из резорцина метилированием, бензоилированием и последующим деметилированием. Светостабилизатор для полимеров.

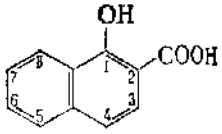


ОКСИМЫ, производные альдегидов и кетонов (соотв. альдоксимы RCH=NOH и кетоксимы RR′C=NOH, где R и R′ — орг. радикалы). Жидкие или низкоплавкие тв. в-ва; раств. в большинстве орг. р-рителей. С безводными к-тами образуют соли, при нагрев. с водными р-рами к-т распадаются на RR′C=O и NH_2OH; восст. в имины и амины; вступают в р-цию Пилоти; присоединяют HCN, образуя гидроксиламинонитрилы RR′C(CN)NHOH; легко ацилируются и алкилируются; при дегидратации альдоксимы превращаются в нитрилы, кетоксимы — в амиды (*Бекмана перегруппировка*). С переходными металлами образуют комплексы. Получ.: взаимод. альдегидов или кетонов с NH_2OH (оксимирование); нитрозирование углеводородов. Примен.: для получ. пестицидов (напр., бутокарбоксима); лек. в-в (напр., *2-пиридинальдоксимметиодид*); реактивы для анализа (напр., *диметилглиоксим*). Наиб. значение имеет *циклогексаноноксим*.

2-ОКСИ-1-НАФТАЛЬДЕГИД, коричневые крист.; $t_{пл}$ 82°С; $t_{кип}$ 192°С/27 мм рт. ст.; плохо растворяется в воде, растворяется в спирте, эфире, бензоле, р-рах щелочей. Получается из 2-нафтола формилированием (по Гаттерману) или взаимод. с хлороформом в щелочной среде. Применяется: в произ-ве оптич. отбеливателей; компонент цветных проявителей.

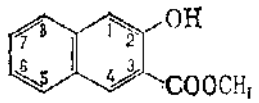


1-ОКСИ-2-НАФТОЙНАЯ КИСЛОТА, $t_{пл}$ 195°С, плохо растворяется в воде, растворяется в спирте, эфире, бензоле. Получается карбоксилированием сухого α-нафтолята Na. Применяется в производстве цветных фотоматериалов, ингибиторов коррозии.

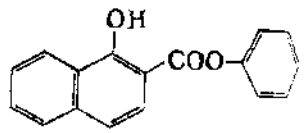


2-ОКСИ-3-НАФТОЙНАЯ КИСЛОТА, желтые крист.; $t_{пл}$ 222—223°С; раств. в горячей воде, сп., эф., бензоле, хлороформе; ниж. КПВ 5,2 г/м³. Получ. карбоксилированием β-нафтолята Na. Примен.: в синтезе азотолов, монoазопигментов, протравных азокрасителей; азосоставляющая для диазобумаг; комплексонометрич. индикатор для определения Al при pH 3 (изменение флуоресценции от синей к зеленой), реагент для люминесцентного определения Al и Be.

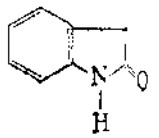
2-ОКСИ-3-НАФТОЙНОЙ КИСЛОТЫ МЕТИЛОВЫЙ ЭФИР, зеленовато желтые крист.; $t_{пл}$ 75—76°С, $t_{кип}$ 205—207°С; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне. Получ. этерификацией 2-нафтол-3-карбоновой к-ты метанолом. Примен. в произ-ве диазотипных светокопировальных материалов.



1-ОКСИ-2-НАФТОЙНОЙ КИСЛОТЫ ФЕНИЛОВЫЙ ЭФИР (нафтосалол), $t_{пл}$ 96°С; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, ацетоне. Получ. взаимод. 1-окси-2-нафтойной к-ты с трифенилфосфитом. Примен. в синтезе цветообразующих компонент для цветной фотографии.

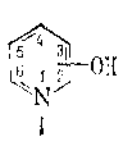


ОКСИНДОЛ, $t_{пл}$ 126—127° С, $t_{кип}$ 195° С/17 мм рт. ст.; раств. в горячей воде и орг. р-рителях. Получ.: восст. изатина амальгамой Na или электрохимически; щел. плавление индол-2-сульфокислоты. Производные О. — промежут. продукты при синтезе физостигмина и его аналогов.



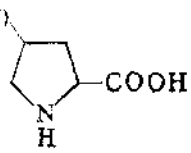
ОКСИНИТРИЛЫ, органические соед., содержащие в молекуле OH- и CN-группы. В зависимости от взаимного положения этих групп различают α-О. (циангидрины) RR′C(OH)CN, β-О. RR′C(OH)CH_2CN, γ-О. RR′C(OH)CH_2CH_2CN. О.— бесцв. жидк.; раств. в воде и мн. орг. р-рителях. Токсичны. Хим. св-ва: гидролиз RR′C(OH)CN + $H_2O \rightarrow$ RR′C(OH)COOH; образование аминонитрилов RR′C(OH)CN + $NH_3 \rightarrow$ RR′C(NH_2)CN, аминоспиртов RR′C(OH)CN + $H_2 \rightarrow$ RR′C(OH)CH_2NH_2; дегидратация RR′C(OH)CH_2CN $\rightarrow$ RR′C=CHCN + H_2O. Наиб. доступны α-О. и β-О., к-рые получ. р-цией HCN соотв. с альдегидами (или кетонами) и эпоксисоединениями в присут. щелочей. Пром. значение имеют *ацетонциангидрин, гликолевой кислоты нитрил, молочной кислоты нитрил, этиленциангидрин*. Примен. в произ-ве акрилонитрила, метакрилонитрила, аминокислот, моющих в-в, полимеров.

ОКСИПИРИДИНЫ. Наибольшее значение имеют монооксипиридины (ф-ла I). Для 2-О. $t_{пл}$ 106—107°С, $t_{кип}$ 280—281° С; для 3-О. $t_{пл}$ 124,5—126 °С; для 4-О. $t_{пл}$ 150—151°С, $t_{кип}$ ок. 350° С. Хорошо раств. в сп. и воде, ограниченно — в эф., бензоле, лигроине. Обладают св-вами фенолов, образуют соли с к-тами и едкими щелочами (т. н. пиридоляты). 3-О. в р-рах существует в равновесии с цвиттер-ионом, 2- и 4-О. существуют в таутомерном равновесии соотв. с 2- и 4-пиридоном. Получ.: 2-О.—р-цией 2-аминопиридина с HNO_2 или взаимод. пиридина с р-ром щелочи, 3-О. — сплавлением пиридин-3-сульфокислоты с KOH, 4-О.— гидролизом хлоргидрата N-(4-пиридил)пиридиниумхлорида.



3-О. — структурный фрагмент витамина B_6. **4-О. примен.** для получ. кардиотраста, пропилиодона.

L-ОКСИПРОЛИН (L-4-окси-2-пирролидинкарбоновая к-та), крист.; $[\alpha]_D^{20}$ — 75,5°($4H_2O$). Эритро-L-оксипролин содержится в нек-рых фибриллярных белках животных — коллагене, эластине и в экстенсине (белке, цементирующем целлюлозные волокна растений). О. не включается в пептидную цепь при биосинтезе, а образуется при ферментативном гидроксилировании остатков L-пролина.

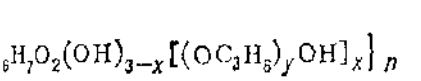


ОКСИ-2-ПРОПАНОН (ацетол, оксиацетон, ацетилкарбинол, ацетониловый спирт) CH_3COCH_2OH, $t_{пл}$ —17° С, $t_{кип}$ 146° С (с разл.); d_{20}^{20} 1,0824, n_D^{20} 1,4295; раств. в воде, сп., эф.; обладает сладким жгучим вкусом. Получ.: действие формиата (ацетата) Na или K на бром- или хлорацетон в сухом метаноле с послед. гидролизом ацетолового эфира муравьиной (уксусной) к-ты; ферментативное окисл. пропиленгликоля. Р-ритель нитратов целлюлозы.

1-(2-ОКСИПРОПИЛ)ГЛИЦЕРИН

$CH_3CH(OH)CH_2OCH_2CH(OH)CH_2OH$, $t_{пл}$ —23°С; d_{25}^{25} 1,084, n_D^{25} 1,459; раств. в воде и метаноле; $t_{кип}$ 193,4°С. Получ. взаимод. окиси пропилена с глицерином. Примен.: для получ. сложных полиэфиров; р-ритель и пластификатор эфиров целлюлозы.

ОКСИПРОПИЛЦЕЛЛЮЛОЗА (клуцел), термопласт; мол. м. 50—800 тыс.; содержит 32—40% связанного пропиленоксида; плотн. 1,10 г/см³; $t_{размяг}$ 120—180 °С, $t_{пл}$ 160—210°С; раств. в холодной воде и полярных орг. р-рителях, не раств. в горячей воде (выше 40° С) и неполярных орг. р-рителях; эластична. В водных р-рах — ПАВ (для 0,01—0,2% ных р-ров поверхностное натяжение 43—45 мН/м). Получ. взаимод. щелочной целлюлозы с пропиленоксидом. Примен.: эмульгатор при полимеризации винильных мономеров; загуститель красок, пищ. продуктов, косметич. ср-в; в произ-ве пищ. пленки, водорастворимой упаковки; для покрытия таблетиров. фармацевтич. препаратов.

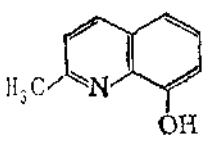


α-ОКСИСУЛЬФИДЫ $RSCH_2OH$, где R — алкил, арил, аралкил. Неустойчивые соед.; легко превращ. в меркаптали и полумеркаптали. Получ. взаимод. меркаптанов с формальдегидом.

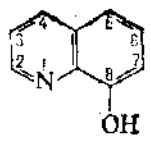
ОКСИТОЦИН, пептидный гормон. Первичная структура О. млекопитающих, в т. ч. человека: H_2N — Цис — Тир — Илей — Глн — Асп — Цис — Про — Лей — Гли — $CONH_2$ (мол. м. 1007; букв. обозначения см. в ст. *α-Аминокислоты*). Вырабатывается нейросекреторными клетками гипоталамуса, накапливается в гипофизе. Стимулирует сокращение гладкой мускулатуры матки и секрецию молока молочными железами. Выделяют из гипофизов животных или синтезируют. Примен. в медицине.

ОКСИФОСЫ, технические продукты, содержащие 96—99% по массе анионных ПАВ — смеси *бис*-(алкилполиоксиэтилен)фосфатов общей ф-лы $[C_nH_{2n+1}O(C_2H_4O)_m]_2POOH(K)$, где $n = 8—10$, $m = 6$. Вязкие жидк. от желтого до светло-коричневого цвета; d_4^{20} 1,0—1,1; раств. в воде, сп. О получ. см. *Алкилфосфаты*. Примен.: компоненты техн. моющих и очищающих ср-в, эмульгаторы в техн. и косметич. композициях, антистатики.

8-ОКСИХИНАЛЬДИН (2-метилоксин, 2-метил-8-хинолинол), $t_{пл}$ 74°С, $t_{кип}$ 267°С; возг.; хорошо раств. в сп., ацетоне, $CHCl_3$, бензоле, водных р-рах к-т и щелочей, хуже — в воде. Реагент; для гравиметрич. определения в уксуснокислом р-ре и отделения от Al ряда элементов, в т. ч. Be, Zn, Cd; для экстракционно-фотометрич. определения Cr(III) в интервале конц. 4—20 мкг/мл; комплексонометрич. индикатор для определения Ga при pH 2,3—3,5 (исчезает желто-зеленая флуоресценция). Медная соль О.— фунгицид.

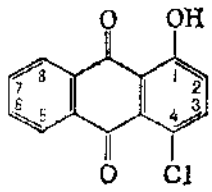


8-ОКСИХИНОЛИН (оксин, 8-хинолинол), $t_{пл}$ 76°С, $t_{кип}$ 266,6°С; раств. в сп., ацетоне, бензоле, $CHCl_3$, водных р-рах к-т и щелочей, плохо — в воде и эф.; на свету темнеет. В водных р-рах $pK_a^{RH_2^+}$ 4, 9, pK_a^{RH} 9,7. Реагент для гравиметрич., титриметрич., экстракционно-фотометрич. и люминесцентного определения и разделения ок. 40 элементов, с к-рыми образует малорастворимые в воде внутрикомплексные соед. О. и его производные — фунгициды и антисептики, напр. *хинозол*, виоформ (5-хлор-7-иод-8-оксихинолин).

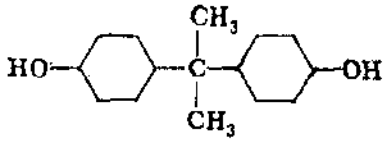


● Виноградов А. В., Елинсон С. В., Оксихинолин, М., 1979.

1-ОКСИ-4-ХЛОРАНТРАХИНОН (4-хлор-1-оксиантрахинон), оранжево-желтые крист.; $t_{пл}$ 193—194° С; раств. в горячих бензоле, уксусной к-те, пиридине и толуоле, трудно — в сп., лигроине. Получ.: конденсация фталевого ангидрида с *п*-хлорфенолом (кат. — $AlCl_3$) с послед. нагреванием в 100%-ной H_2SO_4; хлорирование 1-оксиантрахинона газообразным Cl_2 в 98%-ной H_2SO_4 (кат.— I_2) или SO_2Cl_2 в нитробензоле. Примен. в произ-ве азокрасителей.



2,2-*бис*-(4-ОКСИЦИКЛОГЕКСИЛ)ПРОПАН. Технический продукт — смесь геометрических изомеров: $t_{пл}$ 125—163°С, $t_{кип}$ 235—245° С/20 мм рт. ст. Получается каталитическим гидрированием бисфенола А. Примен. для получ. волокнообразующих полиэфиров, 2,2-*бис*-(4-аминоциклогексил)пропана.



ОКСИЦИТРОНЕЛЛАЛЬДИМЕТИЛАЦЕТАЛЬ (гидроксиацеталь) $(CH_3)_2C(OH)(CH_2)_3CH(CH_3)CH_2CH(OCH_3)_2$, жидк.; d_{25}^{25} 0,925 — 0,930, n_D^{20} 1,4410—1,4440; раств. в растит. маслах, пропиленгликоле, не раств. в глицерине. Получ. взаимод. оксицитронеллаля с метанолом. Компонент парфюм. композиций, ароматизирующее в-во для пищ. продуктов (цветочный запах).

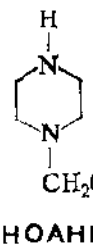
N-(β-ОКСИЭТИЛ)АНИЛИН $C_6H_5NH(CH_2CH_2OH)$, вязкая светло-желтая жидк., синеющая при хранении; $t_{кип}$ 290° С; d_4^{20} 1,090—1,100, n_D^{20} 1,5770—1,5820; плохо раств. в горячей воде, хорошо — в бензоле, эф., сп., дихлорэтане. Получ. взаимод. анилина с окисью этилена. Примен. в произ-ве антрахиноновых красителей.

β-ОКСИЭТИЛГИДРАЗИН (2-гидразиноэтанол) $HOCH_2$—CH_2NH—NH_2, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 145—153° С/25 мм рт. ст.; раств. в воде и низших спиртах. Получ. взаимод. гидразингидрата с окисью этилена или этиленхлоргидрином. Стимулятор плодообразования растений.

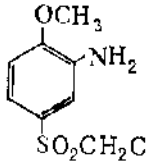
ОКСИЭТИЛИДЕНДИФОСФОНОВАЯ КИСЛОТА $CH_3C(OH)(PO_3H_2)_2$, $t_{пл}$ 198—200° С; раств. в воде (70%), сп., ДМФА. Образует устойчивые комплексы с U(VI), Th(IV), Fe(III) и РЗЭ. Получ. взаимод. PCl_3 с CH_3COOH или H_3PO_4 с уксусным ангидридом. Ср-во для предотвращения отложения солей в трубопроводах при добыче нефти и в теплоэнергетич. оборудовании, стабилизатор парфюмерных изделий, титрант в комплексонометрии, маскирующий агент в аналит. химии.

● Кабачник М. И. [и др.], «Химическая промышленность», 1975, № 4, с. 254—258.

N-(β-ОКСИЭТИЛ)ПИПЕРАЗИН (пиперазиноэтанол), $t_{пл}$ —10° С, $t_{кип}$ 246,3° С; d_4^{20} 1,0614; смешивается с водой. Получается взаимодействием пиперазина с окисью этилена. Применяется для получения лек. ср-в и ПАВ.

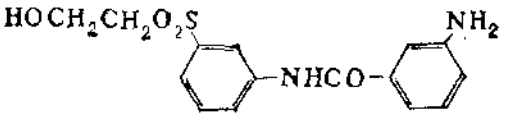


4-(β-ОКСИЭТИЛСУЛЬФОНИЛ)-2-АМИНОАНИЗОЛА СЕРНОКИСЛЫЙ ЭФИР, крист.; раств. в воде, H_2SO_4, соляной к-те, р-ре Na_2CO_3, не раств. в эф., хлорбензоле, толуоле. Получ. взаимод. 2-ацетиламиноанизола с хлорсульфоновой к-той, превращ. сульфохлорида в сульфиновую к-ту с послед. нагреванием с этиленхлоргидрином, гидролизом ацетильной группы и этерификацией H_2SO_4. Примен. в произ-ве активных красителей. Раздражает слизистые оболочки и кожу.



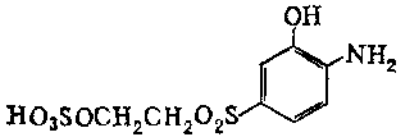
3-(β-ОКСИЭТИЛСУЛЬФОНИЛ)-3′-АМИНОБЕНЗАНИЛИД [3-(β-оксиэтилсульфонил)-3′-аминобензоиланилин], $t_{пл}$ 148 °С; плохо раств. в воде, раств. в сп., соляной к-те.

Получ. конденсацией солянокислого 3-(2′-оксиэтилсульфонил)анилина с 3-нитробензоилхлоридом в водной слабокислой среде при 50 °С с послед. восст. чугунной стружкой в

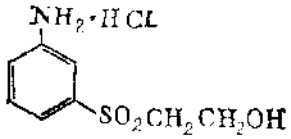


присут. уксусной к-ты при кипении. Примен. в произ-ве активных красителей. Раздражает кожу.

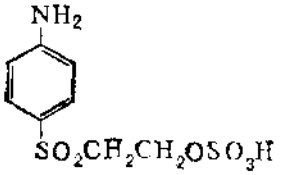
5-(β-ОКСИЭТИЛСУЛЬФОНИЛ)-2-АМИНОФЕНОЛА СЕРНОКИСЛЫЙ ЭФИР, крист.; хорошо раств. в воде. Получ. р-цией бензоксазолона с хлорсульфоновой к-той, восст. сульфохлорида в сульфиновую к-ту с послед. взаимод. с этиленхлоргидрином, раскрытием бензоксазольного цикла и этерификацией H_2SO_4. Применяется в произ-ве активных красителей.



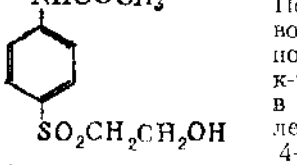
3-(β-ОКСИЭТИЛСУЛЬФОНИЛ)АНИЛИНА ГИДРОХЛОРИД, крист.; хорошо раств. в воде, хуже — в сп. Получ. ацетилированием метаниловой к-ты уксусным ангидридом с последующим взаимод. с хлорсульфоновой к-той и тионилхлоридом, превращением сульфохлорида в сульфиновую к-ту, р-цией с этиленхлоргидрином и гидролизом ацетильной группы. Применяется в производстве активных красителей.



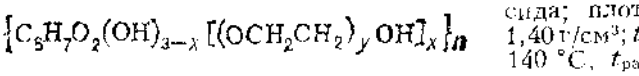
4-(β-ОКСИЭТИЛСУЛЬФОНИЛ)АНИЛИНА СЕРНОКИСЛЫЙ ЭФИР, крист.; раств. в воде, серной и соляной к-тах, водном р-ре Na_2CO_3, не раств. в эф., хлорбензоле, толуоле, полихлоридах бензола. Получ. кислотным гидролизом 4-(β-оксиэтилсульфонил)-N-ацетиланилина с послед. этерификацией H_2SO_4. Примен. в произ-ве активных красителей. Раздражает слизистые оболочки.



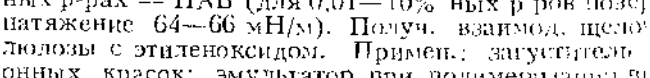
4-(β-ОКСИЭТИЛСУЛЬФОНИЛ)-N-АЦЕТИЛАНИЛИН, $t_{пл}$ 191–191,5 °С; ниж. КПВ 41,6 г/м³. Получ. ацетилированием сульфаниловой к-ты уксусным ангидридом с послед. взаимод. с хлорсульфоновой к-той, превращением сульфохлорида в сульфиновую к-ту и р-цией с этиленхлоргидрином. Примен. в произ-ве 4-(β-оксиэтилсульфонил)анилина.



ОКСИЭТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА (натрозол, целлозайс, тилоза), термопласт, мол. м. 25—400 тыс.; содержит 32–40% связанного этиленоксида; плотн. 1,34–1,40 г/см³; $t_{разм}$ 135–140 °С, $t_{разл}$ 205 °С; раств. в воде, ее смеси со сп. (7:3), ДМФА, диметилацетамиде, ДМСО, набухает в сп., не раств. в большинстве обычных орг. р-рителей, минер. маслах; совместима с др. эфирами целлюлозы, прир. смолами; $t_{воспл}$ 372 °С (для аэровзвеси). В водных р-рах — ПАВ (для 0,01—10% ных р-ров поверхностное натяжение 64—66 мН/м). Получ. взаимод. щелочной целлюлозы с этиленоксидом. Примен.: загуститель эмульсионных красок; эмульгатор при полимеризации винильных мономеров; стабилизатор глинистых буровых и бетонных строит. р-ров; пластификатор в произ-ве керамич. изделий и др. ПДК 9 мг/л (для рыбохозяйств. водоемов).



ОКСИЭТИЛЦИАНЭТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА, термопласт; содержит 20–23% связанного этиленоксида, 9–10% N;

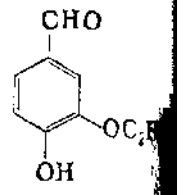


плотн. 1,22–1,24 г/см³; $t_{ст}$ 40 °С, $t_{разл}$ 80—100 °С; ε 18—23 (при 1 кГц), ρ 10^{10}—10^{11} Ом·см; раств. в ацетоне, ДМФА, ДМСО, смесях хлориров. углеводородов со сп., кетонах, целлозольвах, ацетонитриле; эластична; обладает хорошей адгезией к стеклу и металлам. Получ. взаимод. щелочной целлюлозы с этиленоксидом и акрилонитрилом. Связующее люминофоров в люминесцентных материалах, модификатор в стеклопластиках и др.

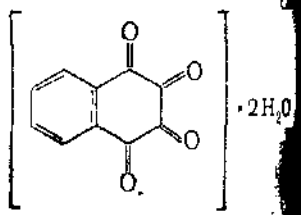
N-ОКСИЭТИЛЭТИЛЕНДИАМИН (N-аминоэтилэтаноламин) $H_2NCH_2CH_2NHCH_2CH_2OH$, жидк.; $t_{кип}$ 243,7 °С; 20 °С/0,01 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 1,0304; раств. в воде и сп.; $t_{вс}$ 135 °С. Получ. взаимод. этилендиамина с окисью этилена. Примен. в произ-ве катионных ПАВ (в т. ч. эмульгаторов), красителей, текстильно-вспомогат. в-в, пестицидов, присадок к бензинам и маслам.

N-(β-ОКСИЭТИЛ)-N-ЭТИЛ-*n*-ФЕНИЛЕНДИАМИН-СУЛЬФАТ (парааминоэтилоксиэтиланилинсульфат, ЦПВ-2) $(HOCH_2CH_2)(C_2H_5)NC_6H_4NH_2 \cdot H_2SO_4$, бесцветные крист., темнеющие при длит. хранении на воздухе; $t_{пл}$ 163 °С; раств. в воде. Получ. действием HNO_2 на N-(β-оксиэтил)-N-этиланилин с послед. восст. и подкислением. Проявляющее в-во в цветной фотографии (преим. для получ. отпечатков на бумаге).

4-ОКСИ-3-ЭТОКСИБЕНЗАЛЬДЕГИД (бурбональ, этилванилин), желтоватые крист. с запахом ванилина; $t_{пл}$ 77—78 °С; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле. Получ. взаимод. *о*-оксифенетола (гуэтола) с формальдегидом и арилгидроксиламином с послед. гидролизом образующегося основания Шиффа. Примен. вместо ванилина в пищ. и парфюмерной пром-сти (ванитроп, этилванилин).



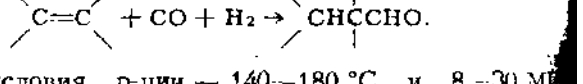
ОКСОЛИН (дигидрат 1,2,3,4-тетрагидро 1,2,3,4 тетраоксонафталина), крист.; легко растворяется в воде и спирте. Противовирусное средство.



ОКСОНИЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ $R_3O^+X^-$, где R — H или (и) орг. радикал, X^- — анион. К О. с. относят также «карбоксониевые» соли $RR'C{=}\overset{+}{O}{-}R''X^-$, оксониевые неорг. соед. типа $(ClHg)_3\overset{+}{O}Cl^-$, *пирилиевые соли*. О. с.— кристаллич. солеобразные в-ва; раств. в полярных р-рителях, не раств. в эф. и углеводородах. Алиф. О. с. устойчивы лишь с комплексными анионами (BF_4^-, PF_6^- и др.) в отсутствии влаги. Аром. О. с. химически довольно инертны, не реагируют с металлами и лишь в жестких условиях медленно разрушаются нуклеофилами, нитруются и бромируются в *пара* положение по отношению к атому О. Получ.: алиф.— взаимод. эпихлоргидрина с эфиратом BF_3 в эф., алкилированием эфиров алкилгалогенидами в присутствии $AgBF_4$ или $SbCl_5$; аром.— термолизом $ArN_2^+BF_4^-$ в среде Ar_2O. Третичные алиф. О. с.— одни из самых сильных алкилирующих агентов, кат. катионной полимеризации.

● Гранник В. Г. [и др.], «Успехи химии», 1971, т. 40, в. 9, с. 1593—1620.

ОКСОСИНТЕЗ (гидроформилирование), присоединение CO и H_2 к олефинам в присут. кобальтсодержащих кат. с образованием альдегидов:



Обычные условия р-ции — 140—180 °С и 8—30 МПа. В кач-ве р-рителей используют алиф., циклоалиф. и аром. углеводороды, простые эфиры, спирты и др. При использ. ненасыщенных соед., способных к изомеризации путем миграции двойной связи, образуется смесь изомерных альдегидов. Последние можно гидрировать в присут. кат. в спирты, что позволяет получать первичные спирты (т. н. оксоспирты) в одну стадию. О. использ. в пром-сти для получ. бутанолов из пропилена, а также спиртов из олефинов, выделяемых при крекинге парафинов.

● Фальбе Ю., Синтезы на основе окиси углерода, пер. с нем., Л., 1971.

***н*-ОКТАДЕКАН** $CH_3(CH_2)_{16}CH_3$, $t_{пл}$ 28 °С, $t_{кип}$ 318 °С; d_4^{28} 0,7767, n_D^{28} 1,4363; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне. Выделяют из керосино-газойлевой фракции нефти парофазной адсорбцией на цеолитах.

1,12-ОКТАДЕКАНДИОЛ (12-оксистеариновый спирт) $HOCH_2(CH_2)_{10}CH(OH)C_6H_{13}$, $t_{пл}$ 69 °С, $t_{кип}$ 315—335 °С; раств. в орг. р-рителях. Получ. гидрированием касторового масла. Примен. для получ. полиэфиров, ПАВ.

ОКТАДЕЦЕН-1 $CH_3(CH_2)_{15}CH{=}CH_2$, $t_{пл}$ 17,6 °С, $t_{кип}$ 314,2 °С; d_4^{20} 0,7888, n_D^{20} 1,4450; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне, смешивается с углеводородами. Получ.: олигомеризация этилена на кат. Циглера — Натта; крекинг парафина. Применяется для получения ПАВ и смазочных масел.

9-ОКТАДЕЦЕН-1,12-ДИОЛ (рицинолеиновый спирт) $HOCH_2(CH_2)_7CH{=}CHCH_2CH(OH)C_6H_{13}$, жидк.; $t_{кип}$ 328 °С, 177—179 °С/0,1 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,4719; раств. в орг. р-рителях. Получ. гидрированием рицинолевой к-ты. Примен. для получ. аттрактанта гипсура, полиэфиров, полиуретанов, ПАВ.

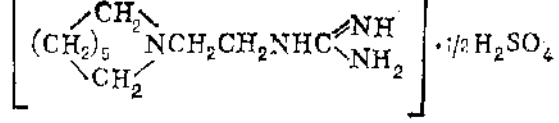
ОКТАДЕЦЕНИЛАЛЬДЕГИД (октадецен-9-аль-1, олеиновый альдегид) $CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_7CHO$, жидк.; $t_{кип}$ 167 °С/20 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,847, n_D^{25} 1,4620. Получ. гидрированием олеиновой к-ты. Примен. для получ. ускорителей вулканизации, антиоксидантов каучука, пластификаторов.

ОКТАДЕЦИЛАМИН (1-аминооктадекан, стеариламин) $CH_3(CH_2)_{16}CH_2NH_2$, $t_{пл}$ 51,8 °С, $t_{затв}$ 53,06 °С, $t_{кип}$ 232 °С/32 мм рт. ст., 195,5 °С/8 мм рт. ст., 175,1 °С/2 мм рт. ст.; раств. в сп., эф., хлороформе, гексане, не раств. в воде; $t_{всп}$ 79 °С. Получ.: каталитич. гидрирование нитрила стеариновой к-ты; взаимод. *н*-октадецилхлорида с NH_3. Флотореагент и антислеживатель для фосфора, солей К; эмульгатор в морозостойких эмульсиях и дисперсных красках; компонент антистатиков; отвердитель эпоксидных смол. ПДК 1 мг/м³.

ОКТАДЕЦИЛИЗОЦИАНАТ $CH_3(CH_2)_{17}NCO$, $t_{пл}$ −21,3 °С, $t_{кип}$ 178 °С/3,5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,856, n_D^{30} 1,4468; растворяется в большинстве органических р-рителей, реаг. с водой и спиртами. Получается фосгенированием октадециламина. Гидрофобизатор при обработке тканей и бумаги. Раздражает слизистые оболочки дыхательных путей и глаз.

ОКТАДЕЦИЛОВЫЙ СПИРТ, техническое название смеси одноатомных спиртов, содержащих 18 атомов С. Получ. гидрированием соответствующих карбоновых к-т, полученных окислением углеводородов. Примен. в произ-ве ПАВ и пластификаторов (напр., октадециладипината, октадецилфталата).

ОКТАДИН [гуанетидин, изобарин, санотензин, сульфат β (азациклооктил-1)этилгуанидина], $t_{пл}$ 153 °С; мало



· $1/2\,H_2SO_4$

раств. в воде, сп., не раств. в хлороформе и эф. Симпатолитич. и гипотензивное ср-во.

ОКТАМЕТИЛТЕТРАСИЛОКСАНДИОЛ $[HO(CH_3)_2Si{-}O{-}Si(CH_3)_2]_2O$, $t_{пл}$ −5 °С; d_4^{20} 0,9881, n_D^{20} 1,4088. Получ.: термич. конденсация 1,1,3,3-тетраметил-1,3-дисилоксандиола; гидролиз 1,1,3,3,5,5,7,7-октаметил-1,7-дихлортетрасилоксана. Антиструктурирующая добавка к резиновым смесям на основе кремнийорганических каучуков.

ОКТАМЕТИЛЦИКЛОТЕТРАСИЛАЗАН $[{-}Si(CH_3)_2{-}NH{-}]_4$, $t_{пл}$ 97 °С, $t_{кип}$ 225 °С; раств. в инертных орг. р-рителях, реаг. с водой, спиртами с выделением NH_3; т-ра самовоспламенения 270 °С, температурные пределы воспламенения паров в воздухе 60—170 °С. Получ. взаимод. диметилдихлорсилана с NH_3. Применяется для синтеза кремнийорганических полимеров. ПДК 20 мг/м³; $ЛД_{50}$ 1 г/кг (крысы).

ОКТАМЕТИЛЦИКЛОТЕТРАСИЛОКСАН $[{-}Si(CH_3)_2{-}O{-}]_4$, $t_{пл}$ 17,5 °С, $t_{кип}$ 175,8 °С; d_{20}^{25} 0,9508, n_D^{20} 1,3968; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; т-ра самовоспламенения 370 °С, температурные пределы воспламенения паров в воздухе 47—143 °С. Получ.: гидролиз диметилдихлорсилана; деполимеризация полидиметилсилоксана в присут. KOH при 140—180 °С и остаточном давл. 10—40 мм рт. ст. Выпускается также техн. продукт («деполимеризат»), содержащий 75—80% О., 20% декаметилциклопентасилоксана, 2—4% гексаметилциклотрисилоксана и 1,5% додекаметилциклогексасилоксана. О. и деполимеризат применяются для синтеза кремнийорганических полимеров.

***н*-ОКТАН** $CH_3(CH_2)_6CH_3$, $t_{пл}$ −56,798 °С, $t_{кип}$ 125,667 °С; d_4^{20} 0,7026, n_D^{20} 1,39745; не раств. в воде, раств. в сп., ацетоне, эф.; $t_{всп}$ 13 °С, т-ра самовоспламенения 220 °С, КПВ 0,95—6,5%. Получ.: из бензиновых фракций нефти; из смеси продуктов, образующихся в р-ции Фишера — Тропша. Примен.: в произ-ве ксилолов, октанола, октаналя и др.; р-ритель.

***н*-ОКТАНАЛЬ** (каприловый альдегид, октиловый альдегид) $CH_3(CH_2)_6CHO$, $t_{пл}$ −27 °С, $t_{кип}$ 174 °С; d_4^{20} 0,8203, n_D^{20} 1,4178; раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 52 °С (в закрытом тигле). Получ. дегидрированием октанола (кат.— Pd). Промежут. продукт в произ-ве *н*-октанола. Душистое в-во в парфюмерии (фруктовый запах), ароматизирующее в-во для пищ. продуктов.

ОКТАНОВОЕ ЧИСЛО, характеризует детонац. стойкость топлив для двигателей с воспламенением от искры. Численно равно содержанию (в % по объему) изооктана (О. ч. этого соед. принято за 100) в его смеси с *н*-гептаном (О. ч. равно 0), при к-ром эта смесь эквивалентна по детонац. стойкости испытуемому топливу в стандартных условиях испытания. Наименьшим О. ч. обладают норм. парафины, наибольшим — ароматические углеводороды и изопарафины; промежут. положение между норм. парафинами и изопарафинами занимают нафтены; сравнительно высокими значениями О. ч. характеризуются олефины. О. ч. бензинов м. б. увеличено на 4—15 введением до 0,1% присадок, напр., тетраэтилсвинца или тетраметилсвинца. О. ч. (определенное по моторному методу) наиб. распространенных отечеств. марок автобензинов 76—89, авиабензинов 91—95.

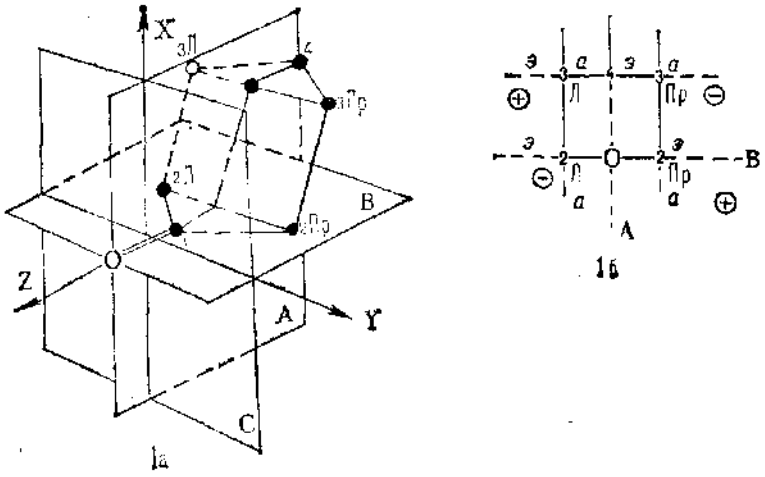
ОКТАНОИЛХЛОРИД $CH_3(CH_2)_6COCl$, $t_{пл} < -70$ °С, $t_{кип}$ 183—212°С; $d_{15,6}^{15,6}$ 0,9576, n_D^{20} 1,4357; смешивается с большинством орг. р-рителей; $t_{всп}$ 82,2°С. Получается взаимодействием каприловой к-ты с PCl_3, PCl_5 или $SOCl_2$. Ацилирующий агент. Раздражает слизистые оболочки глаз и кожу.

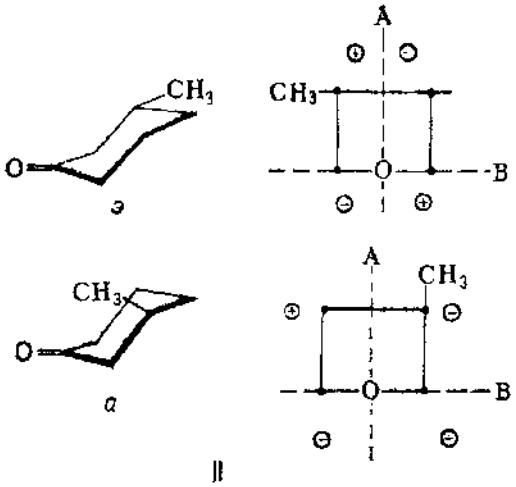
***н*-ОКТАНОЛ** (октиловый спирт) $CH_3(CH_2)_6CH_2OH$, $t_{пл}$ −16,3°С, $t_{кип}$ 195,1°С; n_D^{20} 1,4292, d_4^{20} 0,8246; раств. в эф., сп., хлороформе, плохо — в воде; $t_{всп}$ 64 °С. Получ.: гидрогенизация каприловой к-ты или ее эфиров; гидрирование жирных к-т кокосового масла; из этилена алюминийорг. синтезом. Примен.: для получ. флотореагентов, экстрагентов, пластификаторов, текстильно-вспомогат. в-в, компонентов парфюм. и косметич. ср-в, вязкостных и депрессорных присадок к топливам и маслам.

ОКТАНТОВ ПРАВИЛО, полуэмпирическое правило, выражающее взаимосвязь между знаком и величиной наблюдаемого эффекта Коттона с одной стороны и конфигурацией или конформацией хирального соединения с другой. Впервые предложено для производных циклогексанона. Молекулу циклогексанона в конформации кресла делят тремя взаимноперпендикулярными плоскостями (A, B, C), являющимися плоскостями симметрии карбонильной группы, на 8 октантов (см. рис.). Атомы или группы атомов, расположенные в дальних верх. левом и ниж. правом октантах, дают положит. вклад в эффект Коттона, расположенные в дальних верх. правом и ниж. левом октантах — отрицательный. Заместители, лежащие точно в одной из плоскостей, не дают никакого вклада (аксиальные и экваториальные заместители у атома 4, экваториальные заместители у атомов 2). Для ближних октантов все знаки меняются на противоположные.

Обычно использ. не трехмерное изображение молекулы, а ее проекцию на плоскость XY, поскольку для большинства соед. все заместители и фрагменты циклич. системы располагаются в дальних октантах. Напр., (+)-3-метилциклогексанон (см. рис.) может существовать в двух взаимно превращаемых конформациях с аксиально (*а*) и экваториально (э) расположенной группой CH_3. По О. п. для «*а*» должен наблюдаться отрицат. знак эффекта, для «э» — положительный. Экспериментально наблюдаемый положит. знак свидетельствует о существовании (+)-3-метилциклогексанона в виде конформации «э».

О. п. можно применять к полициклич. соед. с циклогексановым фрагментом в молекуле, к циклобутанонам, циклопентанонам и циклогептанонам, а также к кетонам





Схемы, поясняющие правило октантов: Iа для циклогексанона в конформации кресла (Л — левые атомы углерода, Пр — правые); Iб — вид спереди на дальние октанты в направлении вдоль связи C—O (*а* — аксиальные заместители, *э* — экваториальные); II — для (+)-3-метилциклогексанона.

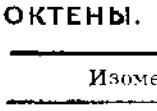
ациклич. ряда. Правила, аналогичные О. п., разработаны для хиральных олефинов, тиоцианатов, аром. соединений. *В. М. Демьянович.*

ОКТАТИОН (О,О-диэтилтиофосфат октадециламмония) $(C_2H_5O)_2P(S)SNH_3CH_2(CH_2)_{16}CH_3$, крист.; не раств. в воде, плохо раств. в сп. и эф., легко — в хлороформе. Противогрибковое ср-во.

ОКТАФЕНИЛЦИКЛОТЕТРАСИЛОКСАН $[-Si(C_6H_5)_2-O-]_4$, $t_{пл}$ 200—201°C, $t_{кип}$ 330—340°C/1 мм рт. ст.; не растворяется в воде, растворяется в орг. р-рителях. Получ. гидролизом дифенилдихлорсилана. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

2,2,3,3,4,4,5,5-ОКТАФТОРПЕНТАНОЛ-1 $H(CF_2)_4CH_2OH$, жидк.; $t_{кип}$ 27,5°C/4 мм рт. ст.; раств. в орг. р-рителях. Получ. теломеризацией из тетрафторэтилена и CH_3OH. Р-ритель. ПДК 20 мг/м³.

ОКТАФТОРЦИКЛОБУТАН (перфторциклобутан, хладон-318, фреон-С318), $t_{пл}$ —48 °C, $t_{кип}$ —5,8 °C; раств. в эф. Получ. димеризацией тетрафторэтилена при 300—500 °C. Хладагент; пропеллент (летучий компонент в аэрозольных упаковках) для пищ. продуктов, лек. ср-в и др.



ОКТЕНЫ.

Изомер	$t_{пл}$, °C	$t_{кип}$, °C	d_4^{20}	n_D^{20}
О.-1 $H_2C{=}CH(CH_2)_5CH_3$	—102,4	121,27	0,7160	1,4088
О.-2 $H_3CCH{=}CH(CH_2)_4CH_3$				
цис-	—100,2	125,64	0,7243	1,4150
транс-	—87,7	125,00	0,7199	1,4132

Не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 21,1 °C. Получ.: О.-1 — олигомеризацией бутена-1 или дегидрированием *н*-октана в присут. промотиров. алюмохромового кат.; О.-2 (смесь изомеров) — дегидратацией октанола-2 или совместным диспропорционированием гептена-1 и пропилена.

***н*-ОКТИЛАМИН** $C_8H_{17}NH_2$, $t_{пл}$ 0°C, $t_{кип}$ 179,6°C; 63,2 °C/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,7826, n_D^{20} 1,4924; р-римость в воде 1,8% по массе, раств. в сп., эф. Получ.: аминирование октанола NH_3 на гидрирующем кат. в присут. H_2; взаимод. NH_3 с *н*-октилхлоридом. Примен. в произ-ве ПАВ, красителей, лек. ср-в, добавок к маслам, ингибиторов коррозии, пластификаторов, вспомогат. в-в для кожев. пром-сти. Раздражает кожу.

***трет*-ОКТИЛАМИН** (2-амино-2,4,4-триметилпентан) $(CH_3)_3CCH_2C(CH_3)_2NH_2$, жидк.; $t_{кип}$ 140 °C; d_4^{25} 0,771, n_D^{25} 1,4213; не раств. в воде, раств. в обычных орг. р-рителях; $t_{всп}$ 33°C. Получ.: взаимод. диизобутилена с хлорцианом (или NaCN) и концентриров. H_2SO_4 с послед. омылением. Примен. в произ-ве ускорителей вулканизации, инсектицидов, фунгицидов, ПАВ, присадок к маслам, ингибиторов коррозии, текстильно-вспомогат. в-в, красителей и лек. ср-в. Раздражает кожу, слизистые оболочки дых. путей и глаз.

ОКТИЛАЦЕТАТ (каприлацетат) $CH_3COO(CH_2)_7CH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 199°C; d_4^{20} 0,865—0,869, n_D^{20} 1,419—1,422; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде; $t_{всп}$ 82,2°C. Получ. этерификацией уксусной к-ты *н*-октанолом. Компонент фруктовых эссенций (цветочно-фруктовый запах), парфюм. композиций.

ОКТИЛБРОМИД (1-бромоктан) $CH_3(CH_2)_6CH_2Br$, $t_{пл}$ —55 °C, $t_{кип}$ 202—203 °C; d_4^{15} 1,1160, n_D^{25} 1,4503; не раств. в воде, смешивается с эф., сп. Получ.: взаимод. первичного *н*-октанола с Br_2 в присут. серы; присоед. HBr к октену-1. Алкилирующий агент.

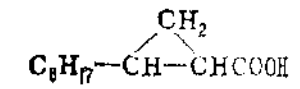
***н*-ОКТИЛМЕРКАПТАН** $C_8H_{17}SH$, $t_{пл}$ —49,2°C, $t_{кип}$ 199,1°C; d_4^{25} 0,8396, n_D^{25} 1,4519; $t_{всп}$ 46°C. Получ. кипячением *н*-октилбромида в сп. с тиомочевиной с послед. щел. омылением. Экстрагент Bi(III) из р-ров сильных к-т.

***трет*-ОКТИЛМЕРКАПТАН** $(CH_3)_3CCH_2C(CH_3)_2SH$, жидк. с неприятным запахом; $t_{кип}$ 164—167°C/768 мм рт. ст., 76—77 °C/50 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8513, n_D^{20} 1,4538; $t_{всп}$ 46°C. Модификатор полимеров, добавка к смазочным маслам.

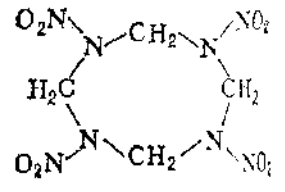
***втор*-ОКТИЛОВЫЙ СПИРТ** (2-октанол, метил-*н*-гексилкарбинол, каприловый спирт) $CH_3(CH_2)_5CH(OH)CH_3$, $t_{пл}$ —38°C, $t_{кип}$ 178—179°C; d_4^{25} 0,8188, n_D^{20} 1,437; практически не раств. в воде, раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 74°C. Получ.: нагревание с NaOH рицинолеата Na; гидрирование гексилметилкетона. Примен.: в произ-ве пластификаторов (напр. дикаприлфталатов), масел для гидравлич. систем, антивспенивающих присадок к смазочным маслам.

***п-трет*-ОКТИЛФЕНОЛ** $(CH_3)_3CCH_2C(CH_3)_2C_6H_4OH$. Для пром. продукта, содержащего 98% *пара*-изомера, $t_{заст}$ 81—83°C, $t_{кип}$ 286—288°C; d_4^{20} 0,922, гидроксильное число 270; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. алкилированием фенола диизобутиленом в присут. кислотных катализаторов. Примен.: в произ-ве неионных ПАВ, фунгицидов, бактерицидов; стабилизатор этилцеллюлозы.

2-ОКТИЛЦИКЛОПРОПАНКАРБОНОВАЯ КИСЛОТА (октицил), вязкая жидк.; $t_{кип}$ 157°C/4 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9282, n_D^{20} 1,4556; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получается взаимодействием децена с этиловым эфиром диазоуксусной к-ты с последующим омылением. Противогрибковое средство в медицине.

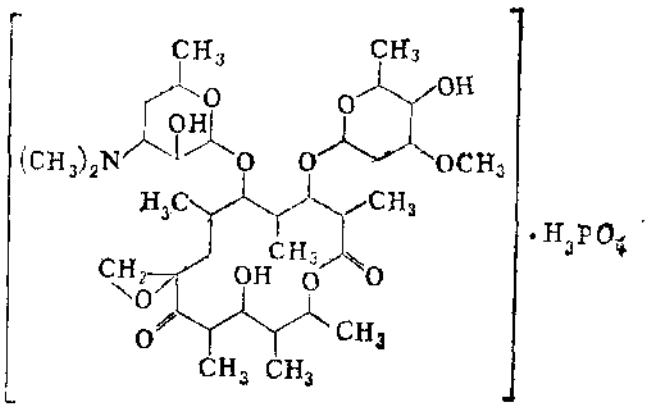


ОКТОГЕН (циклотетраметилентетранитрамин), $t_{пл}$ 278,5—280°C; плотн. 1,90—1,96 г/см³; раств. в ацетоне, ДМФА, ДМСО, не растворяется в воде. Мощное термостойкое бризантное ВВ. Применение: для снаряжения боеприпасов (во флегматизиров. виде или в смеси с тринитротолуолом и др. ВВ; по зарубежным данным) и прострела высокотемпературных нефтяных скважин.



ОКТЭСТРОЛ [бензэстрол; 2,4-ди-(*п*-оксифенил)-3-этилгексан] $HOC_6H_4CH(C_2H_5)CH(C_2H_5)CH(CH_3)C_6H_4OH$, $t_{пл}$ 161—163°C; практически не раств. в воде, раств. в сп. Эстрогенное ср-во.

ОЛЕАНДОМИЦИНА ФОСФАТ, крист.; легко раств. в воде и сп. Антибиотик-макролид.



ОЛЕИЛОВЫЙ СПИРТ (олеиновый спирт, *цис*-9-октадецен-1-ол) $CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_8OH$, $t_{пл}$ —7,5°С, $t_{кип}$ 333°С; d_4^{20} 0,8489, n_D^{20} 1,4607; раств. в орг. р-рителях. В виде эфиров высших жирных к-т входит в состав спермацета, китового жира и нек-рых других прир. жиров. Получ.: восст. олеиновой к-ты или ее эфиров металлич. Na; гидрогенизация таллового масла. Примен. для получ. пластификаторов, ПАВ, присадок к нефт. маслам.

ОЛЕИН, техническая олеиновая к-та, содержащая примеси насыщ. и ненасыщ. жирных к-т. В состав нек-рых сортов О. входит до 15% по массе нафтеновых к-т. Жидкий или пастообразный продукт от желтого до темно-коричневого цв.; $t_{заст}$ 10—34°С. Получ. из гидролизатов технич. жиров и растит. масел. О примен. см. *Олеиновая кислота.*

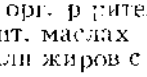
ОЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА (*цис*-9-октадеценовая к-та) $C_8H_{17}CH{=}CH(CH_2)_7COOH$, $t_{пл}$ 13,4 и 16,3°С (полиморфизм), $t_{кип}$ 232°С/15 мм рт. ст.; d_4^{18} 0,895, n_D^{20} 1,4582; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Содержится в виде глицеридов во всех растит. маслах и животных жирах. Получ. гидролизом масел или жиров с послед. фракционированием образующейся смеси к-т и многократной перекристаллизацией из 90%-ного метанола или кристаллизацией из ацетона при —40°С. Примен. в произ-ве замасливающих ср-в (для хим. волокон), СК, флотореагентов, пеногасителей, смачивателя для крашения дисперсными красителями, пластификаторов; входит в состав косметич. ср-в; этиловый эфир О. к.— линетол (гипохолестеринемич. лек. ср-во). Может вызывать экземы. См. также *Олеин, Олеиновое мыло.*

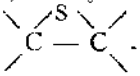
ОЛЕИНОВОЕ МЫЛО текстильное, содержит не менее 40% по массе Na-солей жирных к-т (гл. обр. олеиновой). Мазеобразное желтое или светло-коричневое в-во. Получ. нейтрализацией техн. олеиновой к-ты (олеина) р-ром NaOH. Моющее ср-во, текстильно-вспомогат. в-во.

ОЛЕОИЛХЛОРИД $CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_7COCl$, жидк.; $t_{кип}$ 175—180°С/3 мм рт. ст.; раств. в эфирах и углеводородах. Получ. взаимод. олеиновой к-ты с PCl_5. Ацилирующий агент.

ОЛЕОКСЫ, технические продукты, содержащие 99% по массе полиоксиэтиленмонооолеата $C_{17}H_{33}CO(OC_2H_4O)_mH$, где в среднем m = 5 (олеокс 5) или 7 (олеокс-7). Неионные ПАВ. Прозрачные желто-коричневые жидк., раств. в эф., ксилоле, бензоле, CCl_4; эмульгируются в воде; гидрофильно-липофильный баланс 5,3 (олеокс-5), 6,0 (олеокс 7). Получ. оксиэтилированием олеиновой к-ты. Эмульгаторы, диспергаторы, антистатики, компоненты авиважных, моющих и замасливающих ср-в в текстильной пром-сти.

ОЛЕУМ, раствор SO_3 в безводной H_2SO_4. Содержит пиросерную к-ту $H_2S_2O_7$, а также к-ты $H_2S_3O_{10}$ и $H_2S_4O_{13}$. Дымящая жидк.; при конц. SO_3 20% по массе $t_{пл}$ —11,0°С, $t_{кип}$ 166,5°С; d_4^{20} 1,8968. Сильный окислитель и водоотнимающий агент. Обычно выпускают О., содержащий 18—20% SO_3 (иногда — до 60%). Примен.: в произ-ве H_2SO_4, красителей и др.; сульфирующий агент в орг. синтезе и нефтеперерабатывающей пром-сти. Поражает слизистые оболочки и дыхат. пути, вызывает ожоги кожи (ПДК 1 мг/м³).

ОЛЕФИНОВ ОКИСИ (эпоксиды, α-окиси, оксираны), содержат в молекуле цикл . Хорошо раств. в воде и орг. р-рителях. Легко раскрывают цикл. При взаимод. со щелочами образуют гликоли, со спиртами — оксиэфиры, с аминами — аминоспирты, с реактивами Гриньяра — спирты, с галогеноводородами — галогенгидрины. Каталитич. кол-ва к-т и щелочей вызывают полимеризацию с образованием линейных простых полиэфиров. Восст. в спирты, под действием $MgBr_2$ или смеси H_2SO_4 с CH_3COOH превращ. в кетоны. Получ.: дегидрогалогенирование галогенгидринов; эпоксидирование олефинов. Наиб. важные О. о.— *этилена окись, эпихлоргидрин, глицидол, бутилена окиси, стирола окись.*

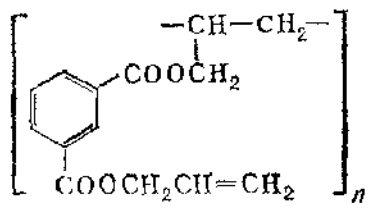
ОЛЕФИНОВ ТИООКИСИ (алкиленсульфиды, эписульфиды, тииораны); содержат в молекуле цикл . Плохо раств. в воде. Легко раскрывают цикл; при взаимод. с галогеноводородными к-тами образуют β-галогентиомеркаптаны, с H_2S — 1,2-димеркаптоэтаны, с ангидридами и галогенангидридами к-т — S-ацилированные меркаптаны, с первичными и вторичными аминами — N-замещенные β-аминомеркаптаны; третичные фосфины обессеривают О. т. с образованием олефинов. О. т., особенно низшие, легко полимеризуются в присут. следов к-т и оснований; их стабилизируют небольшими кол-вами алкилмеркаптанов или алкилсульфидов и хранят в атмосфере H_2S. Получ. действием роданидов щел. металлов или тиомочевины на окиси олефинов и щел. агентов на 1,2-галогенциданаты и 1,2-галогентиолы. См. также *Этиленсульфид, Пропиленсульфид.*

ОЛЕФИНЫ, то же, что *этиленовые углероды.*

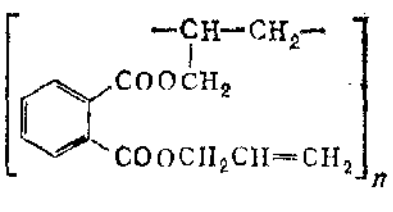
ОЛИВКОВОЕ МАСЛО (прованское масло), жидк. от светло-желтого до коричневого цв.; $t_{заст}$ от —2 до —6 °С; d_{15}^{15} 0,910—0,918, n_D^{20} 1,466—1,471, η 71,3—87,9 мПа·с; йодное число 72—90, число омыления 185—196; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме низших спиртов). Невысыхающее масло. Состав жирных к-т: 9—20% насыщ. к-т (гл. обр. пальмитиновая), 54—81% олеиновой, ок. 15% линолевой. Получ. из мякоти и ядра косточек оливок прессованием или экстракцией орг. р-рителями. Пищ. продукт; сырье в произ-ве спец. текстильных мыл; компонент смазочных материалов, косметич. ср-в. Использ. при получ. препаратов для инъекций. См. также *Растительные масла, Жиры.*

ОЛИГОАМИНОАМИДЫ (олигоамиды, версалоны, версамиды, эйремиды) $H(-HN[(CH_2)_nNH]_mCORCO-)_xOCH_3$, твердые или жидкие продукты от бесцветных до темно-коричневых; мол. м. 1—10 тыс.; аминное число 1—250; для жидких О. η 10—25 Па·с; раств. в фенолах, крезолах, спиртах, ацетоне, не раств. в нек-рых углеводородах, эфирах, маслах. Получ. взаимод. полиалкиленполиаминов с димеризованными эфирами (обычно метиловыми) высших ненасыщ. жирных к-т или смеси их с насыщ. жирными к-тами. Примен.: основа клеев; отвердители эпоксидных смол; пленкообразующие лакокрасочных материалов.

ОЛИГОДИАЛЛИЛИЗОФТАЛАТ (*изо*-ДАФ олигомер), мол. м. 10—25 тыс.; $t_{разм}$ 58—95°С; плотн. 1,26 г/см³; йодное число 64; раств. в бензоле, кетонах, сложных эфирах, $CHCl_3$, не раств. в воде, спиртах, алиф. углеводородах. Получ. радикальной полимеризацией диаллилизофталата в массе или р-ре. Отверждается в присут. инициатора при 80—160°С. Для продуктов отверждения $\sigma_{изг}$ 59 МПа, $\sigma_{сж}$ 168 МПа, ρ_v $3{,}9\cdot10^{15}$ Ом·м, электрич. прочность 17 кВ/мм, ε 3,2, tg δ 0,008 (при 1 Мгц). Примен.: связующее для слоистых пластиков, заливочных и пропиточных составов; основа клеев; пленкообразующее лакокрасочных материалов.



ОЛИГОДИАЛЛИЛФТАЛАТ (ДАФ-олигомер), мол. м. 10—25 тыс.; $t_{разм}$ 85—115°С; плотн. 1,27 г/см³; йодное число 57; раств. в бензоле, кетонах, сложных эфирах, $CHCl_3$, не раств. в воде, спиртах, алиф. углеводородах. Получ. радикальной полимеризацией диаллилфталата в массе или р-ре. Отверждается в присут. инициатора при 80—160 °С. Для продуктов отверждения $\sigma_{изг}$ 63 МПа, $\sigma_{сж}$ 168 МПа, теплостойкость по Вика 240—260°С, ρ_v $1{,}8\cdot10^{14}$ Ом·м,



электрич. прочность 18 кВ/мм, ε 3,4, tg δ 0,11 (при 1 Мгц). Примен.: связующее для слоистых пластиков, заливочных и пропиточных составов; основа клеев; пленкообразующее лакокрасочных материалов.

ОЛИГОДИЕНДИИЗОЦИАНАТЫ $A[CH_2CH{=}CHCH_2]_nA$, где A = OCNRNHOCO. Продукты взаимод. олигодиендиолов с диизоцианатами при соотношении групп NCO : OH не менее 2. Вязкие жидк.; мол. м. 700—5000; раств. во многих орг. р-рителях. Отверждаются под действием, напр., основных кат., комплексов третичных аминов с α-окисями. Для продуктов отверждения $t_{ст}$ от —75 до —65°С; $\sigma_{раст}$ 1,5—12 МПа, относит. удлинение 280—400%, эластичность по отскоку 50—62%, твердость по ТМ 2 45—93, tg δ 0,02—0,08 (1 кгц), ε 2,8—3,5. Примен.: основа герметиков и клеев; в произ-ве олигодиенуретандиметакрилатов и олигодиенуретандиэпоксидов, полиуретанов.

ОЛИГОДИЕНДИКАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ (α, ω-дикарбоксиолигодиены) $HOOC[CH_2CH{=}CHCH_2]_nCOOH$, жидкие каучуки; мол. м. 1000—5000; функциональность 1,5—2,8; η 10—400 Па·с (50°С); $t_{ст}$ от —60 до —85°С; раств. во мн. орг. р-рителях. Получ.: взаимод. дилитий(динатрий)олигобутадиенов с CO_2 или ангидридами двухосновных карбоновых к-т с послед. обработкой образующихся солей минер. к-тами; радикальная олигомеризация бутадиена под действием инициаторов, распадающихся на радикалы с COOH-группами, и (или) в присут. регуляторов мол. массы — дисульфидов с COOH-группами и др. Отверждаются (вулканизуются) ди- или полиэпоксидами, азиридинами, полиаминами, солями металлов в сочетании с серой и др. Примен.: для изготовления РТИ; основа пропитывающих составов, клеев и герметиков, связующих; для модификации поливинилхлорида, эпоксидных, фурановых и др. смол.

ОЛИГОДИЕНДИОЛЫ (α, ω-диоксиолигодиены, олигобутадиендиолы) $HO[-CH_2CH{=}CHCH_2-]_nOH$, жидкие каучуки; мол. м. 1000—7000; функциональность 1,5—2,5; содержание 1,2-звеньев по 28%; η 15—50 Па·с (25°С); $t_{ст}$ от —80 до —100 °С; раств. во мн. орг. р-рителях. Получ.: взаимод. дилитий(динатрий)олигобутадиенов с α-окисями, альдегидами или кетонами с послед. нейтрализацией образующихся алкоголятов минер. к-той; радикальная теломеризация бутадиена в р-ре или эмульсии в присут. регуляторов мол. массы (ОН-содержащих дисульфидов или диазотиоэфиров). Отверждаются (вулканизуются) ди- или полиизоцианатами (кат.— соли Sn, Co или др. металлов). Вулканизаты устойчивы к гидролизу, имеют низкую $t_{ст}$; $\sigma_{раст}$ 1,4—20 МПа, напряжение при 100%-ном растяжении 0,7—12 МПа. Примен.: в произ-ве РТИ; основа герметиков, клеев, лаков.

ОЛИГОДИЕНДИТИОЛЫ (димеркаптоолигодиены) $HS[-CH_2CH{=}CHCH_2-]_nSH$, жидкие бутадиеновые каучуки; мол. м. 1000—5000. Получ.: взаимод. дилитий(динатрий)олигобутадиенов с этилен-, пропиленсульфидом, серой или др.; теломеризация бутадиена с диалкилксантогендисульфидом с послед. гидролизом концевых ксантогенатных групп аминами; деструкция сополимера бутадиена с серой (кат.— AlH_4Li). Отверждаются (вулканизуются) эпоксидами, диизоцианатами, диэтиленгликольдиакрилатом, триметилолпропантриакрилатом, неорганическими пероксидами. Механические св-ва вулканизатов несколько хуже, чем у обычных бутадиеновых каучуков, масло- и бензостойкость выше.

ОЛИГОДИЕНУРЕТАНДИМЕТАКРИЛАТЫ $A[-CH_2CH{=}CHCH_2-]_nA$, где $A = CH_2{=}C(CH_3)COOROCONHR'NHCOO$; $R = CH_2CH_2$, $CH_2CH(CH_3)$; R′ — алкилен, арилен. Жидкие каучуки; мол. м. 1000—5000; раств. во мн. орг. р-рителях. Получ.: взаимод. олигодиендиизоцианатов с оксиалкилметакрилатами. Отверждаются (вулканизуются) под действием инициаторов, тепла или облучения (УФ, ионизирующее). Св-ва вулканизатов: $\sigma_{раст}$ 1,7—19,0 МПа, эластичность по отскоку 27—19%, tg δ 0,012—0,006 (1 кгц). Основа герметиков, клеев, лаков.

ОЛИГОДИЕНУРЕТАНДИЭПОКСИДЫ, жидкие каучуки; мол. м. 1000—5500; раств. во мн. орг. р-рителях. Получают взаимод. олигодиендиизоцианатов с глицидолом (кат.— дибутилоловодилаурат). Отверждаются (вулканизуются) ди- или полиаминами. Свойства вулканизатов: $t_{ст}$ от —70 до —77 °С, $\sigma_{раст}$ 2—7 МПа, эластичность по отскоку 38—35%, tgδ 0,01—0,03 (1 кгц). Основа герметиков, клеев, лаков, эксплуатируемых при низких т-рах.

$$A[-CH_2CH{=}CHCH_2-]_nA,$$

где $A = CH_2\!-\!CHCH_2OCONHRNHCOO-$ (эпоксидное кольцо),

R — алкилен или арилен.

ОЛИГОДИЕНЫ (СКД-Ж) $[-CH_2CH{=}CHCH_2-]_n$, жидкие бутадиеновые каучуки; мол. м. 2000—10 000, содержание звеньев 1,4-*транс* 8—90%, 1,4-*цис* — 5—40%, 1,2 звеньев 10—90%; η 10—1300 Па·с; раств. в неполярных орг. р-рителях. Получ. полимеризацией бутадиена эмульсионной в присут. регуляторов мол. массы (напр., меркаптанов, дисульфидов) или в р-ре безводного инертного р-рителя в присут. дисперсии Na. Отверждаются (вулканизуются) орг. пероксидами, серой, под действием O_2 (окислит. полимеризация). Для вулканизатов плотн. 1,01—1,03 г/см³, $\sigma_{раст}$ 50—70 МПа, $\sigma_{т.ж}$ 80—90 МПа, ударная вязкость 8—10 кДж/м². Примен.: мягчители; в произ-ве РТИ; основа пропитывающих и герметизирующих составов, клеев, лаков, синт. олиф.

ОЛИГОМЕРЫ, члены гомологич. рядов, занимающие по значению мол. массы область между мономерами и высокомол. соединениями. Физ.-хим. св-ва соседних низших членов синт. олигомергомологов заметно различаются и зависят от природы концевых групп; с увеличением мол. массы влияние концевых групп и различия в св-вах уменьшаются. Поэтому только низшие члены олигомергомологов м. б. выделены из их смеси в виде индивидуальных в-в. Для неразветвл. гомологов наблюдается линейная зависимость ряда св-в (парахор, рефракция, уд. объем, вязкость, обратная т-ре стеклования, и др.) от мол. массы. ММР олигомеров, как правило, более узкое, чем соответствующих полимеров.

О. получ. гл. обр. полимеризацией и поликонденсацией, протекающих в условиях ограничения роста цепи (см. процессы наз. олигомеризацией). При полимеризации мол. массу регулируют изменением концентрации инициатора или катализатора и (или) введением агентов передачи цепи (см. также *Теломеризация*), при поликонденсации — прекращением процесса при низких глубинах превращения, введением избытка одного из компонентов, регулированием соотношения взаимодействующих функц. групп разл. природы и введением монофункциональных реагентов (см. *Конденсационная теломеризация*). О. получаются также деструкцией высокомол. соединений в контролируемых условиях.

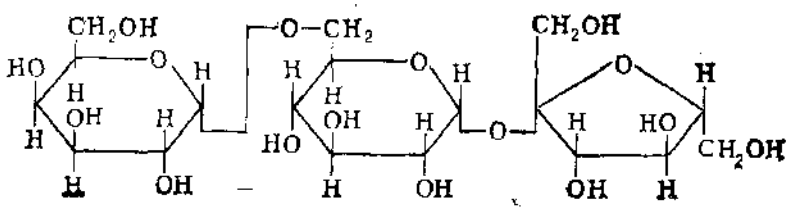
К О. относятся многие синтетич. термореактивные смолы (алкидные, феноло-формальдегидные, эпоксидные и др.), жидкие каучуки, синт. моторные топлива, смазочные масла и др. О природных О. см., напр., *олигосахариды*. См. также *Распределение по типам функциональности*.

● Берлин А. А., Матвеева Н. Г., в кн.: Успехи химии и физики полимеров, М., 1970, с. 252—307; Berlin A. A., Matveeva N. G., «Journal of Polymer Science. Macromolecular Reviews», 1977, v. 12, p. 1—64.

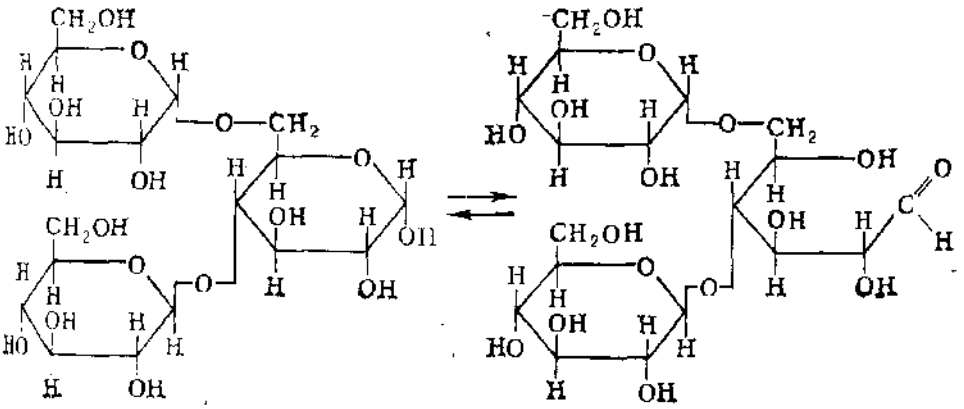
Н. Г. Матвеева

ОЛИГОСАХАРИДЫ, содержат в молекуле от 2 до 10 моносахаридных остатков, связанных О-гликозидными связями. По числу таких остатков делятся на *дисахариды*, *трисахариды*, тетрасахариды и т. д. Различают невосстанавливающие олигосахариды (ф-ла I) и восстанавливающие (содержат один остаток моносахарида со своб. полуацетальным гидроксилом, ф-ла II). Восстанавливающие св-ва обусловлены наличием карбонильной группы в одной из равновесных форм О. Существуют циклич. невосстанавливающие О., т. н. *Шардингера декстрины*.

О.— бесцв. твердые в-ва (часто без четкой т-ры плавления) или вязкие жидкости. Р-римость в воде зависит от мол. массы и регулярности структуры; высшие линейные регулярные О. с трудом раств. в воде, хорошо — в ДМСО и ДМФА, плохо — в сп., пиридине, уксусной к-те. При действии к-т О. расщепляются до моносахаридов. Некоторые О. неустойчивы в р-рах щелочей. Из-за различия в устойчивости гликозидных связей, образованных разными моносахаридами, возможен избират. частичный гидролиз с образованием низших О. из высших. О. вступают во мн. р-ции, характерные для *моносахаридов*. Содержатся в растениях (гл. обр. сахароза), а также в молоке млекопитающих (см. *Олигосахариды молока*), выполняя роль резервных угле-



I



II

зодов. Получ. частичным гидролизом полисахаридов. Примен. гл. обр. в пищ. пром сти. *Л. В. Бакиновский.*

ОЛИГОСАХАРИДЫ МОЛОКА, группа трисахаридов и высших восстанавливающих олигосахаридов — производных лактозы, содержащих остатки N ацетил-D глюкозамина, L фуколзы и N ацетилнейраминовой к-ты. Присутствуют в женском молоке. Способствуют формированию нормальной флоры кишечника в организме новорожденных. В коровьем молоке присутствует только лактоза.

ОЛИГОЭФИРАКРИЛАТЫ $CH_2{=}CXCOO[RY_2OCOR'{-}{-}COO]_nRY_2OCOCX{=}CH_2$ и $CH_2{=}CXCO[OR'']_mOCO{-}{-}CX{=}CH_2$, где $n = 1$ и более; R — остаток ди-, три- или полиола; R′ — алкил, арил; X = H, CH_3, Hal и др.; Y = H, CH_3, CH_2Cl, $OCOCX{=}CH_2$ и др.; OR″ — остатки циклич. окисей (напр., ТГФ, α-окисей, циклич. формалей и др.); m — 3—100. Вязкие жидк. (η 30—3000 мм²/с) или кристаллы (мол. м. 300—5000); раств. во мн. орг. р-рителях, полимеризуются с рядом мономеров, олигомеров и полимеров. Получ.: теломеризация; катионная олигомеризация циклич. окисей; этерификация сложных или простых олигоэфиров и др. Отверждаются под действием радикальных инициаторов, УФ или γ-облучения, анионных катализаторов. Для продуктов отверждения наиб. распространенных О. $\sigma_{раст}$ 11—86 МПа, $\sigma_{изг}$ 11,5—84,5 МПа, относит. удлинение 1,5—20%, ударная вязкость 20—100 кДж/м², твердость по Бринеллю 9—200 МПа. Примен.: связующее для армиров. пластиков, основа лаков, компаундов, анаэробных герметиков, клеев; для изготовления печатных форм; для модификации полимеров.

Берлин А. А., Кефели Т. Я., **Королев Г. В.**, Полиэфиракрилаты, М., 1967; Berlin A. A., Matveeva N. G., «Journal of Polymer Science, Macromolecular Reviews», 1980, v. 15, p. 107—206.

ОЛИГОЭФИРУРЕТАНДИАКРИЛАТЫ $A[{-}OR{-}]_nA$, где $A = CH_2{=}C(X)COOR''OCONHR'''NHCO$; $R{=}(CH_2)_mO$ или $(CH_2)_mOCOR'COO$; X = H или CH_3; R″ = CH_2CH_2, $CH_2CH(CH_3)$; R′ и R‴ — алкилен или арилен. Вязкие жидк. или кристаллы; мол. м. 500—7000; раств. во мн. полярных орг. р-рителях. Получ.: полиприсоединение в присут. регулятора мол. массы; конденсационная теломеризация; взаимод. олигоэфирдиизоцианатов с моноакрилатами алкиленгликолей. Отверждаются в результате радикальной полимеризации или сополимеризации О. с непредельными мономерами или олигомерами. Св-ва продуктов отверждения О. на основе 2,4-толуилендиизоцианата и олигопропиленгликоля (мол. м. 700—2000) или олигодиэтиленгликольадипината (мол. м. 500—1900): $t_{ст}$ от 17 до —50 и от —30 до —36 °С, $\sigma_{раст}$ 3,0—11,0 и 32,5—7,0 МПа, эластичность по отскоку 80—60 и 58—68% соответственно. Примен.: основа лаков и клеев; для изготовления РТИ, печатных форм.

ОЛИФЫ, пленкообразующие в-ва на основе растит. масел. Прозрачные жидкости от желтого до вишневого цвета. Содержат сиккативы — соли Pb, Mn, Co (0,01—0,1% металла от массы масла). Хорошо смачивают металл, дерево, ткани. В тонком слое высыхают при комнатной т-ре не более чем за 24 ч, образуя эластичные пленки, нерастворимые в воде и органических р-рителях. Получаются полимеризацией масла при 270—280 °С или при 140—160 °С (с продуванием воздуха) с послед. введением сиккатива и иногда р-рителя. Подразделяются на натуральные (100%-ное слабополимеризованное высыхающее масло, напр. льняное или конопляное; плотн. 0,930—0,945 г/см³, кислотное число ≤ 7, йодное число ≥ 150), комбинированные и полунатуральные, напр. «оксоль» (соотв. 70%-ные и 50%-ные р-ры полимеризованного высыхающего или полувысыхающего масла в уайт-спирите). Из жирных алкидных смол, к-рые получаются с использованием полимеризованных высыхающих или (и) полувысыхающих масел, приготовляют алкидные О. (50%-ные р-ры смол в уайт-спирите, содержащие сиккатив). Эти О. образуют более атмосферостойкие и долговечные пленки, чем масляные О. Применяются О. для изготовления масляных красок и их разбавления до рабочей вязкости, для пропитки древесины перед ее окраской.

ОЛОВА ДИОКСИД SnO_2, $t_{пл}$ 1630 °С; не раств. в воде. В природе — минерал касситерит (оловянный камень). Получ.: окисл. Sn кислородом; прокаливание на воздухе SnS. Примен.: касситерит — для получ. Sn; белый пигмент для эмалей, стекол, глазурей; кат. р-ций замещения и гидролиза; весовая форма при определении Sn^{4+}.

ОЛОВА ДИСУЛЬФИД SnS_2, золотисто-желтые крист.; $t_{разл} > 500$ °С; взаимод. с концентриров. соляной к-той, р-рами щелочей и царской водкой, не раств. в воде и разбавл. неорг. к-тах. Получ.: взаимод. Sn, амальгамы Sn или SnO_2 с S при 200—350 °С в присут. NH_4Cl; р-ция р-ров солей Sn^{4+} с H_2S. Пигмент (имитатор сусального золота) для «золочения» дерева, гипса; весовая форма при определении Sn^{4+}.

ОЛОВА ДИФТОРИД SnF_2, $t_{пл}$ 215,05 °С, $t_{кип}$ 853°С; раств. в воде (29,6%); на воздухе окисляется. Получается взаимодействием SnO с газообразным HF или HF-кислотой в отсутствие окислителей. Компонент зубных паст, флюсов для пайки, тв. электролитов и электролитов для лужения.

ОЛОВА ДИХЛОРИД $SnCl_2$, $t_{пл}$ 247°С, $t_{кип}$ 652°С; раств. в воде (45,6% при 20 °С), сп., эф., ацетоне. Образует дигидрат. Получ.: взаимод. Sn или SnS с соляной к-той при нагрев.; гидрохлорирование концентрата и огарка, получаемых при обогащении и обжиге прир. руд. Примен.: кат. полимеризации окисей олефинов; восстановитель в орг. синтезе; протрава при крашении тканей; водный р-р — для обработки пов-сти стекла и пластмасс перед металлизацией для повышения адгезии; компонент флюса при сварке; для получ. Sn; реагент для определения Cl_2, I_2, Hg^{2+}, Fe^{3+} и др.; для обессеривания нефт. масел.

ОЛОВА(II) ОКСАЛАТ C_2O_4Sn, аморфное в-во; $t_{разл}$ 280 °С; не раств. в воде и ацетоне, раств. в к-тах, плохо — в NH_4Cl и оксалате аммония. Получ. действием р-ра щавелевой к-ты на SnO. Примен. при крашении и печатании тканей, напр. для перевода красителя в лейкоформу.

ОЛОВА ОКСИД SnO, черные крист.; на воздухе выше 400 °С окисл.; не раств. в воде. Получ. при нагрев. $Sn(OH)_2$ в токе CO_2. Примен.: черный пигмент в произ-ве рубинового стекла; восстановитель Bi^{3+}, Pb^{2+}, Sb^{3+} и др. ионов; кат. р-ций замещения и гидролиза; для получ. солей Sn. $ЛД_{50}$ 215 мг/кг.

ОЛОВА(II) ОЛЕАТ $(C_{17}H_{33}COO)_2Sn$, жидк.; не раств. в воде, метаноле, раств. в бензоле, толуоле, петролейном эфире. Получ. взаимод. олеиновой к-ты с SnO. Кат. полимеризации, антиоксидант. ПДК 0,3 мг/м³.

ОЛОВА СЕЛЕНИДЫ: моноселенид SnSe ($t_{пл}$ 880 °С) и диселенид $SnSe_2$ ($t_{пл}$ 675 °С). Темно-серые крист.; не раств. в воде. Получ. сплавлением Sn с Se в соотношении соотв. 1 : 1 и 1 : 2. Полупроводниковые материалы; тв. р-ры SnSe — PbSe — материалы для ИК оптоэлектроники, лазерной техники.

ОЛОВА(II) СУЛЬФАТ $SnSO_4$, крист.; $t_{разл} > 360$ °С, раств. в воде (16% при 20 °С). Получ.: р-ция $Sn(OH)_2$ с H_2SO_4; взаимод. Sn с р-ром $CuSO_4$ в присут. H_2SO_4 при кипячении. Компонент электролита при лужении.

ОЛОВА СУЛЬФИД SnS, коричневые крист.; $t_{пл}$ 880°С, $t_{кип}$ 1230°С; взаимод. с концентриров. к-тами, не раств. в воде. В природе — редкий минерал герценбергит. Получ.: взаимод. Sn с S при 900—1000°С; р-ция солей Sn^{2+} с H_2S в водном р-ре в присут. H_2SO_4; взаимод. расплавл. $SnCl_2$ с S. Примен.: для повышения антифрикц. св-в подшипникового материала; весовая форма при определении Sn^{2+}; кат. полимеризации; для получ. SnO_2.

ОЛОВА(II) ТАРТРАТ $C_4H_4O_6Sn$, аморфное в-во; раств. в воде, разбавл. р-рах HCl. Получ. взаимод. р-ров винной к-ты с SnO. Антиоксидант, антисептик в текст. пром-сти. ПДК 0,35 мг/м³.

ОЛОВА ТЕЛЛУРИД SnTe, серые крист.; $t_{пл}$ 805°С; не раств. в воде, раств. в водном р-ре $(NH_4)_2S$. Получ. из элементов — сплавлением в вакууме или инертной атмосфере, р-цией в газовой фазе. Полупроводниковый материал для термоэлектрич. генераторов.

ОЛОВА ТЕТРАХЛОРИД $SnCl_4$, дымящая на воздухе жидк.; $t_{пл}$ —33 °С, $t_{кип}$ 114 °С; d_{20}^4 2,23; раств. в воде, сп., эф. Получ.: взаимод. Sn или смеси SnO_2 и С с Cl_2 при 150—250 °С; хлорирование концентрата и огарка, получаемых при обогащении и обжиге прир. руд, а также отходов белой жести. Примен.: для получ. Sn и оловоорг. соед.; кат. полимеризации; протрава при крашении тканей; для утяжеления натур. шелка; компонент светочувствит. бумаги; для отделения Rb и Cs от K в аналит. химии.

ОЛОВА(II) ХРОМАТ(VI) $SnCrO_4$, коричневые крист.; не раств. в воде. Получ. взаимод. р-ров $SnCl_2$ и Na_2CrO_4. Пигмент для фарфора. ПДК 0,01 мг/м³ в пересчете на CrO_3.

ОЛОВА(II) 2-ЭТИЛГЕКСАНОАТ $(C_7H_{15}COO)_2Sn$, светло-желтая жидк.; d_4^{20} 1,25; раств. в бензоле, толуоле, петролейном эфире, не раств. в воде, метаноле. Получ. взаимод. 2-этилгексановой к-ты с SnO. Вулканизующий агент, напр. для хлоропреновых каучуков; стабилизатор полимеров, трансформаторных масел и смазок. ПДК 0,2 мг/м³.

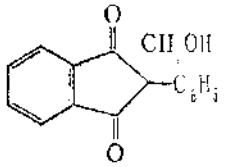
ОЛОВО (Stannum) Sn, химический элем. IV гр. периодич. сист., ат. н. 50, ат. м. 118,69. В природе 10 стаб. изотопов с мас. ч. 112, 114 120, 122, 124. Было известно еще за ~6000 лет до н. э. Содержание в земной коре $8 \cdot 10^{-3}$% по массе. Осн. минералы: касситерит (оловянный камень) SnO_2 и станнин (оловянный колчедан) Cu_2FeSnS_4. Мягкий серебристо-белый металл; существует в трех кристаллич. модификациях: кубической (до 14°С) — α-Sn (серое О.) с плотн. 5,846 г/см³; тетрагональной (до 173°С) — β-Sn (белое О.) с плотн. 7,295 г/см³; ромбической (до 231,84°С) — γ-Sn с плотн. 6,52—6,56 г/см³; $t_{пл}$ 231,91°С, $t_{кип}$ 2620 °С; C_p 26,99 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 7,19 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 296 кДж/моль; S^0_{298} 51,48 Дж/(моль·К). Степень окисл. +2 и +4. При ~20°С устойчиво к действию воды и O_2; взаимод. с галогенами, неорг. к-тами, при нагрев.— с O_2, S, Se, Te, P, горячими р-рами щелочей; образует интерметаллиды с Ca, Mg, Zr, Ti, Pt, La, Ce и др., реже — тв. р-ры. Получ.: обжиг концентрата, получаемого после обогащения прир. руд, при 600–700°С с послед. выщелачиванием содяной к-той и восст. выделенного SnO_2 алюминием, С или Zn; электролиз солей Sn^{+2} и Sn^{+4} или их восст. алюминием, Mg, Zn или Cd; регенерация отходов белой жести. Примен.: компонент сплавов (ок. 59% используемого О.) с Cu (*бронзы*), Cu и Zn (*латунь*), Sb (*баббит*), Zr (для атомных реакторов), Ti (для турбин), Nb (для сверхпроводников), Pb (для припоев); для нанесения защитных покрытий на металлы (ок. 33%), в т. ч. для произ-ва белой жести; восстановитель ионов металлов; черновой анод при электролизе; сетки из О.— для очистки металлургич. газов от паров ртути благодаря образованию амальгамы; в произ-ве фольги; для отливки деталей измерит. приборов, органных труб, посуды, художеств. изделий; искусств. радиоактивный изотоп ^{119}Sn ($T_{1/2}$ 1759 сут) — источник γ-излучения в γ спектроскопии. Мировое произ-во (без СССР) ок. 200 тыс. т/год (1977).

В. П. Стратонов.

ОЛОВООРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ (органостаннаны), содержат связь Sn—C. Осн. типы: R_4Sn, R_3SnX, R_2SnX_2, $RSnX_3$ (R — орг. радикал, X — H, Hal, OCOR, OH, NR_2, OR, SR, $OSnR_3$, SnR_3 и др.). Соед. с R = Alk — жидк., с R — Ar — твердые в-ва; раств. в орг. растворителях. Хим. св-ва О. с.: деалкилирование R_4Sn под действием к-т, галогенов, $SnHal_4$; обмен X на орг. радикал (напр., действием RMgX), алкоксил (р-цией с алкоголятами), водород (р-цией с $LiAlH_4$), натрий (р-цией в жидком NH_3); присоед. R_3SnX по кратным связям; гидролиз R_3SnX и R_2SnX_2 водными щелочами или NH_3 с образованием соотв. $(R_3Sn)_2O$ или полимерного О. с. Получ.: взаимод. $SnCl_4$ с металлоорг. соед. (Mg, Li, Na, Al, Zn) либо алкилгалогенидов со Sn или его сплавом с Na; р-ция Кочешкова; обмен X; гидростаннирование; диазометод Несмеянова. Токсичны: Alk_3SnX влияют на нервную систему. См., напр., *Бутилстаннованая кислота, Дибутилоловодиацетат, Тетрабутилолово, Трибутилоловоацетат, Трифенилоловогидроксид.*

● Методы элементоорганической химии. Германий. Олово. Свинец, под общ. ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, т. 6, М., 1968.

ОМЕФИН (2-оксиметил-2-фенилиндандион-1,3), крист.; не раств. в воде, плохо раств. в сп. Антикоагулирующее лек. ср-во.

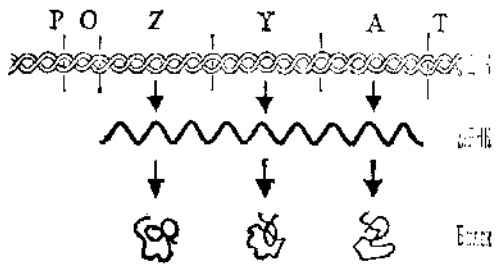


ОМЫЛЕНИЯ ЧИСЛО, масса KOH (в мг), необходимая для взаимод. со своб. к-тами и сложными эфирами, содержащимися в 1 г орг. в-ва. Равно сумме кислотного и эфирного чисел. Для определения О. ч. анализируемое в-во кипятят со спиртовым р-ром KOH; избыток щелочи оттитровывают р-ром HCl. При этом О. ч. равно $\frac{28,05(V_2-V_1)}{a}$, где V_2 и V_1 — объемы (в мл) 0,5 н. р-ра HCl, пошедшие на титрование соотв. в холостом опыте и в опыте с пробой. Для животных жиров, напр., О. ч. составляет 170—260, для растит. масел — 170—200, для пчелиного воска — 88—103.

ОНИЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ $R_{n+1}Э^+X^-$, где R — H или орг. радикал, Э — элемент гл. подгрупп V—VII групп периодич. сист. элементов, X — Cl, Br, I, OH, BF_4, NO_3, HSO_4 и др., n — низшая степень окисления Э. К О. с. относятся, напр., *аммония соединения четвертичные* (Э = N), *фосфониевые соединения* (Э — P), *оксониевые соединения* (Э = O), *сульфониевые соединения* (Э = S), *галогенониевые соединения* (Э — Cl, Br, I).

ОПАЛЕСЦЕНЦИЯ, рассеяние света коллоидной системой, в к-рой показатель преломления частиц дисперсной фазы заметно отличается от показателя преломления дисперсионной среды. Рассеянный свет распространяется во всех направлениях, причем его интенсивность в разл. направлениях неодинакова и зависит от соотношения между размерами рассеивающих частиц и длиной световой волны, а также от разности показателей преломления частиц и среды. Наиб. интенсивная О. наблюдается в тех случаях, когда линейные размеры частиц не превышают 0,1 длины световой волны. Характерное проявление О.— эффект Тиндаля, наблюдаемый в виде светящегося конуса на темном фоне при прохождении сходящегося светового пучка сквозь коллоидную систему (напр., разбавленный латекс, табачный дым). В оптически однородных средах в условиях фазовых переходов наблюдается критич. О. — рассеяние света на долгоживущих флуктуациях плотности или концентрации. Такую природу имеет помутнение р-ров полимеров вблизи критич. т-р смешения.

ОПЕРОН (транскриптон), совокупность функционально связанных между собой структурных генов и прилегающих к ним регуляторных участков, к-рые являются некодирующей частью ДНК (см. рис.). В состав регуляторного участка



Модель оперона: P — промотор; O — оператор; T — терминатор; Z, Y, A — структурные гены.

входят: 1) промотор — участок ДНК, необходимый для присоединения РНК-полимеразы и инициирования транскрипции, а также участки, с к-рыми взаимодействуют белки-активаторы (см. *Регуляторные белки*), способствующие инициированию синтеза РНК; 2) оператор, с к-рым взаимод. белок-репрессор, мешающий РНК-полимеразе начать синтез РНК; 3) терминатор, находящийся в конце О. и ответственный за прекращение транскрипции. В О. под контролем одного регуляторного участка происходит выражение последовательного ряда структурных генов, каждый из к-рых определяет аминокислотную последовательность одного из ферментов, обычно катализирующих цепь последовательных метаболич. р-ций. Оперонная организация генов доказана только для бактерий и фагов.

За концепцию оперона Р. Жакобу, А. М. Львову, Ж. Л. Моно в 1965 присуждена Нобелевская премия.

● Никифоров В. Г., Зограф Ю. П., Регуляция активности генов у бактерий, М., 1977. *О. Н. Данилевская.*

ОЛИЙ, высохший на воздухе млечный сок несозревших плодов снотворного мака. Масса темно-бурого цвета с характерным запахом. Содержит воду (до 40—50%), алкалоиды, белки, углеводы, смолы, воск, жиры, пигменты. Из О. выделено св. 20 алкалоидов. В воздушно-сухом О. содержится 12—16% *морфина*, 10—18% наркотина ($C_{22}H_{23}O_7N$), 0,3—1,5% *папаверина*, 1—3% *кодеина*. Сильный наркотик.

ОППЕНАУЭРА РЕАКЦИЯ, окисление вторичных спиртов в кетоны смесью кетона с алкоголятом Al (обычно примен. смесь ацетона с трет-бутилатом или изопропилатом Al):

$$\diagdown\!\!\diagup CHOH + R_2CO \rightarrow \diagdown\!\!\diagup C{=}O + R_2CHOH.$$

Побочные процессы — альдольная конденсация, перемещение двойной связи. Р-ция использ. для синтеза стероидов, алкалоидов, терпенов. Открыта Р. Оппенауэром в 1937.

● Дьерасси К., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 6, М., 1953, с. 235—300.

ОПТИКО-АКУСТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ (ОАС, оптоакустич. спектроскопия, фотоакустич. спектроскопия), раздел спектроскопии, изучающий оптич. спектры поглощения, получ. к рых основано на оптико-акустич. эффекте. Последний заключается в том, что энергия, поглощенная об-цом при облучении его модулированным монохроматич. излучением (видимым, УФ или ИК), переходит в тепловую; это процесс сопровождается периодич. изменением давления газа, заполняющего камеру, в к-рую помещен образец, с появлением акустич. сигнала. Последний регистрируется чувствит. микрофоном; в случае исследования газообразных в-в микрофоном иногда служат стенки камеры. Источник излучения — ксеноновая лампа или лазер, монохроматор — дифракц. решетка. Преимущества ОАС по сравнению с др. методами абсорбц. спектроскопии: более высокая чувствительность измерений, отсутствие эффекта рассеяния и зависимости чувствительности от длины волны падающего излучения. ОАС использ. для качеств. и количеств. определения элементов и орг. соед. (предел обнаружения ~10^{-11} г/мл), изучения строения в-ва и кинетики разл. процессов (напр., разложения твердых в-в). Объектами исследования могут быть в-ва в любом агрегатном состоянии, не содержащие люминесцирующих соединений.

● Мадвалиев У. [и др.], «Журнал аналитической химии», 1980, т. 35, № 1, с. 12—17; Аналитическая лазерная спектроскопия, пер. с англ., М., 1982. *О. Л. Шпигун.*

ОПТИМИЗАЦИЯ в хим. технологии, поиск и реализация условий, обеспечивающих наибольшее или наименьшее значение количеств. оценки (критерия) кач-ва оптимизируемого объекта. Широко использ. в хим. технологии в связи с необходимостью проектирования новых высокоэффективных процессов и интенсификации уже действующих. Задача О. сформулирована, если заданы: критерий оптимизации (экономический — прибыль, приведенные затраты, себестоимость и т. п.; технологический — выход продукта, содержание примесей в нем и др.); варьируемые параметры (т-ра, давление, величины входных потоков в хим.-технол. процессе), изменение к-рых позволяет менять эффективность процесса; матем. модель процесса (см. *Моделирование*); ограничения, связанные с экономич. и конструктивными условиями, возможностями аппаратуры, требованиями взрывобезопасности и коррозионной устойчивости.

Примеры типовых задач О. в хим. технологии: 1) оптим. распределение технол. параметров в реакторе (распределение т-р по длине трубчатого реактора или по секциям многосекционного, распределение давления, нагрузок и т. д.); 2) О. каскада аппаратов (реакторов идеального смешения, экстракторов, теплообменников и т. д.); 3) О. химико-технологической схемы, представляющей собой сложную систему взаимосвязанных и взаимовлияющих аппаратов. О. отдельного аппарата без учета его связей с остальными, как правило, оказывается неэффективной, поэтому необходима О. всей схемы в целом; 4) синтез оптим. структуры химико-технол. схемы при создании новых произ-в. Последняя задача имеет большое значение. Формулируется она след. образом: известны исходные в-ва, получаемые из них целевые продукты и задан нек-рый набор аппаратов (реакторов, аппаратов для разделения и т. д.); требуется построить схему, к рая обеспечивала бы получение заданных кол-в целевых продуктов так, чтобы заданный критерий (напр., себестоимость) имел миним. значение.

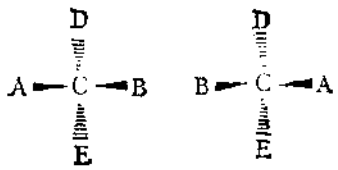
Для решения задач О. примен. матем. методы: динамич. программирование, вариац. исчисление и принцип максимума Понтрягина, численные методы нелинейного программирования (поисковые методы). Метод динамич. программирования, к-рый начали применять в 1960-х гг., не преодолев затруднений, связанных с размерностью задач О., так и не стал рабочим инструментом для решения практич. задач. Вариац. исчисление и особенно принцип максимума Понтрягина в основном примен. для решения разл. задач О. хим. реакторов. Осн. средство решения практич. задач О. в хим. технологии — поисковые методы, отличающиеся универсальностью и гибкостью. Задача синтеза химико-технол. схем является комбинаторной и, наряду с перечисленными выше методами, требует применения методов дискретной математики.

● Слепьян М. Г., Моделирование химических реакторов, Новосиб., 1968; Островский Г. М., Волин Ю. М., Моделирование сложных химико-технологических схем, М., 1975; Бояринов А. И., Кафаров В. В., Методы оптимизации в химической технологии, 2 изд., М., 1975; Островский Г. М., Бережинский Т. А., Беляева А. Р., Алгоритмы оптимизации химико-технологических процессов, М., 1978. *Г. М. Островский.*

ОПТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ, способность соед. вращать плоскость поляризации света. Такие соед. наз. оптически активными. Естественная О. а. присуща энантиомерам (см. *Оптическая изомерия*), находящимся в конденсиров. состоянии, р-рах или парах, а также энантиоморфным формам кристаллов ахиральных молекул. Последние могут приобретать оптич. активность и в р-ре под действием хиральных р-рителей или магн. поля. Мера О. а.— оптич. вращение α, к рое измеряют при помощи поляриметров (см. *Поляриметрия*).

На величину α влияют длина слоя оптически активного в-ва l, конц. c (или плотность в случае чистого жидкого в-ва), р-ритель, т-ра и длина волны λ. Величина α определяется из соотношения: $\alpha = [\alpha]lc$, где $[\alpha]$ — коэф. пропорциональности, зависящий от тех же факторов, что и α. Если l измеряется в дм, а c — в г/мл, то $[\alpha]$ наз. уд. вращением: $[\alpha]_\lambda^t = \frac{\alpha}{lc}$. Запись результатов измерения включает указание λ, т-ры, р-рителя и конц. р-ра (приводятся в скобках). Часто вместо уд. вращения пользуются мол. вращением, к-рое вычисляют по формуле: $[M]_\lambda = ([\alpha]_\lambda M)/100$, где M — мол. масса. Величина уд. вращения — одна из важнейших характеристик в-ва, связанная с его структурой.

ОПТИЧЕСКАЯ ИЗОМЕРИЯ (энантиомерия, зеркальная изомерия), один из видов пространств. изомерии; проявляется в способности нек-рых соед. вращать плоскость поляризованного луча в противоположные стороны. Является следствием хиральности молекул. При наличии одного асимметрич. атома углерода (наиб. распростр. тип хиральных центров) молекула может существовать в виде двух изомеров, относящихся друг к другу как несимметричный предмет к своему зеркальному изображению (см. рис.).



Энантиомеры с асимметрич. атомом углерода. Заместители A и B лежат перед плоскостью чертежа, D и E — за ней.

Такие изомеры наз. энантиомерами, или оптич. антиподами. Один из них вращает плоскость поляризов. луча влево [l- или (—)-форма], другой — на такой же угол вправо [d- или (+)-форма]. Скалярные св-ва энантиомеров одинаковы. Для соед. с n хиральными центрами число изомеров равно 2^n. Знак вращения не может служить доказательством сходства конфигурации хиральных соед., т. к. для одного и того же в-ва он может зависеть от т-ры, концентрации, природы р-рителя и др. Наиболее надежно абс. конфигурацию устанавливают с помощью рентгеноструктурного анализа (см. также *Корреляция конфигураций*). Энантиомеры, взятые в эквимолекулярных кол-вах, образуют оптически неактивный рацемат.

Пространств. изомеры с неск. хиральными центрами, часть к-рых имеет одинаковую абс. конфигурацию, наз. *диастереомерами*. Для соед. с одинаковыми асимметрич. атомами число оптич. изомеров уменьшается вследствие существования *мезо*-форм, в к-рых одна половина молекулы имеет (+)-конфигурацию, другая — (—)-конфигурацию, как, напр., у *мезо*-винной к-ты. В результате «внутренней компенсации» знака вращения *мезо*-формы оптиче-

ски неактивны и в отличие от рацематов их нельзя расщепить на энантиомеры. Оптич. изомеры образуют также соед. с хиральной осью (напр., *о,о* замещенные бифенилы), с хиральной плоскостью (напр., *анса-соединения*; см. *Атропоизомерия*). *И. А. Ямсков.*

ОПТИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ, см. *Абсорбционная спектроскопия.*

ОПТИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ПОЛИМЕРЫ, вращают плоскость поляризации света, проходящего через их р-ры, расплавы и прозрачные стекла. Оптич. активность полимера м. б. обусловлена хиральностью элементарных звеньев или спиральной конформацией цепи. Вклад спиральных структур в суммарную оптич. активность может достигать значит. величин (напр., у белков и полиаминокислот), однако он сильно меняется с изменением конформации цепи. О. а. п. отличаются от аналогичных неактивных полимеров гидродинамич. св вами р-ров (напр., зависимостью вязкости от мол. массы) и т-рой стеклования. Получ.: полимеризация или поликонденсация оптически активных мономеров; хим. модификация полимера оптически активным в-вом; стереоселективная полимеризация рацемич. мономеров; асимметрич. стереоспецифич. полимеризация или сополимеризация олефинов либо замещенных диенов; полимераналогичные превращения О. а. п. Синтезируют О. а. п. с целью изучения влияния стереорегулярности цепи на ее конформацию; по сохранению асимметрич. центров в элементарном звене судят о механизме полимеризации. Сшитые О. а. п., напр. ионообменные смолы, используют для хроматографич. разделения энантиомеров. О. а. п. можно использовать для получ. поляроидов.

● Клабуновский Е. И., Латов В. К., в кн.: *Химия и технология высокомолекулярных соединений*, т. 3, М., 1971, с. 138—71.

ОПТИЧЕСКИ ОТБЕЛИВАЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА (оптические отбеливатели), бесцветные флуоресцирующие орг. соед., напр. производные стильбена, оксазола, имидазола, поглощающие УФ излучение (λ 300—400 нм) и преобразующие его в видимое, преимущественно фиолетовое и голубое (λ 400—500 нм). О. о. в. должны флуоресцировать с высоким квантовым выходом, излучать в той же области спектра, в к-рой поглощают содержащиеся в отбеливаемом субстрате загрязнения, и равномерно распределяться в субстрате, не образуя крупных мол. агрегатов, снижающих эффект белизны. Подобно красителям, О. о. в. должны обладать хим. сродством к субстрату (иногда их называют белыми красителями). В отличие от красителей, для них, однако, существует оптимум концентрации, превышение к-рого приводит к ослаблению или даже полному подавлению флуоресценции. На эффективность О. о. в. влияют также отражат. способность субстрата (особенно в ближней УФ области) и содержащиеся в нем в ва, способные поглощать УФ излучение или гасить флуоресценцию (напр., соли тяжелых металлов).

Наиб. крупные потребители О. о. в.— пром-сть моющих ср-в (ок. 60% их общего выпуска), бумажная и текстильная отрасли пром-сти. Торговые названия: белофоры (СССР), вобитали (ГДР), гелиофоры (ПНР), рилюксы (ЧССР), увитексы (Швейцария), бланкофоры, ультрафоры, хосталюксы (ФРГ), флюолайты (Великобритания) и др.

● Емельянов А. Г., Оптически отбеливающие вещества и их применение в текстильной промышленности, М., 1971.

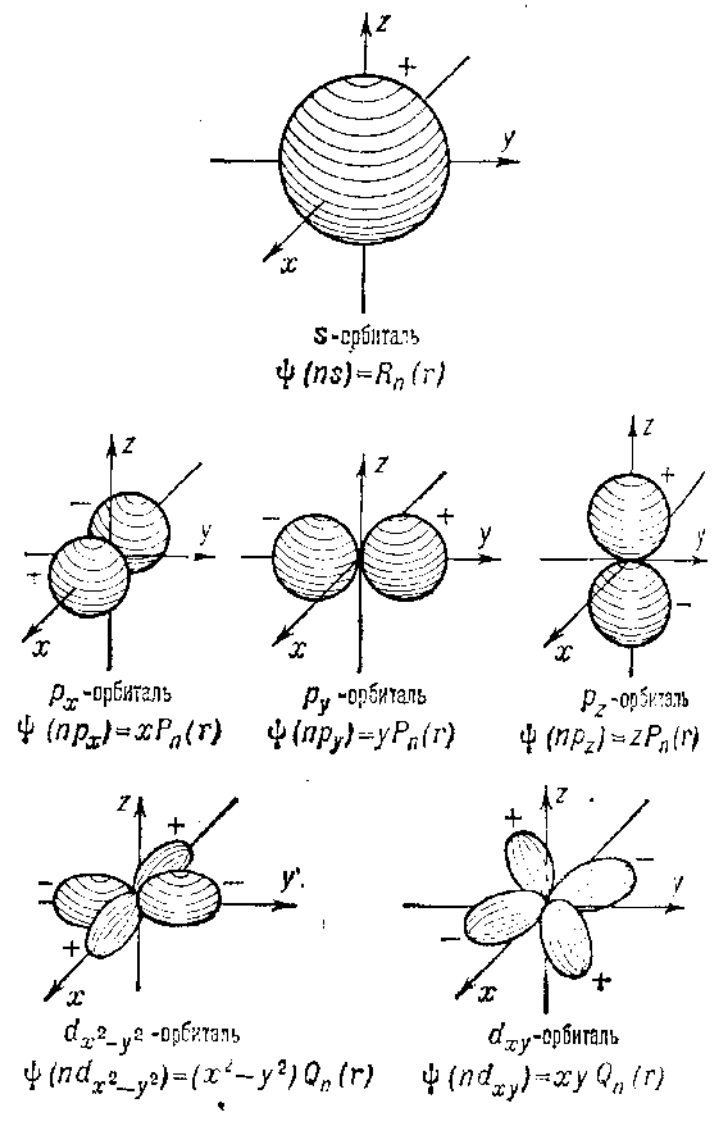
В. В. Карпов.

ОПТИЧЕСКИЕ СПЕКТРЫ, см. *Молекулярные спектры.*

ОРБИТАЛИ атомные и молекулярные, функции пространств. переменных одного электрона, имеющие смысл волновых ф-ций электрона, находящегося в поле атомного или молекулярного остова, т. е. в поле одного или неск. ядер и усредненном поле всех остальных электронов. Если такие ф-ции учитывают и спин электрона, они наз. спин-орбиталями и обычно представляются в виде произведения пространств. ф-ции на спиновую. В простейшем случае волновая ф-ция системы электронов аппроксимируется произведением их спин-орбиталей либо линейной комбинацией таких произведений, удовлетворяющей требованию антисимметрии волновой ф-ции всей системы по отношению к перестановкам электронов. Такое приближение наз. одноэлектронным; оно служит основой *молекулярных орбиталей метода.*

Как правило, О. ψ получают при решении ур-ний вида $H\psi = \varepsilon\psi$, где H — оператор Гамильтона, ε — орбитальная энергия. В зависимости от того, найдены ли решения подобного ур-ния для атома или для молекулы, О. называют соотв. атомными или молекулярными. Одноэлектронное ур-ние имеет множество решений ψ_i ($i = 1,2,3,\ldots$). Если полученная О. использ. далее для построения волновой ф-ции всей сист., она наз. занятой, если не используется,— вакантной, или виртуальной.

При учете сферич. симметрии усредненного поля атомного остова атомная О. (АО) электрона с квантовыми



Графич. изображение нек-рых атомных орбиталей и их аналит. представление.

числами n, l и m (соотв. главным, орбитальным и магнитным) определяется соотношением: $\psi_{n,l,m}(r,\theta,\varphi) = R_{n,l}(r)Y_{l,m}(\theta,\varphi)$, где r — расстояние электрона от ядра, θ и φ — углы сферич. системы координат, $R_{n,l}(r)$ и $Y_{l,m}(\theta,\varphi)$ — т. н. радиальная и сферич. ф-ции. При $l = 1,2,3,\ldots$ $\psi_{n,l,m}$ наз. соотв. s-, p-, d- и т. д. орбиталями. В случае одного электрона и поле ядра радиальная ф-ция имеет вид полинома, умноженного на $\exp(-\xi r)$, где ξ — параметр. При приближенном решении полином заменяют более простым выражением r^k, получая при этом т. н. АО слэтеровского типа, используемые не только при расчетах атомов, но и молекул. Часто вводится также приближение, состоящее в замене $\exp(-\xi r)$ на $\exp(-\xi r^2)$ и приводящее к упрощению вычислений; соответствующие АО наз. гауссовыми.

В общем случае $\psi_{n,l,m}$ — комплексные ф-ции. В квантовой химии часто рассматривают такие их линейные комбинации, к рые являются вещественными. Графически эти О. при фиксированном значении r представляют в виде пов-стей, каждая точка к рых определяется концом радиус-вектора, длина к-рого равна $|\psi|$, а направление задается углами θ и φ (см. рис.).

Молекулярные О. (МО), в отличие от атомных, в общем случае не представляются в простом аналит. виде. Обычно их записывают приближенно в виде линейной комбинации АО (иными словами, представляют МО в базисе АО). Поэтому О., используемые в таких линейных комбинациях, часто наз. базисными О., или базисными ф-циями. В одноэлектронном приближении сумма квадратов абс. значений данных МО определяет *электронную плотность* молекулы. Поэтому расчет МО играет большую роль в теор. химии, особенно в тех случаях, когда оказывается достаточным ограничиться анализом локальных изменений электронной

плотности, напр. при изучении возбуждения и ионизации молекул, межмол. взаимодействия и др.

В зависимости от того, какие характеристики О. и распределения электронной плотности в молекуле исследуют, обычно проводят дополнительную, более детальную классификацию орбиталей. Так, если в определ. области пространства сосредоточена осн. часть электронной плотности, соответствующая МО наз. локализованной. Если орбиталь локализована у одного ядра, она наз. одноцентровой, если у двух ядер,— двухцентровой, и т. д. В частности, двухцентровые орбитали, локализованные у ядер атомов, соединенных хим. связью, наз. также связевыми. По значениям орбитальной энергии различают О. внутр. оболочек и валентные, причем среди последних часто выделяют т. н. граничные О.— высшие занятые и низшие вакантные. Если при удалении электрона с данной О. энергия системы повышается (система становится менее прочной), О. наз. связывающей, если энергия понижается,— разрыхляющей или антисвязывающей, а если практически не меняется,— несвязывающей.

Важное влияние на св-ва О. оказывает симметрия ядерной конфигурации молекулы. При действии операций симметрии О., получаемые методом мол. орбиталей, будут определ. образом преобразовываться. О., преобразующиеся по неприводимым представлениям, наз. канонич. О. симметрии. Если при операциях симметрии О. непосредственно переходят друг в друга, они наз. эквивалентными. Эквивалентные АО от одного и того же атома (центра), входящие в каждую комбинацию АО при нахождении МО, наз. гибридными. Эти О. широко использ. в простейших теориях хим. связи.

Н. Ф. Степанов.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, химия углерода и его соединений. О. х.— наиболее крупный раздел хим. науки. Она обладает неограниченными возможностями синтеза и установления структуры орг. в-в, распределения в них электронной плотности, пространств. расположения атомов и установления механизма р-ций. Вместе с тем она определяет развитие и создание новых областей науки и техники.

Если число известных неорг. в-в насчитывает около 5 тыс., то кол-во орг. в-в превышает 4 млн.

Термин «О. х.» впервые введен И. Берцелиусом в 1808, когда еще не были сформулированы понятия др. разделов химии. Этот термин явился результатом представлений того времени о «жизненной силе», якобы создающей орг. в-ва только в живых организмах. В кон. 19 в. эти представления отпали в результате многочисл. синтезов орг. в-в (Ф. Вёлер - мочевина, 1828; М. Бертло — соединения типа жиров, 1854; А. М. Бутлеров — первое сахаристое в-во — метиленитан; Н. Н. Зинин - анилин, 1841, и др.).

Со 2-й пол. 19 в. началось бурное развитие О. х., обусловленное созданием метода количеств. анализа путем сожжения в-в и взвешивания продуктов горения (М. Шеврель и Ю. Либих, 1830) и появлением первых теор. представлений. Либих и Ж. Дюма отмечают, что при р-циях орг. соединений их отд. фрагменты без изменения переходят из исходной молекулы в конечную(новую). Л. Гитон де Морво и А. Лавуазье вводят термин «радикал» (теория радикалов, 1832). В 1839 Дюма, Л. Тенар и О. Лоран уподобляют св-ва орг. в-в неорганическим; простые эфиры они относят к типу воды, амины — к типу аммиака, галоидные алкилы — к типу хлористого водорода. А. Кекуле вводит четвертый тип — метана, к к-рому он относит все углеводороды. Так формируется теория типов. В 1852 Э. Франкланд на основе полученных им металлоорг. соединений (Zn, Sb, Sn, Hg, As и др.) определяет валентности мн. элементов. В 1857 Кекуле доказывает четырехвалентность углерода и утверждает возможность соединения атомов углерода друг с другом с образованием цепей. Первым от теории типов отходит А. Купер (1858) — он вводит обозначение связей черточками между атомами, образующими молекулы, а также графич. изображения последних, близкие к современным. В 1830 Берцелиус ввел термин «изомерия» для явления, связанного с различием св-в у в-в одинакового состава. Явление изомерии не находило объяснения вплоть до создания Бутлеровым теории строения орг. в-в (1861), к рая определила диалектич. связь между строением орг. соед. и их св-вами. На этой основе Бутлеров вскрыл явление изомерии, предсказал существование изомеров и синтезировал его в 1866. См. также *Химия.*

Строение аром. углеводородов, и в частности бензола, открытого М. Фарадеем в 1825, не могло быть объяснено существующими теориями. В 1866 Кекуле приписывает бензолу строение 6-членного цикла с перемежающимися простыми и двойными связями; он же вводит положение об осцилляции связей («бензоидная теория», 1872). Природа связей в бензоле, др. аром. и непредельных соединениях, как и взаимное влияние атомов (В. В. Марковников), была понята позднее на основании квантовомех. представлений.

В 1869 Й. Вислиценус предположил, что различие св-в молочной и мясо-молочной к-т объясняется различным пространств. расположением атомов. В 1874 Я. Вант Гофф и Ж. Ле Бель объясняют оптич. активность тетраэдрич. строением молекул, где асимметрич. атом углерода находится в центре тетраэдра, а четыре разл. заместителя — в его углах.

В 1887 Вислиценус впервые отмечает существование геом. (цис-транс) изомеров на примере малеиновой и фумаровой к-т. В 1882 А. Байер замечает первый случай таутомерии (изатин). К. Лаар объясняет таутомерию перемещением в молекуле атома водорода (1885). Впервые производные таутомеров выделяет Л. Клайзен (1896) и, наконец, ему же (1900) и Л. Кнорру (1911) удается получить индивидуальные таутомеры ацетоуксусного эфира. Т. о., познание явления изомерии Бутлеровым помогло объяснению и открытию этих новых видов изомерии.

В 20-х гг. 20 в. Ф. Преглем создается **количеств. микроанализ,** требующий для его осуществления 1—2 мг в-ва. Совершенствуются и создаются новые физ. методы анализа: хроматография, ЭПР, рентгеноструктурный анализ, масс-спектроскопия, ЯМР-, ИК и УФ-спектрометрия и др. Они дали возможность быстрого и точного определения структуры орг. в-в практически без применения хим. методов.

Электронные представления (В. Коссель и Г. Льюис, 1915—16) о том, что хим. связь реализуется парой электронов, получили дальнейшее развитие в результате привлечения к химии методов квантовой механики. Эти методы привели к объяснению распределения электронной плотности в сопряженных системах, ее смещения под влиянием заместителей, причин двойственной реакц. способности орг. соед. и, наконец, к определению характера связей в бензоле. Большую роль в электронной трактовке р-ций орг. в-в и их графике сыграли теории мезомерии (К. Ингольд, 1926) и резонанса (Л. Полинг, 1932—34).

Начиная со 2-й пол. 20 в. бурно развиваются кинетич. методы исследования, происходит становление теории цепных реакций (Н. Н. Семенов), основ теории кислотно-основного (Бренстед — Лоури) и гетерог. катализа, на базе к-рых разрабатываются пром. методы дегидрирования углеводородов, в т. ч. нефтяных, с получением олефинов, бензола и его гомологов, алкилирования парафинов олефинами и др. Большое значение приобрели: синтез Фишера — Тропша (восстановление окиси углерода водородом) с получением метанола и предельных углеводородов, р-ция Дильса — Альдера, карбодиимидный синтез пептидов, методы определения последовательности аминокислот в белках. В связи с возникшей проблемой дефицита жидкого топлива огромное значение приобрела р-ция Бергиуса (гидрирование угля в жидкие углеводороды, 1912—13).

Недавно синтезированы новые типы орг. в-в: первый, где две кольцеобразные молекулы связаны мех. силами,— катенаны (кольцо в кольце), и второй, где циклич. углеводород пронизан линейным, несущим на концах цепи объемистые заместители, не могущие выйти из кольца,— ротоксаны.

Огромное значение приобретает химия полимеров. В 1897 Бутлеров изучает ди- и тримеризацию впервые синтезированного им изобутилена. В том же году В. Н. Ипатьев димеризует изопрен. В 1899 И. Л. Кондаков разрабатывает метод получения бутадиена и доказывает его полимеризацию в каучукообразное в-во. В 1903 Ипатьев открывает синтез бутадиена каталитич. р-цией (Al_2O_3). В 1910 С. В. Лебедев разрабатывает промышл. способ получения бутадиена, а из него каучука. На базе кремнийорг. производных синтезируются новые полимеры (полисилоксаны), находящие широкое применение в кач-ве эластомеров, используемые также в медицине и технике.

В 1936 У. Карозерс синтезирует р-цией адипиновой к-ты с гексаметилендиамином «найлон», открыв новый тип синтетич. полимеров — полиамиды. В 1938 Р. Планкет случайно открывает политетрафторэтилен (тефлон), создавший эпоху синтеза новых фторполимеров с уникальной термо- и хемостабильностью; создаются гидравлич. жидкости, «вечные» смазочные масла (пластмассы и эластомеры), широко используемые космич. и реактивной техникой, хим. и электротехн. пром стью. Эти работы привели к бурному развитию химии полимеров поликонденсац. и полимеризац. типов. Химия полимеров выросла в огромную область О. х. См. также *Высокомолекулярные соединения.*

В 30-х гг. для разделения изотопов UF_6 возникла необходимость в устойчивых к нему смазочных материалах. Проблема была решена предоставленным Дж. Саймонсом образцом вязкого перфторуглерода, полученного им фто-

рированием углерода («в-во Джо»). Случайные открытия Саймонса и Планкета привели к взрывообразному развитию химии фторорг. в-в. Химия фтора и его соединений привела к новым теор. представлениям о взаимном влиянии атомов в орг. в вах, новым типам сопряжения связей, новым зависимостям хим. и физ. св в от состава и строения, к синтезу новых физиологически активных соединений. Синтезируются разнообразные специфич. фторсодержащие химиотерапевтич. ср-ва, в т. ч. и канцеролитики (5-фторурацил, фторофур и др.), фторгербициды избирательного действия и мн. др. Химия фтора и его соединений выросла в самостоятельную главу хим. науки.

В 1951 Т. Кили и П. Посон при р ции гриньяровского реактива из циклопентадиена с хлорным железом неожиданно получили дициклопентадиенилжелезо. Р. Вудворд и Д. Уилкинсон установили его необычную, неизвестную ранее структуру сэндвича и назвали это соед. ферроценом. Он оказался чрезвычайно прочным, перегоняющимся с водяным паром и устойчивым при 400°С. В 1955 Э. О. Фишер и В. Хафнер получили дибензолхром. Вскоре были получены разнообразные ценовые соед. переходных металлов (Mo, W, Co, Mn, V и др.) с различными лигандами. Т. о., выросла еще одна новая ветвь О. х.— химия переходных металлов.

Особое место в О. х. занимает химия красителей, с к-рой связано создание первых пром. производств орг. соединений и зарождение хим. индустрии. Выдающуюся роль в становлении химии красителей сыграли работы лаборатории А. Гофмана. Здесь в 1856 был получен первый синт. краситель — мовеин, а в 1858 — фуксин, к-рые явились родоначальниками большого числа промышленно важных анилиновых красителей феназинового и трифенилметанового рядов. К 1856 относится также синтез первого цианинового красителя — цианинового синего; его аналоги нашли позже широкое применение в фотографии (1876). В это же время в лаборатории А. Кольбе получен анилиновый синий — представитель чрезвычайно важных в красильном деле азокрасителей. Большой вклад в развитие химии красителей внесли работы лаборатории А. Байера, где осуществлены первые синтезы красителей прир. происхождения (ализарина — 1869, индиго — 1883), получены синт. индигоидные, ксантеновые и антрахиноновые красители. В 20-х гг. 20 в. бурно развивается химия этих красителей; они применяются в кач-ве сенсибилизаторов фотоэмульсий; дальность съемок с помощью таких фотоматериалов лимитируется кривизной земного шара.

Пионерские работы в области орг. красителей открыли эпоху бурного развития химии аром. и гетероциклич. соединений, создали первую отрасль хим. пром-сти, продукция к-рой ныне достигает 1 млрд. т, и породили новые отрасли хим. индустрии — произ-во душистых и лек. в в.

Начавшиеся в 30—40-х гг. 20 в. широкие исследования фосфорорг. соединений (А. Е. Арбузов) привели к открытию многочисл. новых типов физиологически активных соединений — лек. препаратов, отравляющих в-в, ср-в защиты растений, антипиренов и пр.

Проникновение О. х. в смежные науки — *биохимию*, биологию, медицину, сельское хозяйство — привело к изучению св-в, установлению структуры и синтезу витаминов, белков, нуклеиновых к-т, антибиотиков, новых ростовых в в, ср-в борьбы с вредителями сельского хозяйства и мн. др.

Ощутимые результаты дает применение для синтеза орг. в-в матем. моделирования. Если нахождение к.-л. фармацевтич. препарата или инсектицида требовало синтеза 10—20 тыс. в-в, то с помощью матем. моделирования выбор препарата делается в результате синтеза лишь неск. десятков соединений.

Роль О. х. в биохимии трудно переоценить. Передача нервного импульса, метаболизм и регуляция обмена в-в в организмах, замена морфина в снятии болевых ощущений на сравнительно простые пептиды, стимуляция лактации, терапия нервных расстройств (шизофрения, депрессия) и мн. др. целиком зиждятся на представлениях и возможностях О. х. Так, в 1963 синтезирован инсулин (В. Дю Виньо), синтезированы окситоцин, вазопрессин, брадикинин. Разработаны полуавтоматич. методы синтеза полипептидов (Р. Мерифилд, 1962).

Вершиной совр. достижений О. х. в *молекулярной биологии* и *генной инженерии* явился первый синтез активного гена (Х. Корана, 1976). В 1977 синтезирован ген, кодирующий синтез человеческого инсулина, в 1978 — ген соматостатина. Эти синт. гены и ген интерферона, выделенный из ДНК человека, были методами О. х. встроены в плазмиды, далее перенесенные в информац. аппарат кишечной палочки, к-рая стала вырабатывать человеческий инсулин (лечащий диабет), соматостатин (регулирующий рост) и интерферон (вызывающий ремиссию нек-рых форм рака и лечащий вирусные заболевания). См. также *Биоорганическая химия*.

О. х. вплотную приблизилась к решению важной задачи — синтезу в-в с заранее заданными св-вами. Успехи О. х. позволяют говорить о ее ведущей роли в создании материальной культуры общества.

● Чичибабин А. Е., Основные начала органической химии, 6 изд., т. 1-2, М., 1954—58; Каррер П., Курс органической химии, пер. с нем., 2 изд., Л., 1962; Неницеску К. Д., Органическая химия, пер. с рум., т. 1—2, М., 1962-63; Гаммет Л., Основы физической органической химии, пер. с англ., М., 1972; Ингольд К., Теоретические основы органической химии, 2 изд., пер. с англ., М., 1973; Матье Ж., Панико Р., Курс теоретических основ органической химии, пер. с франц., М., 1975; Дьюар М., Догерти Р., Теория возмущений молекулярных орбиталей в органической химии, пер. с англ., М., 1977; Теддер Дж., Нехватал А., Джубб А., Промышленная органическая химия, пер. с англ., М., 1977; Робертс Дж., Кассерио М., Основы органической химии, пер. с англ., 2 изд., т. 1—2, М., 1978; Гауптман З., Грефе Ю., Ремане Х., Органическая химия, пер. с нем., М., 1979; Днепровский А. С., Темникова Т. И., Теоретические основы органической химии, Л., 1979; Общая органическая химия, под ред. Д. Бартона и У. Д. Оллиса, пер. с англ., т. 1—, М., 1981—; Кери Ф., Сандберг Р., Углубленный курс органической химии, пер. с англ., т. 1-2, М., 1981; Терней А., Современная органическая химия, пер. с англ., т. 1-2, М., 1981; Быков Г. В., История органической химии. Структурная теория, физическая органическая химия, расчетные методы, М., 1976; его же, История органической химии. Открытие важнейших органических соединений, М., 1978.

И. Л. Кнунянц.

ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, углеводороды и их производные (включая гетероциклич. соединения). Благодаря способности атомов углерода образовывать хим. связи друг с другом и с атомами большинства др. элементов, число О. с. очень велико (превышает 4 млн.). Для них характерны явления *изомерии* и способность к сложным и многообразным превращениям, изучением к-рых занимается *органическая химия*. Природные О. с., напр. нуклеиновые к-ты, белки, липиды, гормоны, витамины, играют осн. роль в построении и жизнедеятельности растит. и животных организмов.

По структуре О. с. подразделяются на: *алифатические соединения*, имеющие незамкнутую (ациклическую) углеродную цепь, — алканы, алкены, алкины и их производные; изоциклические, или карбоциклические, углеродная цепь к-рых замкнута в кольцо (см. *Ароматические соединения*, *Алициклические соединения*); *гетероциклические соединения* (одно или неск. звеньев кольца заменены на атомы, отличные от углерода, т. н. гетероатомы).

Свойства О. с. определяются как природой заместителей (в т. ч. функц. групп), так и наличием кратных связей. Группы родственных О. с. с одинаковыми хим. ф-циями и однотипной структурой, отличающиеся лишь по количеству CH_2 групп в углеродной цепи, составляют гомологич. ряды (напр., метан CH_4, этан C_2H_6, пропан C_3H_8 и т. д.). Группы О. с. с одинаковым числом атомов углерода в молекуле и с одинаковыми функц. группами, но с возрастающей ненасыщенностью, образуют изологич. ряды (напр., этан $CH_3{-}CH_3$, этилен $CH_2{=}CH_2$, ацетилен $CH{\equiv}CH$). О. с. с одинаковым числом атомов углерода, различающиеся по функц. группам, образуют генетич. ряды (напр., этан C_2H_6, этилхлорид C_2H_5Cl, этанол C_2H_5OH, ацетальдегид CH_3CHO, уксусная к-та CH_3COOH и др.).

По характеру атома-органогена (Hal, O, S, N), образующего в О. с. связь с атомом углерода, различают галоген-, кислород-, сера- и азотсодержащие производные углеводородов. К кислородсодержащим соед. относятся спирты, альдегиды и кетоны, карбоновые к-ты, а также их производные, напр. простые и сложные эфиры, ангидриды к-т. Группы сернистых производных составляют меркаптаны, сульфиды, дисульфиды, продукты окисления по атому серы, напр. сульфеновые к-ты и сульфокислоты, сульфоксиды, сульфоны (см. также *Сераорганические соединения*). К азотсодержащим соед. принадлежат амины, нитрилы, изонитрилы, продукты окисления по атому азота, напр. нитрозо- и нитросоединения. К смешанным производным рассмотренных выше классов соед. относятся амиды карбоновых к-т, эфиры тиокислот и др.

Соед., в молекулах к-рых содержатся, кроме атомов углерода и органогенов, атомы др. элементов, образующих химические связи с углеродом, относятся к *элементоорганическим соединениям* (в т. ч. к *металлоорганическим соединениям*).

ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ, содержат питательные для растений хим. элементы, гл. обр. в виде орг. соединений растит. или животного происхождения. К О. у. относится большинство местных удобрений — навоз, навозная жижа и птичий помет (наиб. распространенные О. у.), а также компосты (смеси на основе навоза, напр. с торфом, фосфоритной мукой), торф, ил (сапропель), сточные воды и др. отходы пром-сти и коммунального х-ва. При разложении О. у. в результате жизнедеятельности почвенных микроорганизмов образуются доступные растениям минер. соединения. Полуперепревший навоз при влажности 75% содержит (в % от сырой массы): N — 0,5, P_2O_5 — 0,25, K_2O — 0,6, CaO — 0,7. Для навозной жижи эти показатели составляют 0,25; 0,6; 0,36; 0,06%; для куриного помета (при влажности 56%) — 2,2; 1,8; 1,1; 2,4%. Калий содержится в навозе в легкодоступной для растений форме; усвояемость фосфора навоза даже неск. выше, чем фосфора, содержащегося в минер. удобрениях. Азот навоза усваивается в течение первого года примерно на 20—30%, оставшееся кол-во действует еще неск. лет.

ОРГАНОГЕТИНАКС, слоистый пластик на основе бумаги из синт. волокна и полимерного связующего. Плотн. 1,1—1,3 г/см³, $\sigma_{раст}$ 70—150 МПа, $\sigma_{изг}$ 130—170 МПа, модуль упругости 3—5,5 ГПа, температурный коэф. линейного расширения $(20–90)\cdot10^{-6}$ °C^{-1}, tg δ 0,01—0,015, ε 2,8—3,5. О. перерабатывают в изделия в осн. теми же способами, что и *стеклопластики*. О.— конструкц. и электроизоляц. материал в электро- и радиотехнике, машиностроении.

ОРГАНОГИДРИДСИЛАНЫ (органогидросиланы) H_nSiX_{4-n}, где X = R, Cl, OR и др., n = 1, 2, 3. Для О. характерно присоед. по кратным углерод-углеродным связям (см. *Гидросилилирование*), термокаталитич. конденсация с аром. углеводородами (см. *Органохлорсиланы*), термич. конденсация с арил- или алкенилхлоридами:

$$R_nCl_{3-n}SiH + R'Cl \rightarrow R'R_nSiCl_{3-n} + HCl \quad (1)$$

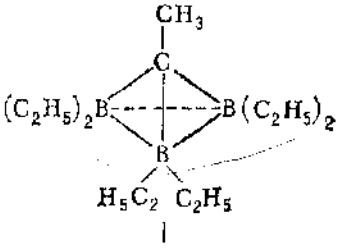
$$R_nCl_{3-n}SiH + R'Cl \rightarrow R'H + R_nSiCl_{4-n} \quad (2)$$

Практич. значение имеют р-ции $HSiCH_3Cl_2$ и $HSiCl_3$ с ClC_6H_5, $ClCH{=}CH_2$ и хлортиофеном, осуществляемые в газовой фазе при 525—620 °C, а в случае инициирования УФ или γ-излучением — при 300—400 °C, что почти полностью исключает побочное восст. по р-ции (2). В щел. среде О. гидролизуются до силанолов и силоксанов.

Получ.: синтез из элементного Si и алкил- или арилхлоридов в присут. HCl или $HSiCl_3$. Примен. в синтезе др. кремнийорг. мономеров и для получ. полиорганогидридсилоксанов (см. *Кремнийорганические жидкости*). См., напр., *Метилдихлорсилан*, *Этилдихлорсилан*.

● Синтез кремнийорганических мономеров, М., 1961. См. также лит. при ст. *Кремнийорганические соединения*.

ОРГАНОКАРБОРАНЫ, карбораны, в к-рых один или неск. атомов В связаны с орг. радикалами. Имеют каркасное строение; известны полностью алкилиров. О. (по атомам В и С), как, напр., в соед. I. Получ.: гидроборирование алкинилборанов алкилдиборанами; дегалогенирование алкилборгалогенидов щел. металлами; из $(R_2BH)_2$ и металлов; пиролиз нек-рых борорг. соединений.



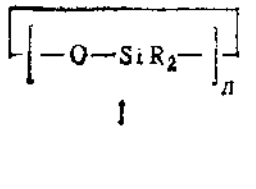
I

ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ (гуминовые удобрения), состоят из орг. в-в и связанных с ними (химически или адсорбционно) минер. соединений. Получ. обработкой гуминовых к-т или материалов, содержащих эти к-ты (торф, бурые угли, сланцы, перегной), аммиаком, аммиачными р-рами фосфатов, фосфорной к-той, калийными солями. Наиб. распростр. О.-м. у. — торфо-аммиачные и торфо-минерально-аммиачные.

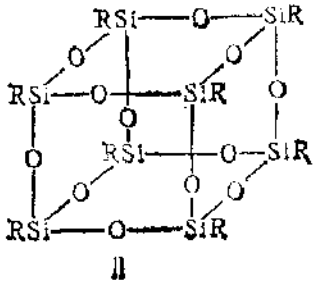
ОРГАНОПЛАСТИКИ, пластмассы, армированные гл. обр. синт. волокнами в виде тканей (см. *Органотекстолит*), бумаги (см. *Органогетинакс*), а также нитей или жгутов, используемых для изготовления изделий методом намотки. Для эпоксидных однонаправленных намоточных О. на основе нитей из аром. полиамида плотн. 1,3—1,35 г/см³, $\sigma_{раст}$ 1500—2500 МПа, $\sigma_{изг}$ 500—700 МПа, $\sigma_{сж}$ 250—400 МПа, модуль упругости 70—80 ГПа. О. перерабатывают в изделия теми же способами, что и *стеклопластики*. О.— конструкц. и радиотехн. материал в авиа- и автомобилестроении, электротехнике.

● Термо-, жаростойкие и негорючие волокна, под ред. А. А. Конкина, М., 1978.

ОРГАНОСИЛОКСАНЫ (силоксаны), содержат в молекуле группы Si—O—Si и орг. радикалы у атомов Si. Различают О.: линейные $R'—[—SiR_2—O—]_n—SiR_2R'$ (R и R' — орг. радикалы, H и др.), напр. *гексаметилдисилоксан*; циклические (органоциклосилоксаны) ф-лы I, напр. *октаметилциклотетрасилоксан*; клеточного строения ф-лы II;



I



II

разветвл. циклолинейного строения, содержащие наряду со звеньями $R_3SiO_{0,5}$ и R_2SiO звенья $RSiO_{1,5}$ и SiO_2. О. не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; в присут. щелочей и к-т перегруппировываются по силоксановым связям.

Получ.: силанольная конденсация

$$2{\equiv}SiOH \xrightarrow[-H_2O]{} {\equiv}Si—O—Si{\equiv};$$

гидролитич. конденсация замещенных силанов

$$2{\equiv}SiX \xrightarrow[-2HX]{H_2O} {\equiv}Si—O—Si{\equiv} \quad (X = Cl, OAlk, OAc \text{ и др.});$$

гетерофункциональная конденсация

$${\equiv}SiX + YOSi{\equiv} \longrightarrow {\equiv}Si—O—Si{\equiv}$$

[X = Cl при Y = H, CH_3, C_2H_5, $ClH_2C(O)$; X = OR при Y = $CH_3C(O)$ и т. п.]. Примен. для получ. полиорганосилоксанов (см. *Кремнийорганические полимеры*), в кач-ве вакуумных, гидрофобизирующих, гидравлич. жидкостей, основы смазок и др.

● Вороников М. Г., Милешкевич В. П., Южелевский Ю. А., Силоксановая связь, Новосиб., 1976. См. также лит. при ст. *Кремнийорганические соединения*.

ОРГАНОТЕКСТОЛИТ, слоистый пластик на основе ткани из синт. волокна и полимерного связующего. При использ. ткани из аром. полиамидных волокон плотн. пластика 1,2—1,35 г/см³, $\sigma_{раст}$ 450—800 МПа, $\sigma_{изг}$ 400—500 МПа, $\sigma_{сж}$ 150—300 МПа, модуль упругости 30—35 ГПа, коэф. теплопроводности 0,14—0,18 Вт/(м · К); для О. на основе ткани из алиф. полиамидов, полиэфиров, поливинилового спирта плотн. 1,15—1,3 г/см³, $\sigma_{раст}$ 100—300 МПа, $\sigma_{изг}$ 100—250 МПа, $\sigma_{сж}$ 70—120 МПа. О. перерабатывают в изделия в осн. теми же способами, что и *стеклопластики*. О.— конструкц. и электроизоляц. материал в авиа- и машиностроении.

ОРГАНОХЛОРСИЛАНЫ, содержат в молекуле орг. радикалы и атомы Cl у атома Si. Наиб. практич. значение имеют О. типа $RSiCl_3$, R_2SiCl_2, R_3SiCl, R_nHSiCl_{3-n} (R — алкил, алкенил, арил, хлор- или фторалкил, хлорарил и др., n = 1, 2); см., напр., *Диметилдихлорсилан*, *Дифенилдихлорсилан*, *Метилтрихлорсилан*, *Триметилхлорсилан*, *Фенилтрихлорсилан*, *Этилдихлорсилан*. Большинство О.— жидк., гидролизующиеся влагой воздуха с выделением HCl; раств. в аром. углеводородах, эфирах, галогенуглеводородах. Легко реагируют с соед., содержащими подвижный атом H, с выделением HCl, напр.:

$$R_2SiCl_2 + H_2O \xrightarrow[-2HCl]{} R_2Si(OH)_2 \rightarrow [—R_2SiO—]_x.$$

При взаимод. со спиртами или фенолами образуют соотв. алкокси- и ароксисиланы, с NH_3 или аминами — соотв. силаланы и аминосиланы, с уксусной к-той — ацетоксисиланы.

Получ.: 1) синтез из Si и алкил- или арилхлоридов соотв. при 280—330 или 440—490 °C [кат. Cu (~5% в расчете на массу Si), сокатализаторы — Cd, Zn, Ca и др.]: $RCl + Si \rightarrow R_3SiCl + R_2SiCl_2 + RSiCl_3 + RSiHCl_2 - R_2SiHCl$; 2) термич. конденсация органогидридсиланов с арил- или алкенилхлоридами; 3) гидросилилирование непредельных соед.; 4) термокаталитич. взаимод. органогидридсиланов с аром. углеводородами в жидкой фазе под давл. при

т-ре выше 200°С (кат. — BCl_3, борсилоксаны, $AlCl_3$): $CH_3SiHCl_2 + C_6H_6 \rightarrow CH_3(C_6H_5)SiCl_2 + H_2$; 5) магний орг. синтез. О. осн. вид кремнийорг. мономеров. Обладают раздражающим действием, обусловленным выделением HCl (ПДК ~1 мг/м³).

● Voorhoeve R. J. H., Organohalosilanes. Precursors to silicones, Amst.- [a. o.], 1967. См. также лит. при ст. *Кремнийорганические соединения. Е. А. Чернышев, А. С. Шапатин.*

ОРЕХОВОЕ МАСЛО, жидк. от светло-желтого до светло-коричневого цв.; $t_{заст}$ от — 14 до —28°С; d_{20}^{20} 0,922—0,927, n_D^{20} 1,473—1,480; η ок. 60 мПа·с; иодное число 142—162, число омыления 186—197; не раств. в воде, раств. в орг. р рителях (кроме низших спиртов). Высыхающее масло. Состав жирных к т: ок. 8% пальмитиновой и стеариновой, 9—25% олеиновой, 58-83% линолевой, 3-15% линоленовой. Получ. из плода грецкого ореха прессованием. Пищ. продукт; сырье в произ-ве олиф, художеств. красок (образует нежелтеющие покрытия). См. также *Растительные масла, Жиры.*

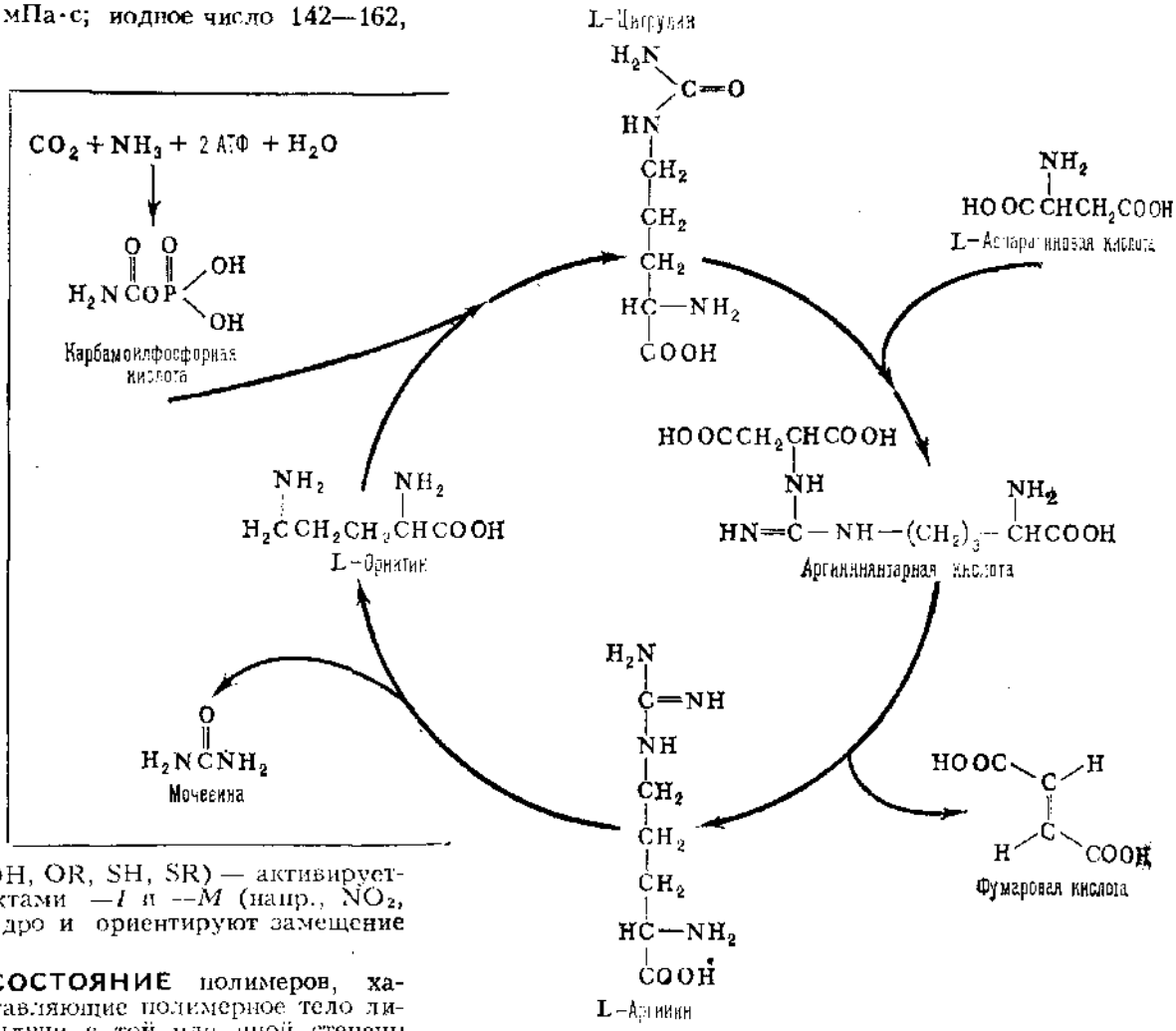
ОРИЕНТАЦИИ ПРАВИЛА: 1) заместители с положительными индуктивным (+ *I*) и мезомерным (+ *M*) эффектами (напр., Alk) активируют аром. кольцо и ориентируют замещение в *орто-* и *пара*-положения; 2) заместители с эффектами — *I* и + *M* ориентируют замещение в *орто* и *пара* положения, причем, если индуктивный эффект больше мезомерного (как, напр., у галогена), аром. ядро инактивируется, если меньше (как, напр., у NH_2, NHR, NR_2, OH, OR, SH, SR) — активируется; 3) заместители с эффектами — *I* и — *M* (напр., NO_2, CN) инактивируют аром. ядро и ориентируют замещение в *мета*-положение.

ОРИЕНТИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ полимеров, характеризуется тем, что составляющие полимерное тело линейные макромолекулы, будучи в той или иной степени распрямленными, своими осями ориентированы преим. вдоль одного направления (одноосная ориентация; бывает и двуосная, плоскостная и др.). В природе ориентиров. полимеры широко распространены в виде волокон (хлопок, лен, шелк, паутина, шерсть и др.). Искусственно такие полимеры создают след. способами: вытяжкой (на десятки — тысячи процентов) изотропных полимерных тел; кристаллизацией в текущих полимерных р рах при наличии градиентов скорости потока; направленной полимеризацией кристаллов мономера (твердофазная полимеризация) или на ориентиров. полимерной подложке из мономерной газовой фазы; полимеризацией в жидкой фазе при наложении электрич. или магн. полей. Вследствие естеств. анизотропии св-в распрямленной линейной макромолекулы ориентиров. полимеры обладают резкой анизотропией физ. св-в. Вдоль оси ориентации полимерные тела имеют повыш. прочность при растяжении (достигнуты прочности 5—6 ГН/м²; средние значения ок. 1 ГН/м²) и достаточную гибкость. Этим сочетанием определяется осн. использование ориентиров. полимеров в виде нитей, тросов, пленочных материалов и т. п.

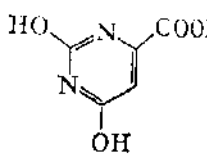
ОРНИД (бретилий, бромид о-бромбензилэтилдиметиламмония) $[BrC_6H_4CH_2\overset{+}{N}(CH_3)_2C_2H_5]\cdot Br^-$, $t_{пл}$ 158—160°С; легко раств. в воде, сп. Симпатолитич. и гипотензивное ср-во.

L-ОРНИТИН (L-α, δ-диаминовалериановая к-та) $H_2NCH_2CH_2CH_2CH(NH_2)COOH$, крист.; раств. в воде и сп. Содержится в нек-рых антибиотиках полипептидах (напр., в грамицидине С). Биосинтез — из глутаминовой к-ты через ее γ-полуальдегид, переаминирование к-рого приводит к О. Участвует в цикле мочевины (см. *Орнитиновый цикл*).

ОРНИТИНОВЫЙ ЦИКЛ (цикл мочевины), циклический ферментативный процесс, в результате к-рого происходит ассимиляция в клетках животных, растений и микроорганизмов NH_3, токсичного для большинства организмов, и синтез мочевины (см. рис.). У млекопитающих О. ц. локализован в печени. У растений и микроорганизмов О. ц.— важный путь связывания солей аммония и превращения их в орг. азотистые соединения. Открыт Х. Кребсом в 1932.

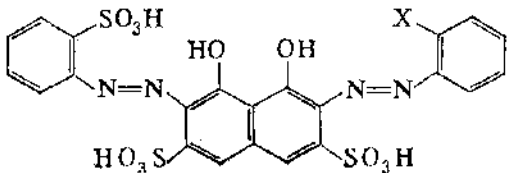


ОРОТОВАЯ КИСЛОТА (2,4-диоксипиримидин 6-карбоновая к-та), $t_{пл}$ 345—347°С (с разл.); $\lambda_{макс}$ 240 и 280 нм (pH 2), 243 и 286 нм (pH 12,0); раств. в воде (0,2%). Содержится в животных тканях, растениях и микроорганизмах; особенно богаты ею дрожжи. Предшественник в биосинтезе пиримидиновых оснований; в организме животных и человека синтезируется из аспарагиновой к-ты и карбамилфосфата. В небольших дозах стимулирует рост животных и растений. Получается из аспарагиновой к-ты или окисл. 4-метилурацила. Примен. при анемиях, гепатитах и циррозе печени.



ОРСИН (орцин, орсинол, 5-метилрезорцин, 3,5-диокситолуол) $CH_3C_6H_3(OH)_2$, крист.; $t_{пл}$ 107—108°С, $t_{кип}$ 287—290° С; раств. в воде, сп., эф., ограниченно — в бензоле, плохо — в $CHCl_3$, петролейном эфире; образует моногидрат ($t_{пл}$ 56°С). Получ. сухой перегонкой орселлиновой к-ты $CH_3C_6H_2(COOH)(OH)_2$ ($t_{пл}$ 176°С), образующейся при гидролизе нек-рых видов лишайников. Реагент в аналит. химии (напр., для качеств. определения ионов NO_3^- и NO_2^-), антисептик.

ОРТАНИЛОВЫЕ С, Б и К (2,7-*бис*-азозамещенные хромотроповой к-ты), темно-красные аморфные в-ва; хорошо раств. в воде, сп., ацетоне. Органиловый С (в ф-ле X =



SO_3H) — реагент для фотометрич. определения Ba^{2+} при pH 2; органиловые Б (X = H) и К (X = COOH) — индикаторы для фотометрического и комплексонометрич. определения SO_4^{2-} при pH 2—6; пределы обнаружения 0,05 мкг/мл; в водно-спиртовом или водно-ацетоновом р-рах для органиловых С, Б и К $\lambda_{макс}^{R_m^{Ba}}$ 360, 540 и 580 соотв.; $\lambda_{макс}^{R_m^{H}}$ 640, $\varepsilon_{640} \cdot 10^{-4}$ 5,8; 6,1 и 6,2 соответственно.

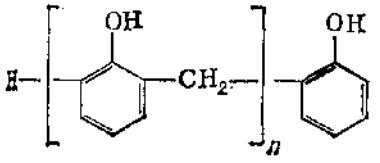
● Саввин С. Б., Акимова Т. Г., Дедкова В. П., Органические реагенты для определения Ba^{2+} и SO_4^{2-}, М., 1971.

ОРТО, МЕТА, ПАРА (сокр. *о*, *м*, *п*), сокращенные обозначения положения двух заместителей в бензольном ядре (1,2 — орто, 1,3 — мета, 1,4 — пара). «Орто» и «мета» использ. также в тривиальных названиях к-т с разл. степенью гидратации, напр. HPO_3 — метафосфорная к-та, H_3PO_4 — ортофосфорная к-та.

ОРТОКРЕМНИЕВАЯ КИСЛОТА, см. *Кремниевые кислоты*.

ОРТОКРЕМНИЕВОЙ КИСЛОТЫ ЭФИРЫ (алкоксисиланы, ароксисиланы) $Si(OR)_4$, где R — алкил или арил. Низшие алиф. эфиры (напр., тетраметоксисилан $Si(OCH_3)_4$ и *тетраэтоксисилан*) — жидк. со слабым эфирным запахом; аром. эфиры (напр., *тетрафеноксисилан*) — крист. или вязкие жидкости. Не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. В присут. к-т и щелочей гидролизуются с выделением спиртов (фенолов) и образованием полиалкокси(арокси)силоксанов (конечный продукт гидролиза — SiO_2); реагируют с ангидридами и хлорангидридами к-т; с $AlCl_3$ и $SiCl_4$ образуют смеси алкокси- или ароксихлорсиланов $(RO)_nSiCl_{4-n}$. Взаимод. О. к. э. с магний- или цинкорг. соед. приводит к замещению групп OR на алкил или арил. Получ.: действие спиртов или фенолов на $SiCl_4$ или на органохлорсиланы (в последнем случае образуются гидролитически стабильные замещенные О. к. э., применяемые, напр., как теплоносители); переэтерификация низших алиф. О. к. э. высшими спиртами или фенолами. См. также *Этилсиликаты*.

ОРТОНОВОЛАКИ. Отверждаются гексаметилентетрамином при нагрев. быстрее и глубже, чем др. феноло-формальдегидные смолы.

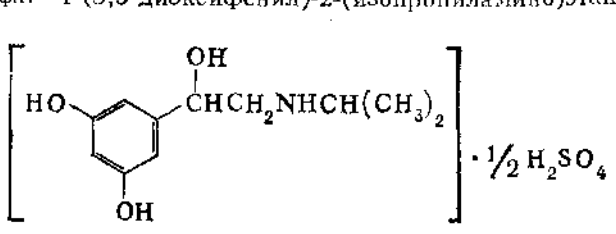


Получение: поликонденсация фенола, взятого в значит. избытке, с формальдегидом в слабокислой среде (кат. — соли, оксиды и гидроксиды Zn, Mg и нек-рых др. металлов). Связующие в произ-ве быстроотверждающихся пресспорошков.

ОРТОФОСФОРНАЯ КИСЛОТА (фосфорная к-та) H_3PO_4, $t_{пл}$ 42,35°C, $t_{разл}$ 150°C (с образованием конденсиров. фосфорных к-т); хорошо раств. в воде; образует гемигидрат ($t_{пл}$ 29,3°C). Соли и эфиры О. к. наз. ортофосфатами (или просто фосфатами). Получ.: взаимод. прир. фосфатов при 60—80°C с H_2SO_4 с послед. отфильтровыванием осадка $CaSO_4$ (т. н. экстракц. способ); восст. прир. фосфатов в электрич. печах при 1500—1600°C с песком и коксом до элементарного P с послед. его сжиганием до P_2O_5, к-рый в избытке воды образует H_3PO_4 (термич. способ). Примен.: для произ-ва удобрений, кормовых ср-в, фосфатов; кат. в орг. синтезе; антипирен; компонент антикорроз. покрытий на металлах; очищенная (пищевая) О. к. — для придания кисловатого вкуса безалкогольным напиткам, для осветления сахара.

● Постников Н. Н., Термическая фосфорная кислота, М., 1970.

ОРЦИПРЕНАЛИНА СУЛЬФАТ [алупент, астмопент, сульфат 1-(3,5-диоксифенил)-2-(изопропиламино)этанола],



$t_{пл}$ 205°C; легко раств. в воде и сп. Бронхорасширяющее и антиаритмич. ср-во.

ОСАДОЧНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, основана на различной р-римости осадков, образующихся при взаимод. компонентов анализируемой смеси с реагентом-осадителем. Как правило, последний вводят в состав носителя, в кач-ве к-рого использ. высокодисперсные сорбенты (диаметр частиц 0,01—0,1 мм), напр. Al_2O_3, силикагель, крахмал, уголь, иониты, фильтровальная бумага. Хроматограммой в О. х. называют картину распределения хроматографич. зон по слою сорбента после завершения разделения. В колоночной О. х. анализируемый р-р вводят в колонку, наполненную смесью носителя и осадителя. В бумажной О. х. раствор наносят на импрегнированную осадителем фильтровальную бумагу, в тонкослойной — на пластинку с носителем, содержащим определ. кол-во осадителя. Получаемую при этом первичную хроматограмму промывают р-рителем или проявителем до образования границ хроматографич. зон компонентов смеси.

В капиллярной О. х. носителем с осадителем заполняют капилляр, запаянный с одного конца; другой конец погружают в исследуемый р-р. Твердой фазой в данном случае может служить и чистый осадитель, если р-римость его в применяемом р-рителе мала. В диффуз. О. х. в кач-ве твердой фазы использ. гель желатины или агар-агара, в к-рый заранее введен осадитель; анализируемый р-р вносят в пробирку или чашку Петри с застывшим гелем; разделение осуществляется благодаря диффузии.

Хроматограммы образуются в результате многократного образования и растворения осадков; менее растворимые соед. закрепляются в начале слоя сорбента, более растворимые — в конце. Плотность осадка, образуемого данным компонентом, равномерна по высоте зоны, имеющей четкую нижнюю границу.

О. х. использ. для анализа неорг. веществ, в т. ч. соед. переходных, редкоземельных и рассеянных элементов, а также роданид- и галогенид-ионов. Количеств. анализ основан на зависимости размера хроматографич. зоны X_s от конц. (кол-ва) Q в-ва: $X_s = K_s Q$, где K_s — коэф. пропорциональности, характеризующий способность носителя удерживать осадок. В колоночной (в т. ч. капиллярной) О. х. за размер зоны принимают ее объем или длину, в бумажной и тонкослойной — длину, площадь или массу вырезанной зоны. Обычно конц. компонента определяют по градуировочному графику, построенному в координатах размер зоны — кол-во компонента в р-ре.

Для определения примесей часто использ. принцип предельного разбавления, в к-ром получ. ряд хроматограмм анализируемого р-ра при его последоват. разбавлении, продолжаемом до тех пор, пока зона исследуемого компонента не перестанет проявляться. Пределы обнаружения элементов методами О. х. составляют 0,01—0,1 мкг. О. х. применяют также для очистки р-ров от примесей, концентрирования и разделения щел.-зем. и переходных металлов, Sb, U и др.

Метод предложен Е. Н. Гапоном в 1948.

● Ольшанова К. М., Копылова В. Д., Морозова Н. М., Осадочная хроматография, М., 1963; Ольшанова К. М., Поспелова М. А., Морозова Н. М., Практикум по хроматографическому анализу, М., 1970.

К. М. Ольшанова.

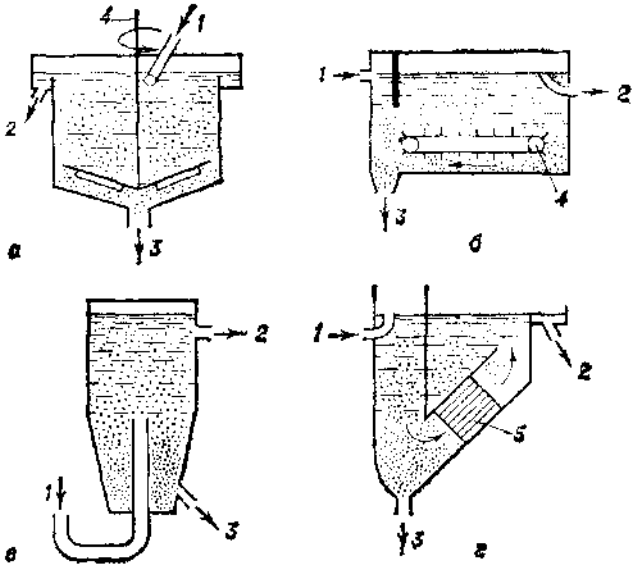
ОСАЖДЕНИЕ в хим. технологии, выделение тв. фазы из запыленных газов (см. *Пылеулавливание*) или суспензий под действием силы тяжести, центробежной силы (см. *Центрифугирование*) или сил электростатич. поля. Эффективность разделения суспензий под действием силы тяжести (отстаивание) определяется размером, формой, плотностью и концентрацией тв. частиц, вязкостью жидкой фазы и др. Так, нельзя разделить отстаиванием суспензии, если плотности жидкости и тв. частиц равны, а также при размере частиц менее $5 \cdot 10^{-3}$ мм (т. к. мелкие частицы совершают броуновское движение). Эффективность отстаивания падает с увеличением конц. суспензии и вязкости жидкой фазы.

Скорость отстаивания разбавл. суспензий определяется по ф-ле:

$$v = c_n^{1/3} \frac{d^m \rho_f^{(m-2)/3} \Delta^{(m+1)/3} g^{(m+1)/3}}{\mu^{(2m-1)/3}},$$

где c_n — безразмерный коэф., d — диаметр частицы, Δ — разность плотностей твердой и жидкой фаз, ρ_f — плотность жидкой фазы, g — ускорение свободного падения, μ — вязкость жидкой фазы, $m = 2$ при числе Рейнольдса $Re < 1.6$, $m = 1,2$ при $1,6 < Re < 420$, $m = 0,5$ при $Re > 420$. При центробежном О. g замедляется на $\omega^2 r$, где ω — угловая скорость вращения, r — радиус.

По режиму работы аппараты, в к-рых осуществляют отстаивание (наз. отстойниками, сгустителями, осветлителями), бывают периодич. действия, полунепрерывного



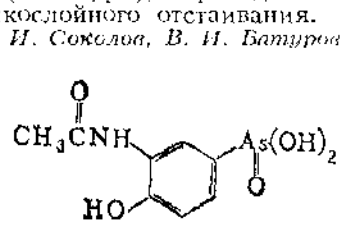
Конструкции отстойников: *а* — одноярусного радиального, *б* — горизонтального, *в* — вертикального, *г* — тонкослойного; *1* — ввод суспензии, *2* — вывод осветленной жидкости, *3* — выгрузка осадка, *4* — скребковое устройство, *5* — пакет пластин.

(жидкость поступает и удаляется непрерывно, а осадок выгружается периодически) и непрерывного (постоянные подача суспензии, отвод осветленной жидкости и удаление осадка). По направлению движения потока суспензии отстойники делят на радиальные, горизонтальные, вертикальные и наклонные, или тонкослойные (см. рис.). В радиальных суспензия подается в центр аппарата и движется к периферии. В горизонтальных она загружается с одного конца аппарата и передвигается вдоль него. В вертикальных суспензия подается снизу и поднимается вверх, причем скорость восходящего потока должна быть меньше скорости оседания тв. частиц, благодаря чему частицы оседают в ниж. части аппарата и оттуда удаляются; эффект осветления повышается, если суспензия предварительно пропускается через выпавший ранее осадок.

При отстаивании значения чисел Рейнольдса и Фруда должны быть соотв. $Re \leqslant 500$ и $Fr > 10^{-5}$. Повышение эффективности процесса достигается в тонкослойных отстойниках. В этом случае О. осуществляется в наклоненных под углом 45—60° пакетах пластин (или труб); расстояние между пластинами (или диаметр труб) составляет 25—100 мм. Для улучшения работы горизонтальных, вертикальных и радиальных отстойников в их верхней части устанавливают пакеты пластин (или труб), переводя т. о. работу аппаратов в режим тонкослойного отстаивания.

В. И. Соколов, В. И. Батуров.

ОСАРСОЛ (ацетарсол, спироцид, 3-ацетамино-4-оксифенилмышьяковистая кислота), крист.; плохо растворяется в воде и спирте, легко — в растворах щелочей. Противосифилитическое средство.



ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ СОСТАВЫ, предназначены для освещения больших участков местности. Представляют собой смеси порошков Mg и Al (или их сплавов) с окислителями (обычно с нитратом Na или Ba) и небольшим кол-вом орг. связующего. Теплота горения ~ 6,0 МДж/кг, т-ра горения 2500—3000°С, длительность — от 8 с до 8 мин, скорость — 0,5—10 мм/с. Сила света пламени, зависящая от диаметра изделия, т-ры и скорости горения, а также от св-в продуктов горения, колеблется в пределах 10^4- 10^7 кд. Сила света фотоосветит. составов, применяемых при ночных аэрофотосъемках, достигает сотен млн. кд при длительности свечения ~ 0,1 с. Излучение пламени О. с. — гл. обр. тепловое (раскаленные частицы MgO и Al_2O_3), частично — люминесцентное.

ОСЕРНЕННОЕ МАСЛО, нефтяное масло, содержащее свободную серу. Присадка к моторным и трансмиссионным маслам для ускорения приработки трущихся деталей и снижения корроз. св-в масел; компонент нек-рых смазочно-охлаждающих жидк., напр. сульфофрезола.

ОСЛАБЛЕНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКОЕ, 1) уменьшение оптич. плотности фотографич. изображения в результате удаления из него части Ag (черно-белые фотоматериалы); 2) избират. частичное обесцвечивание синего, желтого или пурпурного тонов (многослойные цветные фотоматериалы). О. ф. черно белых материалов основано на частичном окислении металлич. Ag; образующиеся при этом растворимые соли вымывают из светочувствит. слоя (см. *Отбеливание фотографическое*). О. ф. позволяет улучшить кач-во передержанных или перепроявленных негативов, однако полностью компенсировать ошибки экспозиции и проявления при этом не удается.

ОСМИЙ (Osmium) Os, химический элем. VIII гр. периодич. сист., ат. н. 76, ат. м. 190,2; относится к платиновым металлам. В природе 7 стаб. изотопов с мас. ч. 184, 187, 189, 192. Открыт С. Теннантом в 1804. Содержание в земной коре $5 \cdot 10^{-6}$% по массе. Минералы из группы осмистого иридия сысерскит (Os, Ir), рутенистый сысерскит (Ir, Os, Ru), родистый сысерскит (Ir, Os, Rh), все минералы содержат преимущественно Os; входит как изоморфная примесь в кристаллич. решетку минералов медно-никелевых и медно-молибденовых сульфидных руд. Серебристо-голубоватый металл; кристаллич. решетка гексагональная плотноупакованная; плотн. 22,61 г/см³, $t_{пл}$ ок. 3030°С, $t_{кип}$ ок. 5000°С, C_p 24,7 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 31,8 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 738 кДж/моль; S^0_{298} 32,6 Дж/(моль·К). Степень окисл. +4, +6, +8, реже +1, +2, +3, +5, +7. Компактный Os не реагирует с к-тами и щелочами, при сплавлении со щелочами дает водорастворимые осматы; порошкообразный Os при нагрев. взаимод. с HNO_3, H_2SO_4, F_2, Cl_2, Br_2, S, Se, Te, P. Получ.: после перевода сырья в р-р добавляют осадитель, образующийся газообразный OsO_4 улавливают водными р-рами KOH; осаждают $[OsO_2(NH_3)_4]Cl_2$, к-рый восст. H_2 до Os. Примен.: компонент сверхтвердых и износостойких сплавов с Ir (для опорных штифтов, вращающихся осей точных приборов), с Ir и Ru (для шариков перьев авторучек).

И. М. Синицын

ОСМИЯ ГЕКСАФТОРИД OsF_6, желтые крист.; $t_{пл}$ 33° С, $t_{кип}$ 47,5°С; гидролизуется водой. Получ. из элементов. Примен. для легирования осмием W, получаемого восст. WF_6 водородом. ПДК 0,002 мг/м³.

ОСМИЯ ДИСУЛЬФИД OsS_2, черно коричневые крист.; не раств. в воде, слабых к-тах и р-рах щелочей, концентров. HNO_3, H_2O_2, $HClO_4$; разлаг. царской водкой. В природе — минерал эрлихманит. Получ.: из элементов в вакууме при 600°С; взаимод. H_2S с $K_2[OsCl_6]$. Промежут. продукт при пиро- и гидрометаллургич. получении Os. Кат. конверсии углеводородов.

ОСМИЯ ТЕТРАГИДРОКСИД $Os(OH)_4$, черное аморфное в-во, раств. в концентриров. HNO_3, $HClO_4$, не раств. в воде и разбавл. р-рах к-т и щелочей. Получ. гидролитич. разложением солей Os^{4+}. Примен. для получ. Os и его соединений.

ОСМИЯ ТЕТРАХЛОРИД $OsCl_4$, черно красные крист.; $t_{пл}$ 450°С; гигр.; водой и соляной к-той гидролизуется; в раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. Os с сухим Cl_2 при 650—700° С. Промежут. продукт в произ-ве Os. Кат. в орг. синтезе.

ОСМОЛ (смолье), выкорчеванные пни и корни сосны (реже — кедра), разделанные на куски и очищенные от грунта и гнили. Содержит смоляные и жирные к-ты, монотерпены, их кислородные производные и др. Из О. экстрагированием орг. р-рителями (обычно бензином) с послед. перегонкой получ. скипидар-сырец и канифоль, сухой перегонкой с послед. ректификацией и очисткой — скипидар, состоящий смолу и сосновое масло. Мировое произ-во ок. 2,5 млн. м³/ год, в т. ч. в СССР ок. 650 тыс. м³/год.

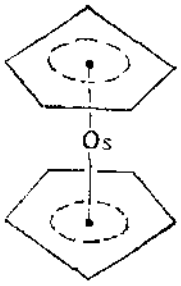
ОСМОМЕТРИЯ, метод исследования в-в, основанный на измерении осмотич. давления р-ров или жидких коллоидных систем (см. *Осмос*). В осмометрах р-р (дисперсная среда) отделен от чистого р-рителя (дисперсионной среды) мембраной, проницаемой для р-рителя, но непроницаемой для растворенного в-ва или дисперсной фазы. Измеряют избыточное давление, к-рое должно быть приложено к р-ру, чтобы предотвратить его самопроизвольное разбавление диффундирующим сквозь мембрану р-рителем. Статич. О. сводится к непосредств. измерению этого давления после достижения равновесия. Динамич. О. основана на измерении зависимости скорости перехода р-рителя через мембрану от перепада давления по обе ее стороны; эта зависимость позволяет быстро и точно определить перепад давлений, соответствующий нулевой скорости перехода. О. используется гл. обр. для определения среднечисленной мол. массы

полимеров $\overline{M}_n$ по ур-нию: $\lim_{C} \frac{\pi}{C} = RT/\overline{M}_n$, где π — осмотич. давление, C — конц. полимера в р-ре, R — газовая постоянная, T — абсолютная температура. Иногда О. применяется для характеристики свойств полупроницаемых мембран.

ОСМОС, самопроизвольный переход в-ва через полупроницаемую мембрану, разделяющую два р-ра разл. концентрации или чистый р-ритель и р-р. Наиб. часто наблюдается переход р-рителя через полупроницаемую мембрану, не пропускающую растворенное в-во. В общем случае, если концентрация в-ва в р-ре А больше, чем в р-ре В, возникает поток молекул этого в-ва через мембрану от А к В. Этот поток можно предотвратить, если повысить давление в р-ре В. Разность давлений π, при к-рой прекращается переход в-ва, наз. осмотич. давлением, а термодинамич. равновесие, достигаемое в этих условиях, — осмотич. равновесием. Значение π зависит от состава р-ров, разделенных мембраной, и т-ры. Если А — чистый р-ритель, а В — идеальный р р неэлектролита, $\pi V = -RT\ln(1-x)$, где V — мольный объем р-рителя, x — мольная доля растворенного в-ва, T — абс. т-ра, R — газовая постоянная. Для разбавленных р-ров неэлектролитов ($x \ll 1$) $\pi \approx cRT$, где c — молярность р-ра (ур-ние Вант-Гоффа). Для разбавл. р-ров электролитов $\pi = icRT$, где $i = 1 + \alpha(\nu - 1)$ (α — степень диссоциации, ν — число ионов, на к-рые распадается молекула электролита).

О. играет важную роль в растит. и животных организмах, способствуя оводнению клеток и межклеточных структур. Р-ры с одинаковыми значениями осмотич. давления наз. изотоническими. Р-ры с осмотич. давлением, бо́льшим, чем у внутриклеточного содержимого, наз. гипертоническими, с меньшим — гипотоническими. Один и тот же р-р для одного типа клеток м. б. гипертоническим, для другого — изотоническим, для третьего — гипотоническим. См. также *Обратный осмос*.

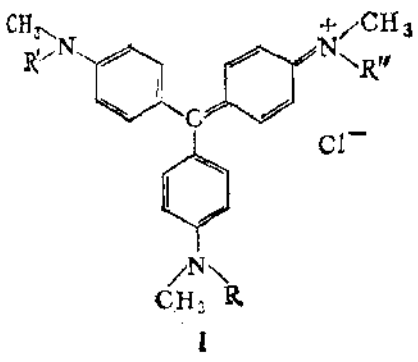
Е. П. Агеев.



ОСМОЦЕН [бис(η-циклопентадиенил)осмий], $t_{пл}$ 229—230°С; раств. в бензоле, сл., петролейном эфире, не раств. в воде. Получ. взаимод. Na_2OsCl_6 или $OsCl_4$ с циклопентадиенидом Na в диметоксиэтане.

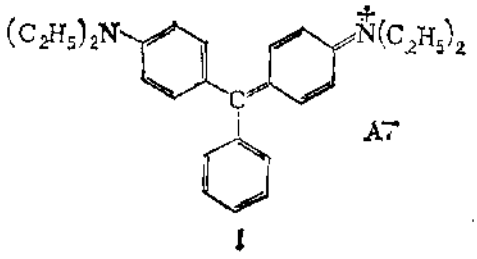
ОСНОВАНИЯ неорганические. К соед. этого типа относят гидроксиды, группы OH к-рых могут быть замещены на кислотные остатки (см. *Кислоты* неорганические), а также нек-рые соед., не содержащие OH-групп, например NH_3, $H_2N{-}NH_2$. О разл. толкованиях термина «основание» см. *Кислоты и основания*.

ОСНОВНОЙ ФИОЛЕТОВЫЙ К (метиловый фиолетовый, метилвиолет), фиолетовые крист.; раств. в воде, ограниченно в полярных орг. р-рителях. Смесь триарилметановых красителей общей ф-лы I (R, R', R'' = H или CH_3), получаемая окислением диметиланилина O_2 воздуха в присут. $CuSO_4$ с послед. обработкой соляной к-той (осн. компонент — I, у к-рого $R = H, R' = R'' = CH_3$). Окраски отличаются яркостью, но малоустойчивы к действию света, вследствие чего краситель используется гл. обр. для произ-ва полиграфич. красок, фиолетовых чернил, копировальной бумаги, штемпельных красок, карандашей, лент для пишущих машинок, а также для получ. фаналевых лаков. Примен. также как кислотно-основной индикатор (при pH 0,2—3,2 переход окраски от желтой к фиолетовой).



I

ОСНОВНОЙ ЯРКО-ЗЕЛЕНЫЙ (бриллиантовый зеленый), триарилметановый краситель ф-лы I (A^- — анион, напр. Cl^-, SO_4^{2-}, $C_2O_4^{2-}$). Получ. конденсацией C_6H_5CHO с $C_6H_5N(C_2H_5)_2$ в присут. кислотных кат. с послед. окислением продукта конденсации до карбинольного основания и обработкой соответствующими к-тами или $ZnCl_2$. Окраски малоустойчивы к действию света и мокрым обработкам, вследствие чего краситель примен. гл. обр. для окрашивания нетекстильных материалов (бумаги, древесины и др.), а также для изготовления фаналевых лаков. Разбавл. р-р I, у к-рого $A^- = C_2O_4^-$, — наружный антисептик (т. н. зеленка).



I

ОСНОВНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ: щелочи (NaOH, KOH и др.), нанесенные на силикагель или Al_2O_3; щел. или щел.-зем. металлы, напыленные на силикагель, Al_2O_3 или диспергированные в высококипящих нефтяных маслах; амины NR_3 (R — орг. радикал), NH_3 или KNH_2, нанесенные на Al_2O_3; оксиды или карбонаты щел. и щел.-зем. металлов; смешанные оксиды типа $SiO_2 \cdot CaO$, $SiO_2 \cdot CrO$, $SiO_2 \cdot BaO$; уголь, обработанный NH_3 или NR_3 для повышения основности. К сильноосновным катализаторам относят, напр., щелочи, к умереннооснóвным — оксиды щел. металлов; слабым каталитич. действием обладают смешанные оксиды. Примен. при полимеризации формальдегида, окисей этилена и пропилена, капролактама, β-пропиолактона, изомеризации и димеризации олефинов, алкилировании аром. соед. олефинами, конденсации альдегидов, дегидрохлорировании хлорсодержащих соединений.

ОСНОВНЫЕ КРАСИТЕЛИ, водорастворимые красители, диссоциирующие с образованием окрашенного катиона. Выпускаются в виде солей разл. к-т, гл. обр. соляной, серной и щавелевой. По хим. классификации — азокрасители, ди- и трифенилметановые красители, ксантеновые, хинониминовые и др. Обладают сродством к волокнам, имеющим кислотные группы (к шерсти, натур. шелку, полиамидным волокнам), окрашивают их из водных р-ров и удерживаются на волокне благодаря ионным связям (О. к., применяемые для полиакрилонитрильных волокон, выделены в особую группу т. н. *катионных красителей*). К целлюлозным волокнам О. к. сродством не обладают, но могут окрашивать их после предварит. обработки волокна протравами (таннинами, фенольными смолами и др.), придающими волокнам кислотные св-ва.

Окраски, получаемые при крашении О. к., отличаются широкой цветовой гаммой, яркостью, но низкой светостойкостью. Поэтому О. к. примен. преим. для окрашивания нетекстильных материалов (бумаги, лент для пишущих машин и др.) и приготовления *фаналевых лаков*. См. также *Метиленовый голубой*, *Основной ярко-зеленый*, *Фуксины*.

● См. лит. при ст. *Красители органические*.

ОСОБО ЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА (ультрачистые в-ва, сверхчистые в-ва), содержат не более 10^{-6}—10^{-8}% примесей, влияющих на их специфич. св-ва. Если суммарное содержание примесей не превышает 10^{-3}—10^{-4}%, в-ва иногда наз. высокочистыми. Для «глубокой» очистки в-в применяют методы осаждения, комплексообразования, избират. окисления или восстановления, дистилляции, ректификации, перекристаллизации, сорбции, ионного обмена, термодиффузии и др. Обычно указанные методы использ. в сочетании.

В СССР особо чистым в-вам присваивают определ. марку в зависимости от числа лимитируемых (контролируемых) примесей и их суммарного содержания. Так, если в в-ве лимитируются только примеси неорг. в-в, марка обозначается индексом «осч» и следующими за ним двумя числами, первое из к-рых показывает кол-во лимитируемых примесей, а второе представляет собой отрицат. десятичный логарифм их суммарного процентного содержания. Напр., марка «осч 10—6» означает, что количественно определены 10 лимитируемых примесей и их доля не превышает $4 \cdot 10^{-6}$% по массе. Если контролируются только примеси орг. в-в, марка обозначается буквами «оп», после к-рых пишут число, соответствующее отрицат. десятичному логарифму их суммарного процентного содержания, и индекс «осч», напр. «оп — 3 осч». Если же контролируют примеси как неорг., так и орг. в-в, то после индекса «осч» добавляют числа, как в случае лимитируемых примесей неорг. в-в, напр. «оп — 3 осч 10—6».

О. ч. в. играют важную роль в атомной энергетике, полупроводниковой промти. волоконной оптике и т. д. Свойства в-ва в особо чистом состоянии использ. для создания принципиально новых приборов или технологич. процессов.

● Девятых Г. Г., Еллиев Ю. Е., Глубокая очистка веществ, М., 1974.

Г. Г. Девятых.

ОСТАТОЧНЫЕ МАСЛА, см. *Нефтяные масла.*

ОСТРОМЫСЛЕНСКОГО РЕАКЦИЯ, получение бутадиена-1,3 каталитич. конденсацией при 360—440° С ацетальдегида с этанолом (кат. — Al_2O_3). Аналогично реаг. и др. карбонильные соед. Р-ция открыта И. И. Остромысленским в 1915.

ОТБЕЛИВАНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКОЕ, промежуточная стадия обработки светочувствит. материалов, на к-рой металлич. Ag фотографич. изображения окисляется в-вами, не разрушающими желатину. При этом образуются разл. соед. Ag белого цвета, удаляемые из слоя или изменяющиеся при дальнейшей обработке (см. *Ослабление фотографическое*, *Усиление фотографическое*). Окислителями служат $K_3Fe(CN)_6$, $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$, $(NH_4)_2S_2O_8$. Образующаяся труднорастворимая в воде комплексная соль, напр. $Ag_4[Fe(CN)_6]$, при обработке тиосульфатом Na в фиксирующем р-ре превращается в легкорастворимую соль, напр. $Na_4[Ag_2(S_2O_3)_3]$, удаляемую из слоя промывкой. О. ф. примен. также для удаления Ag из светочувствит. слоя при цветном проявлении, при обработке обращаемых черно-белых материалов и при изготовлении матриц в гидротипии.

ОТБЕЛИВАЮЩИЕ ЗЕМЛИ (отбеливающие глины), состоят в осн. из монтмориллонитовых глин. Примен. в естеств. виде (флоридиновые глины) или после спец. обработки (бентонитовые глины) для очистки жидкостей, напр. нефтепродуктов, от пигментов, смолистых в-в и др. примесей.

ОТБОРА ПРАВИЛА, определяют возможные переходы между квантовыми состояниями атомов, молекул, атомных ядер, элементарных частиц и др. физ. систем. Устанавливают, какие квантовые переходы разрешены и какие запрещены приближенно (вероятность перехода очень мала) или строго (вероятность равна нулю). При характеристике состояний системы с помощью квантовых чисел определяют возможные изменения этих чисел при переходах рассматриваемого типа. Поскольку переходы сопровождаются выделением или поглощением энергии данной системой, О. п. определяют возможные частоты в спектрах системы, а от вероятности перехода, связанной с волновыми ф-циями исходного и конечного состояний системы, зависят интенсивность испускаемого или поглощаемого излучения с данной частотой. О. п. связаны с симметрией квантовых систем, в част ности волновых ф-ций, описывающих состояния системы. Переходы с нарушением строгих законов сохранения, напр. энергии, момента кол-ва движения, электрич. заряда, абсолютно исключаются. Специфич. О. п. для мол. спектров определяются св-вами равновесной конфигурации и характером поля (излучения), в результате взаимод. с к рым реализуются квантовые переходы. Напр., О. п. для колебат. и вращат. переходов одной и той же молекулы в спектрах комбинац. рассеяния и ИК спектрах различны, т. к. зависят от разл. св в равновесной конфигурации (соотн. поляризуемости и дипольного момента). О. п. в спектрах кристаллов определяются также структурой и симметрией кристаллов.

Ю. А. Пентин.

ОТВЕРДИТЕЛИ, обусловливают отверждение реакционноспособных олигомеров. В кач-ве О. примен. полифункциональные соед. (напр., ди- и полиамины, гликоли, ангидриды орг. к т), к рые реаг. с функц. группами олигомера и входят в структуру образующегося сетчатого полимера; кол во О. определяется числом функц. групп в олигомере и в самом О. К О. относят также инициаторы (орг. пероксиды, азо- и диазосоединения), вызывающие отверждение олигомеров, к рые содержат ненасыщ. группы, и катализаторы (третичные амины, к-ты Льюиса, сульфокислоты, основания и др.), ускоряющие взаимод. функц. групп олигомера между собой или с полифункциональным О. Кол во инициатора и катализатора составляют соотв. 0,1—5 и 2—5% от массы олигомера. Для повышения жизнеспособности отверждающихся композиций часто примен. т. н. скрытые О. (напр., микрокапсулированные или в виде комплексных соед.), выделяющие активное в-во при т-рах, близких к т-рам отверждения.

● Химические добавки к полимерам. Справочник, 2 изд., под ред. И. П. Масловой, М., 1981, с. 184—99.

ОТВЕРЖДЕНИЕ полимеров, превращение жидких реакционноспособных олигомеров или (и) мономеров в твердые неплавкие и нерастворимые сетчатые полимеры. Происходит в результате взаимод. функц. групп отверждающихся материалов между собой или с функц. группами *отвердителей* под действием тепла, УФ или др. излучения. Для количеств. оценки степени О. примен. методы дилатометрии, дифференц. термич. анализа и др.; иногда ее характеризуют кол-вом полимера, экстрагируемого кипящим р рителем. Т-ра О. должна быть выше т ры стеклования образующегося полимера (ниже этой т-ры процесс прекращается). О. сопровождается усадкой, к-рая м. б. причиной внутр. напряжений и дефектов, ухудшающих качество изделий. Для снижения усадочных напряжений в состав композиций вводят наполнители.

ОТРАВЛЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА (ОВ), токсичные хим. соед., предназначенные для поражения живой силы противника во время воен. действий. Могут проникать в организм через органы дыхания, кожные покровы и пищеварит. тракт. Боевые св-ва ОВ определяются их токсичностью, обусловленной способностью большинства известных ОВ ингибировать действие разл. ферментов. Наиб. распространены тактич. и физиол. классификации ОВ. Согласно тактич. классификации (по зарубеж. данным), ОВ подразделяют: 1) по упругости насыщ. паров (летучести) — на нестойкие (напр., *фосген*, *синильная кислота*), стойкие (напр., *иприт*, *зоман*) и ядовитодымные (напр., *адамсит*, *хлорацетофенон*); 2) по характеру воздействия на живую силу — на смертельные (напр., *зарин*, иприт) и временно выводящие личный состав из строя (напр., хлорацетофенон, *хинуклидил 3-бензилат*). Согласно физиол. классификации, ОВ подразделяют на нервно-паралитич. (*табун*, зарин, *зоман*, О-этил-S β-диизопропиламиноэтилметилфосфонат), общеядовитые (синильная кислота, *хлорциан*), кожно-нарывные (иприт, *азотистые иприты*, люизит), удушающие (фосген, *дифосген*), раздражающие слизистые оболочки глаз, или лакриматоры (*хлорпикрин*, хлорацетофенон, бромбензилцианид, *о-хлорбензальмалонодинитрил*), раздражающие верх. дыхат. пути, или стерниты (адамсит, *дибензоксазепин*), психохимические (хинуклидил-3-бензилат). В комплекс мероприятий по защите от ОВ входят их индикация, *дегазация* и использ. ср-в противохим. защиты.

Впервые ОВ применила Германия в 1-ю мировую войну 1914—18. Первым междунар. правовым актом, запрещающим применение ОВ, стал Женевский протокол (1925).

● Соборовский Л. З., Эпштейн Г. Ю., Химия и технология боевых отравляющих веществ, М.—Л., 1938; «Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева», 1968, т. 13, № 6; Франке З., Химия отравляющих веществ, пер. с нем., т. 1—2, М., 1973; Franke S., Lehrbuch der Militärchemie, Bd 1—2, B., 1977.

Р. Н. Стволин.

ОТХАРКИВАЮЩИЕ СРЕДСТВА, способствуют отделению мокроты. Действие связано с усилением секреции бронхиальных желез, уменьшением вязкости мокроты и стимуляцией двигат. активности ворсинок мерцательного эпителия бронхов. К О. с. относятся препараты термопсиса, цефедрина, рвотные ср-ва (*апоморфин*, *аликорина гидрохлорид*), муколитич. ср-ва, протеолитич. ферменты и др.

ОТЩЕПЛЕНИЯ РЕАКЦИЯ, то же, что *элиминирование*.

ОХЛАЖДЕНИЕ в химии и хим. технологии. Различают умеренное О. (выше 120К) и криогенное (ниже 120К). Для умеренного О. в лаб. технике использ. смеси твердых или жидких в-в (вода, лед, их смеси с солями — NaCl, NH_4Cl, KNO_3, NH_4NO_3, $CaCl_2$ и др.), плавление или растворение к-рых сопровождается понижением т-ры. В пром-сти для этой цели примен. установки с жидкими хладагентами, гл. обр. NH_3, пропан-пропиленовыми смесями, хладонами; испарение к-рых ведется при давл., соответствующем заданной т-ре О.

Паровые и воздушные холодильные установки по способу отвода паров хладагента из охлаждаемой зоны подразделяются гл. обр. на компрессионные и абсорбционные. Первые включают компрессор (см. *Компримирование*), к-рый отсасывает пары хладагента из охлаждаемой зоны при давл. p_1, сжимает их до давл. p_2 и подает в конденсатор, где пары ожижаются; сконденсиров. хладагент поступает в сборник конденсата, а затем дросселируется под давл. p_1 в охлаждаемую зону. Давл. p_1 определяется т-рой кипения хладагента, а p_2 — т-рой воды, поступающей в конденсатор. В абсорбц. холодильных установках в кач-ве хладагента примен. в осн. жидкий NH_3. Пары NH_3 при давл. p_1 поглощаются в абсорбере слабым р-ром аммиачной воды; обогащенный NH_3 р-р насосом подается в кипятильник, из к-рого пары NH_3 под давл. p_2 поступают в водяной конденсатор для послед. их ожижения. Преимущество абсорбц. установок — возможность использовать для получ. умеренного холода отбросное низкотемпературное тепло.

В воздушно-холодильной установке атмосферный воздух засасывается вентилятором и подается в предварительно охлажденный регенератор, где его т-ра снижается до 190 К. Холод использ. в камере, после к рой воздух с т-рой 220 К поступает в детандер (машина, в к-рой газ расширяется), где он адиабатно расширяется до давл. 0,05 МПа, вновь

снижая свою т-ру до 190 К. Далее воздух проходит через второй (отепленный) регенератор, где охлаждает насадку, затем сжимается в компрессоре до давл. 0,1 МПа и выпускается в атмосферу. Сжатый воздух с т-рой 370—390 К в свою очередь м. б. использован в качестве теплоносителя.

Криогенное О. в лаб. условиях осуществляется испарением ожиженных газов (воздух, N_2, H_2, He), в пром-сти — с помощью холодильных установок с использ. тех же газов. Выбор газа определяется заданной т-рой. Холод нужной изотермы м. б. получен путем использ. эффекта Джоуля — Томсона, т. е. способности реальных газов при своб. расширении изменять свою т-ру, совершая внутр. работу, или благодаря эффекту охлаждения сжатого газа, совершающего внеш. работу. Эффект Джоуля — Томсона в сочетании с противоточным теплообменом между сжатым и дросселир. газом (цикл Линде) использ., напр., в установках для охлаждения воздуха до т-ры ниже критической и последующего его ожижения. Воздух сжимается до 20 МПа компрессором, охлаждается сначала в холодильнике водой (отводится тепло сжатия), а затем в теплообменнике дросселир. неожиж. частью воздуха (рекуперация холода), после чего дросселируется до 0,1 МПа в отделитель жидкости, из к-рого отводится ожиж. часть воздуха. Принципиально охлаждение газа при его адиабатном расширении, сопровождающемся совершением внеш. работы, должно быть эффективнее, чем необратимое расширение с совершением внутр. работы, однако на практике эффективность этого процесса определяется кпд детандеров. В дo. установке, в к-рой помимо эффекта Джоуля — Томсона использ. расширение газа в детандере, газ сжимается компрессором, охлаждается водой в холодильнике, проходит первый теплообменник и разделяется на два потока: один поступает в детандер, другой — во второй теплообменник, после к-рого дросселируется в сборник. Холод паров, образовавшихся при дросселировании, рекуперируется первоначально во втором теплообменнике, а после смешения с потоком, прошедшим детандер,— в первом. *И. И. Гельперин.*

ОХРА, природный пигмент. Оси. компоненты — гидроксиды Fe с примесью алюмосиликатов. По цвету О. делят на светло-желтые (содержат 12—25% Fe в пересчете на Fe_2O_3), средне-желтые (25—40%), золотисто-желтые (40—75%). Атмосферостойки, устойчивы к действию слабых к-т, щелочей, света; при нагрев. до 150° С темнеют. Вследствие невысокой стоимости примен. для всех видов красок (клеевых, масляных, известковых), а также для приготовления шпатлевок и грунтовок.

ОЦИМЕН (2,6-диметилоктатриен-1,5,7) $CH_2=C(CH_3)CH_2-CH_2CH=C(CH_3)CH=CH_2$, жидк.; $t_{кип}$ 84° С/30 мм рт. ст.; d_4^{15} 0,8031, n_D^{18} 1,4857; раств. в сп., не раств. в воде. Содержится в масле из листьев базилика огородного и в нек-рых др. эфирных маслах. Образуется при пиролизе α-пинена.

П

ПАЛЛАДИЕВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, используют в виде черней и нанесенными на носители. Модификаторы — соли Cs, Na, Cd, Pb. Уд. пов-сть до 200 м²/г (на Al_2O_3) и до 550 м²/г (на цеолите); объем пор до 0,4 см³/г. Получ.: катализаторы на носителях — пропиткой носителя водными р-рами соед. Pd с послед. сушкой и восст. при 200° С (иногда 500° С); черни — по методу Адамса — Фрамптона или Зелинского (см. *Платиновые катализаторы*). Примен. при избират. гидрировании ацетиленовых спиртов, очистке газообразных олефинов от диолефинов и ацетилена, дегидрогенизации алициклич. соед., окислении, крекинге, полимеризации.

ПАЛЛАДИЙ (Palladium) Pd, химический элем. VIII гр. периодич. сист., ат. н. 46, ат. м. 106,4; относится к платиновым металлам. В природе 6 стаб. изотопов с мас. ч. 102, 104—106, 108, 110; изотопы П. образуются при делении U и Pu в ядерных реакторах. Открыт У. Волластоном в 1803. Содержание в земной коре $1\cdot10^{-6}$% по массе. Важные минералы: палладистая платина (Pd, Pt), станнопалладинит (Pd_2Sn_2), плюмбопалладинит (Pd_2Pb_2), арсенопалладинит (Pd_2As), стибиопалладинит (Pd_3Sb), бреггит (Pt, Pd, Ni)S. Серебристо-белый мягкий металл; кристаллич. решетка кубическая гранецентрированная; плотн. 12,02 г/см³; $t_{пл}$ 1554° С, $t_{кип}$ ок. 2940°С; C_p 25,8 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 16,7 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 353 кДж/моль; S^0_{298} 37,6 Дж/(моль·К). Степень окисл. +2, реже +4. При 600—800° С окисл. на воздухе с образованием тусклой пленки PdO. Обратимо поглощает H_2 (до 900 объемов H_2 на 1 объем Pd). Раств. в горячих концентриров. H_2SO_4 и HNO_3, а также в царской водке. При 400—600 °С взаимод. с галогенами, B, Si, S, P. Получ.: концентраты после переработки анодных шламов произ-ва Ni и Cu растворяют в царской водке, из р-ра после удаления Au и Pt осаждают $Pd(NH_3)_2Cl_2$, к-рый переосаждают из аммиачного р-ра и прокаливают при 800—900° С в H_2 до Pd. Примен.: кат. гидро- и дегидрогенизации, изомеризации орг. соед.; кат. при удалении следов O_2 из H_2; материал низкоточных электрич. контактов (в особенности в телефонном оборудовании), для изготовления ювелирных изделий; в сплавах — для изготовления резисторов, термопар, при зубопротезировании; для нанесения защитных и декоративных покрытий. Произ-во в капиталистич. странах ок. 29 т/год (1977). *Н. М. Синицын.*

ПАЛЛАДИЯ ГИДРОКСИД $Pd(OH)_2$, аморфное или кристаллич. бурое в-во; не раств. в воде, сп., эф.; взаимод. с к-тами и щелочами. Получ.: гидролиз солей Pd^{2+}; сплавление Pd с Na_2O_2. Кат. гидрирования орг. соединений.

ПАЛЛАДИЯ ДИХЛОРИД $PdCl_2$, красные крист.; $t_{пл}$ 680°С; $t_{разл}$ > 800° С; раств. в воде (с разл.), соляной к-те, плохо — в сп., не раств. в эф. Получ.: взаимод. Pd с Cl_2 при 500° С; растворение Pd в концентриров. соляной к-те в присут. Cl_2; анодное растворение Pd в соляной к-те. Кат. в орг. синтезе, электролит для палладирования, реагент для обнаружения CO (чувствительность 0,02 мг/л).

ПАЛЛАДИЯ ОКСИД PdO, черно-зеленые крист.; $t_{разл}$ 875 °С; не раств. в воде, сп., эф., царской водке; взаимод. с концентриров. HBr. Получ.: взаимод. Pd с O_2 при 800—850 °С; прокаливание $Pd(OH)_2$ при 500 °С. Промежут. продукт в произ-ве Pd. Кат. гидрирования, резистивный материал.

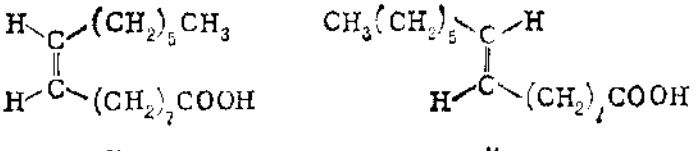
ПАЛЛАДИЯ СУЛЬФАТА ГИДРАТЫ $PdSO_4\cdot nH_2O$, оливково-зеленые ($n=1$) или темно-красные ($n=2$) крист.; раств. в воде (с разл.). Получ.: взаимод. Pd с горячей концентриров. H_2SO_4 в присут. HNO_3; р-ция $Pd(NO_3)_2$ или $PdCl_2$ с концентриров. H_2SO_4. Промежут. продукт в произ-ве Pd сульфатизацией содержащих Pd шламов и др. материалов. Примен. для электролитич. палладирования.

ПАЛЛАДИЯ СУЛЬФИД PdS, черное или коричневое аморфное в-во; при нагрев. переходит в кристаллич. фазу с $t_{пл}$ 970 °С; не раств. в воде, сп., эф. Получ. действием H_2S или $(NH_4)_2S$ на р-ры солей Pd^{2+} при 80 °С; кристаллич. П. с. — из элементов при нагрев. Промежут. продукт в пиро- и гидрометаллургич. произ-вах Pd.

ПАЛЛАДОЗАММИН (*транс*-изомер дихлородиаммина палладия) $[PdCl_2(NH_3)_2]$, желто-оранжевые крист.; $t_{разл}$ 260 °С; плохо раств. в воде, не раств. в сп., эф., раств. в феноле, анилине, ацетоне. Получ. взаимод. $[Pd(NH_3)_4]Cl_2$ с HCl. Промежут. продукт в произ-ве Pd.

ПАЛЬМИТИНОВАЯ КИСЛОТА (гексадекановая к-та) $C_{15}H_{31}COOH$, $t_{пл}$ 62,5—64,0°С, $t_{кип}$ 215°С/15 мм рт. ст.; d_4^{80} 0,8414, n_D^{80} 1,4269; практически не раств. в воде; в орг. р-рителях умеренно раств. при комнатной т-ре, хорошо — при нагрев. Соли и эфиры П. к. наз. пальмитатами. Входит в состав глицеридов всех животных жиров и растит. масел, в состав нек-рых восков (напр., спермацета, пчелиного воска), стеарина и соответств. фракций синт. жирных кислот. М. б. выделена ректификацией или дробной кристаллизацией из смеси к-т, полученных гидролизом жиров или ректификацией фракций синт. жирных к-т. Входит в состав жирового сырья в произ-ве мыла.

ПАЛЬМИТОЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА (*цис*-9-гексадеценовая, зоомариновая, физетоловая к-та), $t_{пл}$ от —1,0 до 1,0 °С, $t_{кип}$ 140—141 °С/5 мм рт. ст.; не раств. в воде, раств.



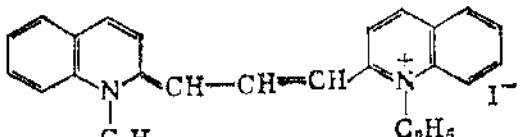
цис-Изомер *транс-Изомер*

в сп.; иодное число 99. При обработке элаидинирующими агентами (напр., оксидами N или S) образует *транс* изомер — пальмитэлаидиновую к-ту ($t_{пл}$ 31 °С). Входит в состав триглицеридов пищ. животных жиров (до 12,4% от общей массы к-т), жиров морских животных, имеющих промысловое значение (до 27%), рыбьих жиров (до 16%), молочных жиров наземных (до 8,3%) и морских (до 15,9%) животных, растит. масел (0,3—5%), липидов яичного желтка, фосфатидов дрожжей и др.

ПАЛЬМОВОЕ МАСЛО, красно-оранжевое твердое в-во; $t_{заст}$ 31—41°С; d_{15}^{15} 0,921—0,925, n_D^{40} 1,453—1,459; иодное число 48—58, число омыления 196—210; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Невысыхающее масло. Состав жирных к-т: 44—57% насыщ. к-т от C_8 до C_{20} (в т. ч. 39—47% пальмитиновой), 37—43% олеиновой и 5—18% линолевой. Получ. из мякоти плодов масличной пальмы. Пищ. продукт; сырье в произ-ве маргарина, мыла, свечей; компонент смазочных материалов. См. также *Растительные масла*, *Жиры*.

ПАЛЬМОЯДРОВОЕ МАСЛО, желто-коричневое полутвердое в-во; $t_{заст}$ 19—24°С; d_{15}^{15} 0,925—0,935; n_D^{40} 1,449—1,452; иодное число 12—20, число омыления 240—257; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Невысыхающее масло. Состав жирных к-т: 79—83% насыщ. к-т от C_6 до C_{20} (в т. ч. 44—52% лауриновой и 14—18% миристиновой), 10—19% олеиновой; отличается от пальмового масла значит. (до 15%) содержанием триглицеридов к-т C_6, C_8, C_{10}. Получ. из ядер плодов масличной пальмы. Пищ. продукт; сырье в произ-ве маргарина, шоколада, свечей; компонент смазочных материалов, косметич. и фармацевтич. препаратов. См. также *Растительные масла*, *Жиры*.

ПАНАЦИАНОЛ, карбоцианиновый краситель. Синевато-фиолетовые крист.; раств. в воде, спирте; $\lambda_{макс}$ поглощения 605 нм. Получ. нагреванием иодэтилата хинальдина с эфиром ортомуравьиной к-ты в уксусном ангидриде. Сенсибилизатор фотоэмульсий к красным лучам ($\lambda_{макс}$ сенсибилизации 635 нм).



ПАНГАМОВАЯ КИСЛОТА (витамин B_{15}, D-глюконодиметиламиноацетат) $HOOC[CH(OH)]_4CH_2OC(O)CH_2N(CH_3)_2$. Для Na-соли $t_{пл}$ 186 °С; раств. в воде, не раств. в орг. р-рителях, в нейтр. среде быстро гидролизуется. В строгом смысле слова не относится к витаминам, поскольку необходимость ее присутствия в пище не доказана. Стимулирует окисл. в тканях, донор групп CH_3 при метилировании (подобно холину). Содержится в растениях и животных тканях, дрожжах. Получ. взаимод. D-глюконовой и диметиламиноуксусной к-т. Примен. при заболеваниях печени и сердечно-сосудистой системы.

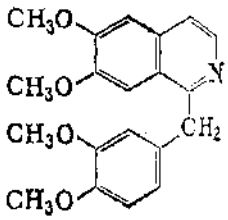
ПАНДИЕНОВОЕ ЧИСЛО, масса иода (в г), эквивалентная кол-ву малеинового ангидрида, присоединяющегося к 100 г ненасыщ. орг. соединения. Характеризует число сопряженных связей в жирных к-тах, жирах, маслах. При определении П. ч. р-цию Дильса — Альдера между анализируемым в-вом и малеиновым ангидридом проводят в присут. следов иода, к-рый способствует превращ. пространственно затрудненных соед. в соответствующие *транс-транс*-изомеры. Избыток малеинового ангидрида устанавливают иодометрически. П. ч. рассчитывают так же, как диеновое число. Для линолевой к-ты, напр., П. ч. составляет 81,6, для тунгового масла — 66,3, для касторового масла — 30,0.

ПАНКРЕАТИН, высушенный экстракт поджелудочной железы свиней или крупного рогатого скота, содержащий протеиназы, амилазу и липазу. Активен при pH 7—8. Применяют: лек. ср-во при расстройствах пищеварения, связанных с недостаточностью секреции поджелудочной железы; техн. П. (высушенная и измельченная поджелудочная железа) — для мягчения кож.

ПАНТОТЕНОВАЯ КИСЛОТА (витамин B_3; D-(+)-α,γ-диокси-β,β-диметилбутирил-β'-аминопропионовая к-та) $HOCH_2C(CH_3)_2CH(OH)CONHCH_2CH_2COOH$, светло-желтая вязкая жидк.; $[\alpha]_D^{25}$ + 37,5°(H_2O), хорошо раств. в воде, сп., не раств. в хлороформе и бензоле. Для D-пантотената натрия $t_{пл}$ 122—124°С, для D-пантотената кальция $t_{пл}$ 193,5—195°С. Синтезируется зелеными растениями, микроорганизмами, в т. ч. кишечной микрофлорой млекопитающих; предшественник кофермента А. Получ. конденсацией α,γ-диокси-β,β-диметилмасляной к-ты с β-аланином. Недостаточность П. к. у человека встречается редко (потребность 10 мг/сут). Компонент косметич. препаратов, добавка к кормам животных.

ПАНТОЦИД (галазон, N,N-дихлор-*п*-карбоксибензолсульфамид) $HOOCC_6H_4SO_2NCl_2$, крист.; мало раств. в воде и к-тах, раств. в сп. Антисептич. ср-во.

ПАПАВЕРИН [6,7-диметокси-1-(3,4-диметоксибензил)изохинолин], алкалоид, содержащийся в опии; $t_{пл}$ 147 °С; не раств. в воде, раств. в горячем сп. и хлороформе. Гидрохлорид П. ($t_{пл}$ 225—226°С, раств. в воде, плохо — в сп.) — спазмолитич. и сосудорасширяющее ср-во.



ПАПАИН, фермент класса гидролаз. Мол. м. 23 406, pI 8,75, оптим. каталитич. активность при pH 5—8. Молекула состоит из одной полипептидной цепи, содержащей три связи S—S и одну SH-группу. Активный центр включает остатки цистеина и гистидина; активаторы — меркаптаны и др. восстановители, ингибиторы — окислители и ионы тяжелых металлов. Выделен в кристаллич. виде из сока дынного дерева. Катализирует гидролиз белков, пептидов, амидов, эфиров и тиоэфиров. Примен. для обработки кож, мягчения мяса, осветления напитков.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ, протекают одновременно в одной и той же системе и приводят к образованию разных продуктов. П. р., в к-рых одна частица реаг. одновременно по двум или нескольким направлениям с образованием разных продуктов, наз. конкурирующими, напр.: $CH_3^{\cdot} + RH \xrightarrow{k_1} CH_4 + R^{\cdot}$ и $CH_3^{\cdot} + CCl_4 \xrightarrow{k_2} CH_3Cl + CCl_3^{\cdot}$. Измерив кол-ва образовавшихся CH_4 и CH_3Cl при пост. конц. реагентов, находят отношение констант скорости р-ций: $k_1/k_2 = [CH_4][CCl_4]/[CH_3Cl][RH]$. Конкурирующие р-ции в разнообразных вариантах широко использ. для измерения абс. значений констант скорости р-ций (т. н. метод конкурирующих р-ций).

ПАРАЛЬДЕГИД (2,4,6-триметил-1,3,5-триоксан) $CH_3CHOCH(CH_3)OCH(CH_3)O$, $t_{пл}$ 12,6°С, $t_{кип}$ 124,4°С, d_4^{20} 0,9943, n_D^{20} 1,4049; раств. в воде (10,7% при 13°С), сп., эф., $CHCl_3$; $t_{всп}$ 35,5°С, т-ра самовоспламенения 237,7 °С. Получ. тримеризацией ацетальдегида в присут. HCl или H_2SO_4. Деполимеризуется при нагрев. с H_2SO_4 или при кипячении с разбавл. HCl. Примен. для тех же целей, что и ацетальдегид.

ПАРАМАГНЕТИКИ, вещества, намагничивающиеся во внешнем магн. поле так, что собственные магн. моменты их атомов (ионов) ориентируются преим. в направлении поля. В результате П. приобретают суммарный магн. момент I, пропорциональный напряженности поля H. Магн. восприимчивость П. $\chi = I/H$ всегда положительна и составляет 10^{-4}—10^{-7} на 1 моль. К П. относятся: мн. щелочные и щел.-зем. металлы, Al, Sc, V; газообразные O_2 и NO; хим. соед. типа MnO, $CuCl_2$; нек-рые соли переходных элементов в кристаллич. состоянии и водные р-ры этих солей; своб. радикалы; комплексные соед. переходных элементов. Ниже точки Кюри и точки Нееля П. становятся соотв. *ферромагнетиками* и *антиферромагнетиками*.

С ростом т-ры T магн. восприимчивость П. χ убывает по закону Кюри $\chi = C/T$ или по закону Кюри — Вейса $\chi = C_1/(T-\Delta)$, где C, C_1 и Δ — константы в-ва. Магн. восприимчивость щелочных и щел.-зем. металлов от т-ры практически не зависит.

● Дорфман Я. Г., Магнитные свойства и строение вещества, М., 1955.

ПАРАМАГНИТНОГО ЗОНДА МЕТОД (метод спинового зонда), основан на использовании парамагн. частиц в кач-ве

датчиков информации о микроструктуре и мол. подвижности в конденсиров. средах. Парамагн. частицы м. б. растворены в исследуемой системе (т. н. зонды) или ковалентно связаны с молекулами среды (т. н. метки). Зондами и метками чаще всего служат исключительно устойчивые нитроксильные радикалы, хорошо растворимые в водных и орг. средах и способные ковалентно присоединяться к макромолекулам, биол. объектам и др. с сохранением неспаренного электрона. Спектры ЭПР нитроксильных радикалов определяются частотой вращения радикала, а также характером этого вращения (изотропным, анизотропным, скачкообразным и т. п.). Эти параметры зависят от формы и размеров радикала и определяются подвижностью молекул той среды, в к рой он находится. В случае парамагн. зонда спектр ЭПР чувствителен также к поступат. подвижности радикалов, характеру их распределения в образце, взаимной ориентации зондов и молекул среды.

Метод дает информацию о структурных и фазовых превращениях в мол. кристаллах, жидких кристаллах, полимерах; подвижности молекул (напр., вращат. и поступат. подвижности молекул жидкости или звеньев макромолекул в р-рах полимеров); природе адсорбц. центров и подвижности адсорбиров. молекул. В мол. биологии П. з. м. дает уникальную информацию о структуре, мол. подвижности и функционировании белков, ферментов и др.

●Кузнецов А. Н., Метод спинового зонда, М., 1976; Метод спиновых меток. Теория и применение, ред. Л. Берлинер, пер. с англ., М., 1979.

А. М. Вассерман.

ПАРАМЕТРЫ СОСТОЯНИЯ (термодинамические переменные), любые измеримые макроскопич. характеристики состояния термодинамич. системы (объем, давление, плотность, теплоемкость, внутр. энергия, энтропия и др.). Между П. с. равновесной системы существуют функциональные связи, поэтому не все П. с. взаимно независимы. Выбор независимых П. с., определяющих состояние системы и значения всех остальных П. с. (т. н. функций состояния), неоднозначен. В системах без хим. р-ций в качестве независимых П. с. наряду с числами молей компонентов n_i обычно выбирают т-ру T и давление p или T и объем V (см. *Термодинамические функции*). Связь между T, p, V, n_1, n_2,..., n_k дается *состояния уравнением*, с помощью к рого можно, в частности, переходить от одного набора параметров к другому. Для характеристики состояния закрытых систем с хим. р-циями вместо n_i удобно использовать степени полноты р-ций (см. *Химическое сродство*).

Среди П. с. различают интенсивные и экстенсивные. Интенсивные П. с. (T, p, хим. потенциалы компонентов системы, коэф. преломления света при данной длине волны и др.) не зависят от массы системы и при равновесии в пределах данной фазы имеют пост. значения или изменяются непрерывно от точки к точке, а при переходе через границу фазы изменяются скачком. Экстенсивные П. с. (объем, внутр. энергия, энтропия и др.) в гомогенных системах при постоянстве интенсивных параметров пропорциональны массе в-ва. Экстенсивные П. с. системы в целом равны сумме соответствующих П. с. всех ее частей. После отнесения к единице массы или к одному молю экстенсивные параметры приобретают св-ва интенсивных параметров и наз. соответственно удельными или мольными. *В. А. Михайлов.*

ПАРАТГОРМОН (паратирин, паратиреоидный гормон), полипептидный гормон, молекула к-рого включает 84 аминокислотных остатка; мол. м. ~ 9500. Повышает уровень Ca и понижает уровень P в крови. Выделяют из околощитовидных желез животных, где он вырабатывается; активные N-концевые фрагменты гормона, состоящие из 34 и более аминокислотных остатков, синтезируют. Примен. в медицине.

ПАРАФИН, смесь предельных углеводородов C_{18}—C_{35}, преим. алиф. норм. строения; $t_{пл}$ 40—65°C; плотн. 0,880—0,915 г/см³ (15 °C); не раств. в воде и сп., раств. в большинстве орг. р-рителей, минер. маслах. Инертен по отношению к большинству хим. реагентов; окисляется HNO_3 или O_2 воздуха (140 °C) до жирных к-т. Получ. депарафинизацией масляных дистиллятов нефти (напр., смесью кетонов с толуолом) с послед. очисткой серной к-той, отбеливающими глинами и др. Примен.: в пищ. пром-сти, напр. для пропитки упаковочной бумаги (для этого использ. наиб. чистый П. с $t_{пл}$ 50—54°C); для пропитки древесины в спичечном и карандашном произ-вах; для изготовления свечей (в смеси с церезином); для антистатирования тканей; электроизоляц. материал; компонент пластичных смазок; присадка к смазочным маслам; для получ. синт. жирных к-т, белково-витаминных концентратов, высших жирных спиртов; для парафинолечения.

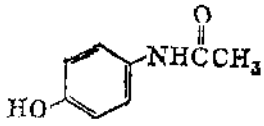
●Переверзев А. Н., Богданов Н. Ф., Ронин Ю. Н., Производство парафинов, М., 1973.

ПАРАФИНЫ, то же, что насыщенные углеводороды алиф. ряда (см. *Насыщенные соединения*).

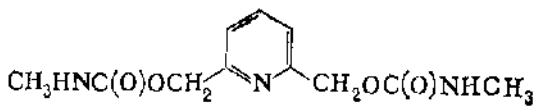
ПАРАФОРМАЛЬДЕГИД (параформ) $HO[—CH_2O—]_nH$, где $n = 8$—100. Содержит 93—98% формальдегида, химически связанную и адсорбиров. воду; $t_{пл}$ 120—150 °C (с разл.), $t_{воспл}$ 71°C. При хранении и особенно при нагрев. и под действием щел. или кислотного агента деполимеризуется до формальдегида. Получ. концентрированием формалина под вакуумом. П.— источник формальдегида, удобен для хранения и транспортировки. Токсичность обусловлена выделением формальдегида.

ПАРАХОР, эмпирическая константа орг. в-ва, определяемая его строением и не зависящая от т-ры. Обычно характеризует неассоциирующие жидкости (см. *Ассоциация*). Связывает мол. м. M с поверхностным натяжением σ жидкости в контакте с ее насыщ. паром. Вычисляется по ф-ле: $P = M\sigma^{1/4}/(\rho_1 - \rho_2)$, где ρ_1 и ρ_2 — плотн. жидкости и ее насыщ. пара соответственно. Использ. для приблизит. вычисления поверхностного натяжения.

ПАРАЦЕТАМОЛ (*n*-ацетаминофенол), $t_{пл}$ 169—172 °C; не растворяется в воде, легко раств. в сп. Анальгезирующее, жаропонижающее и противовоспалит. ср-во.



ПАРМИДИН (ангинин, продектин, *бис*-N-метилкарбаминовый эфир 2,6 *бис* оксиметилпиридина), $t_{пл}$ 166—169 °C;



мало раств. в воде, трудно — в спирте. Антисклеротическое ср-во.

ПАРФЮМЕРНОЕ МАСЛО, бесцветная маслянистая прозрачная жидк. без запаха и вкуса; вязкость 16,5—23 мм²/с при 50°C; $t_{вспл} \geqslant 175$ °C. Получ. сернокислотной очисткой вакуум-дистиллятных нефт. фракций с послед. обработкой отбеливающими землями. Примен.: компонент кремов, губной помады и др. косметич. препаратов; для получ. пластичных смазок, стойких к действию сильных окислителей (HNO_3, H_2O_2 и др.).

ПАРЦИАЛЬНЫЕ МОЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ, характеризуют влияние данного компонента на экстенсивные св-ва р-ра, т. е. св-ва, зависящие от кол-ва в-ва в системе (напр., объем, внутр. энергию, энергию Гиббса, энтальпию, теплоемкость). Для нек-рого экстенсивного св-ва Ф П. м. в. i-того компонента $\bar{\Phi}_i$ равна отнесенному к 1 молю этого компонента приращению св-ва при добавлении к р-ру бесконечно малого кол-ва компонента при постоянстве т-ры T, давления p и чисел молей n_j всех остальных компонентов, т. е. $\bar{\Phi}_i = (\partial\Phi/\partial n_i)_{T,p,n_j}$, где Φ относится к р-ру, содержащему произвольные кол-ва компонентов. Величина Φ для всего р-ра, ее мольное значение $\Phi = \Phi/\sum_i n_i$ и П. м. в. $\bar{\Phi}_i$ связаны ур-ниями:

$$\Phi = \sum_i n_i\bar{\Phi}_i;\ \Phi = \sum_i N_i\bar{\Phi}_i,$$

где N_i — мольная доля i-того компонента. П. м. в. существенно отличаются от соответств. мольных величин, характеризующих чистые в-ва. Напр., парциальная мольная теплоемкость может принимать отрицат. значения, парциальный мольный объем — увеличиваться при возрастании давления.

П. м. в. компонентов р-ра при пост. T и p связаны ур-нием Гиббса — Дюгема $\sum_i N_i d\bar{\Phi}_i = 0$ (или $\sum_i n_i d\bar{\Phi}_i = 0$). Это ур-ние позволяет уменьшать кол-во экспериментов, необходимых для определения П. м. в. всех компонентов р-ра; так, для бинарного р-ра достаточно определить П. м. в. только одного компонента. Ур-ние Гиббса — Дюгема примен. также для проверки термодинамич. согласованности результатов измерений П. м. в.; так, для одного из компонентов бинарного р-ра измеренное значение П. м. в. как ф-ции состава должно совпадать с вычисленным по ур-нию Гиббса — Дюгема с помощью данных о П. м. в. др. компонента. П. м. в. компонентов бинарных р-ров часто определяют по концентрац. зависимости соответств. мольной ве-

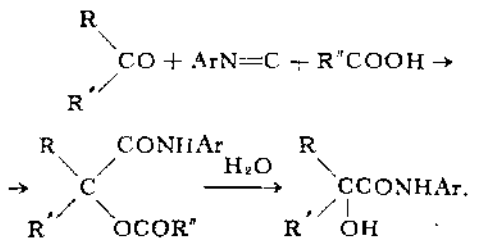
личины с помощью ур-ний: $\overline{\Phi}_1 = \Phi - N_2\left(\frac{\partial \Phi}{\partial N_2}\right)_{p,T}$; $\overline{\Phi}_2 = \Phi + (1 - N_2)\left(\frac{\partial \Phi}{\partial N_2}\right)_{p,T}$.

Концентрац. зависимость важнейшей П. м. в.— хим. потенциала (парциальной мольной энергии Гиббса) рассмотрена в ст. *Термодинамика растворов*. Для разбавленных бинарных растворов неэлектролитов парциальные мольные объемы выражаются ур-ниями: $\overline{V}_1 = V_1^0 + aN_2^2$, $\overline{V}_2 = \overline{V}_{20} - a\left(1 - N_1^2\right) = \overline{V}_{20} - aN_2(2 - N_2)$, где V_1^0 — мольный объем чистого р-рителя, $\overline{V}_{20}$ — парциальный мольный объем растворенного в-ва в бесконечно разбавл. р-ре, a — коэф., зависящий от т-ры и давления. Аналогичные соотношения справедливы для парциальных мольных энтальпий и теплоемкостей.

В соответствии с ур-нием Гиббса — Дюгема П. м. в. растворенного в-ва сильнее зависит от концентрации, чем П. м. в. р-рителя. Поэтому в области малых концентраций поведение растворенного в-ва сильнее отклоняется от законов идеальных разбавл. р-ров (напр., *Генри закона*) по сравнению с отклонением поведения р-рителя от законов идеальных р-ров (напр., *Рауля закона*). Вблизи критич. точки р-рителя концентрац. зависимость П. м. в. усложняется (см. *Критические растворы*).

● Пригожин И., Дефэй Р., Химическая термодинамика, пер. с англ., Новосиб., 1966, с. 27—43.

ПАССЕРИНИ РЕАКЦИЯ, получение анилидов α-оксикислот взаимод. альдегидов или кетонов с аром. изонитрилами и карбоновыми к-тами с послед. гидролизом образовавшихся α-ацилоксианилидов:



В р-цию вступают алиф., алициклич. и аром. карбонильные соединения. Использ. в синтезе стероидов, пептидов и др. Открыта М. Пассерини в 1921.

ПАССИВНОСТЬ МЕТАЛЛА, заторможенность р-ций металла со средой, обусловленная действием агрессивных агентов (т. н. пассиваторов). Последние хемосорбируются на пов-сти металла или образуют с ним самостоят. твердофазные хим. соед., что препятствует нормальному росту металлич. кристаллов, их растворению, окислению, дальнейшему взаимод. с пассиваторами и т. п. Соответственно природе соед., образующих барьер, различают оксидную, солевую, гидридную и др. типы П. м. Наиб. важна оксидная П. м., поскольку самый распространенный пассиватор — кислород.

В сухом негорячем воздухе оксидный барьер весьма устойчив, но с водой атомы металла могут образовывать, помимо пассивирующих оксидов, растворимые катионы. Если образование катионов более вероятно, П. м. не наступает или нарушается. Тогда коррозия данного металла происходит тем быстрее, чем выше его электродный потенциал (см. *Анодное растворение*). Однако при нек-ром критич. значении электродного потенциала молекулы воды, соприкасаясь с металлом, электрохимически распадаются и их кислородные атомы образуют с металлом пассивирующие оксиды. С дальнейшим повышением потенциала скорость растворения сначала снижается в тысячи и миллионы раз, затем в нек-ром интервале значений потенциала остается приблизительно постоянной, а выше определ. значения потенциала снова увеличивается вследствие *перепассивации*.

Для железа в сильно кислых р-рах критич. потенциал пассивации относительно водородного электрода равен 0,6- 0,7 В; критич. ток пассивации при этом потенциале составляет неск. А/см²; скорость растворения в пассивном состоянии — неск. долей мм/год. У легко пассивирующихся металлов (Al, Ni, Cr, Ti, Mo) критич. потенциал пассивации на неск. десятых В менее положителен, а критич. ток растворения в 10 -100 раз ниже.

П. м. способствует легирование более легко пассивирующимся хим. элементом; повышение электродного потенциала до критич. значения (см. *Электрохимическая защита*); увеличение концентрации пассиваторов вблизи пов-сти металла. В орг. р-рителях пассиватором может оказаться вода, в водных — окислители, анионы труднорастворимой соли данного металла. Часто особенно эффективны анионы легко пассивирующихся металлов, напр. CrO_4^{2-}, т. к. образующийся при их восст. оксид тоже входит в защитный барьер. Если концентрация окислителей недостаточна для достижения П. м., почти все они усиливают коррозию. Ниже потенциала оксидной пассивности нек-рые металлы (Ti, Ni, Fe) в той или иной мере подвержены гидридной пассивности, однако она менее эффективна.

Пассивирующая обработка позволяет металлу длительно сохранять пассивность даже в тех средах, в к-рых она самопроизвольно не достигается. Однако в таких случаях при повреждении барьера П. м. нарушается. Пассивность нек-рых низколегиров. сталей во влажной атмосфере достигается путем постепенного самопроизвольного уплотнения рыхлых продуктов коррозии. Механизм такой П. м. пока не изучен.

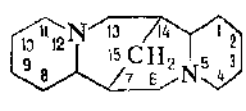
● Новаковский В. М., в кн.: Коррозия и защита от коррозии, М., 1973 (Итоги науки и техники. Сер. «Коррозия и защита от коррозии», т. 2); Колотыркин Я. М., «Вести АН СССР», 1977, № 7, с. 73—80. *В. М. Новаковский.*

ПАСТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ, индивидуальные полимеры или дисперсные системы на их основе, обладающие пластично-вязкими св-вами. Дисперсии полимеров в орг. жидкостях наз. пластизолями; для них характерна высокая текучесть в широком диапазоне скоростей сдвига при обычных т-рах. Наиб. пром. применение имеют пластизоли на основе гомо- и сополимеров винилхлорида (ПВХ П., велвик паста, винигель и др.); они содержат также пластификаторы, ПАВ, разбавители, термостабилизаторы, наполнители. В зависимости от состава эффективная вязкость варьирует от 1 до 200 Па·с. Вязкость техн. ПВХ П. нестабильна, поэтому их перерабатывают непосредственно на месте произ-ва в искусств. кожу, моющиеся обои, обувь, защитные перчатки. Товарные ПВХ П. сохраняют вязкость в течение 2 -6 месяцев. Их примен. в произ-ве воздушных и масляных фильтров для моторов; для нанесения антикоррозионных покрытий на днища автомобилей и как герметики для кузовов; для изготовления игрушек, прокладок для крышек к стеклянным бутылкам и банкам и др. Получ. ПВХ П. смешением компонентов при обычной т-ре. Перерабатывают макanием, напылением, заливкой в формы, ротац. формованием, шприцеванием. При послед. нагревании происходит желатинизация и сплавление частиц полимера. Желатинированные ПВХ-П. высокохимстойки, $\sigma_{раст}$ 2—20 МПа, относит. удлинение 50—400%. *В. Л. Балакирская.*

ПАУЛИ ПРИНЦИП: в одном квантовом состоянии фп. системы может находиться не более одной частицы с полуцелым спином (в единицах h). Сформулирован В. Паули в 1925 для электронов в атомах, а затем распространен на любые частицы с полуцелым спином (фермионы): протоны, нейтроны, ядра, атомы, молекулы. Вытекает из релятивистской квантовой механики и статистики Ферми — Дирака, к рой подчиняются фермионы, и является следствием св-в симметрии волновой ф-ции системы одинаковых фермионов относительно перестановки любой пары частиц.

Согласно П. п., в атоме не м. б. двух электронов, характеризуемых одинаковыми наборами всех четырех квантовых чисел: n, l, m_l, m_s, т. е. одну и ту же атомную орбиталь (при заданных n, l, m_l) не могут занимать электроны в одинаковом спиновом состоянии. Поскольку у электрона возможны только два спиновых состояния, характеризуемые спиновыми квантовыми числами $+1/2$ и $-1/2$, то одну орбиталь могут занимать не более двух электронов. П. п. позволил дать совр. интерпретацию периодич. закона Менделеева; он имеет важнейшее значение для объяснения атомных и молекулярных спектров, для квантовой теории тв. тела, теории ядра, ядерных р-ций и р-ций с участием элементарных частиц. *Ю. А. Пентин.*

ПАХИКАРПИН [(+)-спартеин, лупинидин], алкалоид, содержащийся в софоре толстоплодной; вязкая жидк.; $t_{кип}$ 188 °С/18 мм рт. ст.; d^{20} 1,0196; $[\alpha]_D^{21}$ —16,42° (сп.); легко раств. в сп. и эф., трудно - в воде. Гидроиодид П. ($t_{пл}$ 257—258°С; раств. в воде и сп.) — ганглиоблокирующее ср-во.

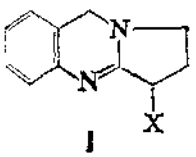


ПАЧУЛИЕВОЕ МАСЛО, эфирное масло из сухих листьев пачули. Вязкая зеленая жидк.; d_{20}^{20} 0,955—0,983, n_D^{20}

1,505—1,512; $[\alpha]_D^{20}$ от —40 до —68°; не раств. в воде, раств. в сн., диэтилфталате, бензилбензоате. Осн. компоненты: сесквитерпеновые спирты, эвгенол, бензальдегид. Душистое в-во в парфюмерии.

ПЕБУЛАТ (S-пропил-N-бутил-N-этилтиокарбамат) $C_3H_7SCON(C_2H_5)C_4H_9$, жидк.; $t_{кип}$ 142 °С/20 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9456, n_D^{20} 1,4752; смешивается с мн. орг. р-рителями; плохо раств. в воде (92 мг/л). Получ. из этилбутиламина, фосгена и пропилмеркаптана. Гербицид для свеклы, томатов и конопли (3—6 кг/га); форма примен.— концентрат эмульсии (гилламы). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 0,7 г/кг (мыши), $ЛК_{50}$ 6—7 мг/л (рыбы); ПДК 1 мг/м³, в воде — 0,01 мг/л. Допустимые остатки в свекле 0,05, в др. овощах 0,1 мг/кг.

ПЕГАНИН, хиназолиновый алкалоид (ф-ла I, X = OH), содержащийся в растениях мотыльник (Peganum garmala) (0,1—1%), агхатода сосудистая (Adhatoda vasica) (0,7—3%), козлятник лекарственный (Galega officinalis) (0,1—0,05%) и др.; $t_{пл}$ 209—210°С; $[\alpha]_D$ —254° (хлороформ); раств. в метаноле, сн., хлороформе, плохо — в эф., бензоле, ацетоне. Обычно встречается в виде рацемата. По фармакологическому действию подобен дезоксипеганину, но уступает ему по активности.



I

ПЕК ДРЕВЕСНЫЙ, остаток, образующийся при перегонке древесной смолы. В зависимости от способа перегонки и глубины отбора фракций (смоляных масел) — твердый или высоковязкий жидкий продукт черного цв.; не раств. в воде, раств. во мн. орг. р-рителях; в р-рах щелочей образует эмульсии. Сложная смесь орг. соед.; осн. компонент — высокомол. фенолокислоты (55—85%), по хим. природе сходные с феноло-формальд. смолами. Примен.: компонент литейных крепителей; для получ. понизителей вязкости (при бурении скважин), пластификатора бетонов, простилочного вара.

ПЕК КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ, твердый продукт черного цв. Не раств. полностью ни в одном р-рителе; термопластичен. Осн. компоненты: многоядерные конденсиров. аром. и гетероцикличн. соед., продукты их полимеризации и поликонденсации. Получ.: среднетемпературный П. к. ($t_{разм}$ 65—75°С) — при дистилляции кам.-уг. смолы; высокотемпературный ($t_{разм}$ 135—150 °С) — термич. переработкой среднетемпературного. Примен.: связующее в произ-ве анодной массы, графитиров. изделий, углеграфитовых блоков, известнодоломитовых огнеупоров; для получ. пекового кокса. Раздражает кожу. Мировое произ-во 8 млн. т/год (1980).

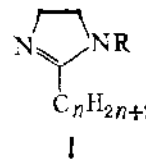
● Привалов В. Е., Степаненко М. А., Каменноугольный пек, М., 1981.

ПЕКТИНЫ (пектиновые в-ва), полисахариды, в основе молекул к-рых лежит цепь из остатков α-D-галактуроновой к-ты, связанных 1→4-связями, причем часть карбоксильных групп этерифицирована метанолом, а гидроксильные группы могут служить точками присоед. боковых разветвл. цепей из остатков D-галактозы, L-арабинозы, D-ксилозы, L-рамнозы. Образуют соли, св-ва к-рых определяются природой катиона; водные р-ры П. способны образовывать прочные гели, особенно при подкислении или в присут. сахарозы. Содержатся во всех наземных растениях и нек-рых водорослях (наиб. кол-ва — в сочных плодах и корнеплодах). Нерастворимые П. (протопектины) входят в состав первичной клеточной стенки и межклеточного в-ва, растворимые содержатся в клеточном соке. Получ.: из яблочных выжимок, лимонных корок, жома сахарной свеклы, корзинок подсолнечника. П.— желирующие в-ва в конд. и консервной пром-сти.

● Саложникова Е. В., **Пектиновые вещества и пектолитические ферменты,** М., 1971.

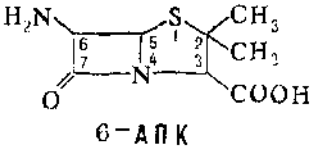
ПЕЛАРГОНОВАЯ КИСЛОТА (нонановая к-та, нониловая к-та) $CH_3(CH_2)_7COOH$, $t_{пл}$ 12,5 °С, $t_{застк}$ 12,25 °С, $t_{кип}$ 253—255,6 °С; d_4^{20} 0,9052—0,9070, n_D^{20} 1,4322—1,4345; К $1{,}11\cdot10^{-5}$ (25 °С); растворимость в воде 0,026 г в 100 г, хорошо раств. в хлороформе, метаноле, этаноле, бензоле, ацетоне. Умеренно летуча с водяным паром. Содержится в летучем масле герани, в небольших кол-вах — в сильно прогорклых жирах (как продукт окисл. олеиновой к-ты); содержится во фракциях C_5—C_9, C_7—C_9 и C_9—C_{10} синт. жирных к-т, откуда ее выделяют ректификацией. Получ. также деструктивным окисл. олеиновой к-ты.

ПЕНАЗОЛИНЫ, технические продукты, содержащие катионные ПАВ — 2-алкилимидазолины общей ф-лы I, где R = H или $(C_2H_4NH)_xC_2H_4NH_2$; обычно n = 7—21, x = 1—4. Содержат примеси соответствующих алкиламиноамидов и полиэтиленполиаминов. Жидкие (n = 7—9), мазеобразные (n = 10—16 или $n \geq 21$) и воскообразные (n = 17—20) в-ва от желтого до светло-коричневого цв.; раств. в маслах, углеводородах, сн., ацетоне, водных р-рах к-т. Получ. конденсацией соответствующих фракций синт. жирных к-т с этилендиамином или полиэтиленполиаминами. Эмульгаторы и пенообразователи в кислых средах, ингибиторы коррозии, гербициды, антистатики, мягчители синт. тканей, гидрофобизаторы цемента.



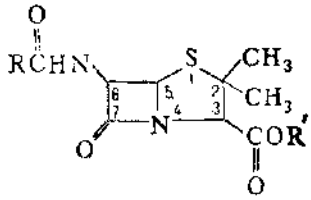
I

ПЕНИЦИЛЛИНАМИДАЗА (пенициллинамидогидролаза), фермент класса гидролаз. Мол. м. 53 500, pI 6,2, оптим. каталитич. активность при pH 8,0. Катализирует гидролиз амидной связи в молекуле пенициллина с образованием 6-аминопенициллановой к-ты (6-АПК). Продуцируется кишечной палочкой. Применяется в пром-сти для получения 6-АПК — полупродукта для получения полусинт. пенициллинов.



6-АПК

ПЕНИЦИЛЛИНЫ, группа антибиотиков, продуцируемых различными видами зеленой плесени Penicillum, и их полусинт. производные; Na-соли бензилпенициллина (R = $CH_2C_6H_5$, R′ = Na), метициллина [R = 2,6-$(CH_3O)_2C_6H_3$, R′ = Na·H_2O], оксациллина (R = $C_6H_5C(CH_3)=NOC(CH_3)=C$, R′ = Na·$H_2O$), ампициллина (R = $C_6H_5CHNH_2$, R′ = Na), феноксиметилпенициллин (R = $CH_2OC_6H_5$, R′ = H) и др.



ПЕНОАМИНОПЛАСТЫ, получают гл. обр. на основе мочевино-формальд. смол. П.— жесткие пенопласты с сообщающимися порами; кажущаяся плотн. (в воздушно-сухом состоянии) 0,01—0,02 г/см³, теплопроводность ок. 0,04 Вт/(м·К), $\sigma_{сж}$ менее 0,015 МПа, т-ра эксплуатации от —70 до 100 °С. Исходную композицию получ. обычно непосредственно перед использованием мех. или пневматич. подачей газа (чаще всего воздуха) в жидкий олигомер в присут. новогенного ПАВ с послед. отверждением пены (кат.— H_3PO_4, щавелевая к-та, NH_4Cl или др.) при т-ре окружающей среды и сушкой отвержденного П. Примен.: для теплоизоляции полых кирпичных стен, совмещенной кровли жилых и пром. зданий, дренажа болотистых, укрепления песчаных и структурирования «тяжелых» почв; ср-во для пластопоники; для имитации снега; для нанесения покрытий, предотвращающих промерзание с. х. культур и грунтов. См. также *Мипора.*

ПЕНОПЛАСТЫ (вспененные пластмассы, газонаполненные полимеры), содержат в тв. полимерной матрице замкнутые или сообщающиеся газонаполненные ячейки. П. с сообщающимися ячейками (порами) иногда наз. поропластами. Горючесть, тепло- и химстойкость определяются гл. обр. типом полимера, теплоизоляц. и электрич. св-ва, водо- и влагопоглощение — морфологией макроструктуры. П. делят на эластичные, жесткие и полужесткие; в отдельную группу выделяют интегральные П., к-рые имеют на пов-сти монолитную корку. Для получ. большинства П. композицию на основе полимера (олигомера) смешивают с вспенивающим агентом, напр. тв. газообразователем, легкокипящей жидк. или инертным газом (см. *Порообразователи*), либо с полым наполнителем (см. *Сферопласты*); в нек-рых случаях вспенивание происходит в результате хим. взаимод. компонентов, сопровождающегося выделением газа. Форму вспененной композиции фиксируют отверждением или охлаждением. Практич. применение имеют *пенополиуретаны, пенополистирол, пенополивинилхлорид, пенополиолефины, пенофенопласты, пенаминопласты, пеноэпоксиды.* Мировое произ-во 6—6,5 млн. т/год (1980).

● Берлин А. А., Шутов Ф. А., Химия и технология газонаполненных высокополимеров, М., 1980. *Ю. С. Мурашов.*

ПЕНОПОЛИВИНИЛХЛОРИД (винипор), кажущаяся плотн. 0,05—0,3 г/см³; $\sigma_{раст}$ 0,8—4,5 МПа, $\sigma_{сж}$ 0,4—1,5 МПа. Получ. прессованием или экструзией поливинилхлоридной композиции, содержащей газообразователь, напр. 2,2′-азо-*бис*-изобутиронитрил, $NaHCO_3$, NH_4HCO_3, либо легколетучую жидк.— фреон или др. Сформованная композиция подвергается повторному нагреву для вспенивания. Жесткость П. зависит от кол-ва пластификатора. При-

мен.: жесткие П.— конструкц., звуко- и теплоизоляц. материалы в стр-ве, из них изготовляют плавсредства (плотики, буйки и др.); эластичные П.— для изготовления амортизаторов, звукоизолирующих прокладок, виброзащитных устройств и т. п.

ПЕНОПОЛИОЛЕФИНЫ, получают гл. обр. на основе линейного полиэтилена (в т. ч. химически или радиационно сшитого). Подразделяются на высоковспененные (кажущаяся плотн. 0,03—0,06 г/см³, $\sigma_{раст}$ 0,5—6 МПа); т. н. подвспененные с замкнутыми ячейками (кажущаяся плотн. 0,03—0,07 г/см³, $\sigma_{раст}$ 35—98 МПа, относит. удлинение 90—300%) и с сообщающимися порами размером 30—40 мкм [плотн. 240—320 кг/м³, пористость выше 65%, $\sigma_{сж}$ 1—1,7 МПа (20%-ная деформация), газопроницаемость 8—70 (м²·см)/(мм вод. ст.·м²·ч)]. Горючи; т-ра эксплуатации от —60 до 60—80 °С. Получ. гл. обр. в виде листов, пленок, труб и т. п. экструзией или литьем под давл. композиций, содержащих газообразователь (обычно азодикарбонамид), фреон или инертный газ (N_2, CO_2). Примен. для электроизоляции проводов и коаксиальных кабелей, для изготовления плавучих и спасательных ср-в, легкой тары и упаковки, фильтров для тонкой очистки жидкостей и др.

ПЕНОПОЛИСТИРОЛ. Имеет закрытые поры; мол. м. 250—300 тыс.; кажущаяся плотн. 0,012—0,1 г/см³; $t_{разм}$ 80—90 °С; $\sigma_{раст}$ 0,18—2,5 МПа, модуль при изгибе 7—10 МПа; теплопроводность 0,027—0,032 Вт/(м·К); влагонепроницаем. Получ.: 1) суспензионная полимеризация стирола в присут. агентов вспенивания — пентана и (или) изопентана; полученные гранулы при переработке в изделия в результате нагревания вспениваются и спекаются; 2) полимеризация в массе стирола с послед. смешением полученного полистирола с лимонной к-той и порофорами; при экструдировании этой смеси происходит вспенивание с образованием П. сравнительно высокой плотн. (0,05—0,1 г/см³). Примен.: тепло- и звукоизоляц. материал в стр-ве (в т. ч. для районов Крайнего Севера); упаковочный материал для транспортировки приборов, пищ. продуктов; для изоляции кабелей, трубопроводов и др. Мировое произ-во 1—1,5 млн. т/год (1980).

ПЕНОПОЛИУРЕТАНЫ (поролон). В эластичных П. (кажущаяся плотн. 0,015—0,06 г/см³) преобладают открытые поры; у т. н. ретикулированных П. объем газовой фазы достигает 97% (в результате дополнит. вскрытия ячеек, напр. хим. обработкой). Жесткие П. имеют замкнутые ячейки, плотн. 0,02—0,96 г/см³, коэф. теплопроводности 0,016—0,035 Вт/(м·К), хорошие диэлектрич. св-ва. Получ.: вспенивание жидкой реакционной смеси, содержащей, кроме обычных при синтезе полиуретанов исходных компонентов, кремнийорг. ПАВ, вспенивающий агент (воду или фреон) и др. добавки, с послед. отверждением ок. 20 °С или при умеренном нагреве; нек-рые системы, образующие жесткие П., наносят на изделие напылением. Примен.: эластичные П.— в произ-ве мягкой мебели, матрацев, подушек, губок, воздушных фильтров, амортизац. прокладок, игрушек; жесткие П. тепло- и электроизоляц. материалы в стр-ве, машиностроении, холодильной и радиотехнике, для газопроводов; интегральные П. (см. *Пенопласты*) — декоративно-конструкц. материал в приборостроении и в бытовых машинах (взамен дерева и металлов). Мировое произ-во ок. 3,3 млн. т/год, в т. ч. 2,4 млн. т/год эластичных П. (1980).

ПЕНОРЕЗИНА, см. *Губчатая резина.*

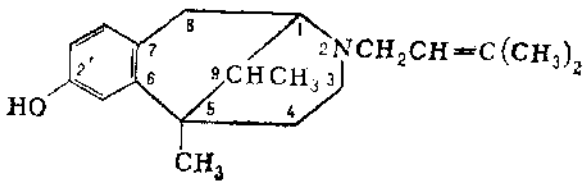
ПЕНОФЕНОПЛАСТЫ, получают на основе феноло-альдегидных смол. Жесткие пенопласты имеют обычно открытые ячейки, кажущаяся плотн. 0,035—0,070 г/см³, коэф. теплопроводности 0,032—0,04 Вт/(м·К), теплостойкость 130—150 °С, $\sigma_{сж}$ 0,02—0,05 МПа, $\sigma_{изг}$ 0,2—0,4 МПа, высокая огнестойкость. Получ. в виде плит (блоков) в стационарных условиях или непосредственно перед использованием заливкой или напылением жидких смесей, содержащих резольную смолу (иногда ее смесь с новолачной), вспенивающий агент (фреон, алюминиевая пудра, петролейный эфир), кат. (сильные минер. к-ты, арилсульфокислоты, сульфоноволаки), неионогенное ПАВ и др. Мех. св-ва П. улучшают модификацией эпоксидными смолами, полиуретанами, акрилатными латексами. Примен. как огнестойкая теплоизоляция в стр-ве, холодильной технике, судо- и вагоностроении, для теплотрасс, нефте- и газопроводов.

ПЕНОЭПОКСИДЫ, получают на основе жидких эпоксидных смол (обычно диановых). Жесткие пенопласты гл. обр. с замкнутыми ячейками; кажущаяся плотн. 0,02—0,05 г/см³, коэф. теплопроводности 0,023—0,035 Вт/(м·К), $\sigma_{сж}$ 0,03—0,15 МПа, $\sigma_{изг}$ 0,07—0,2 МПа, tg δ 0,001—0,002, теплостойкость ок. 100 °С. Получ. вспениванием жидких реакционных композиций, содержащих неионогенное ПАВ, вспенивающий агент (хладон), кат. (амин или к-ту Льюиса) с послед. отверждением. Примен. для электро- и теплоизоляции в приборостроении и радиотехнике, для изготовления поплавков и расходомеров в авиац. топливных баках.

***н*-ПЕНТАДЕКАН** $CH_3(CH_2)_{13}CH_3$, $t_{пл}$ 10 °С, $t_{кип}$ 270,5 °С; d_4^{20} 0,767, n_D^{20} 1,4319; не раств. в воде, раств. в сп. Выделяют из керосино-газойлевой фракции нефти парофазной адсорбцией на цеолитах.

ПЕНТАДЕЦИЛОВАЯ КИСЛОТА (пентадекановая к-та) $CH_3(CH_2)_{13}COOH$, $t_{пл}$ 52—54 °С, $t_{застк}$ 52,5 °С, $t_{кип}$ 339,1 °С, 157,8 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{80} 0,8423, n_D^{80} 1,4254; практически не раств. в воде, раств. в хлороформе, метаноле, этаноле, ледяной уксусной к-те, бензоле, ацетоне, эф., петролейном эфире. Содержится во фракциях C_{10} — C_{16} и C_{12} — C_{16} синт. жирных к-т, откуда ее выделяют ректификацией.

ПЕНТАЗОЦИН [фортрал, лексир, 2′-окси-5,9-диметил-2-(3,3-диметилаллил)-6,7-бензоморфан], $t_{пл}$ 147—158 °С; не

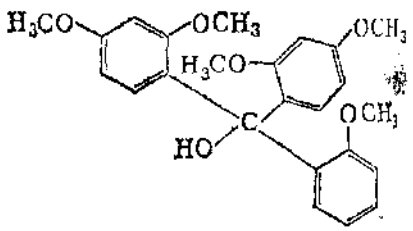


раств. в воде, мало раств. в эф., сп., легко — в хлороформе. Наркотич. анальгетик.

ПЕНТАКОЗАНОВАЯ КИСЛОТА $CH_3(CH_2)_{23}COOH$, $t_{пл}$ 83,5 °С, $t_{застк}$ 82,9 °С. Содержится во фракции C_{21} — C_{28} синт. жирных к-т.

ПЕНТАМЕТИЛЕНДИАМИН (1,5-диаминопентан; кадаверин) $H_2N(CH_2)_5NH_2$, $t_{пл}$ —21 °С, $t_{кип}$ 178—179 °С; 64 °С/19,5 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,873; легко раств. в воде и сп. плохо — в эф. Содержится в продуктах гнилостного распада белков; найден в спорынье, мухоморе, сыре, пивных дрожжах. Образуется при ферментативном декарбоксилировании лизина. Получ. восст. динитрила глутаровой к-ты.

ПЕНТАМЕТОКСИКРАСНЫЙ (2,4,2′,4′,2″-пентаметокситрифенилкарбинол), $t_{пл}$ 146—147 °С; раств. в сп. Кислотно-основной индикатор (при pH 1,2—2,6 теряет красно-фиолетовую окраску).



ПЕНТАМИН [азаметоний, дибромид 3-метил-1,5-*бис*-(N,N-диметил-N-этиламмоний)-3-азапентана]

$[(CH_3)_2(C_2H_5)\overset{+}{N}(CH_2)_2N(CH_3)(CH_2)_2\overset{+}{N}(C_2H_5)(CH_3)_2]2Br^-$, $t_{пл}$ 210—215 °С; гигр.; легко раств. в воде и сп. Ганглиоблокирующее ср-во.

ПЕНТАММИНАЗОТРУТЕНИЯ(II) ХЛОРИД $[Ru(NH_3)_5N_2]Cl_2$, красные крист.; раств. в воде, ДМСО. Получ. взаимод. $[Ru(NH_3)_5(H_2O)]^{2+}$ с N_2, гидразином или NaN_3. Соед. молекулярного азота, к рое входит в модельную систему биол. азотофиксации. Синтезировано А. Алленом в 1965.

***н*-ПЕНТАН** $CH_3(CH_2)_3CH_3$, $t_{пл}$ —129,723 °С, $t_{кип}$ 36,074 °С; d_4^{20} 0,62624, n_D^{20} 1,35748; не раств. в воде, раств. в углеводородах; $t_{всп}$ ок. —40 °С, т-ра самовоспламенения 287 °С. Получ.: из прир. сырья (легкие погоны нефти, газоконденсат); из смеси продуктов, образующихся в р-нии Фишера - Тропша. Примен.: для получ. изопентана, пентенов и др.; р-ритель.

1,5-ПЕНТАНДИОЛ (пентаметиленгликоль) $HO(CH_2)_5OH$, $t_{пл}$ 15,6 °С, $t_{кип}$ 260 °С, 105—106 °С/1,5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9921, n_D^{20} 1,4513; раств. в воде, сп., эф.; $t_{всп}$ 129 °С, т-ра самовоспламенения 334 °С. Получ.: гидрирование фурфурола (кат. — Ni); взаимод. акролеина с этилвиниловым эфиром с послед. гидролизом и гидрированием продукта. Примен.: для получ. полиэфиров, полиуретанов, лек. ср-в; р-ритель; гидравлич. жидкость; антифриз.

2-ПЕНТАНОЛ (*втор*-амиловый спирт, 1-метил-1-бутанол, метилпропилкарбинол) $C_3H_7CH(OH)CH_3$, $t_{кип}$ 119 °С;

d_4^{20} 0,8093, n_D^{20} 1,4064; раств. в воде (4% при 20 °С), орг. р-рителях; $t_{всп}$ 36°С, т-ра самовоспламенения 330 °С, КПВ 1,5—9,9%. Получ.: дистилляция сивушных масел; хлорирование пентанов с послед. обработкой р-ром щелочи. Примен.: р-ритель лакокрасочных материалов; в произ-ве порохов, пищ. эссенций. Обладает наркотич. действием, раздражает кожу (ПДК 10 мг/м³).

3-ПЕНТАНОЛ (1-этил-1-пропанол, диэтилкарбинол) $(C_2H_5)_2CHOH$, $t_{пл}$ —75 °С, $t_{кип}$ 115,3 °С; d_4^{20} 0,8203, n_D^{20} 1,4104; раств. в воде (5,4% при 20 °С), орг. р-рителях; $t_{всп}$ 34 °С, т-ра самовоспламенения 343 °С. Получ.: дистилляция сивушных масел; хлорирование пентанов с послед. обработкой щелочью. Примен.: р-ритель лакокрасочных материалов; в произ-ве порохов, пищ. эссенций; пенообразователь при флотации. Обладает наркотич. действием, раздражает слизистые оболочки (ПДК 10 мг/м³).

ПЕНТАНОХЛОР [N (3-хлор-4-метилфенил)-2-метилвалерамид] $(CH_3)(Cl)C_6H_3NHCOCH(CH_3)CH_2CH_2CH_3$, $t_{пл}$ 85—86 °С; раств. в ксилоле (ок. 25%), изофороне (55%), плохо — в воде (9 мг/л). Получ. взаимод. 3-хлор-*п*-толуидина с 2-метилвалероилхлоридом в присут. Na_2CO_3. Послевсходовый гербицид для овощных культур (3—4,5 кг/га); форма примен. концентрат эмульсии (солан). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 1,8 г/кг (мыши); ПДК 1 мг/м³, в воде — 0,1 мг/л. Допустимые остатки в томатах 1,5 мг/кг.

1,2,5-ПЕНТАНТРИОЛ (1,2,5-триоксипентан) $HOCH_2CH(OH)CH_2CH_2CH_2OH$, жидк.; $t_{кип}$ 135—140 °С/0,3 мм рт. ст.; d_{15}^{20} 1,136, n_D^{20} 1,4280. Получ. гидрированием фурфурола (кат. - никель Ренея) в водном р-ре CH_3COOH. Примен.: для получ. полиацеталей и пенополиуретана; флотореагент; компонент стабилизатора поливинилацетатного клея.

***н*-ПЕНТАТРИАКОНТАН** $CH_3(CH_2)_{33}CH_3$, $t_{пл}$ 75 °С, $t_{кип}$ 331 °С/15 мм рт. ст.; d_4^{90} 0,7734, n_D^{90} 1,4301; не раств. в воде, раств. в сп. и углеводородах. Получ. восст. стеарона (дицетилкетона) — продукта декарбоксилирования стеариновой к-ты.

ПЕНТАФТАЛЕВЫЕ СМОЛЫ, см. *Алкидные смолы*.

ПЕНТАФТОР-2-АЗАПРОПЕН (перфтор-2-азапропен, N-трифторметилдифторметиленимин) $CF_3N{=}CF_2$, $t_{кип}$ —28 °С. Легко реаг. с нуклеофилами, образуя продукты присоединения CF_3NHCF_2X или замещения $CF_3N{=}CFX$. Получ.: взаимод. хлорцианта с КГ (200 °С) с послед. разложением (500 °С) образовавшегося димера в присутствии фторида натрия.

ПЕНТАФТОРАНИЛИН (аминоперфторбензол) $C_6F_5NH_2$, крист.; $t_{пл}$ 34 °С, $t_{кип}$ 156 °С; раств. в орг. р-рителях. С NH_3 дает *м*-$(H_2N)_2C_6F_4$. Получ. взаимод. гексафторбензола с водным р-ром NH_3 при 150 °С.

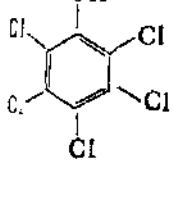
ПЕНТАФТОРФЕНОЛ (оксиперфторбензол) C_6F_5OH, крист. с запахом фенола; $t_{пл}$ 38,5 °С, $t_{кип}$ 145,6 °С; K_a $4{,}79\cdot10^{-6}$ (17,5 °С); раств. в воде и орг. р-рителях; гигр. Легко алкилируется с образованием эфиров C_6F_5OR; с КОН дает *м*-$(HO)_2C_6F_4$. Получ. взаимод. гексафторбензола с водным р-ром КОН ок. 150 °С.

ПЕНТАФТОРХЛОРБЕНЗОЛ (хлорперфторбензол) C_6F_5Cl, жидк. с резким запахом; $t_{пл}$ —15 °С, $t_{кип}$ 117 °С; d_4^{20} 1,6425, n_D^{20} 1,4251; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; с Mg в эф. дает C_6F_5MgCl. Получ. из гексахлорбензола и KF ок. 500 °С. ПДК 2 мг/м³.

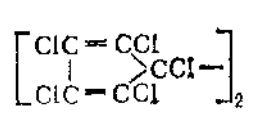
ПЕНТАФТОРХЛОРЭТАН (хладон-115) CF_3CF_2Cl, $t_{пл}$ —106 °С, $t_{кип}$ —38°С; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Хладагент, газообразный диэлектрик.

ПЕНТАХЛОРНИТРОБЕНЗОЛ $Cl_5C_6NO_2$, желтые крист.; $t_{пл}$ 146 °С, $t_{кип}$ 328 °С (с разл.); d_4^{25} 1,72; не раств. в воде, раств. в обычных орг. р-рителях. Получ. нитрованием пентахлорбензола. Фунгицид (использ. для обработки почвы, протравитель семян). Раздражает кожу и слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.

ПЕНТАХЛОРФЕНОЛ (2,3,4,5,6-пентахлор-1-оксибензол), $t_{пл}$ 191 °С, $t_{кип}$ 310 °С (с разл.); не растворяется в воде, растворяется в спирте, эфире, бензоле, ацетоне, метаноле, толуоле, целлозольве, трудно — в холодном лигроине, углеводородах. Получение: хлорирование фенола Cl_2 (кат. — $AlCl_3$, $FeCl_3$ или $SbCl_5$); гидролиз гексахлорбензола в метаноле водным р-ром NaOH. Применение: антисептик для древесины и др. неметаллических материалов, инсектицид, фунгицид, гербицид. Раздражает слизистые оболочки дыхательных путей и глаз, вызывает дерматит (ПДК 0,1 мг/м³).

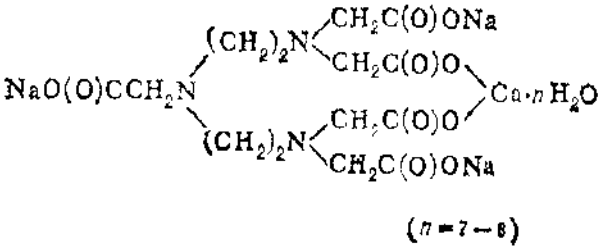


***бис*-(ПЕНТАХЛОР-2,4-ЦИКЛОПЕНТАДИЕН-1-ИЛ)** (декахлор-1,1-*бис*-2,4-циклопентадиенил; пентак; декахлор), $t_{пл}$ 125 °С. Получ. действием CuCl на гексахлорциклопентадиен. Акарицид.



ПЕНТАХЛОРЭТАН $CHCl_2CCl_3$, $t_{пл}$ —29 °С, $t_{кип}$ 162 °С; d_4^{20} 1,680, n_D^{20} 1,5025; растворимость в воде 0,05%, смешивается с орг. р-рителями. Получ. хлорированием трихлорэтилена. Примен.: в произ-ве перхлорэтилена; р-ритель для техн. масел. Обладает наркотич. действием.

ПЕНТАЦИН (кальцийтринатриевая соль диэтилентриаминпентауксусной к-ты), крист.; легко раств. в воде. Противоядие при отравлениях иттрием, цинком, церием, свинцом, плутонием и продуктами деления урана.



($n = 7-8$)

ПЕНТАЭРИТРИТ (2,2-диметилол-1,3-пропандиол) $C(CH_2OH)_4$, $t_{пл}$ 260,5 °С, $t_{кип}$ 276°С/30 мм рт. ст.; d_4^{80} 1,397, n_D^{20} 1,5590; плохо раств. в воде (5,56% при 15 °С) и орг. р-рителях; для аэрозоля нижн. КПВ 30 г/м³, т-ра самовоспламенения 450 °С. Получ. взаимод. формальдегида с ацетальдегидом в присут. $Ca(OH)_2$. Примен. для получ. полиэфиров, в т. ч. алкидных смол, тетранитропентаэритрита, ПАВ, пластификаторов для поливинилхлорида, синт. смазочных масел. Обладает наркотич. действием (ПДК 15 мг/м³).

ПЕНТАЭРИТРИТА ТЕТРА(β-МЕРКАПТОПРОПИОНАТ) $C(CH_2OOCCH_2CH_2SH)_4$, жидк.; d_4^{25} 1,28, n_D^{25} 1,5300; раств. в ацетоне, плохо — в бензоле, не раств. в воде, сп., гексане. Получ. этерификацией β-меркаптопропионовой к-ты пентаэритритом. Примен.: отвердитель для синт. смол, напр. эпоксидных; в произ-ве стабилизаторов и антиоксидантов для полимеров.

ПЕНТАЭРИТРИТА ТЕТРАСТЕАРАТ $C(CH_2OOCC_{17}H_{35})_4$, воскообразное в-во цвета слоновой кости; $t_{размяг}$ 67 °С, кислотное число 1; раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. пентаэритрита со стеариновой к-той. Компонент политур, художеств. масляных красок; текстильно-вспомогат. в-во.

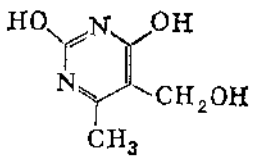
ПЕНТАЭРИТРИТА ТЕТРАТИОГЛИКОЛЯТ $C(CH_2OOCCH_2SH)_4$, жидк.; d_4^{25} 1,385, n_D^{25} 1,5499; раств. в ацетоне, плохо - в бензоле, не раств. в воде, сп., гексане. Получ. этерификацией тиогликолевой к-ты пентаэритритом в присут. сильных к-т, напр. *п*-толуолсульфокислоты. Примен.: отвердитель для синт. смол, напр. эпоксидных; в произ-ве стабилизаторов и антиоксидантов для полимеров.

ПЕНТАЭТОКСИФОСФОРАН $(C_2H_5O)_5P$, крист.; раств. в CH_2Cl_2, ацетонитриле, диоксане; взаимод. с водой; разлаг. при хранении. Получ. взаимод. $C_2H_5OOC_2H_5$ с $(C_2H_5O)_3P$. Использ. в лаб. для получ. алкоксибензолов, сложных эфиров и С-алкилирования.

***н*-ПЕНТЕНЫ** (*н*-амилены).

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D^{20}
П.-1 $C_3H_7CH{=}CH_2$	—165,22	29,97	0,6410	1,37148
П.-2 $CH_3CH{=}CHC_2H_5$				
цис	—151,37	37,1	0,6560	1,3828
транс	—140,24	36,36	0,6482	1,3793

Не раств. в воде, раств. в сп.; $t_{всп}$ —18 °С, т-ра самовоспламенения 273 °С, КПВ 1,4—8,7%. Получ. (смесь изомеров): из смеси продуктов синтеза на основе CO и H_2; дегидрирование *н*-пентана в присут. Cr_2O_3/Al_2O_3. Примен. для получ. амиловых спиртов (гидратацией), гексиловых спиртов и альдегидов (оксосинтезом). Раздражают слизистые оболочки, обладают наркотич. действием (ПДК 50 мг/м³).



ПЕНТОКСИЛ (4-метил-5-оксиметилурацил), $t_{пл}$ 303—304 °С; плохо растворяется в воде, не растворяется в сп. Противовоспалит. и стимулирующее лейкопоэз ср-во.

ПЕНТОЛ, техническая смесь сложных эфиров пентаэритрита и олеиновой к-ты; общей ф-лы $(C_{17}H_{33}COOCH_2)_n$—$C(CH_2OH)_{4-n}$, где n 1—4. Содержит ок. 3% по массе пентаэритрита. Неионное ПАВ. Вязкая желтая жидк.; раств. в растит. маслах, орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. каталитич. этерификацией пентаэритрита олеиновой к-той. Эмульгатор для эмульсий обратного типа в косметич. пром-сти.

ПЕНТОЛИТ, бризантное ВВ; сплав тетранитропентаэритрита с тринитротолуолом. Применяется в промежуточных детонаторах для инициирования аммонитов, в боеприпасах.

ПЕНЫ, ячеистые структурир. дисперсные сист., образованные скоплением пузырей газа (пара), разделенных тонкими прослойками жидкости. Размер пузырей — от долей до неск. десятков мм; общий объем газовой фазы может в десятки и сотни раз превышать объем жидкой среды. П. разрушаются в результате коалесценции пузырей. Их устойчивость обусловлена присут. в жидкой фазе пенообразователей (мыл, мылоподобных ПАВ, нек-рых р-римых полимеров и др.).

Устойчивые П. с диоксидом углерода — ср-во тушения пожаров. Пенную флотацию применяют при обогащении полезных ископаемых. Широко использ. пеноматериалы: пенобетон, пеностекло, пеноалюминий, пенопласты и др. Важное значение имеет борьба с нежелат. образованием П., напр. при водоочистке.

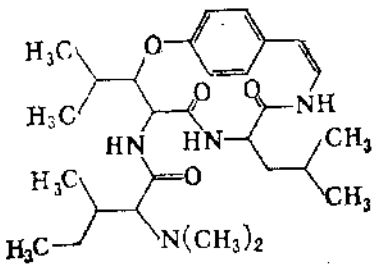
● Тихомиров В. К., Пены. Теория и практика их получения и разрушения, М., 1975.

ПЕПСИН, фермент класса гидролаз. Мол. масса П., выделенного из желудка свиньи, ок. 35 000, pI 2,08 (для дефосфорилиров. белка), оптим. каталитич. активность при pH ок. 2,5—3. Активный центр включает карбоксильные группы, к-рые специфически реаг. с ингибиторами, содержащими эпокси- или диазогруппу. Ингибируется пепстатином, образуется в желудке позвоночных из предшественника (пепсиногена) отщеплением N концевого 42-членного пептида. Катализирует гидролиз белков и пептидов, участвует в процессах пищеварения. Специфичен к пептидным связям, образованным хотя бы одной гидрофобной аминокислотой, расщепляет также депсипептиды. Входит в состав лек. ср-в, применяется в сыроделии, а также для определения первичной структуры белков.

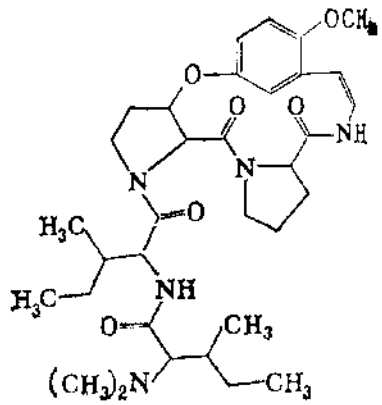
ПЕПСТАТИН, природный пентапептид. Содержит необычную аминокислоту — статин $(CH_3)_2CHCH_2CH(NH_2)$—$CHOHCH_2COOH$. Структура П.: Ac—Val—Val—Sta—Ala—Sta—OH, где Ac — ацетил или пропионил, Sta — статин (остальные буквенные обозначения см. в ст. *α-Аминокислоты*). Синтезируется стрептомицетом Streptomyces griseus. Эффективно ингибирует пепсин и др. карбоксилсодержащие протеиназы, прочно связываясь с их активным центром.

ПЕПТИДНАЯ СВЯЗЬ, связь C—N, к-рая соединяет остатки α-аминокислот в пептидах и белках. Входит в состав пептидной группы —C(O)—NH—. См. также *Амидные группы*.

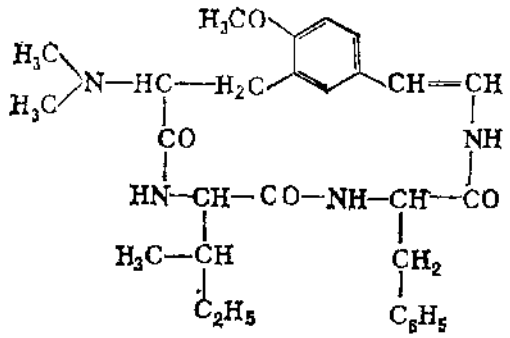
ПЕПТИДНЫЕ АЛКАЛОИДЫ, содержат в молекуле остаток пептида, обычно циклич. (поэтому П. а. иногда наз. циклопептидными алкалоидами). Включают ок. 70 представителей. Наиб. распространены в растениях сем. крушиновых (Rhamnaceae). Содержатся в листьях, коре и др. частях растений в кол-ве от 0,02 до 1%. Т-ра плавления обычно выше 200 °С, многие вращают плоскость поляризации света влево. Наиб. изучены франгуланин (ф-ла I), зизифин-А (II) и макронин А (III). Самую многочисл. группу образуют П. а., близкие по строению франгуланину. Нек-рые П. а. вместо характерной для них стириламидной группировки содержат 2-гидрокси-2-фенетиламинный фрагмент.



I



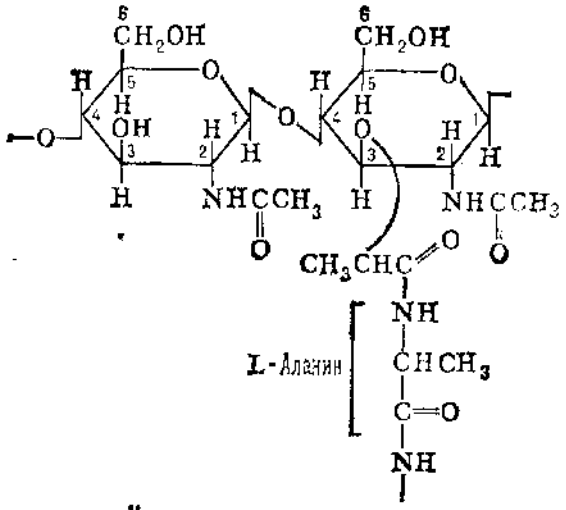
II



III

Пептидные алкалоиды

ПЕПТИДОГЛИКАНЫ (муреины), опорные биополимеры клеточной стенки бактерий, имеющие сетчатую структуру. Полисахаридные цепи П. построены из чередующихся



Участок молекулы пептидогликана

остатков N-ацетил-D-глюкозамина и мурамовой к-ты [2-ацетамидо-2-дезокси-3-O-(1-карбоксиэтил) D-глюкозы], связанных β-1 → 4-связями. Сшивки этих цепей осуществляются благодаря коротким пептидным мостикам, построенным гл. обр. из остатков D- и L-аланина, D-глутаминовой к-ты, L-*мезо* диаминопимелиновой к-ты, L-лизина, L-орнитина и присоединенным к карбоксильным группам остаткам мурамовой к-ты.

ПЕПТИДЫ, природные или синт. в-ва, молекулы к-рых построены из остатков α-аминокислот, соединенных между собой пептидными связями. По числу этих остатков различают дипептиды, трипептиды, тетрапептиды и т. д. П. с длинной цепью наз. полипептидами, с цепью средней длины — олигопептидами, с замкнутой цепью — циклопептидами. Полипептиды достаточно большой мол. массы, способные к организации однозначной пространств. структуры, относят к *белкам*. К П. близки *депсипептиды*.

В р-рах П. со сравнительно короткими цепями наблюдается предпочтительное образование определ. конформеров; с удлинением цепи большую устойчивость приобретают упорядоченные элементы *вторичной структуры* (α-спираль, β-структура). Образование этой структуры особенно характерно для регулярных П., в частности полиамино-

кислот, построенных из одинаковых аминокислотных остатков.

Молекулы П.— биполярные ионы (pK_a для групп α-COOH и α-NH_2 соотв. 3—3,5 и 8). П. с цепями небольшой длины хорошо раств. в воде (исключение — П., построенные из гидрофобных аминокислот). В присут. 5,7 н. HCl пептиды гидролизуются до аминокислот в течение 24 ч при 105 °С. Для П. характерны те же р-ции, что и для функц. групп α-аминокислот. Важное значение для их анализа имеют р-ции с 1-диметиламино-5-нафталинсульфохлоридом (дансилирование) и 1-фтор-2,4-динитробензолом (динитрофенилирование); получаемые при этом продукты гидролизуются до стабильного производного N-концевой аминокислоты, к-рое идентифицируют хроматографически. Гл. метод определения структуры П.— ступенчатое расщепление по Эдману (см. *Эдмана реакция*).

N-Концевые аминокислоты П. могут быть отщеплены аминопептидазами, С-концевые — карбоксипептидазами. Внутр. пептидные связи в П. гидролизуются протеиназами, однако ди- и трипептиды расщепляются спец. пептидазами. П., образующиеся в организме как промежут. продукты при гидролизе белков, быстро расщепляются до аминокислот.

Биол. ф-ции П. многообразны. К П. относятся: многие гормоны, нейропептиды, в т. ч. эндорфины, энкефалины; нек-рые антибиотики и токсины; ингибиторы ферментов; переносчики ионов через биол. мембраны; в-ва, вызывающие хемотаксис микроорганизмов, и др. В организме животных физиологически активные П. (брадикинины, ангиотензин, энкефалин и др.) образуются гл. обр. при ограниченном протеолизе высокомолекулярных предшественников. П. антибиотики синтезируются микроорганизмами по матричному механизму; при этом сборка молекулы из активиров. производных аминокислот происходит на специфич. ферменте — синтетазе (напр., грамицидине С). Многие П., в т. ч. гормоны и антибиотики, примен. в медицине и с. х-ве. Получают их биосинтезом или хим. синтезом (напр., в автоматич. синтезаторах). *В. М. Степанов.*

ПЕПТИЗАЦИЯ, распад агрегатов частиц в дисперсных сист.; процесс, обратный *коагуляции*. Происходит при повышении т-ры, удалении коагулянтов, введении в дисперсионную среду нек-рых электролитов или ПАВ (пептизаторов). В результате П. возможно полное разрушение пространств. сетки и переход геля в золь. П. используют в хим. и пищ. технологии для получения жидких сист. из порошков и паст. Иногда П. вредна, напр. при водоочистке, осветлении вин.

ПЕРБРОМАТЫ, соли бромной к-ты $HBrO_4$. Крист.; $t_{разл}$ > 250 °С; хорошо раств. в воде. Получ. окислением бромата электрохимически или фтором в щел. среде. Окислители.

ПЕРВИЧНАЯ СМОЛА (первичный деготь), жидкость от светло- до темно-коричневого цвета. Представляет собой сложную смесь орг. соединений. Наиб. распростр. буроугольная и сланцевая П. с.; плотн. 0,9—1,0 и 0,95—1,00 г/см³ соотв. Осн. компоненты буроугольной смолы — феноды (до 20%), предельные углеводороды (до 19%), асфальтены (3—6%). сланцевой смолы — феноды (до 28%), альдегиды и кетоны. Образуется при полукоксовании (из 1 т сухого сырья — 50—250 кг). П. с. обычно подвергают дистилляции; отд. фракции использ. как компоненты топлив, смазочных масел и как хим. сырье; остаток от дистилляции примен. для получ. дорожных битумов, электродного кокса и др.

ПЕРВИЧНАЯ СТРУКТУРА белка, последовательность аминокислотных остатков в полипептидной цепи. В П. с., закодированной в соответствующем данному белку структурном гене, заложено все необходимое для ее самоорганизации в глобулу с определенной пространств. структурой. П. с. определяет вторичную и третичную структуры белка. Методы ее установления хорошо разработаны: полипептидную цепь специфически расщепляют протеиназами (трипсином — по остаткам аргинина и лизина, химотрипсином — по остаткам аром. аминокислот и лейцина) или хим. методами (бромцианом по остаткам метионина); в полученном наборе перекрывающихся пептидных фрагментов определяют последовательность аминокислот, используя преим. ступенчатое расщепление по Эдману (процесс автоматизирован), и сопоставляют строение фрагментов.

ПЕРВИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, гальванические элементы одноразового использования (об устройстве и принципе действия П. э. см. *Химические источники тока*). После израсходования запаса реагентов П. э. становятся неработоспособными. Восстановителем на отрицат. электроде служит обычно Zn, окислителем на положительном — оксиды Mn, Hg или др. металлов, а также соли. Разрядное напряжение П. э. 0,5—3,5 В, емкость 10^{-2} — 10^2 А·ч, уд. энергия 10—500 Вт·ч/кг. Из-за побочных р-ций П. э. разряжаются, что ограничивает длительность их хранения; лек-рые могут храниться 5—6 лет.

П. э. применяют гл. обр. для питания переносных устройств и поэтому изготавливают преим. с невытекающим электролитом. Наиб. распространены марганцово-цинковые элементы; стоимость их невелика, мировое произ-во достигает 10 млрд. штук/год. Разработаны П. э. с неводными электролитами (орг. р-рители), литиевым отрицат. электродом и положит. электродами на основе фторир. углерода, оксидов металлов или жидких окислителей (напр., тионилхлорида); их уд. энергия от 300 до 600 Вт·ч/кг.

● Дамье В. Н., Рысухин Н. Ф., Производство первичных химических источников тока, 3 изд., М., 1980. См. также лит. при ст. *Химические источники тока*. *В. С. Багоцкий.*

ПЕРВИЧНЫЙ ГАЗ (полукоксовый газ), образуется при полукоксовании (из 1 т сухого угля — 80—100 м³). Осн. компоненты (в % по объему): 18—50 CH_4, 8—18 C_2H_4, 14—19 H_2, 1—15 H_2S. Теплота сгорания 14,66—31,41 МДж/м³. Топливо для обогрева печей полукоксования.

ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ, закон сохранения энергии для процессов, сопровождающихся тепловыми явлениями. Согласно П. н. т., термодинамич. система характеризуется функцией состояния — внутр. энергией U, изменения к-рой ΔU могут происходить только вследствие подвода (или отвода) энергии из окружающей среды в форме теплоты, работы или в результате переноса нек рого кол-ва в-ва. Для изолиров. систем разность полученной системой в к.-л. процессе теплоты Q и произведенной ею работы W не зависит от условий проведения процесса, а определяется только исходным и конечным состояниями системы: $\Delta U = Q - W$.

П. н. т. лежит в основе большинства ур-ний хим. термодинамики. Оно позволяет выразить изменения внутр. энергии и энтальпии системы непосредственно через теплоты протекающих в ней хим. р-ций, что составляет основу термохимии. Область применения П. н. т. ограничена макроскопич. системами, для к-рых имеет смысл термодинамич. описание.

Впервые П. н. т. сформулировано Р. Майером в 1842, экспериментально проверено Д. Джоулем в 1845.

ПЕРГИДРОЛЬ, см. *Водорода пероксид*.

ПЕРЕАЛКИЛИРОВАНИЕ, замена в молекуле одной алкильной группы на другую. Происходит при действии алкилгалогенидов на ониевые соед., напр.: $(CH_3)_4NCl + C_2H_5Cl \xrightarrow{t} (CH_3)_3(C_2H_5)NCl$, при *ацидолизе*, *переэтерификации* и др.

ПЕРЕАМИНИРОВАНИЕ. 1) Замена аминогруппы NH_2 в молекуле орг. соединения на группу NHR (или NRR'), а также обратная замена или обмен замещенной аминогруппы на другую. Осуществляется обычно нагреванием смеси двух аминов (или их гидрохлоридов) в присут. кат., напр. к-т, солей, кат. дегидратации, гидрогенизации-дегидрогенизации. Возможна также в отсутствии кат., напр. в случае замены диалкиламиногруппы в основаниях Манниха:

$$C_6H_5COCH_2CH_2N(CH_3)_2 + HNCH_2CH_2OCH_2CH_2 \rightarrow$$
$$\rightarrow C_6H_5COCH_2CH_2NCH_2CH_2OCH_2CH_2 + HN(CH_3)_2.$$

2) Обратимый перенос группы NH_2 от аминокислот или аминов к оксокислотам (т. н. транс-аминирование):

$$\text{>}CH{-}NH_2 + RC(O)COOH \rightarrow \text{>}C{=}O + RCH(NH_2)COOH.$$

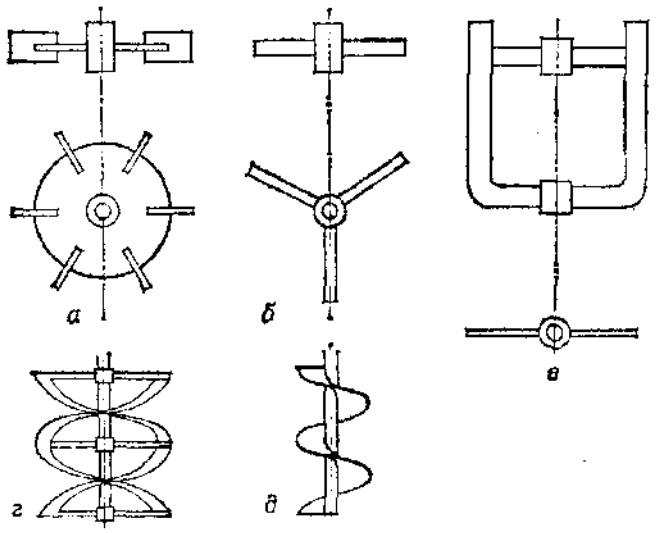
Эта р-ция — важное промежут. звено при синтезе и дезаминировании мн. аминокислот у животных, растений и микроорганизмов.

ПЕРЕГРУППИРОВКИ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ, химические р-ции, в результате к-рых происходит перестройка атомного скелета молекулы или изменение местоположения функц. групп. Иногда к П. м. относят только такие р-ции, в ходе к-рых изменяется строение участков молекулы, непосредственно не затрагиваемых реагентами, как, напр., при *пинаколиновой перегруппировке*. См., напр., *Аллильная перегруппировка*, *Бекмана перегруппировка*, *Бензидиновая перегруппировка*.

ПЕРЕКИСИ ОРГАНИЧЕСКИЕ, см. *Пероксидные соединения органические*.

ПЕРЕМЕШИВАНИЕ, осуществляется с целью получ. однородных смесей и (или) интенсификации теплообмена и массообмена в хим. аппаратуре. В данной статье рассматривается П. жидких сред.

Для жидкофазных систем наиб. часто примен. механическое П. вращающимися мешалками. Аппараты с перемешивающими устр-вами (АПУ) широко примен. в пром-сти для проведения абсорбции, экстракции, растворения, кристаллизации и др. При турбулентном режиме течения среды в аппарате наиб. часто примен. турбинные и лопастные мешалки (см. рис.), причем объем перемешиваемой жидкости



Конструкции мешалок: *а* — турбинная; *б* — трехлопастная; *в* — рамная; *г* — ленточная; *д* — шнековая.

может достигать 100 000 м³. Выравнивание концентрации и т-ры перемешиваемых сред осуществляется при этом в результате циркуляции и турбулентной диффузии, диспергирование капель и пузырьков газа — под действием микромасштабных пульсаций скорости. Для интенсификации диспергирования и массообмена, в особенности при абсорбции газов, вдоль стенок АПУ устанавливаются отражат. перегородки. Высота заполнения АПУ обычно близка по величине к диаметру корпуса; при больших высотах заполнения могут устанавливаться 2—3 мешалки. Для ввода газа использ. барботер. При ламинарном режиме течения среды примен. шнековые и ленточные мешалки; П. осуществляется в результате циркуляции. Рамные мешалки использ. при обоих режимах, как правило, при наличии теплообмена.

Приближ. расчеты аппаратов с турбинными мешалками при турбулентном режиме и $D/d_м$ ок. 3 (D и $d_м$ — диаметры соотв. аппарата и мешалки) м. б. выполнены по ф-лам: мощность (в Вт), потребляемая на П., $N = 1{,}1\rho n^3 d_м^5$, где ρ — плотность (в кг/м³), n — частота вращения мешалки (в с$^{-1}$); время (в с) выравнивания концентрации перемешиваемых в-в

$$\tau \approx 5\frac{V}{nd_м^3},$$

где V — объем аппарата (в м³); коэф. теплоотдачи [в Вт/(м²·К)] от перемешиваемой среды

$$\alpha \approx 0{,}54\frac{\lambda}{D}\mathrm{Re}^{2/3}\left(\frac{c_p\mu}{\lambda}\right)^{1/3},$$

где λ — теплопроводность [в Вт/(м·К)], c_p — теплоемкость [в Дж/(кг·К)], $\mathrm{Re} = \rho n d_м^2/\mu$ — число Рейнольдса (Re > 1000 для турбулентного режима), μ — вязкость (в Па·с). Для равномерного распределения взвешенных частиц необходимо, чтобы выполнялось условие: $n \geqslant 20wD/d_м^2$, где w — скорость осаждения частиц (в м/с). При ламинарном режиме для ленточных мешалок и $D/d_м \approx 1{,}1$

$$N = 340\mu n^2 d_м^3, \quad \tau \approx 45\frac{V}{nd_м^3}, \quad \alpha \approx 1{,}51\frac{\lambda}{D}\mathrm{Re}^{1/3}\left(\frac{c_p\mu}{\lambda}\right)^{1/3}.$$

При разработке или выборе АПУ, кроме необходимости сохранения геом. подобия эксперим. и пром. аппаратов, следует соблюдать и др. условия масштабного перехода при П. взвешенных частиц $nd_м = \mathrm{const}$, при диспергировании капель и пузырьков газа или интенсификации массообмена $N/v = \mathrm{const}$.

Кроме механического П., примен. также пневматическое (сжатым воздухом), струйное, вибрационное (посредством мешалок, совершающих возвратно-поступат. движение), пульсационное (посредством пульсаций, передаваемых потоком жидкости или мембраной). Широкого распространения эти методы не получили.

● Стрелок Ф., Перемешивание и аппараты с мешалками, пер. с польск., Л., 1975.

Л. Н. Брагинский

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ГАЗОВ, осуществляется под действием разности давлений на двух участках потока. Может производиться в замкнутых каналах (трубопроводы, газоходы и др.) либо без них. В последнем случае П. г. наз. вентиляцией. Необходимая разность давлений определяется требуемой скоростью газового потока и допускаемым гидравлич. сопротивлением системы, возникающим при движении газа по трубопроводу. При этом давление, идущее на преодоление гидравлич. сопротивления, теряется в результате необратимого превращения мех. энергии (работы сил сопротивления) в теплоту; отношение потерянного давления к скоростному напору $\rho v^2/2$ (ρ — плотность газа, v — средняя скорость потока) в условленном сечении наз. коэф. гидравлич. сопротивления. Давление, потерянное на преодоление гидравлич. сопротивления, можно представить в виде суммы потерь давления на преодоление трения ($\Delta p_{тр}$) и местных сопротивлений ($\Delta p_{тм}$). При этом

$$\Delta p_{тр} = \lambda\frac{l}{D_г}\frac{\rho v^2}{2}, \quad \Delta p_{тм} = \zeta\frac{\rho v^2}{2},$$

где l — длина канала; $D_г$ — гидравлич. диаметр сечения; λ — коэф. сопротивления трения, зависящий от числа Рейнольда (Re) и степени шероховатости стенок канала; ζ — коэф. местного сопротивления, зависящий гл. обр. от геом. параметров рассматриваемого элемента канала и Re (при $\mathrm{Re} < 2\cdot10^5$) и в нек-рых случаях от характера распределения скоростей при входе потока в рассматриваемый элемент канала.

П. г. производится нагнетателями разл. конструкций: объемными, лопастными (см. *Компримирование*), а также газоструйными. Действие последних основано на смешении двух потоков газа разл. давления и обмене энергиями между ними с образованием в результате этого общего потока с промежут. давлением. Достоинство газоструйных нагнетателей — отсутствие движущихся рабочих органов.

В химико-технол. процессах проводится замкнутое П. г. (циркуляция) и проточное. Циркуляция осуществляется поршневыми и центробежными нагнетателями с помощью одного из цилиндров многоцелевого оппозитного компрессора, а также газоструйными аппаратами. Примен. последних возможно, если кол-во рабочего газа, требуемое для подачи газообразного реагента, равно суммарному кол-ву газа, выводимого из цикла в виде конечного продукта и расходуемого на продувку аппаратуры, а также потерь газа. При проточном П. г. нагнетатель устанавливают в любом месте технол. линии, при этом вся аппаратура до нагнетателя находится под вакуумом (это исключает выброс технол. газов через неплотности в атмосферу), а аппаратура, расположенная после него, — под давлением.

В. Л. Продан

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЖИДКОСТЕЙ, может осуществляться в замкнутых каналах (трубопроводы и др.) под действием разности давлений на двух участках потока (напорное П. ж.) или под действием силы тяжести жидкости, имеющей своб. пов-сть, благодаря гидравлич. уклону (безнапорное П. ж.). Статич. давл. p в центре тяжести сечения потока и средняя скорость v течения в соответствующем сечении движущегося потока реальной (несжимаемой) жидкости связаны ур-нием Бернулли:

$$\rho g z_1 + p_1 + \frac{\alpha_1\rho v_1^2}{2} = \rho g z_2 + p_2 + \frac{\alpha_2\rho v_2^2}{2} + \Delta p_{общ},$$

где z — геом. высота центра тяжести соответствующего сечения потока над произвольно выбранной горизонтальной плоскостью, α — коэф. кинетич. энергии потока (отношение действит. кинетич. энергии к вычисленной по v), ρ — плотность жидкости, g — ускорение своб. падения, $\Delta p_{общ}$ — потери полного давления на преодоление гидравлич. сопротивления участка между сечениями 1 и 2.

Наиб. простые способы безнапорного П. ж.: самотеком с более высокого уровня на более низкий; слив с помощью сифона, в к-ром используется давление на пов-сть жидкости; передавливание жидкости др. фазой, нерастворимой

транспортируемой жидкости и не взаимодействующей с ней (напр., воздухом, паром); при пропускании воздуха (эрлифт), газа (газлифт) или пара (парлифт) через вертикальную трубу, один конец к-рой опущен в жидкость. Напорное П. ж. производится объемными и лопастными насосами, аналогичными по принципу устройства и действия соответствующим типам компрессоров (см. *Компримирование*), а также струйными насосами, аналогичными газоструйным эжекторам (см. *Перемещение газов*). Осн. параметрами насоса любого типа являются производительность (подача) Q (в м³/с), напор H (в м) и мощность. Полезная мощность (в Вт), затрачиваемая насосом на сообщение жидкости энергии давления, определяется по ур-нию: $N = \rho g Q H$. Полный напор насоса определяется высотой, на к-рую должна быть поднята перекачиваемая жидкость (высотой всасывания $h_{вс}$ и высотой нагнетания), разностью давлений в напорной и приемной емкостях, требуемой скоростью на выходе жидкости из сети и гидравлич. сопротивлением коммуникаций. Значение $h_{вс}$ определяется по ф-ле:

$$h_{вс} = \frac{p_{атм} - p_н}{\rho g} - \frac{v^2}{2} - \Sigma h_п - \sigma H,$$

где $p_н$ и v — давление и скорость жидкости на входе в насос, $h_п$ — гидравлич. сопротивление подводящих коммуникаций, σ — коэф. кавитации. Величина $p_н$ должна быть больше давления парообразования жидкости при рабочей т-ре.

В хим. пром-сти наиб. распространены след. типы насосов: центробежные, в т. ч. герметич. и погружные,— для работы с агрессивными, токсичными, взрыво- и пожароопасными средами; поршневые и плунжерные с небольшой производительностью и высоким напором — для работы с пенящимися и др. жидкостями. *В. Д. Продан.*

ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ электрохимическое (электрохимическая поляризация), разность между значениями электродных потенциалов при равновесии и при пропускании через электрод внеш. электрич. тока в условиях одинакового состава приэлектродного слоя (в обоих случаях — за вычетом доли потерь напряжения, вызванных уд. электрич. сопротивлением электролита). П.— один из видов *поляризации электродной*, к-рая обусловлена конечной скоростью процессов, протекающих непосредственно на границе электрод|р-р (перенос электрона через эту границу, гетерогенная хим. р-ция, образование новой фазы, поверхностная диффузия и т. д.), и не зависит от скорости объемных процессов (напр., диффузии или гомогенной хим. р-ции). Величина П. зависит от электродного процесса, плотности тока (см. *Электрохимическая кинетика*), материала электрода, состава р-ра. Возникновение П. обусловливает дополнит. расход энергии при электролизе.

ПЕРЕНОСА ПРОЦЕССЫ (кинетич. процессы), необратимые процессы, в результате к-рых в системе происходит пространств. перенос импульса, массы, энергии или др. субстанции. М. б. следствием макроскопич. движения среды (конвективный перенос) или хаотич. молекулярного движения (молекулярный перенос, напр. выравнивание конц. в-ва вследствие молекулярной диффузии). Структура общего дифференц. ур-ния переноса:

$$\partial c/\partial \tau + \mathrm{div}\vec{cv} = -\mathrm{div}\vec{j} + \dot{I}_v,$$

где c — конц. субстанции [для переноса импульса, массы и энергии она равна соотв. $\rho\vec{v}$, c_k и $(^1/_2\rho v^2 + U\rho)$; ρ — плотн. среды, $\vec{v}$ — линейная скорость ее движения, c_k — конц. k-го компонента, U — уд. внутр. энергия]; τ — время; $\vec{j}$ — плотн. потока субстанции, $\dot{I}_v$ — кол-во субстанции, выделяемое ($\dot{I}_v > 0$) или поглощаемое ($\dot{I}_v < 0$) единицей объема в единицу времени. Слагаемые $\mathrm{div}\vec{cv}$ и $\mathrm{div}\vec{j}$ характеризуют соотв. конвективный и диффузионный перенос, слагаемое $\dot{I}_v$ — мощность внеш. источника (или стока). Из приведенного соотношения получают тождеств. по форме ур-ния переноса массы, энергии, а в случае безградиентного течения (т. е. при отсутствии градиента давления) — и переноса импульса, что указывает на подобие полей концентраций, т-р и скоростей (в случае подобных граничных условий). Различия этих полей (при отсутствии источников и стоков) определяются значениями след. характеристик, наз. коэф. переноса: кинематич. вязкости $\nu = \mu/\rho$, коэф. молекулярной диффузии D и температуропроводности $a = \lambda/C_p$ (μ — динамич. вязкость, λ — теплопроводность).

Размерность всех коэф. переноса м²/с. Они являются коэф. пропорциональности в простейших линейных законах, связывающих плотн. диффузионного потока переносимой субстанции с соответствующей движущей силой. Так, линейными ур-ниями можно описать вязкое трение $\sigma_{yx} = -\mu du_x/dy$ (закон внутр. трения Ньютона), диффузию $j = -D dc_k/dy$ (закон Фика), теплопроводность $q_y = -\lambda dT/dy$ (закон Фурье; T — т-ра). Для газов механизм переноса импульса, массы и энергии, связанный с тепловым движением молекул, одинаков и численные значения соответствующих коэф. переноса имеют один порядок. В случае идеального газа, согласно кинетич. теории газов, $\nu \approx a \approx D \approx l\bar{u}$ (с точностью до числ. множителей порядка единицы; l — длина свободного пробега молекул, $\bar{u}$ — средняя скорость их движения).

Упомянутые выше ур-ния переноса, а также входящие в них коэф. можно в принципе получить на основе молекулярных представлений (во всяком случае, для простейших систем), используя кинетич. ур-ние Больцмана для ф-ции распределения частиц. Решение ур-ний переноса с соответствующими граничными условиями лежит в основе расчетов осн. процессов хим. технологии.

● Берд Р., Стьюарт В., Лайтфут Е., Явления переноса, пер. с англ., М., 1974; Протодьяконов И. О., Марцулевич Н. А., Марков А. В., Явления переноса в процессах химической технологии, Л., 1981. *Н. П. Кулов.*

ПЕРЕПАССИВАЦИЯ (транспассивация), усиление коррозии пассивного металла, вызываемое окислителями или анодной поляризацией. Сопровождается образованием растворимых кислородных соед. металла или анодным выделением O_2. Характерна для Cr, Mo, W, Ni и их сплавов. П. начинается при достижении определ. для каждого металла значения электродного потенциала. В условиях П. коррозия обычно равномерная, иногда межкристаллитная (напр., в случае нержавеющих сталей). П. затрудняет использование мн. металлич. материалов, в т. ч. и нержавеющих сталей, в сильно окислит. средах (горячих концентриров. р-рах HNO_3, р-рах бихроматов, перманганатов и др.).

ПЕРЕХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ, см. *Активированного комплекса теория*.

ПЕРЕХОДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, см. *Элементы химические*.

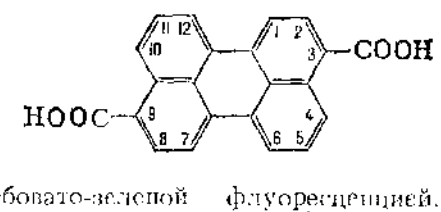
ПЕРЕЭТЕРИФИКАЦИЯ, замена одного спиртового или кислотного остатка в молекуле сложного эфира на другой. Происходит при взаимод. эфира со спиртом (алкоголиз, р-ция 1), с карбоновой к-той (ацидолиз, р-ция 2) или с др. сложным эфиром (двойной обмен, р-ция 3):

$$RCOOR' + R''OH \rightleftarrows RCOOR'' + R'OH \quad (1),$$
$$RCOOR' + R''COOH \rightleftarrows R''COOR' + RCOOH \quad (2),$$
$$RCOOR' + R''COOR''' \rightleftarrows RCOOR''' + R''COOR' \quad (3).$$

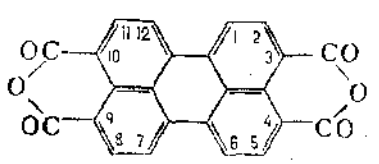
Катализируется алкоголятами, щелочами, HCl, BF_3, солями нек-рых металлов. Равновесие смещают вправо, отгоняя более летучие спирт, к-ту, сложный эфир. Использ. как в лаб. практике, так и в пром-сти, напр. для получ. полиэтилентерефталата, метилового и бутилового эфиров высших жирных к-т, а также для синтеза сложных эфиров, к-рые нельзя получить этерификацией; напр., виниловые или изопропениловые эфиры высших к-т получ. р-цией двойного обмена с винил- или изопропенилацетатом.

ПЕРИ..., составная часть названий производных нафталина с двумя заместителями в положениях 1 и 8, напр. *пери*-дихлорнафталин — то же, что 1,8-дихлорнафталин.

ПЕРИЛЕН-3,9-ДИКАРБОНОВАЯ КИСЛОТА, оранжевые крист.; спекается при 360 °С с потемнением; трудно раств. при кипячении в нитробензоле, анилине, кумоле, раств. в концентриров. H_2SO_4 с красным окрашиванием и оранжево-красной флуоресценцией, в концентриров. щел. — с желтым окрашиванием и голубовато-зеленой флуоресценцией. Получ. щел. плавлением диангидрида перилен-3,4, 9,10-тетракарбоновой к-ты. Примен. в производстве в-в для люминесцентной дефектоскопии в машиностроении.



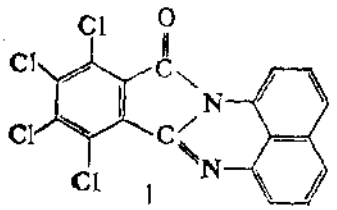
ПЕРИЛЕН-3,4,9,10-ТЕТРАКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ ДИАНГИДРИД, красные крист.; не растворяется в воде и органических р-рителях, растворяется в р-рах Na_2CO_3, щел., концентриров. H_2SO_4. Получается аммонолизом нафталевого ангидрида с послед. щел. плавлением, окисл.,



омылением. Применяется в произ-ве кубовых красителей, пигментов.

ПЕРИЛЛОВОЕ МАСЛО, жидк. от светло-желтого до темно-желтого цв.; $t_{застг}$ ок. —30 °С; d_{15}^{15} 0,932--0,945, n_D^{20} 1,4750—1,4841; иодное число 117—208, число омыления 187—197; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (в этаноле — плохо). Высыхающее масло. Состав жирных к-т: 6—12% пальмитиновой и стеариновой, 14--23% олеиновой, 12—18% линолевой, 65—70% линоленовой. Получ. из семян однолетнего растения перилла базиликовая (Perilla ocymoides) прессованием или экстрагированием орг. р-рителями. Сырье в произ-ве олиф, алкидных смол, масляных лаков (заменяет льняное масло; высыхает быстрее); в нек-рых странах — пищ. продукт. См. также *Растительные масла, Жиры.*

ПЕРИНОНЫ, высокоплавкие окраш. в-ва, получаемые взаимод. *пери*-диаминов (гл. обр. нафтилендиамина-1,8) с *орто*- или *пери*-дикарбоновыми к-тами. Пигменты широкого назначения (напр., соед. ф-лы I, получаемое из тетрахлорфталевой к-ты, — пигмент розового цвета); красители для крашения в массе синт. волокна.



I

ПЕРИОД ИНДУКЦИИ р-ции, интервал времени между моментом создания условий для р-ции (напр., перемешиванием или подогревом реагентов) и моментом, когда ее скорость становится отличной от нуля (при определ. чувствительности используемого метода определения скорости р-ции). П. и. как кинетич. характеристика играет особую роль в р-циях, скорость к-рых резко возрастает со временем. В изотермич. условиях наличие П. и. наиб. показательно для разветвленных цепных р-ций. В экзотермич. процессах он наблюдается и для простых р-ций, если они характеризуются сильной зависимостью скорости от т-ры, а *начальная* т-ра реагентов, теплоизолированных от окружающей среды, недостаточна для быстрой р-ции. П. и. в этих условиях сменяется бурным тепловыделением и быстрой р-цией (т. н. тепловой взрыв). При сжатии и нагреве газообразной реагирующей смеси ударной волной П. и. может наблюдаться и в эндотермических реакциях; в этом случае он обусловлен релаксацией колебательной энергии молекул и зависимостью скорости реакции от этой энергии.

ПЕРИОДАТЫ, соли иодных к-т: ортоиодной H_5IO_6, метаиодной HIO_4, мезоиодной H_3IO_5 и др. Крист., $t_{разл}$ 250—300 °С; раств. в воде. Получ.: электрохим. окисл. иодатов; окисл. I_2 хлором. Примен. в аналит. химии. См. *Калия метапериодат, Натрия дигидроортопериодат, Натрия метапериодат.*

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ, классификация хим. элементов; графич. выражение периодич. закона Д. И. Менделеева, устанавливающего периодич. изменение св-в хим. элементов по мере увеличения зарядов ядер их атомов (открыт в 1869). Структура П. с. э., во многом сходная с современной, разработана Менделеевым в 1869--1871. Предложено несколько сот вариантов графич. изображения П. с. э. (в виде таблиц, геом. фигур, аналит. кривых и т. д.); наиб. часто употребляется т. н. короткая форма (см. рис.).

Принцип построения П. с. э. заключается в выделении определ. периодов и групп элементов (расположены соотв. горизонтально и вертикально). Период - - совокупность элементов, начинающаяся щелочным металлом и заканчивающаяся благородным газом (особый случай — первый период, состоящий из двух газообразных элементов — H и He). Каждая группа подразделяется на главную (*а*) и побочную (*б*) подгруппы, причем элементы каждой подгруппы — хим. аналоги. В большинстве групп элементы подгрупп *а* и *б* обнаруживают определ. хим. сходство, гл. обр. в высших степенях окисления, значения к-рых формально соответствуют номеру группы. Водород, в силу специфики его свойств, не относится к к.-л. определ. группе; обычно его помещают в подгруппу I *а* или VII*а*. П. с. э. содержит 7 периодов и 8 групп, причем седьмой период незавершенный.

Физ. основой структуры П. с. э. служит определ. последовательность формирования электронных конфигураций атомов по мере роста порядкового номера элемента Z (см. *Атом*). Состояние любого электрона в атоме характеризуется четырьмя *квантовыми числами*: главным n, орбитальным l, магнитным m_l и спиновым m_s. В соответствии с *Паули принципом*, в атоме не может быть двух электронов с одинаковой комбинацией квантовых чисел; отсюда следует, что макс. число электронов (емкость) в каждой оболочке $N_n = 2n^2$, а в каждой подоболочке $N_l = 2(2l + 1)$. Так, емкости оболочек K ($n = 1$), L ($n = 2$), M ($n = 3$), N ($n = 4$) и O ($n = 5$) составляют соотв. 2, 8, 18, 32 и 5[illegible], а подоболочек типа s ($l = 0$), p ($l = 1$), d ($l = 2$), f ($l = 3$) и g ($l = 4$) -- 2, 6, 10, 14 и 18. В действительности только для значений n, равных 1 и 2, происходит систематич. заполнение K- и L-оболочек до полной емкости. Начиная с $n = 3$ наблюдается ступенчатое заполнение: прежде, чем данная оболочка застроится до конца, в атомах появляются электроны, отвечающие большему значению n, а затем ее достройка происходит позднее. Последовательность заполнения электронами подоболочек атомов, лежащая в основе структуры П. с. э., имеет вид:

1	2	3	4	5
$1s^2$	$2s^2\ 2p^6$	$3s^2\ 3p^6$	$4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6$	$5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6$

6	7
$6s^2\ 4f^{14}\ 5d^{10}\ 6p^6$	$7s^2\ 5f^{14}\ 6d^{10}\ \ldots$

Вертикальными чертами разделены совокупности [illegible] оболочек, заполнение к-рых происходит в атомах элементов, составляющих периоды П. с. э. (их номера указаны наверху). Т. о., каждый период (кроме первого) начинается элементом со значением n, равным номеру периода, и $l = 0$, и завершается элементом с тем же значением n и $l = 1$. Ёмкости периодов 1 — 6 равны соотв. 2, 8, 8, 18, 18, [illegible]. К подгруппам *а* принадлежат *s*- и *p*-элементы (в их атомах застраиваются подоболочки с l, равным 0 и 1, внеш. электронной оболочки с n, равным номеру периода); к подгруппам *б* — *d*- и *f* элементы (застраиваются подоболочки с l, равным 2 и 3, внутр. оболочек с n, меньшим номера периода). Поэтому периоды с первого по третий не содержат элементов подгрупп *б*.

По мере роста Z периодически повторяются сходные типы конфигураций внеш. оболочек (в периодич. системе записаны около символов элементов); именно они определяют особенности хим. св-в элементов. Эти особенности специфичны для *s*-, *p*-, *d*- и *f* элементов. Св-ва элементов подгрупп *а* (заполняется внеш. оболочка) заметно меняются по мере роста Z.

Все *s*-элементы (кроме H и He) — металлы, тогда как значительная часть *p*-элементов - неметаллы. У *d*-элементов подгрупп *б* (т. н. переходных элементов) достраиваются незавершенные ранее оболочки с n, на единицу меньшим номера периода. Конфигурация их внеш. оболочек (за нек-рыми исключениями) — ns^2; поэтому все *d*-элементы - - металлы, а их св-ва по мере роста Z меняются резко.

Все *f*-элементы (лантаноиды и актиноиды) — тоже металлы; в их атомах происходит достройка оболочек с n на 2 меньшим номера периода; конфигурация внеш. оболочки остается неизменной (ns^2), а *f*-электроны мало влияют на хим. св-ва. Поэтому лантаноиды весьма похожи друг на друга и на La, преим. проявляют степень окисления +3. Что касается актиноидов, то их хим. св-ва неравноценно разнообразнее (в частности, степень окисления может достигать 7 у Np, Pu и Am; у актиноидов с $Z \geq 96$ предпочтительной становится степень окисления 3); эта особенность еще не получила достаточно строгого объяснения.

Пока нет завершенного представления о явлении периодич. изменения св-в элементов, поскольку неизвестно конечное число элементов, охватываемых П. с. э. Решение этой проблемы зависит от возможностей искусств. ядерного синтеза элементов с большими значениями Z, продолжительность жизни изотопов к-рых крайне мала.

П. с. э. имеет важное прогностич. значение. В 70-х 19 в. Менделеев, опираясь на П. с. э., предсказал существование и важнейшие св-ва нескольких, еще неизвестных хим. элементов (напр., будущих Ga, Sc и Ge). В 20 в. прогностич. роль П. с. э. проявилась в оценке хим. природы ряда тяжелых трансурановых элементов. П. с. э. является основой преподавания общей и неорг. химии. Закономерности периодич. изменения св-в элементов используются в нек-рых областях совр. химии (напр., синтез полупроводниковых материалов, подбор катализаторов и т. д.), а также в геохимии, космохимии и ядерной химии.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

ПЕРИОДЫ	РЯДЫ	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	I	**H** 1 — 1,0079 — $1s^1$ — ВОДОРОД						**H**	**He** 2 — 4,00260 — $1s^2$ — ГЕЛИЙ
2	II	**Li** 3 — 6,941 — $2s^1$ — ЛИТИЙ	**Be** 4 — 9,01218 — $2s^2$ — БЕРИЛЛИЙ	**B** 5 — 10,81 — $2p^1$ — БОР	**C** 6 — 12,011 — $2p^2$ — УГЛЕРОД	**N** 7 — 14,0067 — $2p^3$ — АЗОТ	**O** 8 — 15,9994 — $2p^4$ — КИСЛОРОД	**F** 9 — 18,9984032 — $2p^5$ — ФТОР	**Ne** 10 — 20,179 — $2p^6$ — НЕОН
3	III	**Na** 11 — 22,98977 — $3s^1$ — НАТРИЙ	**Mg** 12 — 24,305 — $3s^2$ — МАГНИЙ	**Al** 13 — 26,98154 — $3p^1$ — АЛЮМИНИЙ	**Si** 14 — 28,0855 — $3p^2$ — КРЕМНИЙ	**P** 15 — 30,97376 — $3p^3$ — ФОСФОР	**S** 16 — 32,06 — $3p^4$ — СЕРА	**Cl** 17 — 35,453 — $3p^5$ — ХЛОР	**Ar** 18 — 39,948 — $3p^6$ — АРГОН
4	IV	**K** 19 — 39,0983 — $4s^1$ — КАЛИЙ	**Ca** 20 — 40,08 — $4s^2$ — КАЛЬЦИЙ	**Sc** 21 — 44,9559 — $3d^1 4s^2$ — СКАНДИЙ	**Ti** 22 — 47,90 — $3d^2 4s^2$ — ТИТАН	**V** 23 — 50,9415 — $3d^3 4s^2$ — ВАНАДИЙ	**Cr** 24 — 51,996 — $3d^5 4s^1$ — ХРОМ	**Mn** 25 — 54,9380 — $3d^5 4s^2$ — МАРГАНЕЦ	**Fe** 26 — 55,847 — $3d^8 4s^2$ — ЖЕЛЕЗО; **Co** 27 — 58,9332 — $3d^7 4s^2$ — КОБАЛЬТ; **Ni** 28 — 58,70 — $3d^8 4s^2$ — НИКЕЛЬ
	V	**Cu** 29 — 63,546 — $3d^{10} 4s^1$ — МЕДЬ	**Zn** 30 — 65,38 — $4s^2$ — ЦИНК	**Ga** 31 — 69,72 — $4p^1$ — ГАЛЛИЙ	**Ge** 32 — 72,59 — $4p^2$ — ГЕРМАНИЙ	**As** 33 — 74,9216 — $4p^3$ — МЫШЬЯК	**Se** 34 — 78,96 — $4p^4$ — СЕЛЕН	**Br** 35 — 79,904 — $4p^5$ — БРОМ	**Kr** 36 — 83,80 — $4p^6$ — КРИПТОН
5	VI	**Rb** 37 — 85,4678 — $5s^1$ — РУБИДИЙ	**Sr** 38 — 87,62 — $5s^2$ — СТРОНЦИЙ	**Y** 39 — 88,9059 — $4d^1 5s^2$ — ИТТРИЙ	**Zr** 40 — 91,22 — $4d^2 5s^2$ — ЦИРКОНИЙ	**Nb** 41 — 92,9064 — $4d^4 5s^1$ — НИОБИЙ	**Mo** 42 — 95,94 — $4d^5 5s^1$ — МОЛИБДЕН	**Tc** 43 — 98,9062 — $4d^5 5s^2$ — ТЕХНЕЦИЙ	**Ru** 44 — 101,07 — $4d^7 5s^1$ — РУТЕНИЙ; **Rh** 45 — 102,9055 — $4d^8 5s^1$ — РОДИЙ; **Pd** 46 — 106,4 — $4d^{10}$ — ПАЛЛАДИЙ
	VII	**Ag** 47 — 107,868 — $5s^1$ — СЕРЕБРО	**Cd** 48 — 112,41 — $5s^2$ — КАДМИЙ	**In** 49 — 114,82 — $5p^1$ — ИНДИЙ	**Sn** 50 — 118,69 — $5p^2$ — ОЛОВО	**Sb** 51 — 121,75 — $5p^3$ — СУРЬМА	**Te** 52 — 127,60 — $5p^4$ — ТЕЛЛУР	**I** 53 — 126,9045 — $5p^5$ — ИОД	**Xe** 54 — 131,30 — $5p^6$ — КСЕНОН
6	VIII	**Cs** 55 — 132,9054 — $6s^1$ — ЦЕЗИЙ	**Ba** 56 — 137,33 — $6s^2$ — БАРИЙ	**La**[57]–**Lu**[71] ★	**Hf** 72 — 178,49 — $5d^2 6s^2$ — ГАФНИЙ	**Ta** 73 — 180,947 — $5d^3 6s^2$ — ТАНТАЛ	**W** 74 — 183,85 — $5d^4 6s^2$ — ВОЛЬФРАМ	**Re** 75 — 186,207 — $5d^5 6s^2$ — РЕНИЙ	**Os** 76 — 190,2 — $5d^6 6s^2$ — ОСМИЙ; **Ir** 77 — 192,22 — $5d^7 6s^2$ — ИРИДИЙ; **Pt** 78 — 195,09 — $5d^9 6s^1$ — ПЛАТИНА
	IX	**Au** 79 — 196,9665 — $5d^{10} 6s^1$ — ЗОЛОТО	**Hg** 80 — 200,59 — $6s^2$ — РТУТЬ	**Tl** 81 — 204,37 — $6p^1$ — ТАЛЛИЙ	**Pb** 82 — 207,2 — $6p^2$ — СВИНЕЦ	**Bi** 83 — 208,9804 — $6p^3$ — ВИСМУТ	**Po** 84 — (209) — $6p^4$ — ПОЛОНИЙ	**At** 85 — (210) — $6p^5$ — АСТАТ	**Rn** 86 — (222) — $6p^6$ — РАДОН
7	X	**Fr** 87 — (223) — $7s^1$ — ФРАНЦИЙ	**Ra** 88 — 226,0254 — $7s^2$ — РАДИЙ	**Ac**[89]–(**Lr**)[103] ★★	**Ku** 104 — (261) — $6d^2 7s^2$ — КУРЧАТОВИЙ	(**Ns**) 105 — (261) — $6d^3 7s^2$ — (НИЛЬСБОРИЙ)			

Атомная масса — Распределение электронов по застраивающимся и последующим застроенным подуровням.

U 92 — 238,029 — $5f^3 6d^1 7s^2$ — УРАН

Атомный номер — Распределение электронов по уровням.

Атомные массы приведены по Международной таблице 1979 г.
Точность последней значащей цифры ±1 или ±3, если она выделена мелким дрифтом.
В квадратных скобках приведены массовые числа наиболее устойчивых изотопов.
Названия и символы элементов, приведенные в круглых скобках, не являются общепринятыми.

★ЛАНТАНОИДЫ

La 57 — 138,9055 — $5d^1 6s^2$ — ЛАНТАН	**Ce** 58 — 140,12 — $4f^2 6s^2$ — ЦЕРИЙ	**Pr** 59 — 140,9077 — $4f^3 6s^2$ — ПРАЗЕОДИМ	**Nd** 60 — 144,24 — $4f^4 6s^2$ — НЕОДИМ	**Pm** 61 — [145] — $4f^5 6s^2$ — ПРОМЕТИЙ	**Sm** 62 — 150,4 — $4f^6 6s^2$ — САМАРИЙ	**Eu** 63 — 151,96 — $4f^7 6s^2$ — ЕВРОПИЙ	**Gd** 64 — 157,25 — $4f^7 5d^1 6s^2$ — ГАДОЛИНИЙ	**Tb** 65 — 158,9254 — $4f^9 6s^2$ — ТЕРБИЙ	**Dy** 66 — 162,50 — $4f^{10} 6s^2$ — ДИСПРОЗИЙ	**Ho** 67 — 164,9304 — $4f^{11} 6s^2$ — ГОЛЬМИЙ	**Er** 68 — 167,26 — $4f^{12} 6s^2$ — ЭРБИЙ	**Tm** 69 — 168,9342 — $4f^{13} 6s^2$ — ТУЛИЙ	**Yb** 70 — 173,04 — $4f^{14} 6s^2$ — ИТТЕРБИЙ	**Lu** 71 — 174,967 — $5d^1 6s^2$ — ЛЮТЕЦИЙ

★★АНТИНОИДЫ

Ac 89 — [227] — $6d^1 7s^2$ — АКТИНИЙ	**Th** 90 — 232,0381 — $6d^2 7s^2$ — ТОРИЙ	**Pa** 91 — 231,0359 — $5f^2 6d^1 7s^2$ — ПРОТАКТИНИЙ	**U** 92 — 238,029 — $5f^3 6d^1 7s^2$ — УРАН	**Np** 93 — 237,0482 — $5f^4 6d^1 7s^2$ — НЕПТУНИЙ	**Pu** 94 — [244] — $5f^6 7s^2$ — ПЛУТОНИЙ	**Am** 95 — [243] — $5f^7 7s^2$ — АМЕРИЦИЙ	**Cm** 96 — [247] — $5f^7 6d^1 7s^2$ — КЮРИЙ	**Bk** 97 — [247] — $5f^8 6d^1 7s^2$ — БЕРКЛИЙ	**Cf** 98 — [251] — $5f^{10} 7s^2$ — КАЛИФОРНИЙ	**Es** 99 — [254] — $5f^{11} 7s^2$ — ЭЙНШТЕЙНИЙ	**Fm** 100 — [253] — $5f^{12} 7s^2$ — ФЕРМИЙ	**Md** 101 — [255] — $5f^{13} 7s^2$ — МЕНДЕЛЕВИЙ	**(No)** 102 — [255] — $5f^{14} 7s^2$ — (НОБЕЛИЙ)	**(Lr)** 103 — [256] — $6d^1 7s^2$ — (ЛОУРЕНСИЙ)

● Кедров Б. М., Трифонов Д. Н., О современных проблемах периодической системы, М., 1974; Учение о периодичности. История и современность. Под ред. Д. Н. Трифонова, М., 1981; Химия и периодическая система, под ред. К. Сайто, пер. с англ., М., 1982. *Л. Н. Трифонов.*

ПЕРИТЕКТИКА, см. *Диаграмма состояния.*

ПЕРКАРБОНАТЫ, то же, что *пероксокарбонаты.*

ПЕРКИНА РЕАКЦИЯ, получение коричной к-ты или ее производных взаимод. аром. альдегидов с ангидридами карбоновых к-т в присут. основных катализаторов (солей карбоновых к-т, карбонатов щел. металлов, третичных аминов):

$$ArCHO + (R'CH_2CO)_2O \rightarrow [ArCH(OH)CHR'COOCOCH_2R'] \rightarrow ArCH{=}CR'COOH.$$

Реакц. способность ангидрида определяется его СН-кислотностью, обусловленной водородами α-метиленовой группы. Введение электроноакцепторного заместителя в молекулу альдегида облегчает р-цию. Использ. для синтеза кумарина из салицилового альдегида и уксусного ангидрида. Открыта У. Г. Перкиным-старшим в 1868.

● Джонсон Д., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 1, М., 1948, с. 267—344.

ПЕРКОВА РЕАКЦИЯ, превращение эфиров к-т трехвалентного фосфора в виниловые эфиры к-т пятивалентного фосфора под действием α-галогенкарбонильных соед.:

$$(RO)_3P + Hal{-}\overset{|}{\underset{|}{C}}{-}\overset{|}{\underset{|}{C}}{=}O \rightarrow (RO)_2P(O)O\overset{|}{\underset{|}{C}}{=}\overset{|}{\underset{|}{C}} + RHal,$$

где R = Alk, Ar. В отсутствии р-рителей, при повышении т-ры, уменьшении числа α-атомов галогена, переходе от иод- к бром и хлорпроизводным, использовании α-галогенкетонов П. р. сопровождается перегруппировкой Арбузова. Примен. для синтеза инсектицидов и др. Открыта В. Перковым в 1952.

ПЕРКСЕНАТЫ, соли перксеноновой к-ты H_4XeO_6. Крист., устойчивы до 300 °С; не раств. в воде. Окислители. Получ.: гидролиз XeF_6 р-рами щелочей; взаимод. XeO_3 с гидроксидами металлов.

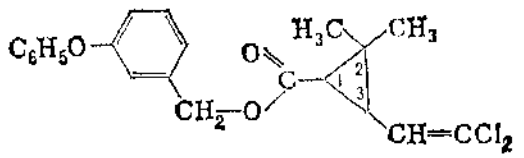
ПЕРМАЛЛОЙ, общее название группы сплавов Ni с Fe (20—60%), часто легируемых Mo, Cr, Cu, Mn и др. Отличаются высокой магн. проницаемостью в слабых полях, малыми значениями коэрцитивной силы и гистерезисных потерь. Примен. для изготовления высокочувствит. аппаратуры в технике связи, радиотехнике и др. областях использ. слабых токов.

ПЕРМАНГАНАТОМЕТРИЯ, титриметрический метод определения восстановителей, основанный на реакциях $MnO_4^- + 8H^+ + 5e \rightleftarrows Mn^{2+} + 2H_2O$ и $MnO_4^- + 4H_2O + 3e \rightleftarrows MnO_2 + 4OH^-$ (стандартные электродные потенциалы соотв. +1,52 и +0,57В). Титрант — водный р-р $KMnO_4$. При обратном титровании избыток перманганат-иона титруют р-ром восстановителя, напр. щавелевой к-ты. Конечную точку титрования устанавливают по появлению или исчезновению окраски перманганат-иона, при титровании сильно разбавл. р-рами титранта — с помощью окисл.-восст. индикаторов, потенциометрически или амперометрически. Примен. для определения Fe(II), Ti(III), оксалатов, арсенитов, иодидов, бромидов, нитритов, фосфитов, пероксидов в кислой среде; сульфидов, сульфитов, цианидов, тиосульфатов, гидразина и мн. орг. соединений в щел. среде, а также для косвенного определения ионов металлов (напр., Ca^{2+}, La^{3+}, Th^{4+}) после осаждения их в виде оксалатов. К П. часто относят обратное феррометрич. титрование, в к-ром при определении окислителей (дихроматов, персульфатов, ванадатов и др.) их предварительно восстанавливают с помощью Fe(II), избыток к-рого оттитровывают р-ром $KMnO_4$.

ПЕРМАНЕНТНАЯ АЛЛИЛЬНАЯ ПЕРЕГРУППИРОВКА, быстрая (~2500 обменов в с при 100 °С) внутримолекулярная 1,3-миграция атома бора и двойной связи в триаллилборане и его гомологах: $\overset{3}{C}H_2{=}\overset{2}{C}H - \overset{1}{C}H_2BR_2 \rightleftarrows R_2B\overset{3}{C}H_2{-}\overset{2}{C}H{=}\overset{1}{C}H_2$. Известна также межмолекулярная П. а. п., катализируемая соед., содержащими группу B—SR или B—Hal. См. также *Аллильная перегруппировка.*

ПЕРМЕНДЮР, сплав Co с Fe (48—50%) и V (ок. 2%). Характеризуется большой намагниченностью и высокой точкой Кюри (ок. 980 °С). Примен. для изготовления деталей магнитопроводов, обеспечивающих высокую конц. магн. потока, телефонных мембран, деталей малогабаритных электродвигателей.

ПЕРМЕТРИН [*м*-феноксибензил-(±)-*цис, транс*-3-(β,β-дихлорвинил)-2,2-диметилциклопропан-1-карбоксилат], $t_{пл}$ 34—39 °С, $t_{кип}$ 200 °С/0,01 мм рт. ст.; раств. в орг.



р-рителях, плохо — в воде (~0,2 мг/л). Техн. продукт — вязкая жидкость, смесь *цис-* и *транс*-изомеров (~40 : 60). Получ. из *м*-феноксибензилового спирта и 2,2-диметил-3-(β,β-дихлорвинил)циклопропанкарбоновой к-ты. Инсектицид; примен. против эктопаразитов скота, вредителей хлопчатника и др. с.-х. культур (0,2—1,5 кг/га). Малотоксичен: $ЛД_{50} \geqslant 1,3$ г/кг (крысы); опасен для рыб.

ПЕРМИНВАР, сплав на основе Ni, содержащий Fe (ок. 30%), Co (23—25%), иногда Mo, Cr. Обладает практически постоянной магн. проницаемостью в слабых полях. Примен. в измерит. технике и радиотехнике для изготовления высокостабильной аппаратуры, минимально искажающей преобразуемый сигнал.

ПЕРОКСИАЦИЛНИТРАТЫ $AcOONO_2$, образуются (гл. обр. пероксиацетилнитрат $CH_3CO{-}OONO_2$) в атмосфере, загрязненной выбросами автотранспорта и пром-сти, содержащими углеводороды и оксиды азота. Токсичны для растений, раздражают глаза.

ПЕРОКСИБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА (надбензойная к-та, гидропероксид бензоила) $C_6H_5CO{-}OOH$, $t_{пл}$ 41—43 °С, $t_{кип}$ 97—100 °С/13—15 мм рт. ст.; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф., этилацетате, лигроине. Относительно стабильна при комнатной темп-ре, при 80 °С бурно разлаг., при 100 °С взрывается. Получ.: окисл. бензальдегида; взаимод. бензойной к-ты с H_2O_2 (кат.—минер. к-та); р-ция пероксида бензоила с алкоголятом Na или NaOH. Примен. для эпоксидирования олефинов, окисл. альдегидов, кетонов, аминов.

ПЕРОКСИГРУППА —OO—. Определяют П. по ее окисляющему действию (см., напр., *Титанометрия, Иодометрия*), а также спектральными и электрохим. методами. Валентные колебания лежат в области 820—900 $см^{-1}$, в ИК спектрах им соответствуют слабые, в спектрах комбинац. рассеяния — интенсивные линии. Введение в молекулу П. смещает в спектрах ПМР сигналы протонов связей С—Н, примыкающих к П., в сторону слабого поля.

● Антоновский В. Л., Бузланова М. М., Аналитическая химия органических пероксидных соединений, М., 1978.

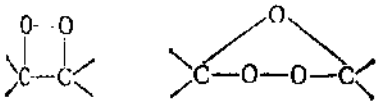
ПЕРОКСИДАЗА, фермент класса оксидоредуктаз. Мол. м. П., выделенной из хрена, ок. 44 000 (гликопротеид), pH 7,2, оптим. каталитич. активность при pH 7,0. П. печеночной железы состоит из трех субъединиц с мол. м. 67 000. Катализирует окисление разл. соед. в присут. H_2O_2. Субстраты П.— полифенолы, алиф. и аром. амины, жирные к-ты и др. Ингибируется цианидами и сульфидами. Анализ активности П. в тканях человека использ. при диагностике лимфоцитоза, ретикулеза, саркомы, миеломы.

ПЕРОКСИДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (перекисные соединения), содержат в молекуле непосредственно связанные между собой атомы кислорода. См. *Пероксидные соединения неорганические, Пероксидные соединения органические.*

ПЕРОКСИДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ, включают: 1) простые пероксидные соед.: пероксиды (перекиси) — соед. щел. металлов и металлов II группы (кроме Be), содержащие анионы O_2^{2-}, напр. BaO_2, Na_2O_2; супероксиды (гипероксиды, надпероксиды, надперекиси) — соед. щел. металлов, содержащие анионы O_2^-, напр. KO_2, NaO_2; *озониды неорганические; гидропероксиды;* 2) комплексные пероксидные соед., из к-рых наиб. важны *пероксикислоты* и их соли. Простые П. с. н. при нагрев. разлаг. с образованием кислорода. Соед. щел. металлов активно взаимод. с CO_2 и влагой воздуха, поэтому их хранят в герметически закрытой таре. Многие П. с. н. способны вызывать воспламенение орг. соединений. Примен.: окислители, отбеливатели, напр. в текстильной, пищ., косметич. и целл.-бум. пром-сти; источники O_2 для регенерации воздуха в помещениях; инициаторы полимеризации; компоненты ракетных топлив. См., напр., *Пероксосульфаты, Пероксокарбонаты, Бария пероксид, Натрия пероксид.*

● Вольнов И. И., Современные воззрения на природу неорганических перекисных соединений, М., 1977.

ПЕРОКСИДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИЕ, включают: пероксиды алкилов и аралкилов ROO–R′; гидропероксиды ROO–H и ацилгидропероксиды, или пероксикислоты, AcOO–H; пероксиэфиры (ацилированные гидропероксиды) ROO–Ac; ацилпероксиды AcOO–Ac; циклич. пероксиды, содержащие группу –OO– в цикле, напр. 1,2-диокс(а)этаны (ф-ла I); пероксидные производные карбонильных соед.; озониды (ф-ла II). П. с. о. обычно плохо раств. в воде, хорошо – в орг. р-рителях. При нагрев., действии переходных металлов распадаются на радикалы. П. с. о.— сильные окислители, легко воспламеняются и горят, некоторые взрывоопасны. Участвуют в биол. процессах, напр. в биолюминесценции, окислении липидов, биосинтезе простагландинов. Получ.: действие на орг. соед. O_2 (автоокисление), H_2O_2 или др. неорг. пероксидов, а также орг. пероксидов; озонирование орг. соединений. Примен.: инициаторы полимеризации; вулканизующие и эпоксидирующие агенты; отвердители синт. смол; окислители; добавки, повышающие цетановые числа дизельных топлив. Многие П. с. о. раздражают кожу и слизистые оболочки. См., напр., *Бензоила пероксид, трет-Бутилпероксид, Кумила гидропероксид, Надуксусная кислота.*



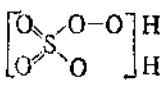
I

II

● Антоновский В. Л., Органические перекисные инициаторы, М., 1972; Swern D. (ed.), Organic peroxides, v. 1–3, N. Y., 1970–72.

ПЕРОКСИКИСЛОТЫ (перкислоты, надкислоты, пероксокислоты) RCO–OOH, где R = Alk, Ar. При R = C_1 – C_6 – жидк.; первые три члена ряда раств. в воде; взрывоопасны. Слабее карбоновых к-т; разлаг. при контакте с переходными металлами и при нагрев.; окисляют амины, сульфиды, образуют эпоксиды при взаимод. с олефинами. Получ.: окисл. альдегидов кислородом; ацилирование перекиси водорода хлорангидридами карбоновых к-т; гидролиз ацилпероксидов. Раздражают слизистые оболочки глаз и дыхат. путей. См., напр., *Надуксусная кислота, Пероксибензойная кислота.*

В неорг. П. и их солях пероксигруппа входит в состав комплексного аниона, как, напр., в пероксомоносерной к-те:



См. также *Пероксосерные кислоты.*

ПЕРОКСОКАРБОНАТЫ (перкарбонаты), соли неизвестных в своб. состоянии пероксодикарбоновой (надугольной) HOC(O)OOC(O)OH и пероксомонокарбоновой (мононадугольной) HOC(O)OOH к-т. Получ.: электролитич. окисл. концентриров. р-ров карбонатов металлов ок. –15 °C; карбонизация гидратов пероксидов при 0–20 °C; гидропероксокарбонаты — взаимод. спиртовых р-ров гидропероксидов с CO_2. Примен.: окислители; пероксодикарбонаты – инициаторы радикальной полимеризации.

ПЕРОКСОСЕРНЫЕ КИСЛОТЫ. Наиб. важные — пероксомоносерная (к-та Каро) $HOSO_2OOH$ и пероксодисерная (надсерная) $HOSO_2OOSO_2OH$ с $t_{пл}$ соотв. 45 и 65 °C. Сильные окислители. Получ. электролизом р-ров H_2SO_4. Промежут. продукты при электрохим. получ. H_2O_2 из H_2SO_4.

ПЕРОКСОСУЛЬФАТЫ (персульфаты), соли пероксосерных к-т. Получ. взаимод. последних с оксидами, гидроксидами или карбонатами металлов или аммония. См. *Аммония пероксодисульфат, Калия пероксодисульфат, Калия пероксомоногидросульфат.*

ПЕРРЕНАТЫ, соли метаперрениевой к-ты $HReO_4$, а также не существующих в своб. состоянии ортоперрениевой H_5ReO_6 и мезоперрениевой H_3ReO_5 к-т. Метаперренаты одновалентных металлов — относительно легкоплавкие соед. ($t_{пл}$ $CsReO_4$ 380 °C, $NaReO_4$ — 414 °C, $CsReO_4$ — 616 °C), двух- и трехвалентных металлов — более тугоплавки [$t_{пл}$ $Mg(ReO_4)_2$ 930 °C, $Ba(ReO_4)_2$ — 999 °C, $V(ReO_4)_3$ — 865 °C]. Метаперренаты Li, Na, La, Mg и др. двухвалентных металлов хорошо раств. в воде, NH_4^+, Ba и Pb — умеренно, Te^{I}, Rb, Cs и Ag^+ — плохо. Многие образуют кристаллогидраты. См. также *Аммония перренат, Калия перренат.*

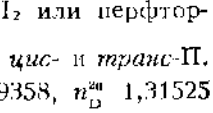
ПЕРСУЛЬФАТЫ, то же, что *пероксосульфаты.*

ПЕРУАНСКИЙ БАЛЬЗАМ (индийский бальзам), вязкая темно-красная жидк., получаемая подсочкой вечнозеленых деревьев семейства мироксилон. Плотн. 1,135–1,165 г/см³; раств. в сп., не раств. в воде. Осн. компоненты – бензилбензоат, коричная к-та, ванилин. Душистое в-во (смолистый запах) в парфюмерии; антисептик.

ПЕРФТОРАЛКИЛИОДИДЫ R_fI, где R_f — перфторалкильный радикал. В отличие от алкилиодидов не вступают в р-ции нуклеоф. замещения иода. Теломеризация тетрафторэтилена пентафториодэтаном приводит к высшим П., применяемым для синтеза фторсодержащих ПАВ. Получ. взаимод. солей перфторкарбоновых к-т с I_2 или перфторолефинов со смесью I_2 и IF_5.

ПЕРФТОРДЕКАЛИН $C_{10}F_{18}$, жидк.; для *цис-* и *транс-*П. $t_{кип}$ 143,84 и 141,60 °C; d_4^{20} 1,9538 и 1,9358, n_D^{20} 1,31525 и 1,31347, η 7,59 и 5,49 мПа·с, давл. насыщ. пара при 37 °C 11,6 и 12,9 мм рт. ст. соотв.; не раств. в воде и сп., раств. в гексане, плохо – в эф.; не реаг. с к-тами и щелочами. Получ. взаимод. нафталина с CoF_3 при 350 °C. Газопереносящая среда для кровезаменителей и для перфузии изолиров. органов (р-римость O_2 и CO_2 в смеси *цис* и *транс*-П. составляет соотв. 40 и 180% по объему).

ПЕРФТОРДИМЕТИЛЦИКЛОБУТАНЫ. Для смеси *цис-*, *транс-* 1,2- и 1,3-изомеров $t_{пл}$ от –27 до –50 °C, $t_{кип}$ 43,5–45 °C; d_4^{25} 1,6632 – 1,6730, n_D^{25} 1,2576–1,2622. Устойчивы до 260 °C. Получ. димеризацией перфторпропилена при 250–400 °C. Хладагент.



ПЕРФТОРИЗОБУТИЛЕН (октафторизобутилен) $(CF_3)_2C=CF_2$, $t_{кип}$ 7 °C; d_4^0 1,5922; раств. в эф., ацетоне, не раств. в воде. Легко реаг. с нуклеоф. соед., образуя продукты присоединения $(CF_3)_2CHCF_2X$ или замещения $(CF_3)_2C=CFX$. Получ. пиролизом дифторхлорметана, тетрафторэтилена, политетрафторэтилена или перфторциклобутана. ПДК 0,1 мг/м³.

ПЕРФТОРТРИБУТИЛАМИН $(C_4F_9)_3N$, жидк.; $t_{кип}$ 176–177 °C; плотн. 1,87 г/см³; не раств. в воде, раств. в жидких хладонах, плохо – в обычных орг. р-рителях. Химически инертен, не обладает основными св-вами. Получ. электрохим. фторированием три-*н*-бутиламина в безводном HF. Водные эмульсии П. примен. для перфузии органов.

ПЕРФТОРЦИКЛОБУТАН (октафторциклобутан, хладон С318) $CF_2CF_2CF_2CF_2$, $t_{пл}$ –40,7 °C, $t_{кип}$ –6,0 °C; раств. в эф. Получ. циклодимеризацией тетрафторэтилена. Хладагент, пропеллент для пищ. и ингаляц. аэрозольных упаковок.

ПЕРХЛОРАТЫ, соли хлорной к-ты $HClO_4$. Крист.; большинство раств. в воде. Окислители; с легкоокисляющимися в нами образуют взрывчатые смеси. Получ.: взаимод. $HClO_4$ с оксидами, гидроксидами, карбонатами и хлоридами металлов; электрохим. окисл. водных р-ров хлоратов; обменная р-ция $NaClO_4$ с солями. См., напр., *Аммония перхлорат, Калия перхлорат, Натрия перхлорат.*

ПЕРХЛОРВИНИЛОВЫЕ ЛАКИ, получают на основе перхлорвиниловых смол мол. м. 30–60 тыс. Содержат р-рители (кетоны, сложные эфиры, аром. углеводороды), пластификаторы, стабилизаторы, алкидные смолы (для улучшения адгезии покрытия к металлу) и др. Наносят гл. обр. распылением. Сушат при т-рах от комнатной до 120 °C. Толщина пленок 40–150 мкм, т-ра эксплуатации от –40 до 60 °C. Образуют негорючие, прочные, атмосферо-, водо-, кислото- и щелочестойкие покрытия; декоративные св-ва покрытий невысоки. П. л., а также грунтовки, шпатлевки и эмали на их основе примен. для защиты изделий из металла, бетона, дерева, эксплуатируемых на открытом воздухе и в агрессивных средах.

ПЕРХЛОРВИНИЛОВЫЕ СМОЛЫ, то же, что *поливинилхлорид хлорированный.*

ПЕРХЛОРИЛФТОРИД ClO_3F, $t_{пл}$ –146 °C, $t_{кип}$ –46,7 °C; раств. в воде (с разл.). Получ. взаимод. перхлоратов щел. металлов с газообразным HF или HSO_3F. Примен. для введения атомов F и групп ClO_3 в орг. соединения. Перспективный окислитель ракетных топлив. ПДК 12,3 мг/м³.

ПЕРХЛОРЭТИЛЕН (тетрахлорэтилен), $Cl_2C=CCl_2$, $t_{пл}$ –22 °C, $t_{кип}$ 121 °C; d_4^{20} 1,625, n_D^{20} 1,5044; растворимость в воде 0,04% при 25 °C, смешивается с орг. р-рителями. Получ. высокотемпературным хлорированием низших углеводородов или их хлорпроизводных. Р-ритель для сухой чистки одежды, в текстильной пром-сти, для обезжирива-

ния металлов. ПДК 10 мг/м³. Мировое произ-во 1050 тыс. т/год (1975).

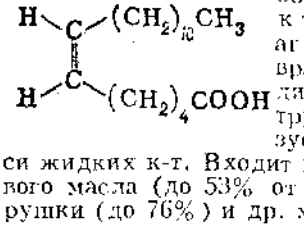
ПЕСТИЦИДЫ, химические ср-ва борьбы с микроорганизмами, растениями и животными, вредоносными или нежелательными с точки зрения экономики или здравоохранения. Ср-ва борьбы с насекомыми наз. *инсектицидами*, с клещами - *акарицидами*, с высшими растениями — *гербицидами*, с грибами — *фунгицидами*, с бактериями - *бактерицидами*, с улитками и слизнями — *моллюскоцидами*, с нематодами - - *нематоцидами*, с вредителями из числа позвоночных — *зооцидами* и т. д. Нек-рые П. не убивают вредные организмы, но не дают им размножаться (*хемостерилизаторы*) или наносить вред (*антифиданты, репелленты*). К П. относят также близкие к ним по способу действия в ва, вызывающие желательные изменения в обрабатываемом объекте (*регуляторы роста растений, дефолианты, десиканты, антидоты для растений*) либо усиливающие действие П. (*синергисты*).

Собственно П. (активные в-ва, или действующие начала) — прир. или синт. в-ва. Они почти никогда не применяются в чистом виде: на их основе готовят *смачивающиеся порошки, концентраты эмульсий, дусты*, р ры, гранулы, микрокапсулы, аэрозольные препараты. В состав этих препаратов входят также твердые или жидкие разбавители, ПАВ и иногда спец. добавки (прилипатели, антиокислители, антииспарители, загустители). Каждая фирма выпускает препараты под своей торговой маркой, что порождает множество синонимов их наименований. В ряде препаратов содержатся 2—3 активных в ва, что повышает эффективность и расширяет спектр действия П. Известно св. 1500 хим. соед. с высокой пестицидной активностью, из к-рых ок. 550 использ. на практике. В мировом действующем ассортименте св. 10 тыс. наименований пестицидных препаратов. Мировое произ-во П., считая на активные в-ва, более 2 млн. т/год (1980).

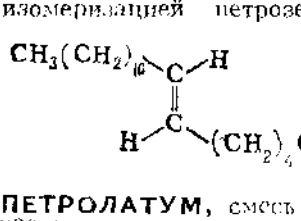
Свыше 80% П. использ. для защиты с.-х. культур и продуктов урожая. Во всех странах примен. П. официально регламентировано: каждый из них м. б. использован только с разрешения компетентных организаций (в СССР — Гос. комиссии по борьбе с вредителями, болезнями растений и сорняками), к-рое выдается на основании изучения эффективности П., его острой и хронич. токсичности, отдаленных последствий применения и безопасности для окружающей среды. Для каждого П. устанавливаются правила и сроки примен., предельно допустимые нормы остатков в продуктах питания.

● Мельников Н. Н., Химия и технология пестицидов, М., 1974; Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung, hrsg. von K. H. Büchel, Stuttg., 1977.
Г. С. Швиндерман.

ПЕТРОЗЕЛИНОВАЯ КИСЛОТА (*цис*-6-октадеценовая к-та), $t_{пл}$ 32—34 °С, $t_{кип}$ 237—238 °С/18 мм рт. ст.; d_4^{40} 0,870, n_D^{40} 1,4533; иодное число 89,87. При окисл. озоном образуются лауриновая и адипиновая к-ты; под действием элаидинирующих агентов (напр., оксидов N или S) превращается в транс изомер — петрозэлаидиновую к-ту. Свинцовая соль П. к. трудно раств. в сп.; это св-во используется для отделения к-ты от смеси жидких к-т. Входит в состав триглицеридов кориандрового масла (до 53% от общей массы к-т), масла семян петрушки (до 76%) и др. масел из семян растений семейств зонтичных и аралиевых. Техн. П. к. получ. дистилляцией жирных к-т, выделенных омылением из кориандрового масла. Компонент моюще-консервационных составов.



ПЕТРОЭЛАИДИНОВАЯ КИСЛОТА (*транс*-6-октадеценовая к-та), $t_{пл}$ 53—54 °С; иодное число 89,9. Получается изомеризацией петрозелиновой кислоты в присутствии элаидинирующих агентов (напр., оксидов N или S). В небольших количествах содержится в масле плодов лесного купыря. См. также *Петрозелиновая кислота.*.



ПЕТРОЛАТУМ, смесь парафина, церезина и масла (7—38%), получаемая при депарафинизации остаточных нефт. масел серно-кислотной или селективной очистки. Вязкая светло-коричневая масса; т-ра каплепадения 55—65 °С, $t_{всп}$ 230—250 °С. Сырье для получ. церезина; компонент смазок, вазелинов, электроизоляц. составов; антиозонант для резины.

ПЕТРОЛЕЙНЫЙ ЭФИР (легкий бензин), смесь углеводородов, гл. обр. парафиновых изостроения (до 85%). Жидк.; $t_{кип}$ 40 —100 °С, плотн. ~0,700 г/см³. Получ. отгоном легкой фракции из бензинов прямой перегонки нефти или из продуктов гидрокрекинга. Р-ритель смол, жиров, эфирных масел.

ПЕЧАТАНИЕ текстильных материалов (печать, набивка), узорчатое, или локализованное, крашение. Наиб. распростр. способ - - прямое П., при к-ром краска наносится с помощью валов или шаблонов. Реже (в основном для хл.-бум. тканей) использ. вытравное П., при к-ром на окрашенную, чаще всего азокрасителем, ткань наносится состав, разрушающий краситель, обычно с помощью $Na_2S_2O_4$ или ронгалита. Возможна также цветная вытравка; в этом случае одновременно с разрушением красителя осуществляется нанесение др. красителя, устойчивого к действию вытравного состава. При переводном П. рисунок сначала печатается на подложку (чаще всего на бумагу), а затем переносится на ткань при каландровании или прессовании.

С точки зрения механизма взаимод. красителя с субстратом между П. и *крашением* принципиальной разницы нет. Однако к красителям, используемым при П., предъявляются дополнит. требования: водорастворимые красители должны иметь высокую р-римость, а нерастворимые — высокую дисперсность, т. к. в печатных красках концентрация красителя значительно выше, чем в красильной ванне; более высокая устойчивость к трению и др. воздействиям, поскольку фиксация красителя на волокне при П. происходит, как правило, в более жестких условиях, а после фиксации во всех способах П. (кроме прямого с помощью пигментов и переводного) окрашенную ткань подвергают энергичной промывке для удаления загустителя (при низкой устойчивости к стирке краситель «замочет» фон).

Поэтому для П. сформировался свой ассортимент красителей. Так, по хл. бум. тканям печатают преим. кубовыми и активными красителями, кубозолями, красителями, образующимися на волокне, и пигментами; по вискозным тканям — теми же красителями, реже - прямыми (с закреплением дициандиамидом). Льняные ткани, а также хл.-бум. и вискозные трикотажные полотна набивают преим. активными и кубовыми красителями и пигментами; шерстяные ткани — активными и кислотными; ацетатные, триацетатные, полиэфирные ткани и трикотаж — дисперсными; полиамидные - кислотными, активными, редко — дисперсными; полиакрилонитрильные — катионными.

Наиб. распространено П. на машинах с гравированными валами; так печатают по хл.-бум., льняным и нек-рым шелковым тканям. Для набивки шерстяных, шелковых тканей и трикотажа использ. П. через сетчатые шаблоны (т. н. фильм-печать); плоскими сетчатыми шаблонами печатают вручную на столах или спец. машинах. При переводном П. рисунок на бумагу наносят на полиграфич. или текстильных машинах с круглыми шаблонами, а с бумаги на ткань или трикотаж — с помощью горячих каландров или спец. горячих прессов.

● Степанов А. С., Загустители и печатные краски, М. 1969.
В. В. Кирпе

ПЕЧИ в химической технологии, высокотемпературные хим. реакторы, в к-рых в результате горения топлива или преобразования электрич. энергии выделяется тепло, используемое для хим. превращений или для обезвреживания отходов, загрязняющих окружающую среду. В П. осуществляют обжиг, сжигание серы, фосфора, пиролиз нефти, нефтепродуктов, дистилляцию, коксование, получение минер. солей, цементного клинкера и др.

Осн. элементы П.: футерованная реакц. камера, топливный или электрич. генератор тепла, строит. конструкции (каркас, кожух и др.), механизмы для загрузки и выгрузки материалов, устр-ва для вращения подины, на к-рой располагаются обрабатываемые материалы. Теплообмен в П. осуществляется конвекцией, радиацией, в результате теплопроводности. Генераторы тепла м. б. расположены внутри реакц. камеры или отделены от нее; в последнем случае тепло передается, напр., через стенки реактора.

По конструктивным признакам П. подразделяют на след. виды: шахтные (с вертикальной цилиндрич. реакц. камерой), в к рых материал загружается сверху и опускается под действием силы тяжести, омываясь встречным потоком нагретого газа; с герметичной реакц. камерой (ретортные, муфельные, тигельные), для к-рых характерна теплопередача через стенку камеры от выносного теплогенератора; камерные, в к-рых пылевидные или расплавл. материалы вводятся с помощью форсунки или др. устр-ва; полочные, с реакц. камерой, состоящей из одной или неск. полок, по

к-рым перемещается материал с помощью мешалки; трубчатые для жидких или газообразных в-в, перемещающихся по трубам, расположенным в огневой камере; карусельные, в реакц. камере к-рых вращается подина с твердым материалом; с вращающимся барабаном (горизонтальным или наклонным), в к-ром материал перемешивается и перемещается вдоль камеры; туннельные, в к-рых материал перемещается с помощью транспортеров, вагонеток или на стеллажах в длинном горизонтальном канале; ванные с реакц. камерой в виде ванны, в к-рой материал находится в расплавл. состоянии; с псевдоожиженным слоем для сыпучих материалов, помещаемых в реакц. камеру на подину, к-рая представляет собой распределит. решетку для потока газа; с твердыми или жидкими частицами, взвешенными в потоке нагретого газа и перемещающимися вместе с ним в реакц. камере.

● Исламов М. Ш., Печи химической промышленности, 2 изд., Л., 1975. *М. Ш. Исламов.*

ПИВАЛОИЛПЕРФТОРБУТИРОИЛМЕТАН (1,1,1,2,2,3,3 гептафтор 7,7 диметилоктандион-4,6) n-$C_3F_7COCH_2CO(CH_3)_3$, жидк.; $t_{кип}$ 33 °С/2,7 мм. рт. ст.; дает хелаты с солями металлов. Получ. конденсацией Клайзена из $CH_3COC(CH_3)_3$ и $C_3F_7COOC_2H_5$. Примен. для анализа и разделения солей металлов. Комплексы с трехвалентными ионами лантаноидов — парамагнитные сдвигающие реактивы в спектроскопии ЯМР.

ПИГМЕНТЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ, высокодисперсные окрашен. порошки, нерастворимые в воде и пленкообразующих в-вах и имеющие высокий показатель преломления (обычно ≥1,55). Делятся на природные, или минеральные, и синтетические; по цвету — на ахроматич. (белые, серые, черные) и хроматич. (цветные); по назначению — на декоративные, защитные (противокоррозионные), целевого назначения (противообрастающие, светящиеся, бактерицидные и др.). В кач-ве пигментов (П.) использ. оксиды, сульфиды и соли переходных металлов (Fe, Co, Cr и др.), комплексные соед., порошки цветных металлов (Al, Cu, Zn, Fe, Ni) и сплавов (бронзы, латуни), сажу.

Осн. характеристики П.: 1) укрывистость (кроющая способность) — св-во П. делать невидимым (перекрывать) цвет закрашиваемой пов-сти; оценивается кол-вом П. в г, необходимым для получ. на стеклянной пластинке площадью 1 м² непрозрачного слоя краски; 2) красящая способность (интенсивность) — св-во передавать свой цвет другим П., с к-рыми он тщательно перемешан; оценивается в % по отношению к красящей способности эталона (для белых П. аналогично оценивается разбеливающая способность); 3) маслоемкость — миним. кол-во пленкообразующего (обычно льняного масла) в г, необходимое для превращ. 100 г сухого П. в однородное пастообразное состояние; 4) диспергируемость — способность измельчаться и распределяться в дисперсионной среде; 5) светостойкость — способность сохранять свой цвет при воздействии естеств. и искусств. дневного света.

Получ.: измельчение природного сырья, напр. в произ-ве *железного сурика*, *умбры*; хим. осаждение из водных р-ров (напр., *литопон*); р-ции в паровой или газовой фазе с послед. конденсацией продуктов р-ции (ZnO из Zn, TiO_2 из $TiCl_4$, сажа из природного газа); прокаливание (Cr_2O_3 — из хромпика, красные железноокисные П.— из железного купороса, *ультрамарин* — из каолина и серы). В нек-рых случаях для лучшей диспергируемости П. обрабатывают ПАВ. Примен.: изготовление лакокрасочных материалов (грунтовок, красок, эмалей) и полиграфич. красок; крашение в массе неорг. стройматериалов, пластмасс, хим. волокон, резин, клеенки, бумаги, кожзаменителей. Нек-рые П. токсичны; в СССР запрещено использ. свинцовых белил $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$, медно-мышьяковистых зеленей $Cu(AsO_2)_2 \cdot nCu(OH) \cdot mH_2O$ ($n = 1$ -3), ртутных П.; ограничено применение свинцовых *кронов*. Мировое произ-во 4,5—5,0 млн. т/год. См. также *Изумрудная зелень*, *Мумия*, *Охра*.

● Беленький Е. Ф., Рискин И. В., Химия и технология пигментов, 4 изд., Л., 1974; Пигменты. Введение в физическую химию пигментов, пер. с англ., Л., 1971. *П. И. Ермилов.*

ПИГМЕНТЫ ОРГАНИЧЕСКИЕ, органические красители, не растворимые ни в среде, из к-рой ведется крашение, ни в окрашиваемом субстрате. По хим. строению наиб. важны азопигменты и азолаки, трифенилметановые, полициклич. и фталоцианиновые П. о.

Азопигменты — наиб. многочисл. и крупнотоннажная группа П. о. получ.: 1) азосочетание; 2) конденсация аром. аминов с хлорангидридами моноазокрасителей (т. н. конденсац. азопигменты, или кромофтали). Первые характеризуются средними показателями свето- и термостойкости, однако недороги; примен. для крашения широкого ассортимента изделий и гл. обр. как компоненты типографских красок. Вторые обладают повышенной стойкостью к свету и миграции благодаря большим размерам молекул, но вследствие высокой стоимости примен. гл. обр. для окрашивания искусств. кожи.

Азолаки — нерастворимые соли азосоединений, содержащих сульфо- и (или) карбоксигруппы; наиб. распространены соли Ca и Ba. Получ. обработкой солями Ca или Ba водных р-ров натриевых или аммонийных солей соответствующих красителей. По стоимости азолаки близки обычным азопигментам; наиб. важная область их применения — компоненты печатных красок.

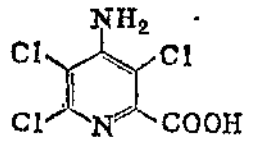
Трифенилметановые пигменты — нерастворимые соли (лаки) кислотных и основных трифенилметановых красителей, из к-рых наиб. важны т. н. *фаналевые лаки*, обладающие чистыми спектральными цветами (фиолетовый, синий, зеленый) и более высокой светопрочностью, чем азолаки.

К полициклич. П. о. относятся, в первую очередь, специальные высокодисперсные выпускные формы кубовых красителей. Выпускаются также специально разработанные пигменты — хинакридоновые красного и желтого цвета (см. *Хинакридоны линейные*), диоксазиновые фиолетового цвета (см. *Оксазиновые красители*), изоиндолиновые от желтого до красно-коричневого цвета и перилеповые от красного до фиолетового цвета. Полициклич. П. о. непосредственно после синтеза для придания им красящей формы подвергаются размолу до частиц размером 0,1—0,5 мкм. Термо- и светопрочны, но дороги, поэтому их примен. гл. обр. в автоэмалях и для окрашивания искусств. кожи.

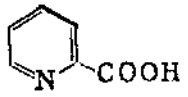
Фталоцианиновые пигменты (см. *Фталоцианиновые красители*) — немногочисленная, но важная и выпускаемая в большом объеме группа П. о. Эти пигменты наиб. свето- и термостойки, но имеют лишь синие и зеленые цвета; примен. во всех областях пром-сти; по стоимости близки азопигментам. Св-ва П. о. существенно зависят от размера и формы частиц, а в ряде случаев — и от кристаллич. модификации. Напр., в типографских красках для получ. прозрачных окрашенных слоев использ. пигмент голубой фталоцианиновый с размером частиц менее 0,2 мкм, а в автоэмалях, предназначенных для получ. непрозрачного («кроющего») покрытия,— тот же пигмент, но с размером частиц более 0,5 мкм. Примеры П. о., имеющих одинаковое хим. строение, но существующих в разл. кристаллич. модификациях,— хинакридоновые пигменты (красно-фиолетовая β-форма и красная γ-форма) и фталоцианиновые (красновато-синяя α-форма и зеленовато-синяя β-форма).

● Леньяр И., в кн.: Химия синтетических красителей, пер. с англ., т. 5, Л., 1977, с. 274—427; Pigment handbook, ed. by T. Patton, N. Y., 1973. *В. А. Смрчек.*

ПИКЛОРАМ (4-амино-3,5,6-трихлорпиколиновая к-та), крист.; $t_{разл}$ 215 °С; плохо раств. в орг. р-рителях и воде (430 мг/л). Получ. хлорированием α-пиколина с послед. обработкой NH_3 и 80%-ной H_2SO_4. Гербицид для уничтожения трудноискореняемых сорняков, кустарников и деревьев (0,3—9,0 кг/га); форма примен. — водные р-ры солей (тордон, хлорамп). Малотоксичен для млекопитающих: $ЛД_{50}$ > 1,5 г/кг, $ЛК_{50}$ 16 мг/л (рыбы); ПДК в воде 10 мг/л.



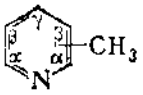
ПИКОЛИНОВАЯ КИСЛОТА (пиридин-2-карбоновая к-та), $t_{пл}$ 134,5—136 °С; возг.; хорошо раств. в воде и сп., плохо — в эф., хлороформе, бензоле и CS_2. Получается окисл. α-пиколина с помощью $KMnO_4$.



ПИКОЛИНЫ (метилпиридины).

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D^{20}
α-П.	66,6	129,4	0,9940	1,4957
β-П.	17,7	144,0	0,9572	1,5060
γ-П.	4,3	145,3	0,9551	1,5050

П.— более сильные основания, чем пиридин; хорошо раств. в воде и орг. р-рителях. При окисл. α-, β- и γ-П. образуются соотв. пиколиновая, никотиновая и изоникотиновая к-ты, при восст. с помощью Na в абс. этаноле — пипеколины. Ряд р-ций П. обусловлен подвижностью атомов водорода



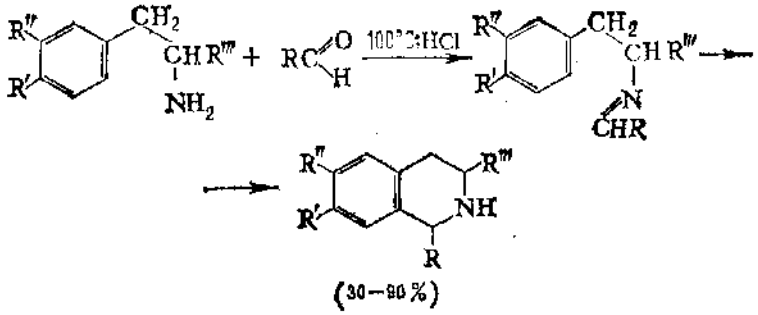
метильных групп в α- и γ-положениях. П. выделяют из кам.-уг. смолы. β-П. наряду с пиридином получ. р-цией ацетальдегида с формальдегидом и NH_3, в отсутствии формальдегида образуются гл. обр. α- и γ-П. α-П. примен. для получ. α-винилпиридина, пестицидов, β-П.— для получ. никотиновой к-ты, γ-П.— противотуберкулезных ср-в, ПАВ, р-рителей, пестицидов.

ПИКРАМИН-ЭПСИЛОН (динатриевая соль 8-окси-7-[(2-окси-3,5-динитрофенил)азо]-1,6-дисульфокислоты), коричневое аморфное в-во; раств. в воде. Реагент для фотометрич. определения Nb(V) в 4 н. р-ре HCl, Zr(IV) в 1 н. и Cu(II) в 0,1 н. р-ре HCl; пределы обнаружения 0,1; 0,02 и 0,01 мкг/мл; $\lambda_{макс}^{нм}$ 530, 540 и 551, $\varepsilon_\lambda \cdot 10^{-3}$ 23,5; 37,3 и 44,5; $\lambda_{опт}$ 560, 574 и 551 соответственно.

ПИКРАТЫ, соли пикриновой к-ты. П. металлов — крист., окрашен. в цвета от желтого до красного; плохо раств. в воде (исключение — соли Li, Na), ограниченно — в орг. р-рителях; взрываются при мех. воздействиях. Легковоспламеняющиеся и быстрогорящие ВВ, отличающиеся высокой термостойкостью. Получ.: из гидроксидов или карбонатов металлов и пикриновой к-ты; обменная р-ция между пикратом Li (или Ba) и сульфатом или нитратом др. металла. В виде П. выделяют из смесей и идентифицируют орг. основания. П. часто наз. также комплексы аром. углеводородов с тринитрофенолом.

ПИКРИНОВАЯ КИСЛОТА, то же, что 2,4,6-*тринитрофенол*.

ПИКТЕ — ШПЕНГЛЕРА РЕАКЦИЯ, получение тетрагидроизохинолинов конденсацией β-арилэтиламинов с карбонильными соед.:

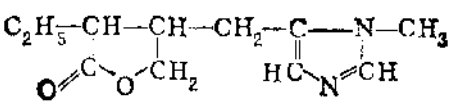


(30—90%)

где R = H, CH_3 и др.; R′ = R″ = OCH_3, OC_2H_5; R‴ = H, CH_3, COOH. В качестве карбонильных соед. обычно использ. формальдегид, ацетальдегид, замещенные фенилацетальдегиды, диметилацеталь формальдегида, глиоксалевую и арилпировиноградные к-ты, в качестве аминов — фениламин, тирозин, амины ряда нафталина, аминоалкильные производные гетероциклич. соединений. Р-ция открыта А. Пикте и Т. Шпенглером в 1911.

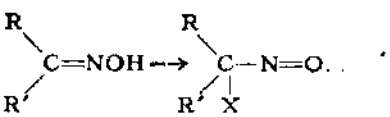
● Уэлли В. М., Говиндачари Т. Р., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 6, М., 1953, с. 177—217.

ПИЛОКАРПИН (1-метил-5-гомопилопилимидазол), алкалоид, содержащийся в африканском растении пилокарпус.



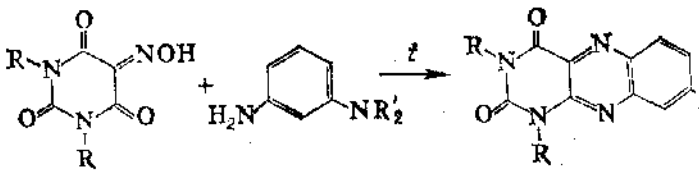
Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 260 °C/5 мм рт. ст.; $[\alpha]_D$ + 100,5° (хлороформ); хорошо раств. в воде, сп., хлороформе, плохо — в эф. Гидрохлорид П. ($t_{пл}$ 204—205 °C; легко раств. в воде) — холиномиметич. ср-во (лечение глаукомы).

ПИЛОТИ РЕАКЦИИ. 1) Получение α-хлор- или α-бромнитрозоалканов действием соответствующих галогенов на оксимы альдегидов или кетонов при 0—20 °C:



Р-ция использ. для получ. производных гидроксамовых к-т, а также α, α-дихлорнитрозоалканов.

2) Получение производных аллоксазина при циклоконденсации замещенных виолуровых к-т с *м*-фенилендиамином под действием водных р-ров щелочей:

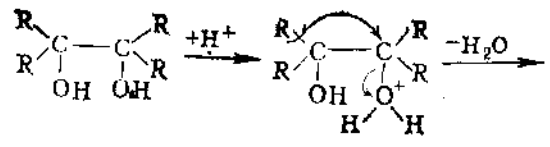


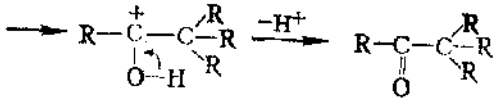
R=H, CH_3; R′=H, Alk

Р-ции открыты О. Пилоти соотв. в 1898 и 1904.

ПИМЕЛИНОВАЯ КИСЛОТА (1,7-гептандиовая к-та; пентаметилендикарбоновая к-та) $HOOC(CH_2)_5COOH$, $t_{пл}$ 105,5 °C, $t_{кип}$ 272 °C/100 мм рт. ст.; плохо раств. в воде, раств. в сп. и эф., практически не раств. в холодном бензоле; K_1 $3,33 \cdot 10^{-5}$, K_2 $4,87 \cdot 10^{-6}$ (25 °C). Соли и эфиры П. к. наз. пимелатами. Получ.: окисл. касторового масла; восст. салициловой к-ты натрием в изоамиловом спирте. Применяют в биохим. исследованиях (напр., при идентификации мочи травоядных животных); в произ-ве полиамидов и полиуретанов, пластификаторов (напр., дибутилпимелатов).

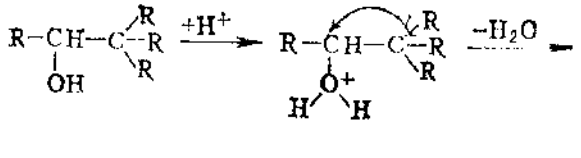
ПИНАКОЛИНОВАЯ ПЕРЕГРУППИРОВКА, перестройка углеродного скелета пинаконов при действии кислых агентов (напр., к-т, их ангидридов, $ZnCl_2$) с образованием пинаколинов:

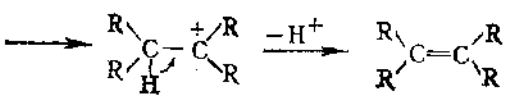




Аналогично изомеризуются бромгидрины и аминоспирты, а также вторично-третичные гликоли и аминоспирты. П. п. обусловлена смещением электронной пары, образующей связь C—O^+, в сторону положительно заряж. кислорода; при этом на внеш. оболочке атома углерода остается секстет электронов (поэтому такие перегруппировки наз. секстетными). П. п. использ. для синтеза алиф., аром. и гетероциклич. кетонов, напр. при пром. получении пинаколина.

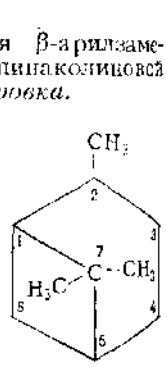
Перегруппировка углеродного скелета, обратная П. п., наз. ретропинаколиновой. Она происходит, напр., при дегидратации третичных спиртов:



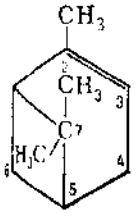


Особенно легко т. о. перегруппировываются β-арилзамещенные спирты. Частный случай ретропинаколиновой перегруппировки — *камфеновая перегруппировка*.

ПИНАН (2,7,7-триметилбицикло[3,1,1]гептан), жидк.; $t_{кип}$ 162—168°C; d_4^{20} 0,851—0,857, n_D^{20} 1,459—1,462 (смесь *цис*- и *транс*-изомеров); растворяется в спирте, не растворяется в воде. Получается гидрированием пиненов. Сырье в произ-ве дигидромирценола. Углеродный скелет П.— структурная основа мн. бициклических терпенов и их производных, например пиненов, вербенола, вербенона.

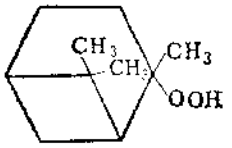


ПИНЕН. В природе встречаются два структурных изомера. Для α-П. (2,7,7-триметилбицикло[3,1,1]гептен-2 — ф-ла I) $t_{пл}$ —57 °C, $t_{кип}$ 155—156 °C; d_4^{20} 0,858—0,860, n_D^{20} 1,4655—

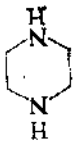


1,4670; $[\alpha]_D^{20} \pm 50{,}6°$. Для β-П. (нопинен; 2-метилен-7,7-диметилбицикло[3,1,1]гептан) $t_{пл}$ —50°С, $t_{кип}$ 162—166 °С; d_4^{20} 0,871—0,874, n_D^{20} 1,4775—1,4790; $[\alpha]_D^{20} \pm 22{,}7°$. Растворяются в спирте, не растворяются в воде. Содержатся в скипидаре и мн. эфирных маслах (выделяют гл. обр. из скипидара). Применение: р-ритель лаков, красок, восков; в произ-ве душистых и лекарственных в-в, флотореагентов, инсектицидов.

ПИНИЛГИДРОПЕРОКСИД, жидк.; $t_{кип}$ 51 °С/0,1 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,021, n_D^{20} 1,4884; растворяется в углеводородах. Получается автоокислением пинана. Инициатор полимеризации, отвердитель полиэфирных смол. Раздражает глаза и кожу.



ПИПЕРАЗИН (диэтилендиамин), $t_{пл}$ 104 °С, $t_{кип}$ 145 °С; раств. в воде, сп., глицерине; легко абсорбирует CO_2 из воздуха. Получ.: аминирование 1,2-дихлорэтана; каталитич. диспропорционирование диэтилентриамина. Ингибитор коррозии, противогнилостное ср-во (в виде адипината или гексагидрата), ускоритель полимеризации хлоропрена. ПДК 5 мг/м³.

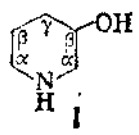


● Бейшекеев Ж., Химия и применение пиперазина, Фр., 1982.

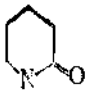
ПИПЕРИДИН, $t_{пл}$ —9 °С, $t_{кип}$ 106,3 °С; d_4^{20} 0,8606, n_D^{20} 1,4530; смешивается с водой, сп. и эф. Сильное основание, легко образует соли. При действии на П. слабых окислителей (напр., H_2O_2) образуется пентаметиленгидроксиламин, при исчерпывающем метилировании П. и расщеплении по Гофману — 1,3-пентадиен (пиперилен), при действии PCl_5 — 1,5-дихлорпентан; N-бензоильные производные П. легко окисл. с помощью $KMnO_4$ до γ-аминовалериановой к-ты. Получ.: каталитич. гидрирование пиридина; сухая перегонка хлоргидрата 1,5-пентаметилендиамина. П. — структурный фрагмент мн. алкалоидов, напр. лобелина, морфина, анабазина. Примен.: для синтеза лек. ср-в; р-ритель; компонент смазочных масел.



ПИПЕРИДОЛЫ: β-пиперидол, или 3-оксипиперидин (ф-ла I; $t_{пл}$ 61—63 °С), и γ-пиперидол, или 4-оксипиперидин ($t_{пл}$ 86 °С, $t_{кип}$ 236 °С/32 мм рт. ст.). Получается каталитическим гидрированием пиридонов. Структурные фрагменты нек-рых лекарственных ср-в, напр. промедола.

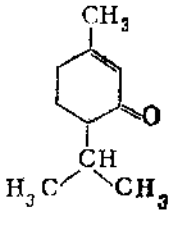


ПИПЕРИДОН-2 (δ-валеролактам), $t_{пл}$ 39—40 °С, $t_{кип}$ 137 °С; хорошо раств. в воде, сп., эф. При нагрев. с сильными к-тами или щел. образует δ-аминовалериановую к-ту. Получ.: из δ-аминовалериановой к-ты; нагревание δ-хлорвалериановой к-ты с NH_3 при 275 °С или тетрагидрониран-2-она с NH_3 при 230 °С; гидрирование 2-пиридона.

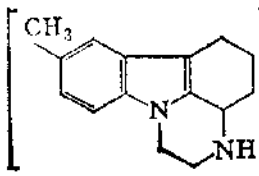


ПИПЕРИЛЕН (пентадиен-1,3) $H_2C{=}CHCH{=}CHCH_3$. Для *цис*- и *транс*-изомеров $t_{пл}$ —140,82 и —87,47 °С, $t_{кип}$ 44,07 и 42,03 °С, d_4^{20} 0,69102 и 0,67603, n_D^{20} 1,43634 и 1,43008 соотв. Не раств. в воде, раств. в большинстве орг. р-рителей; $t_{всп}$ —29 °С. Побочный продукт в произ-ве изопрена. Получ. и использ. в виде смеси *цис*- и *транс*-изомеров. Гомополимеры П. и его сополимеры (напр., с изопреном, стиролом) ограниченно примен. как СК. Раздражает слизистые оболочки, обладает наркотич. действием.

ПИПЕРИТОН (*n*-ментен-1-он-3), вязкая жидк.; $t_{кип}$ 232—233 °С; d_4^{20} 0,9331, n_D^{20} 1,4845; раств. в сп., не раств. в воде. Содержится в эвкалиптовом и др. эфирных маслах, откуда его и выделяют; получ. так же взаимод. окиси мезитила с метилвинилкетоном. Применяется для синтеза ментона и ментола.

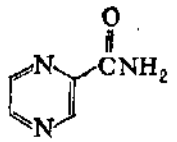


ПИПЕРОНИЛБУТОКСИД (α-[(2-бутоксиэтокси)этокси]-4,5-метилендиокси-2-пропилтолуол), вязкая жидк.; $t_{кип}$ 180 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{25} 1,06, n_D^{20} 1,497—1,512; раств. в большинстве орг. р-рителей, не раств. в воде. Получ. хлорметилированием дигидросафрола с послед. конденсацией с бутилкарбитолом. Синергист для инсектицидов (пиретроидов, карбаматов). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 7,5 г/кг (крысы).



ПИРАЗИДОЛ, $t_{пл}$ 241—242 °С; мало раств. в воде. Антидепрессивное ср-во.

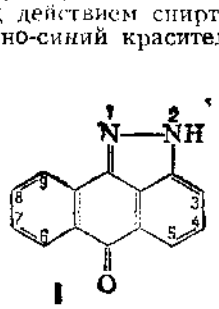
ПИРАЗИНАМИД (амид пиразин-2-карбоновой к-ты), $t_{пл}$ 188—191 °С; раств. в воде при нагрев., мало раств. в спирте. Противотуберкулезное средство.



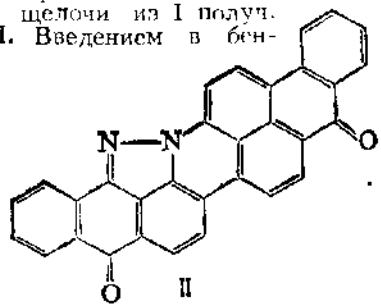
ПИРАЗОЛ (1,2-диазол), $t_{пл}$ 70 °С, $t_{кип}$ 187 °С; хорошо растворяется в воде, хуже — в органических р-рителях. Амфотерен, устойчив к действию окислителей, восст. водородом (на кат. Pd или в среде Na + сп.) до пиразолидина. Электроф. замещение идет преим. в положении 4, нуклеоф. (при наличии в положении 4 активирующей группы) — в положении 5. При взаимод. с металлорг. соед. образует N-металлзамещенные, а в случае N-замещенных П.— 5-металлзамещенные. Получ.: взаимод. $RNHNH_2$ с 1,3-дикарбонильными соед., β-галоген- и β-аминовинилкетонами или этинилкетонами; окисл. пиразолинов. Промежут. соед. в синтезе лек. ср-в, красителей, гербицидов.



ПИРАЗОЛАНТРОНЫ, производные гетероциклич. системы ф-лы I (наз. пиразолантроном), а также более сложные соед., содержащие ее в кач-ве структурного фрагмента. Пиразолантрон — желт. крист.; $t_{пл}$ 277—278 °С; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе; р-ры флуоресцируют темно-зеленым цветом; получ. восст. соли 1-антрахинондиазония до 1-гидразинантрахинона с послед. циклизацией в присут. H_2SO_4 или взаимод. 1-галогенантрахинонов с гидразингидратом; примен. как полупродукт в синтезе полициклич. кубовых красителей, напр. димер I (по положениям 3 и 3′), образующийся при действии спиртовой щелочи, и продукты N-алкилирования димера — соотв. желтые и красные красители. Наиб. важны продукты конденсации I с др. полициклич. системами. Напр., N-арилированием 1-бромантроном с послед. циклизацией под действием спиртовой щелочи из I получ. темно-синий краситель II. Введением в бензантроновую часть соед. II антрахинонил-1-аминогруппы получ. краситель серого цвета.



I

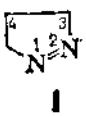


II

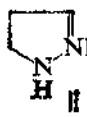
ПИРАЗОЛИДИНОН-3 (пиразолидон-3, дигидропиразолон-3), жидк.; $t_{кип}$ 133—135 °С; смешивается со сп. и эф., плохо раств. в воде. Обладает основными св-вами, легко окисл. до пиразолона-3. Получ. взаимод. гидразина с β-галогенпропионовой к-той. Примен. для получ. бутадиона.



ПИРАЗОЛИНЫ (1,2-диазациклопентены). В зависимости от положения кратной связи различают П.-1, П.-2 и П.-3 (ф-лы I — III). Низшие алкилпиразолины — жидкости, арилпиразолины и высшие алкилпиразолины — твердые в-ва. Раств. в сп., эф., хлороформе. Неустойчивы при хранении на воздухе. При каталитич. восст. П. образуются 1,3-диаминоалканы, при взаимод. с $LiAlH_4$ — пиразолидины, при окислении — пиразолы, при термолизе или фотолизе П.-1 — производные циклопропана. Получ.: присоед. диазоалканов к олефинам; взаимод. гидразинов с α, β-непредельными карбонильными соед. Примен. для синтеза пиразолов и циклопропанов.



I

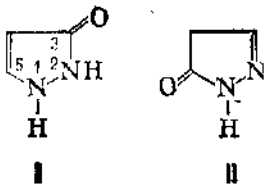


II



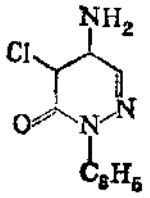
III

ПИРАЗОЛОНЫ (оксодигидропиразолы). Пиразолон-3 (ф-ла I) хорошо раств. в воде и сп., ограниченно — в эф., плохо — в $CHCl_3$ и бензоле. П.-5 (II; $t_{пл}$ 165 °С) раств. в воде и сп., плохо — в эф. и толуоле. П.-4 ($t_{пл}$ 118—118,5 °С) находится в равновесии с 4-окси пиразолом, причем равновесие смещено в сторону последнего. Наиб. изучен П.-5; он конденсируется с альдегидами и кетонами, при взаимод. с нитросоед. образует азометиновые основания, вступает в р-ции сочетания; нитруется, сульфируется и галогенируется в положение 4. Получ. П.-5 взаимод. этилового эфира β-оксопропионовой к-ты с гидразином. К производным П. относятся азометиновые красители и многие лек. ср-ва, напр. амидопирин, анальгин, антипирин.

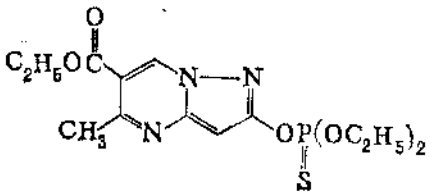


I II

ПИРАЗОН (1-фенил-4-амино-5-хлорпиридазон-6), $t_{пл}$ 205—206 °С; плохо раств. в воде (0,04%) и большинстве орг. р-рителей. Получ. взаимод. мукохлорной к-ты с фенилгидразином с послед. обработкой NH_3. Довсходовый гербицид для свеклы (2—5 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок (феназон, пирамин). Малотоксичен для млекопитающих: $ЛД_{50}$ 2 г/кг; не опасен для пчел; ПДК в воде 3 мг/л.

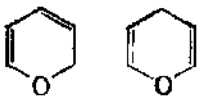


ПИРАЗОФОС (О-[6-карбэтокси-5-метилпиразоло (1,5 *a*) пиримидинил-2]-О,О-диэтилтиофосфат), $t_{пл}$ 50—51 °С; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (4,2 мг/л). Фунгицид против мучнистой росы с. х. культур (0,2—0,7 кг/га); формы примен.— смачивающийся порошок и концентрат эмульсии (афуган). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 140—632 мг/кг (крысы).



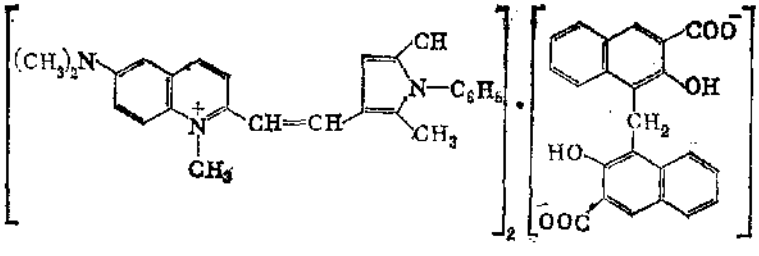
ПИРАМИДАЛЬНАЯ ИНВЕРСИЯ, переход конфигурации молекулы, содержащей трехкоординац. пирамидальный атом (напр., N, P, As, C^-, Si^-), в зеркально отраженную. На кривой потенц. энергии для П. и. имеется два минимума, разделенных барьером, высота к-рого зависит от природы пирамидального атома и заместителей. Так, энергетич. барьер П. и. молекулы NH_3 относительно невысок (24,7 кДж/моль); он мало изменяется в случае простейших аминов, но близок к нулю для амидов карбоновых к-т, силиламинов и др. Из-за малой величины энергетич. барьера для третичных аминов с асимметрич. атомом N не наблюдается оптич. активность, т. к. энантиомеры такого типа относительно легко переходят друг в друга в результате П. и. В случае этиленаминов с атомом N в трехчленном цикле барьер П. и. увеличивается, в результате чего эти соед. могут существовать в оптически активных формах при обычных условиях. Энергетич. барьер для фосфинов и арсинов значительно выше, а вероятность П. и. значительно меньше, чем у аминов.

ПИРАНЫ. α-Пиран (ф-ла I) известен только в виде производных. γ-Пиран (ф-ла II; жидк., $t_{кип}$ 84 °С) быстро разлагается при комнатной температуре. П.— структурные фрагменты молекул мн. прир. соединений.

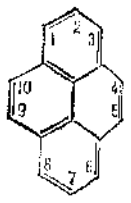


I II

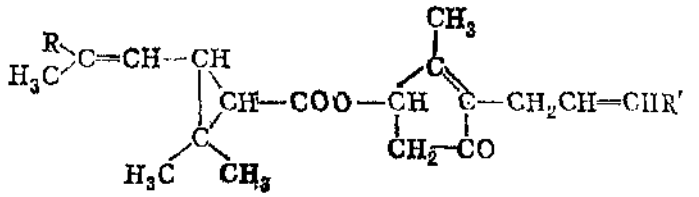
ПИРВИНИЙ ПАМОАТ (памоксан, ванквин), крист.; не раств. в воде, плохо раств. в сп. Противоглистное ср-во.



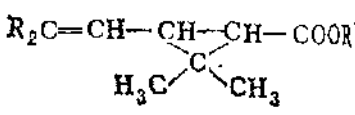
ПИРЕН, $t_{пл}$ 149—150 °С, $t_{кип}$ 399 °С; d_4^{20} 1,277; растворяется в сп., эф., бензоле, хлороформе, не растворяется в воде. Каталитически гидрируется в 3,4,5,8,9,10-гексагидропроизводное; электроф. замещение происходит в положение 3, а затем в 5,8,10; при окисл. образуется смесь 3,8- и 3,10-пиренхинонов. Выделяется из кам.-уг. смолы. Примен.: в произ-ве нафталин-1,4,5,8-тетракарбоновой к-ты; монокристаллы — для изготовления сцинтилляц. счетчиков. Раздражает кожу и слизистые оболочки дыхательных путей и глаз (ПДК 0,1 мг/м³).



ПИРЕТРИНЫ, инсектициды, содержащиеся в цветках ромашек рода пиретрум (хризантемум). Оптически активные высококипящие жидк.; по хим. природе — эфиры (+)-*транс*-хризантемовой и (+)-*транс*-пиретриновой к-т и циклич. кетоспиртов (цинеролона, пиретролона, жасмолона). Наиб. важны: пиретрин I (R = CH_3, R′ = CH=CH_2), цинерин I (R = R′ = CH_3), пиретрин II [R = $CH_3OC(O)$, R′ = CH=CH_2], цинерин II [R = $CH_3OC(O)$, R′ = CH_3]. Примен. для борьбы с насекомыми в закрытых помещениях в виде пиретрума — сухого порошка цветов (0,3—2,5% П.) или жидкого экстракта (20—60% П.), из к-рого готовят препараты с добавкой антиоксидантов и синергистов. Мировое произ-во сухих цветов 23 тыс. т/год (1975).



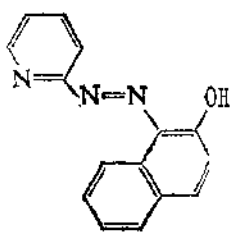
ПИРЕТРОИДЫ, синтетические аналоги пиретринов. Наиб. изучены эфиры (+)-*транс*-хризантемовой к-ты, напр. аллетрин (R = CH_3, R′ = 3-аллил-2-метил-4-оксо-2-циклопентенил), тетраметрин (R = CH_3, R′ = 2,3,4,5-тетрагидрофталимидометил), ресметрин (R = CH_3, R′ = 5-бензилфурил-3-метил), и эфиры 3-(2,2-дигалогенвинил)-2,3-диметилциклопропановых к-т, напр. перметрин (R = Cl, R′ = 3-феноксибензил), циперметрин (R = Cl, R′ = α-циано-3-феноксибензил), декаметрин (R = Br, R′ = α-циано-3-феноксибензил). К П. относят, кроме того, в-ва, имеющие с ними нек-рое структурное сходство, напр. такие, где R_2C— остаток карбоцикла, или с разомкнутым циклопропановым кольцом (см. *Фенвалерат*).



П. (обычно в смеси с синергистом) примен. в кач-ве инсектицидов; многие из них более эффективны, чем прир. пиретрины. П., в к-рых R = Hal, а также фенвалерат устойчивы к действию света и примен. в полевых условиях.

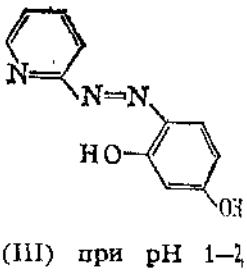
● Промоненков В. К., Короткова О. А., «Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева», 1978, т. 23, № 2, с. 170—78.

1-(2-ПИРИДИЛАЗО)-2-НАФТОЛ (ПАН), оранжево-красные крист.; $t_{пл}$ 137 °С; не раств. в воде, раств. в спиртах, ацетоне, $CHCl_3$ и концентриров. H_2SO_4. В 20%-ном водном р-ре диоксана $pK_a^{RH_2^+}$ 1,9, pK_a^{RH} 12,2. Металлохромный индикатор для титриметрич. определения Bi при pH 1—3, Cd и Zn при pH 5—7, Cu, In, Th при pH 2,5, U(VI), Ni при pH 4 (переход окраски от красной или розовой к желтой); реагент для фотометрич. определения Cu(II), Ni, In, Co, Mn, Zn и нек-рых др. элементов (в $CHCl_3$ $\lambda_{макс}^{RH}$ 470, $\lambda_{макс}^{R_nM}$ 550—625, $\varepsilon_\lambda \sim 10^4$).



● Бусев А. И., Иванов В. М., «Журнал аналитической химии», 1964, т. 19, в. 10, с. 1238—50.

ПИРИДИЛАЗОРЕЗОРЦИН [ПАР; 4-(2-пиридилазо)-1,3-бензендиол], красные крист.; хорошо раств. в воде, сп., ацетоне. В водном р-ре $pK_a^{RH_2^+}$ 3,1; pK_a^{RH} 5,6, $pK_a^{RH^-}$ 11,9. Реагент для фотометрического определения Cu(II), Zn, Ga, In, Tl(III) и др. элементов при pH 6—10 [$\lambda_{макс}^{RH^-}$ 415, $\lambda_{макс}^{R_nM}$ 490—550, ε_λ (2—5)·10⁴]; металлохромный индикатор для титриметрического определения Bi, Tl(III) при pH 1—2



Hg, Y, Cu, Ni, Pb, лантаноидов при pH 5—6, Cd, Mn(II), Zn при pH 8—11 (переход окраски от красной к желтой).
♦ Иванов В. М., «Журнал аналитической химии», 1976, т. 31, в. 5, с. 993—1117.

ПИРИДИН, $t_{пл}$ —41,6 °С, $t_{кип}$ 115,3 °С; d_4^{20} 0,9832; n_D^{20} 1,5096; раств. в воде и орг. р-рителях; гигроскопичен. Слабое основание. Обладает аром. св-вами; труднее, чем бензол, вступает в р-ции электроф. замещения, легче — в р-ции нуклеоф. замещения. С неорг. к-тами образует устойчивые соли, с алкилгалогенидами — соли N-алкилпиридиния, с галогенидами металлов, SO_2, SO_3, Br_2, H_2O — комплексные соединения. При взаимод. с надкислотами окисл. до N-оксида, восст. с помощью Na в этаноле до пиперидина. При действии $NaNH_2$ образуется α-аминопиридин (р-ция Чичибабина), при взаимод. с КОН — α-оксипиридин. П. выделяют из кам.-уг. смолы, продуктов сухой перегонки дерева, торфа, костей или синтезируют каталитич. конденсацией ацетилена с HCN и из ацетальдегида и NH_3. Примен.: для получ. красителей, пестицидов, лек. ср-в; р-ритель.

2-ПИРИДИНАЛЬДОКСИММЕТИОДИД, $t_{пл}$ 214 °С; раств. в воде. Получ. взаимод. 2-пиридинальдегида с NH_2OH с послед. алкилированием образующегося 2-пиридинальдоксима с помощью CH_3I. Противоядие при отравлениях в-вами антихолинэстеразного действия, напр. фосфорорг. инсектицидами и ОВ.

ПИРИДИНИЯ СОЛИ, содержат в молекуле цикл с четвертичным атомом N (см. ф-лу). Крист., хорошо раств. в воде. Нуклеоф. присоед. происходит в α- и γ-положения, окисляются до пиридонов, восст. до 1,2,5,6-тетрагидропиридинов. Получ. взаимод. пиридина с алкилирующими агентами. К П. с. относятся нек-рые цианиновые красители и лекарственные ср-ва (напр., кардиограст, диоцид).

ПИРИДИНОВЫЕ АЛКАЛОИДЫ, содержат в молекуле остаток пиридина или его гидриров. производного — пиперидина. Широко распространены в природе (найдены в растениях 27 семейств) и включают более 100 представителей. Различают три группы П. а.: 1) простые производные пиридина (напр., 3-метоксипиридин — ф-ла I) и пиперидина (напр., коniин — II); 2) би- и трициклич. неконденсиров. производные пиридина (никотин — см. *Яды растений*; анабазин — III; никотеллин — IV и др.) и пиперидина (напр., *лобелин*, астрофиллин — V); 3) бициклич. конденсиров. производные пиридина (генцианин — VI, недикулин — VII и др.); к П. а. относятся также *алкалоиды лизоботрия*.

Большинство П. а.— вязкие жидк. с резким запахом или кристаллич. в-ва с низкой т-рой плавления. Среди них много ядовитых в-в (напр., никотин, анабазин). Нек-рые применяют в медицине, напр. лобелин — стимулятор дыхания, гидрохлорид анабазина — ср-во, облегчающее отвыкание от курения.

ПИРИДОКСАЛЬФОСФАТ (ПАЛФ, 2-метил-3-окси-4-формил-5-оксиметилпиридинфосфат), основная коферментная форма витамина B_6. Желтые крист.: $\lambda_{макс}$ 295 нм (0,1 н. HCl), 330 и 388 нм (pH 7), 305 и 388 нм (0,1 н. NaOH), хорошо раств. в воде. Входит в состав активного центра ферментов азотистого обмена. Механизм каталитич. действия связан со способностью альдегидной группы образовывать шиффовы основания с аминогруппами аминокислот. В живых тканях содержатся также производные П.— пиридоксинфосфат и пиридоксаминфосфат (вместо альдегидной группы — соотв. группы CH_2OH и CH_2NH_2). Эти три соед. в организме легко превращ. друг в друга. Получ. фосфорилированием пиридоксина или пиридоксамина с послед. окислением соотв. оксиметильной или аминометильной группы в альдегидную.

ПИРИДОНЫ, см. *Оксипиридины*.

ПИРИЛЕН (пемпидин, *п*-толуолсульфонат 1,2,2,6,6-пентаметилпиперидина), $t_{пл}$ 158—162 °С; легко раств. в воде и сп. Ганглиоблокирующее ср-во.

ПИРИЛИЕВЫЕ СОЛИ (соли пироксония), содержат в молекуле 6-членный цикл с оксониевым атомом О:

Крист., при действии NH_3 превращ. в соответствующие пиридины, при осторожном подщелачивании — в основания, в сильнощел. среде происходит разрыв цикла по связи С—О. При взаимод. с реактивом Виттига оксониевый кислород можно заменить на CH с образованием производных бензола. Получ. действием к-т или алкилирующих агентов на α- или γ-пироны, конденсацией α, β-непредельных кетонов с насыщ. кетонами в присут. уксусного ангидрида и $FeCl_3$. П. с.— структурные фрагменты антоцианинов.

ПИРИМИДИН, см. *Диазины*.

ПИРИМИДИНОВЫЕ ОСНОВАНИЯ (пиримидины), природные производные пиримидина. Входят в состав нуклеиновых к-т [к числу таких П. о. относятся цитозин — ф-ла I, тимин — ф-ла II (R = CH_3), урацил — ф-ла II (R = H), *минорные основания*]. В более широком смысле — любые производные пиримидина. Обладают характерными константами кислотности и УФ спектрами, могут существовать в разл. таутомерных формах. Хим. св-ва: электроф. замещение в положении 5 (напр., галогенирование, оксиметилирование), присоед. по двойной связи C_5—C_6, N-алкилирование, гликозилирование, дезаминирование, гидразинолиз. Получ.: кислотный гидролиз нуклеиновых к-т, нуклеотидов, нуклеозидов; конденсация β-дикарбонильных соед. с мочевиной, гуанидином или формамидом. Нек-рые П. о. (напр., 5-фторурацил) — противоопухолевые препараты.

ПИРИМИКАРБ [(2-диметиламино-5,6-диметилпиримидил-4)-N,N-диметилкарбамат], $t_{пл}$ 90,5 °С; раств. в большинстве орг. р-рителей, ограниченно — в воде (2,7 г/л). Получ. из 2-диметиламино-5,6-диметилпиримидола-4 и $ClC(O)N(CH_3)_2$. Системный инсектицид против тлей; формы примен. — смачивающийся порошок (пиримор), гранулы, аэрозоли. Токсичен: $ЛД_{50}$ 68 мг/кг (мыши).

ПИРИМИФОС-МЕТИЛ [О,О-диметил-О-(2-диэтиламино-6-метилпиримидил-4)тиофосфат], вязкая жидк.; d_4^{30} 1,157, n_D^{25} 1,5270; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде (5 мг/л). Получ. из N,N-диэтилгуанидина, ацетоуксусного эфира и $(CH_3O)_2P(S)Cl$. Инсектицид и акарицид

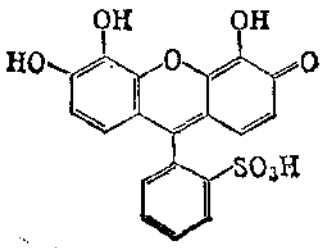
для обработки зернохранилищ (0,25 г/м²), с.-х. культур и против бытовых насекомых; формы примен.— концентрат эмульсии (актеллик), дуст, аэрозоль. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 1,18 г/кг (мыши); опасен для рыб — $ЛК_{50} \geq 1{,}4$ мг/л.

ПИРО..., составная часть тривиальных названий некоторых в-в, получаемых при нагревании, напр. пирофосфорная к-та, пировиноградная к-та, пирогаллол.

ПИРОБЕНЗОЛ, смесь аром. углеводородов, гл. обр. бензола, толуола, ксилолов. Жидк.; $t_{кип}$ 40—180 °С, т-ра начала кристаллизации —18 °С, содержание сульфируемых в-в 90%. Получ. пиролизом керосиновых фракций нефти. Добавка к бензинам, повышающая их октановое число.

ПИРОВИНОГРАДНАЯ КИСЛОТА (α-кетопропионовая к-та, ацетилмуравьиная к-та) $CH_3C(O)COOH$, $t_{пл}$ 13,6 °С, $t_{кип}$ 165 °С (с разл.), 75—80 °С/25 мм рт. ст., 65 °С/10 мм рт. ст.; $d_4^{15,8}$ 1,2668, $n_D^{15,3}$ 1,4303; раств. в воде, эф., сп.; К 0,56 (25 °С). Получ. перегонкой винной к-ты в присут. $KHSO_4$. Промежут. продукт обмена в-в. Примен. в биохим. исследованиях.

ПИРОГАЛЛОВЫЙ КРАСНЫЙ (сульфогаллеин), красновато-коричневые крист.; плохо раств. в воде, раств. в сп. Комплексонометрич. индикатор для определения Bi при pH 2—3 (переход окраски от красной к оранжево-желтой), Ni, Co при pH 9,3 (от синей к красной), Pb при pH 5—6 (от фиолетовой к красной); реагент для фотометрич. определения Mo и Al.

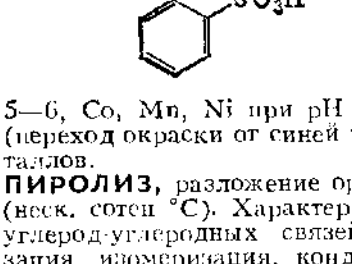


ПИРОГАЛЛОЛ (1,2,3-триоксибензол) $C_6H_3(OH)_3$, белые крист., сереющие на свету; $t_{пл}$ 132,8 °С, $t_{кип}$ 309 °С; раств. в воде, р-рах щелочей, сп., эф., ацетоне, плохо — в бензоле, хлороформе. Легко окисл., особенно в щел. р-ре. Получ. декарбоксилированием 3,4,5-триоксибензойной к-ты. Примен.: в произ-ве красителей для меха и волос; восстановитель в орг. синтезе; проявляющее в-во в фотографии; для поглощения O_2 в газоанализаторах; присадка к смазочным маслам.

ПИРОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ВОДА, образуется при термич. разложении кислородсодержащих соединений орг. массы тв. горючих ископаемых. При коксовании каменных углей выделяется 1—3% П. в. (в расчете на массу сухой угольной шихты), при коксовании бурых углей — 4—5%. Конденсируется вместе с испарившейся влагой угольной шихты, образуя надсмольную воду.

ПИРОКАТЕХИН (1,2-диоксибензол) $C_6H_4(OH)_2$, $t_{пл}$ 105°С, $t_{кип}$ 240 °С; n_D^{20} 1,604; раств. в воде, сп., эф., бензоле, хлороформе, пиридине и ацетоне; окрашивается в коричневый цв. на свету и воздухе; $t_{исп}$ 127 °С. Легко окисл. в *о*-бензохинон; атомы водорода ОН-групп весьма подвижны. Получ.: при сухой перегонке лигнина; гидролиз *о*-хлорфенола. Примен.: в произ-ве адреналина; антисептик; проявляющее в-во в фотографии; компонент красителя для меха. Пыль и пары П. раздражают кожу и слизистые оболочки дыхат. путей.

ПИРОКАТЕХИНОВЫЙ ФИОЛЕТОВЫЙ (пирокатехинсульфофталеин), красно-коричневые крист. с металлич. блеском, хорошо раств. в воде, водном р-ре сп., практически не раств. в бензоле. Реагент для фотометрич. определения катионов мн. металлов в степени окисл. >1, напр. Zr(IV), Bi(III), Th(IV), Al(III). Металлохромный индикатор для титриметрич. определения In, Pb, Cu, Fe(II, III), при pH 5—6, Co, Mn, Ni при pH 9,3, Cd, Mg(II), Zn при pH 10 (переход окраски от синей к желтой или красной) и др. металлов.



ПИРОЛИЗ, разложение орг. соединений при высокой т-ре (неск. сотен °С). Характерные р-ции при П.: расщепление углерод-углеродных связей, дегидрогенизация, полимеризация, изомеризация, конденсация. Пром. значение имеет *пиролиз нефтяного сырья*, *пиролиз древесины*, а также П. каменного и бурого углей.

ПИРОЛИЗ ДРЕВЕСИНЫ (сухая перегонка древесины), термическое разложение древесины без доступа воздуха. Осуществляется обычно в вертикальных аппаратах (ретортах) непрерывного действия, внутри к-рых циркулирует газообразный теплоноситель. При П. д. происходят деструкция гемицеллюлоз (200—260 °С), целлюлозы (240—350 °С), лигнина (250—400 °С). Выход продуктов пиролиза зависит от скорости подъема и конечной т-ры процесса, а также от породы и влажности древесины. Напр., в случае пиролиза березы с влажностью 10—15% при конечной т-ре 450 °С получ. 50—55% жидкого пиролизата (жижки), содержащего воду, орг. соед. (уксусную, пропионовую, масляную к-ты, метанол и др.) и древесную смолу, 24—25% древесного угля, 22—23% газообразных продуктов (CO, CO_2, H_2, низшие углеводороды). В расчете на массу сухой древесины кол-во угля (в пересчете на углерод) составляет 22—24%, смолы — 10—14%, уксусной к-ты — 5—7%.

● Корякин В. И., Термическое разложение древесины, 2 изд., М., 1962.

А. Н. Завлин.

ПИРОЛИЗ НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ, осуществляется при 650—900 °С в трубчатых печах, гл. обр. для получения этилена, пропилена, а также аром. углеводородов. Осн. виды сырья (в скобках указан выход этилена в % по массе): этан или смесь этана с пропаном (83—86); прямогонный бензин или бензин гидрокрекинга, т. н. бензин-рафинат (24—32); вакуум дистиллят прямой перегонки нефти, т. н. вакуумный газойль (18—24). Для предотвращения вторичных р-ций (полимеризации и др.), способствующих образованию смол и кокса, вводят водяной пар (10—100% по массе).

Газообразные продукты пиролиза (П.) бензиновых и газойлевых фракций содержат, помимо этилена и пропилена, метан, этан, пропан, бутилены, бутадиен-1,3, а также незначит. кол-ва CO, CO_2, H_2S, ацетилена, метилацетилена, аллена. Жидкие продукты П. (устар. название — зеленое масло), образующиеся в кол-ве 2—8% (при П. газов), 20—25% (при П. бензина) или 35—40% (при П. газойля), содержат 60—90% аром. углеводородов, преим. бензола. Жидкие продукты делят на пироконденсат (пределы выкипания 30—220 °С), к-рый образуется при охлаждении газов П. и содержит в осн. углеводороды C_5—C_9, и тяжелые фракции, образующиеся при обработке (т. н. закалке) пирогаза маслом и содержащие углеводороды $\geq C_{10}$.

Из пироконденсата выделяют бензол, изопрен, реже — циклопентадиен, пиперилен и вырабатывают т. н. пиропласт, используемый в кач-ве мягчителя резин. Тяжелые фракции подвергают коксованию с целью получения нефт. кокса; жидкие продукты коксования примен. в производстве техн. углерода.

В. И. Корнев.

ПИРОЛИТИЧЕСКАЯ ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, реакционная хроматография, в к-рой исследуемое в-во характеризуется по результатам газохроматографического анализа летучих продуктов его пиролиза. Пиролиз осуществляют в спец. приборах — пиролизерах, к-рые подразделяют на статич. (закрытые) и динамич. (проточные). В статич. пиролизере образец нагревают в замкнутом объеме (напр., ампуле) длительное время, а затем все образовавшиеся летучие продукты или часть их вводят в хроматограф. Осн. недостаток статич. системы — большая роль вторичных р-ций из-за длительности пиролиза и связанные с этим трудности в установлении корреляции между составом образующихся продуктов и строением (составом) исходного образца. Чаще использ. динамич. пиролизеры, в к-рых образец быстро нагревают в постоянном потоке газа-носителя. Летучие продукты пиролиза разбавляются последним и быстро выносятся из нагретой зоны в хроматографическую колонку, что уменьшает роль вторичных реакций.

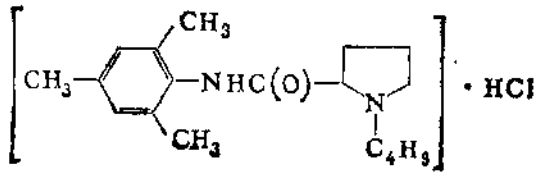
Наиб. распространены динамич. пиролизеры со след. типами нагреват. элементов: 1) проводник (филамент) в форме нити, спирали, ленты, чашечки и т. д., нагреваемый электрич. током; время разогрева образца в зависимости от электрич. схемы — от неск. секунд до тысячных долей секунды; 2) проволока из ферромагн. материала, разогреваемая высокочастотным электромагн. полем до точки Кюри данного материала. В зависимости от материала проволоки т-ру пиролиза можно менять в интервале 300—1000 °С; время разогрева определяется диаметром проволоки и мощностью высокочастотного генератора и составляет обычно 0,01—0,1 сек; 3) трубчатая печь, к рую заранее нагревают; время разогрева образца — неск. секунд. В пиролизерах первых двух типов исследуемое в-во наносят на нагреват. элемент, гл. обр. в виде р-ра. Пиролизер типа печи особенно удобен для работы с тв. образцами. Используют также пиролиз под действием луча лазера. Для получ. воспроизводимых результатов условия пиролиза строго стандартизируют. Анализ продуктов пиролиза проводят методами газо-жидкостной и газоадсорбционной хроматографии. Широко использ. капиллярные колонки (см. *Капил-*

мная хроматография). Чувствительность метода определяется чувствительностью детектора хроматографа. Масса анализируемого образца составляет 10^{-5}—10^{-9} г.

П. с. х. применяют для исследования и анализа (идентификации, определения состава и строения) орг. соед., в том числе биологических объектов, полимеров, а также смесей и техн. продуктов на их основе, напр. резин. П. г. х. характеризуется высокой чувствительностью к индивидуальным особенностям строения объекта, что позволяет различать отдельные партии одного и того же продукта.

● Березкин В. Г., Алишоев В. Р., Немировская И. Б., Газовая хроматография в химии полимеров, М., 1972; Березкин В. Г., Алишоев В. Р., в кн.: Хроматография, т. 3, М., 1980 (Итоги науки и техники. Сер. Хроматография), с. 3—29. *В. Р. Алишоев.*

ПИРОМЕКАИН (гидрохлорид мезидида N бутил-α-пир-



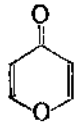
ролидинкарбоновой к-ты), $t_{пл}$ 252—259 °С; раств. в воде и сп. Местноанестезирующее ср во.

ПИРОМЕЛЛИТОВЫЙ ДИАНГИДРИД (диангидрид бензол-1,2,4,5-тетракарбоновой к-ты), $t_{пл}$ 286 °С, $t_{кип}$ 397—400 °С; раств. в горячей воде (превращаясь в пиромеллитовую к-ту), нек-рых орг. р-рителях. Получ. жидкофазным окисл. дурола (кат. $—V_2O_5$). Примен.: в произ-ве поли-4,4′-дифенилпиромеллитимида, пластификаторов; отвердитель эпоксидных смол. Раздражает верхние дыхат. пути, глаза, кожу (ПДК 5 мг/м³).

ПИРОНЫ. Для α-П. (ф-ла I; 2 кетопиран, 2 пирон, кумалин) $t_{пл}$ 5°С, $t_{кип}$ 206—209°С, n_D^{25} 1,5272; для γ-П. (ф-ла II; 4-кетопиран, 4-пирон, пирокоман) $t_{пл}$ 31—32°С, $t_{кип}$ 101—102°С/17 мм рт. ст. Хорошо раств. в воде. С водным р-ром NH_3 и первичными аминами образуют соотв. α- и γ-пиридоны, электроф. замещение происходит в положениях 3 и 5. α-П. получ. декарбоксилированием ртутной соли кумалиновой к-ты (α-пирон-5-карбоновая к-та), γ-П.— декарбоксилированием хелидоновой (γ-пирон-2,6-дикарбоновой) или комановой (γ-пирон-2-карбоновой) к-т в присут. порошка Cu, а также из ацетона и этилформиата в присут. C_2H_5ONa.



I



II

П.— структурные фрагменты многих прир. соед., напр. буфотоксина (α-П.), ксантона (γ-П.), нек-рых флавоноидов.

ПИРОСЛИЗЕВАЯ КИСЛОТА (2-фуранкарбоновая к-та, α-фуранкарбоновая к-та), $t_{пл}$ 133—134 °С, $t_{кип}$ 230—232 °С; умеренно раств. в холодной воде, хорошо — в горячей, не раств. в алканах; возгоняется. При быстром нагревании декарбоксилируется (при 275 °С — количественно). Получ. из фурфурола окислением или по р-ции Канниццаро. Примен.: гл. обр. для получ. фурана; бактерицидная добавка в косметич. ср-вах.



ПИРОТЕХНИЧЕСКИЕ СОСТАВЫ, дают при горении световые, тепловые, дымовые, звуковые и реактивные эффекты. Большинство П. с., помимо горючего и ва, содержит окислитель и нек-рые др. компоненты (напр., связующее, обеспечивающее необходимую мех. прочность П. с.), а также в-ва, окрашивающие пламя либо образующие белый или цветной дым. В кач-ве горючего использ. металлы (чаще всего Al, Mg и их сплавы, напр. сплав «электрон», реже Zr, Ti), углеводородные смеси (бензин, керосин, мазут), углеводы (крахмал), древесные опилки и др. Роль горючего частично выполняют и дымообразующие добавки, напр. нафталин. Окислителями в большинстве случаев служат оксиды металлов (Fe_2O_3, MnO_2 и др.), соли нек-рых кислородсодержащих к-т (обычно нитраты, хлораты, перхлораты). Во многих П. с. горючее сгорает под действием O_2, содержащегося в окислителе, только частично; полное сгорание происходит благодаря O_2 воздуха (см., напр., *Зажигательные составы*). В кач ве связующих обычно использ. полимеры (фенолоформальд. смолы, поливинилхлорид и др.). Связующее часто выполняет роль флегматизатора и стабилизатора.

Пиротехн. эффект (в т. ч. скорость горения) зависит от размера частиц компонентов, тщательности смешения, степени уплотнения, а также от конструкции изделия. Воспламенение осуществляют дымным порохом, огнепроводным (бикфордовым) шнуром или спец. воспламенит. составами. Параметры горения П. с., содержащих окислители: теплота 1,2—8,4 МДж/кг, т-ра 400—3500 °С (при атмосферном давл.), скорость 0,5—20 мм/с (для спрессованных). Многие П. с., особенно хлоратные и перхлоратные, обладают взрывчатыми св-вами. К пиротехн. изделиям м. б. отнесены спички. См. также *Осветительные составы, Противоградовые составы, Сигнальные составы, Трассирующие составы.*

● Шидловский А. А., Основы пиротехники, 4 изд., М., 1973; Процессы горения в химической технологии и металлургии, под ред. А. Г. Мержанова, [М.], 1975. *А. А. Шидловский.*

ПИРОФОРНОЕ ВЕЩЕСТВО, способно самовоспламеняться при контакте с воздухом. К П. в. относятся, напр., дифосфин, триэтилалюминий, желтый фосфор.

ПИРОФОС (тетраэтиловый эфир монотионопирофосфорной к-ты) $(C_2H_5O)_2P(S)OP(O)(OC_2H_5)_2$, $t_{кип}$ 130—132 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,189—1,190, n_D^{20} 1,448—1,449; легко раств. в орг. р-рителях, мало — в воде. Антихолинэстеразное ср-во.

ПИРОФОСФАТАЗА НЕОРГАНИЧЕСКАЯ (пирофосфат-фосфогидролаза), фермент класса гидролаз. Содержится в клетках животных, растений и микроорганизмов. Мол. масса П. н. из дрожжей 63 000, p*I* 4,7, оптим. каталитич. активность при pH 6—7,5. Катализирует гидролиз пирофосфорной к-ты до ортофосфорной. Участвует в регенерации АТФ. Активна в присут. Mg^{2+}, ингибируется Ca^{2+} или комплексом АТФ — Mg^{2+}.

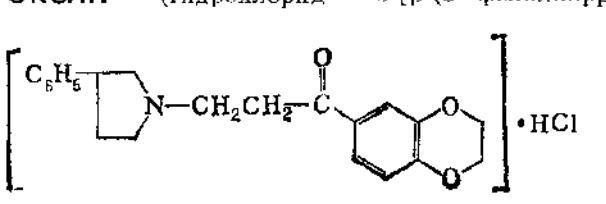
ПИРОФОСФАТЫ, соли пирофосфорной к-ты. Крист.; образуют кристаллогидраты. Получ.: термич. поликонденсация гидроортофосфатов; нейтрализация р-ров $H_4P_2O_7$ гидроксидами металлов ок. 0 °С. П. переходных металлов, нерастворимые в воде, получ. взаимод. р-ров $Na_4P_2O_7$ с солями металлов. Примен.: компоненты моющих ср-в, зубных паст и цементов; антипирены; для приготовления искусств. дрожжей. См. также *Калия пирофосфат, Кальция пирофосфат, Натрия пирофосфаты.*

ПИРОФОСФОРНАЯ КИСЛОТА $H_4P_2O_7$. Существуют две кристаллич. модификации с $t_{пл}$ 54,3 и 71,5 °С; $t_{пл}$ смеси 61 °С; хорошо раств. в воде. Образует моно-, пента- и гексагидраты. Получ.: упаривание H_3PO_4; взаимод. P_2O_5 с H_3PO_4 с послед. кристаллизацией из р-ров при соблюдении молярного соотношения $H_2O:P_2O_5 = 2$; особо чистая — ионным обменом из р-римых в воде пирофосфатов. Примен.: для получ. пирофосфатов; комплексообразующий агент.

ПИРОЭЛЕКТРИКИ, кристаллические диэлектрики, способные к электрич. поляризации в отсутствии электрич. поля и др. внеш. воздействий. Такая поляризация обычно незаметна, т. к. компенсируется своб. электрич. зарядами, натекающими на пов-сть П. изнутри и извне. Наблюдаемый пироэлектрич. эффект состоит в том, что при быстром изменении т-ры ΔT на пов-сти П. возникает электрич. заряд $Q = P\Delta T$, где P — т. н. пироэлектрич. постоянная. Так, в турмалине при $\Delta T = 1$ °С возникает электрич. поле напряженностью ок. 400 В/см. Изменение поляризации П. может происходить и под действием мех. напряжений, поэтому все П. относятся к пьезоэлектрикам. Особая группа П.— *сегнетоэлектрики.*

П. использ. в кач-ве приемников и индикаторов ИК излучения.

ПИРРОКСАН (гидрохлорид 6-[β-(3′-фенилпирролидил 1′) — пропионил]бензодиоксана-1,4), крист.; трудно раств. в воде, раств. в сп. Адреноблокирующее ср-во.



ПИРРОЛ, $t_{пл}$ —23,42 °С, $t_{кип}$ 129,76 °С; d_4^{20} 0,96985; n_D^{20} 1,51406, pK_a4,0; раств. в воде (6 г в 100 г воды при 25 °С), смешивается с орг. р-рителями. Полимеризуется под действием к т. Электроф. реагенты атакуют предпочти-



тельно атом углерода в положении 2. При взаимод. с твердым KOH, амидами щел. металлов, RMgHal, RLi образуется N-металлзамещенный П.; N-алкилпирролы действием RMgHal или RLi превращ. в 2-металлзамещенные. Цикл П. — структурный фрагмент мн. природных соед. (напр., хлорофилла, гемоглобина, витамина B), а также нек-рых светостойких фталоцианиновых красителей. Получ.: выделение из кам.-уг. смолы; нагревание NH_4-соли слизевой или сахарной к-ты; каталитич. аммонолиз фурана; взаимод. ацетилена с формальдегидом и NH_3. Примен. для синтеза пирролидина и многих лек. ср-в.

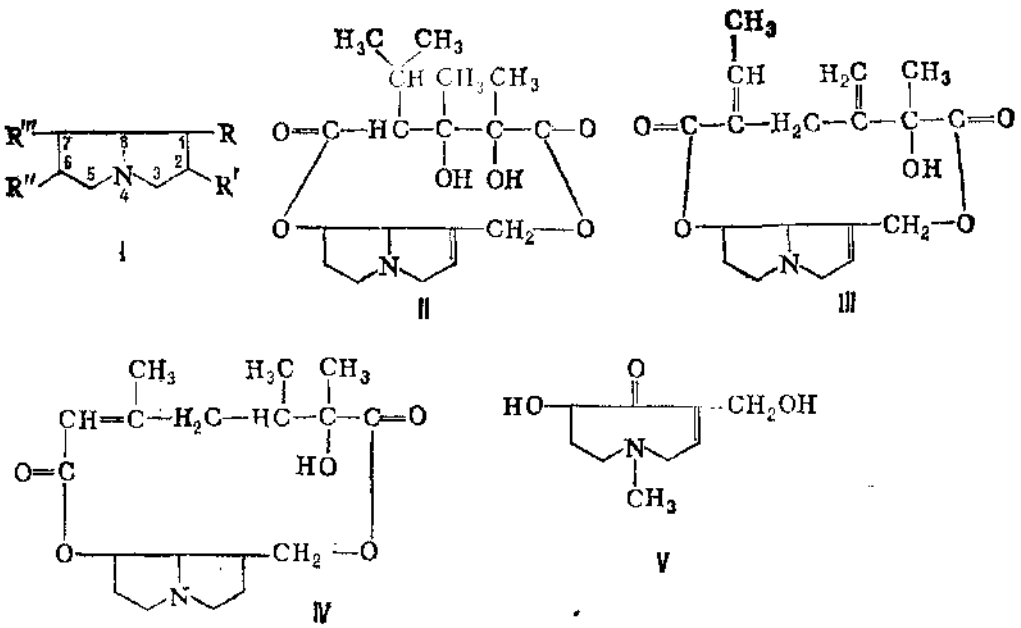
● Gossauer A., Die Chemie der Pyrrole, B.— [a. o.], 1974; Jones R. A., Bean G. P., The chemistry of pyrroles, L.— N. Y., 1977.

ПИРРОЛИДИН (тетрагидропиррол), $t_{кип}$ 88,5—89 °C; d_4^{20} 0,8576, n_D^{20} 1,4428; раств. в воде и орг. р-рителях. Дымит на воздухе. П. — сильное основание (pK_a 11,305). С к-тами образует соли ($t_{пл}$ пикрата и хлоргидрата соотв. 112—113 и 206—208 °C). В небольших кол-вах содержится в листьях табака и в опии. Получ. каталитич. гидрированием пиррола или аммонолизом ТГФ.

ПИРРОЛИДОН-2 (α-пирролидон, γ-бутиролактам), $t_{пл}$ 24,6 °C, $t_{кип}$ 245 °C; хорошо раств. в воде, сп., эф., хлороформе, бензоле, этилацетате, сероуглероде, плохо — в петролейном эфире. Получ. из бутиролактона и NH_3. Примен.: для получ. N-винилпирролидона; пластификатор для акрилатных каучуков; р ритель полимеров, полиоксиспиртов, сахаров, иода.

ПИРРОЛИЗИДИН, $t_{кип}$ 145—147 °C; d_4^{20} 0,9149, n_D^{20} 1,4700; раств. в воде, сп., эф. Получ. нагреванием 1,4,7-трибромгептана с NH_3. П. — структурный фрагмент пирролизидиновых алкалоидов.

ПИРРОЛИЗИДИНОВЫЕ АЛКАЛОИДЫ, содержат в молекуле скелет пирролизидина. Довольно широко распространены в природе (более 150 представителей). Особенно богаты П. а. растения многих родов семейства Boraginaceae (бурачниковых), родов Senecio и Legularia. П. а.— обычно сложные эфиры, содержащие в спиртовой части остаток ретронецина (ф-ла I; R=CH_2OH, R′=R″=H, R‴ = OH, Δ^1), платинецина (I; R = CH_2OH, R′ = R″ = H, R‴ = OH), розмаринецина (I; R = CH_2OH, R′ = OH, R″ = H, R‴ = OH). Различают три группы П. а.: 1) неэфирные — гелиотридин (I; Δ^1, R = CH_2OH, R′ = R″ = H, R‴ = OH), лабурнин



(I; R = CH_2OH, R′ = R″ = R‴ = H), 1-метилеипирролизидин (I; R = CH_3, R′ = R″ = R‴ = H) и др.; обычно вязкие жидкости или кристаллич. низкоплавкие в-ва, хорошо раств. в воде и орг. р рителях, сильные основания; 2) эфиры монокарбоновых к-т, напр. гелиотрин (I; Δ^1, $CH(CH_3)_2$

R = $CH_3OC(O)C(OH)CH(OCH_3)CH_3$, R′ = R″ = H, $CH(CH_3)_2$

R‴ = OH), линделофин (I; R = $CH_2OC(O)C(OH)$—$CH(OH)CH_3$, R′ = R″ = R‴ = H) и *саррацин*; вязкие жидкости или кристаллич. низкоплавкие в-ва от средней до низкой основности; 3) макроциклич. диэфиры, напр. триходесмин (II), сенецифиллин (III), булгарсенин (IV); кристаллич., обычно высокоплавкие в-ва, плохо раств. в воде, слабые основания; в этой группе алкалоидов спиртовой частью эфира м. б. также отонецин (V).

В растениях П. а. встречаются как в виде третичных оснований, так и в виде N-окисей; кол-во последних может доходить до 90% от общей суммы алкалоидов. П. а. были причиной массовых отравлений человека и животных. Нек-рые П. а., применяемые в медицине, напр. *платифиллин* и саррацин,— холинолитич. ср-ва.

● Bull L. B., Culvenor C. C. I., Dick D. T., The pyrrolizidine alkaloids, Amst., 1968.

ПИТТИНГОВАЯ КОРРОЗИЯ, вид коррозии, очаги к-рой в начальной стадии имеют вид точек, а в развитом состоянии — коррозионных язв. Возникает чаще всего на наиб. активных структурных участках пов-сти пассивирующихся металлов и сплавов в электролитич. средах, содержащих адсорбирующиеся анионы (обычно анионы галогенов). Обусловлена тем, что при значениях электродного потенциала, превышающих нек-рый критич. потенциал питтингообразования, прекращается возобновление («залечивание») пассивирующего слоя (см. *Пассивность металлов*). Для предотвращения П. к. использ. легирование, добавление в р-р ингибиторов, электрохим. защиту и др.

ПИХТОВОЕ МАСЛО, эфирное масло из хвои и молодых веток пихты. Жидк.; d_4^{20} 0,895 -0,915, n_D^{20} 1,4690—1,4720, $[\alpha]_D^{20}$ от —37 до - 46°; $t_{отв}$ 54—59 °C; кислотное число ≤ 1; не раств. в воде, раств. в сп., диэтилфталате, бензилбензоате. Осн. компоненты — борнилацетат (32—45%), борнеол (3—5%), пинен, лимонен, мирцен. Душистое в-во в парфюмерии.

ПИЩИМУКИ РЕАКЦИЯ, превращение тионфосфорильных соед., содержащих алкоксигруппу, в тиоэфиры к-т пятивалентного P под действием RHal:

$$(RO)_3PS + R'Hal \xrightarrow{120-180^\circ C} [(RO)_3P{-}SR'Hal] \rightarrow (RO)_2P(O)SR' - RHal,$$

где R и R′ = Alk, Ar. При 180—220 °C возможна изомеризация: $(RO)_3PS \rightarrow (RO)_2P(O)SR$. При увеличении электронодонорной способности R и в присут. к-т Льюиса р ция ускоряется. Открыта Р. С. Пищимукой в 1908.

ПЛАВЛЕНИЕ, переход в-ва из кристаллического в жидкое состояние при нагревании; фазовый переход I рода, происходящий с поглощением тепла. Изменение энтропии при П. составляет от 3 до 60 Дж/(моль·К). Обычно в-ва плавятся с увеличением своего уд. объема (за исключением Bi, Ga, Sb, льда и нек-рых др.). П. предшествует усиленное разупорядочивание кристаллов (предплавление) и появление жидких участков вблизи межкристаллитных границ. Т-ра П. чистых в-в и твердых р ров зависит от давления, напряженности электрич. или магн. полей. Т-ра плавления чистого в ва при пост. условиях всегда одна и та же и может служить критерием его чистоты. Для давлений, меньших 10^5 Па, зависимость $t_{пл}$ от давл. p приближенно описывается эмпирич. ф-лой Симона:

$$A^{-1}(p-p_0)=(t_{пл}/t_0)^c-1,$$

где t_0 и p_0 — координаты тройной точки, A и c — постоянные для данного вещества. При $p > 10^5$ Па ф ция $T(p)$ может иметь максимумы. Зависимость $t_{пл}$ от природы кристаллич. в-ва отражается эмпирич. ф-лой Линдемана: $t_{пл} = BMV^{2/3}\theta^2$, где B — постоянная для в-в со сходной кристал-

лич. структурой, M и V — мол. масса и объем, θ — дебаевская т-ра. Связь между $t_{пл}$, теплотой П. и изменением объема выражается уравнением Клапейрона — Клаузиуса (см. *Фазовые переходы*).

Кристаллич. полимеры плавятся в интервале т-р, достигающем иногда десятков градусов и зависящем от хим. природы макромолекул, молекулярно-массового распределения, условий кристаллизации. Для аморфных тв. тел $t_{пл}$ совпадает с т-рой размягчения, при к-рой при нагрев. резко возрастает деформируемость образца. *И. В. Мелихов.*

ПЛАЗМА, газ, содержащий заряж. частицы и способный вследствие этого проводить электрич. ток. Образуется при повышении т-ры газа, когда атомы или молекулы распадаются на своб. электроны и положительно заряж. ионы. Соответствующая хим. р-ция, напр. для молекулы азота, имеет вид: $N_2 \leftrightarrows N_2^+ + e - 1500$ кДж/моль. Поскольку энергия связи внеш. электрона с атомом приблизительно на порядок больше энергии хим. связи атомов в молекуле, заметное смещение равновесия в сторону образования заряж. частиц происходит при т-рах порядка неск. тысяч градусов.

Различают слабоионизованную, или низкотемпературную, П., в к-рой средние значения энергий электронов и ионов меньше потенциала ионизации частиц газа (т-ры 10^5 — 10^5 К), и высокотемпературную, к-рая полностью ионизована. П., состав к-рой целиком определяется давлением и общей для всех ее частиц т-рой, наз. изотермической, или равновесной. Ее получают, нагревая газ в дуговых, высокочастотных или СВЧ разрядах, ударных трубах, установках адиабатич. сжатия и др. Помещая газ при комнатной т-ре в электрич. поле, можно при соответствующем разрежении «нагреть» существующие в газе своб. электроны, сохраняя т-ру молекул практически на уровне комнатной. «Горячие» электроны способны ионизировать атомы и молекулы и инициировать хим. р-ции. Неизотермич. (неравновесную) П. получают в тлеющем, коронном и др. типах электрич. разрядов или подвергая газ облучению интенсивными потоками фотонов или заряж. частиц. В лаб. условиях получить полностью равновесную П. практически невозможно вследствие интенсивного обмена энергией между П. и средой.

Основное св-во П.— ее квазинейтральность, т. е. почти полная нейтрализация отрицат. заряда электронов положит. зарядом ионов. Электрич. поле отд. частицы в П. практически исчезает на нек-ром расстоянии от частицы, наз. дебаевским радиусом экранирования. Его значение пропорционально квадратному корню из отношения т-ры электронов к их концентрации. Во мн. отношениях П. ведет себя как обычный газ и подчиняется законам газовой динамики. Необычные св-ва П. проявляются лишь тогда, когда на нее действует сильное магн. поле.

В химии и хим. технологии примен. низкотемпературную П. с т-рой 2000—20 000 К в диапазоне давл. 10^{-5}—10^3 МПа (см. *Плазмохимические реакции, Плазмохимическая технология*). Такую П. можно рассматривать как систему с огромной концентрацией энергии, способствующей эндотермич. р-циям, как источник возбуждения молекул и ионов для ионных и ионно-молекулярных р-ций либо как источник высокоинтенсивных потоков излучения практически во всех диапазонах спектра для фотохим. р-ций.

● *Очерки физики и химии низкотемпературной плазмы*, под ред. Л. С. Полака, М., 1971. *А. А. Овсянников.*

ПЛАЗМАЛОГЕНЫ, глицериды, содержащие группу —OCH=CHR. Различают нейтральные П. $RCH{=}CHOCH_2CHOC(O)R'CH_2OC(O)R''$, где R — алкил, содержащий обычно 14 или 16 атомов углерода, R′ и R″ — алкил или алкенил, и фосфорсодержащие полярные П. (ф-лу см. в ст. *Фосфоглицериды*; R — алкен-1-ил). П., содержащие насыщ. углеводородные радикалы R и R′,— кристаллич. в-ва. При уменьшении мол. массы радикалов и увеличении в них числа двойных связей $t_{пл}$ снижается. Группа —OCH=CHR устойчива к щелочам, но расщепляется к-тами и нек-рыми солями (напр., $HgCl_2$) с образованием соответствующих альдегидов и глицеридов. П. содержатся в тканях животных. Выделяют их из мозга животных или синтезируют.

ПЛАЗМИН (фибринолизин), фермент класса гидролаз из группы сериновых протеаз. Гликопротеид; белковая часть молекулы состоит из двух соединенных связью S — S полипептидных цепей — тяжелой (мол. м. ок. 60 000) и легкой (ок. 25 000), в к-рой локализован активный центр. Образуется из неактивного предшественника — плазминогена. Катализирует расщепление фибрина, приводящее к растворению кровяных сгустков.

ПЛАЗМИНОГЕН (профибринолизин), гликопротеид плазмы крови (мол. м. 82 000—91 000). Белковая часть молекулы состоит из одной полипептидной цепи. Первичная структура П. человека (790 аминокислотных остатков) полностью расшифрована. Специфич. протеазами гидролизуется пептидная связь между аргинином и валином (занимают в белковой цепи П. человека соотв. положение 560 и 561) с образованием плазмина, к-рый в свою очередь может катализировать гидролиз П., что обусловливает появление укороченных форм плазмина. Содержание П. в плазме крови здорового человека ок. 0,02%.

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ. В пром. масштабах реализуют равновесные *плазмохимические реакции*, для к-рых с повышением т-ры увеличивается равновесная концентрация промежут. или конечных в-в, являющихся целевыми продуктами процесса. При этом скорости р-ций очень велики (длительность контакта реагентов может составлять 10^{-3}—10^{-5} с), что позволяет создавать миниатюрную аппаратуру. Кроме того, используют р-ции в неравновесной плазме. В плазмохим. процессах можно использовать широкодоступное малоценное сырье (напр., воздух), а также трудноперерабатываемое сырье с непостоянным составом или отходы разл. произ-в.

Технол. схема равновесных плазмохим. процессов включает след. операции. Теплоноситель или один из реагентов нагревается в плазмотроне с помощью электрич. разряда и переводится в состояние плазмы. В смесителе плазма смешивается с остальными реагентами. При этом при т-рах $(2—10)\cdot10^3$ К может начаться хим. р-ция, к-рая обычно продолжается в реакторе. Чтобы остановить р-цию на требуемой стадии, т-ру реагентов резко снижают в закалочном устр-ве. Для сохранения продуктов, являющихся промежут. в-вами плазмохим. р-ций (напр., ацетилена, получаемого при пиролизе метана), чрезвычайно важны момент времени, в к-рый начинают закалку, и скорость снижения т-ры. Так, опоздание с закалкой на $2\cdot10^{-3}$ с приводит к уменьшению концентрации ацетилена с 15,5 до 10%. В зависимости от скорости закалки конечные продукты могут иметь стехиометрич. или нестехиометрич. состав (напр., WC или W_2C).

В крупнотоннажных произ-вах генераторами плазмы служат обычно электродуговые плазмотроны пост. и перем. тока пром. частоты. Мощность таких аппаратов достигает 15 МВт, ресурс работы 200—300 ч, кпд 0,85. Т-ра и скорость плазменной струи распределены неравномерно по ее сечению; так, при использ. плазмы многоатомных газов макс. т-ра на оси достигает $5\cdot10^4$ К, тогда как среднемассовая т-ра составляет $(4—7)\cdot10^3$ К. Скорость струи на выходе плазмотрона $10—10^3$ м/с.

Использ. также высокочастотные плазмотроны, генерирующие плазму любого газа, лишенную продуктов эрозии электродов. Их мощность ~1 МВт, ресурс работы до 2000 ч, кпд 0,6—0,7. Распределение т-ры по сечению струи в зоне разряда практически равномерно; ее значение, напр. для аргоновой плазмы, достигает $(9—11)\cdot10^3$ К; скорость струи 7—70 м/с.

Сверхвысокочастотные плазмотроны позволяют получать неравновесную плазму при давлениях, близких к атмосферному. Напр., при давл. 0,03 МПа возможна генерация плазмы азота или гелия, в к-рой т-ра тяжелых частиц не превышает 1000 К, тогда как энергия электронов составляет 1—3 эВ при их конц. 10^{12}—10^{14} см$^{-3}$. Мощность СВЧ-плазмотронов не превышает 50—100 кВт. В кач-ве генераторов плазмы примен. также ударные трубы, мощные лазеры.

Плазмохим. реакторы по своим характеристикам близки к реакторам идеального вытеснения (см. *Структура потоков*). Отличия вызваны радиальными градиентами т-ры из-за охлаждения стенок, осевой диффузии реагентов и радиального профиля скорости. Пока возможно лишь приближенное моделирование таких реакторов по критериальным ур-ниям.

Существуют равновесные плазмохим. процессы получения ацетилена, этилена и техн. водорода пиролизом углеводородного сырья, пигментной TiO_2 — окислением $TiCl_4$, восстановления оксидов и хлоридов металлов и металлидов, получения тугоплавких материалов и тонкодисперсных порошков. Неравновесную плазму примен. в микроэлектронике для нанесения пленок, травления пов-сти и др., а также для модификации пов-сти разл. материалов.

● Крапивина С. А., Плазмохимические технологические процессы, Л., 1981. См. также лит. при ст. *Плазмохимия.* *Ф. Б. Вурзель.*

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, осуществляются в низкотемпературной плазме в условиях, когда средние

энергии молекул находятся в пределах от 0,1 до 50 эВ. При этом реагенты и продукты могут находиться в возбужд. состояниях; существенны столкновения молекул с заряж. частицами, причем энергия электронов, как правило, на 1—1,5 порядка больше энергии поступат. движения молекул, а распределение реагирующих частиц по скоростям и внутр. степеням свободы отличается от распределения Максвелла — Больцмана (см. *Равновесные и неравновесные реакции*). Механизмы таких р-ций зависят от длины своб. пробега реагирующих частиц, давления, уд. мощности, вложенной в плазму, и состава плазмы, а также от распределения молекул по электронным, колебат. и вращат. уровням энергии. В плазме атомарных газов часто образуются кластеры, напр. в плазме Ar происходят р-ции: $Ar^+ + 2Ar \rightleftarrows Ar_2^+ + Ar$; $Ar_2^+ + e \rightarrow Ar^* + Ar$, где Ar^* — возбужд. атом. В плазме мол. газов происходит диссоциация молекул при электронном ударе, а также при столкновениях с более тяжелыми частицами, в т. ч. находящимися в метастабильных состояниях; при этом молекулы диссоциируют не только из основного, но и из возбужд. состояния; возможна также предиссоциация.

В плазме молекул с большим сродством к электрону диссоциация может происходить при захвате электрона с образованием отрицательно заряж. ионов, напр.: $HCl + e \rightarrow Cl^- + H$. Изучены р-ции в плазме H_2, O_2, N_2, Cl_2, F_2, N_2O, NH_3, CH_4, C_2H_6 и др. В плазме смеси газов осн. вклад в диссоциацию вносят передача энергии электронного возбуждения и перезарядка. Так, в плазме тлеющего разряда смеси O_2 и CO_2 происходит р-ция $O_2 + CO^* \rightarrow CO + 2O$, а в плазме электрич. дуги в Ar с добавками H_2 — р-ции $Ar^+ + H_2 \rightarrow ArH^+ + H$ и $ArH^+ + e \rightarrow Ar + H$. Обычно частицы рекомбинируют на стенках газоразрядной трубки.

При давлениях, близких к атмосферному, и т-рах 2000—5000 К р-ции происходят в квазиравновесных условиях. Конечный результат таких р-ций определяется обычными кинетич. и термодинамич. закономерностями с учетом диффузии, турбулентного переноса и макроскопич. перемешивания реагентов. В этих условиях могут образоваться соед., не существующие при обычных т-рах, напр. Al_2O, AlO, соед., состоящие из неск. атомов углерода (от 2 до 9), и др.

С большими скоростями в низкотемпературной плазме идут гетерог. р-ции. Дефекты, образующиеся на пов-сти тв. фазы, ускоряют диффузию исходных в-в из объема к пов-сти. Восстановление существенно ускоряется свободными электронами плазмы.

● Кинетика и термодинамика химических реакций в низкотемпературной плазме, под ред. Л. С. Полака, М., 1965; Компанеец В. Э., Овсянников А. А., Полак Л. С., Химические реакции в турбулентных потоках газа и плазмы, М., 1979; Цветков Ю. В., Панфилов С. А., Низкотемпературная плазма в процессах восстановления, М., 1980; Словецкий Д. И., Механизмы химических реакций в неравновесной плазме, М., 1980. См. также лит. при ст. *Плазмохимия*.

Ф. Б. Вурзель.

ПЛАЗМОХИМИЯ, изучает хим. процессы в низкотемпературной плазме (*плазмохимические реакции*) и влияние этих процессов на св-ва плазмы. В П. рассматривается термодинамика плазмы, физика атомных и мол. столкновений, газодинамика перемешивающихся потоков с относительно большими конц. реакционноспособных частиц и др. П. связана с неравновесной хим. кинетикой (см. *Равновесные и неравновесные реакции*) и использует теор. и эксперим. методы изучения *динамики элементарного акта* реакции. Полученные данные позволяют определить изменение распределения частиц реагирующей системы по энергетич. квантовым состояниям в ходе р-ции и рассчитывать скорости р-ций.

Становление П. относится к 60-м гг. 20 в., когда были выполнены основополагающие работы в СССР, США, ФРГ на примере пиролиза метана и жидких углеводородов в плазменных струях, а также изучены р-ции в тлеющем разряде. Совр. П. служит науч. основой *плазмохимической технологии*.

● Теоретическая и прикладная плазмохимия, М., 1975; Компанеец В. Э., Овсянников А. А., Полак Л. С., Химические реакции в турбулентных потоках газа и плазмы, М., 1979.

Л. С. Полак.

ПЛАМЕННАЯ ФОТОМЕТРИЯ, то же, что *фотометрия пламени*.

ПЛАСТИЗОЛИ, см. *Пасты полимерные*.

ПЛАСТИКАТ (джеон, кохиор, велвик, люколен и др.), мягкий термопластичный материал на основе поливинилхлорида, содержащий также пластификатор (до 1 мас. ч. на 1 мас. ч. полимера), термо- и светостабилизаторы, антиоксиданты, смазки, красители или пигменты, иногда наполнители (каолин, аэросил, мел). Получ. интенсивным смешением компонентов с послед. пластикацией смеси на вальцах или в экструдере. Морозостойкость достигает −65 °С. Выпускается в виде лент, жгутов или гранул. Перерабатывается экструзией, каландрованием, литьем под давлением. Примен. для изоляции проводов и кабелей, изготовления эластичных профилей, лент, трубок, шлангов, втулок, мембран и др.

ПЛАСТИКАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ, происходит при нагрев. и (или) интенсивной мех. обработке материала. В результате пластикации (П.) облегчается переработка полимера в изделие. При П. каучуков уменьшается высокоэластическая и увеличивается пластич. составляющая их деформации, гл. обр. вследствие деструкции макромолекул. П. пластмасс — размягчение (плавление) материала в условиях, исключающих возможность заметной деструкции. П. осуществляется в спец. обогреваемых узлах перерабатывающего оборудования (напр., при литье под давл.) или одновременно с др. технол. операциями (напр., при смешении полимера с ингредиентами, экструзии). Для П. каучуков используют также спец. машины (пластикаторы).

ПЛАСТИКИ, то же, что *пластические массы*.

ПЛАСТИФИКАТОРЫ, 1) вещества, к-рые вводят в состав полимерных материалов для придания (или повышения) эластичности и (или) пластичности при переработке и эксплуатации. Облегчают диспергирование ингредиентов, снижают т-ру технол. обработки композиций, улучшают морозостойкость полимеров, но иногда ухудшают их теплостойкость. Нек-рые П. могут повышать огне-, свето- и термостойкость полимеров. Общие требования к П.: хорошая совместимость с полимером, низкая летучесть, отсутствие запаха, хим. инертность, стойкость к экстракции из полимера жидкими средами, напр. маслами, моющими ср-вами. Наиб. распространенные П.— сложные эфиры, напр. диоктилфталат, дибутилсебацинат, три(2-этилгексил)фосфат. Используют также минер. и невысыхающие растит. масла, эпоксидированное соевое масло, хлориров. парафины и др. Конц. П. в композиции — от 1—2 до 100% (от массы полимера). Осн. потребитель П.— пром-сть пластмасс (ок. 70% общего объема произ-ва П. расходуется на изготовление *пластиката*). См. также *Мягчители*. 2) Поверхностно активные добавки, к-рые вводят в строит. р-ры и бетонные смеси (0,15—0,3% от массы вяжущего) для облегчения укладки в форму и снижения содержания воды. Широко используемый П. этого типа — сульфитно-спиртовая барда.

● Тиниус К., Пластификаторы, пер. с нем., М.—Л., 1964; Барштейн Р. С., Кириллович В. И., Носовский Ю. Е., Пластификаторы для полимеров, М., 1982.

М. Л. Кербер.

ПЛАСТИФИКАЦИЯ полимеров, введение в них трудно-летучих низкомол. в-в (пластификаторов), повышающих их пластичность и (или) эластичность. Пластификаторы понижают т-ры хрупкости, стеклования и текучести, уменьшают пределы текучести или вынужденной высокоэластичности вследствие уменьшения интенсивности взаимод. между макромолекулами и облегчения подвижности их сегментов. Эффективность действия пластификатора зависит от его совместимости с полимером. Пластификатор отделяется («выпотевает») при его содержании выше нек-рого предела, что определяет нижнюю т-ру эксплуатации пластифицир. полимера, поскольку совместимость падает с понижением т-ры. Иногда пластичность полимера повышается при добавлении несовместимых с ним в-в. Предполагается, что такие пластификаторы ослабляют связи не между отдельными макромолекулами, а между элементами надмол. структуры (структурная П.). П. влияет не только на механические, но и на диэлектрич. св-ва и электрич. проводимость полимера, что учитывается при подборе пластификаторов.

● Козлов П. В., «Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева», 1964, т. 9, № 6, с. 660—79; Штаркман Б. П., Пластификация поливинилхлорида, М., 1975; Козлов П. В., Папков С. П., Физико-химические основы пластификации полимеров, М., 1982.

С. П. Папков.

ПЛАСТИЧЕСКИЕ МАССЫ (пластмассы, пластики), конструкционные материалы, содержащие полимер, к-рый при формовании изделия находится в вязкотекучем состоянии, а при его эксплуатации — в стеклообразном. В зависимости от причины перехода из вязкотекучего в стеклообразное состояние, происходящего при формовании изделий, П. м. подразделяют на реактопласты и термопласты. В реактопластах полимер находится на начальной стадии синтеза (смола, олигомер, форполимер). Формование реактопластов сопровождается продолжением хим. р-ции образования полимера, приводящим к образованию сетчатой структуры, т. е. не способного переходить в вязкотекучее состояние (см. *Отверждение*);

пластик в изделии стаиовится деформациоиио устойчивым вплоть до предельного нагружения, достижения т ры стеклования или т-ры деструкции. В термопластах полимер находится на заключительной стадии образования, но его структура обеспечивает многократный переход в вязкотекучее состояние при нагревании, а при охлаждении — в стеклообразное. Поэтому при формовании размягченного термопласта конфигурация изделий фиксируется охлаждением. Пластики из термопластов отличаются меньшей деформац. устойчивостью при нагружении, показатели их св-в более резко изменяются с повышением т-ры.

Вязкость расплавов реактопластов значительно ниже, чем термопластов, благодаря чему облегчается заполнение форм и появляется бо́льшая возможность варьирования способов формования изделий, существенно упрощается оборудование, но цикл формования каждого изделия удлиняется, т. к. требуется время для завершения химической р-ции.

Осн. компонент гомогенных П. м.— полимер; остальные ингредиенты вводят для модификации его св в, напр. для повышения текучести расплава, снижения т р размягчения и стеклования (*пластификаторы*), облегчения съема изделий из форм (смазка), замедления деструкции полимера (стабилизаторы - *антиоксиданты, антиозонанты, антирады, светостабилизаторы*), придания окраски (красители). Гетерогенные П. м. содержат также наполнители (мелкодисперсные, волокнистые, листовые), к-рые в значит. степени определяют св ва П. м. (см. *Композиционные материалы, Армированные пластики*).

Среди термопластов наиб. распространены материалы на основе *полиэтилена, полипропилена, политетрафторэтилена, полистирола, поливинилхлорида, полиамидов, поликарбонатов*. Самый легкий термопласт — полипропилен, из к-рого получ. прочные ударо- и химстойкие (но не в окислителях) изделия с теплостойкостью до 130 °С, но ограниченной морозостойкостью (до —15 °С). Значительно более морозостоек (до —70 °С), но менее теплостоек (до 80 °С) и прочен полиэтилен. Уникальная химстойкость, высокие диэлектрич. св ва, мало изменяющиеся в интервале от −200 до 260 °С, износостойкость при трении в паре с металлом характерны для политетрафторэтилена, однако прочность его ниже, чем у полиэтилена, и велика хладотекучесть. Материалы из поливинилхлорида, полистирола (теплостойкость до 70 °С), поликарбоната, полиформальдегида (теплостойкость до 130—140 °С) имеют прочность 60—100 МПа и плотность 1,0—1,4 г/см³; их примен. в произ-ве деталей приборов и машин, корпусов приборов, труб. В узлах трения использ. фторопласты и пластики на основе алиф. или аром. полиамидов. Оптически прозрачные ударопрочные стекла производят из полиметилметакрилата и поликарбоната.

Из реактопластов на основе феноло-формальд. (*фенопласты*), кремнийорг. и эпоксидных смол, ненасыщ. полиэфиров, малеин- или эндикоимидов (при получ. полиимидопластов) в сочетании с волокнистыми наполнителями формуют высоконагружаемые трубы и корпуса приборов, кузова автомашин, элементы конструкций летат. аппаратов, детали машин. На основе мочевино- и меламино-формальд. смол (*аминопласты*) изготовляют изделия бытового и электротехн. назначения, декоративные слоистые пластики и др. Волокнистый наполнитель м. б. использован в виде коротких волокон (см. *Волокнит*), бумаги (см. *Гетинакс*), тканей (см. *Текстолит*). Волокна м. б. полимерными (см. *Органопластики*), стеклянными (см. *Стеклопластики*), асбестовыми (см. *Асбопластики*), углеродными (см. *Углепластики*), борными (см. *Боропластики*). Наполнителем могут служить также металлич. и неметаллич. порошки (см., напр., *Металлополимеры, Графитопласты*), полые частицы сферич. формы (см. *Сферопласты*), газ (см. *Пенопласты*).

● Пластики конструкционного назначения (Реактопласты), под ред. Е. Б. Тростянской, М., 1974; Термопласты конструкционного назначения, под ред. Е. Б. Тростянской, М., 1975; Термоустойчивость пластиков конструкционного назначения, под ред. Е. Б. Тростянской, М., 1980; Промышленные полимерные композиционные материалы, под ред. М. Ричардсона, пер. с англ., М., 1980; Николаев А. Ф., Технология пластических масс, Л., 1977; Кацнельсон М. Ю., Балаев Г. А., Полимерные материалы. Справочник, Л., 1982.

Е. Б. Тростянская.

ПЛАСТИЧНОСТЬ, свойство тел накапливать остаточные деформации под действием внеш. сил без макроскопич. нарушений сплошности тела (разрывов). Противоположное понятие — хрупкость. На кривой деформация — напряжение П. проявляется по мере повышения нагрузки после нек-рого начального участка упругих деформаций по достижении определенного напряжения (предела текучести), значение к-рого зависит от природы материала и его структуры. П.— характерное св-во металлов; ионные и ковалентные кристаллы обнаруживают П. только при повыш. т рах. П. обусловлена перемещением дислокаций и др. дефектов структуры. Пластич. деформирование металлов обычно приводит к их упрочнению. П. присуща также вязкопластичным средам типа бетонных смесей и консистентных смазок, к-рые приобретают способность к пластич. деформациям (или, что то же в данном случае, к течению) после превышения нек-рого напряжения, наз. пределом текучести. Рассматривают также П. высоковязких материалов типа расплавов пластмасс и резиновых смесей; в этом случае П.— синоним *вязкости*.

ПЛАСТИЧНЫЕ СМАЗКИ (консистентные смазки), мазеобразные смазочные материалы, получаемые введением в жидкие нефт. или синт. масла тв. загустителя (мыла, парафина, силикагеля и др.) в кол-ве 5-30% по массе. Частицы загустителя (0,1-10 мкм) образуют пространств. каркас, в ячейках к-рого удерживается масло. При небольших нагрузках ($1\cdot10^2$ - $5\cdot10^3$ Па) П. с. не стекают с вертикальных пов-стей и из открытых узлов трения, при больших нагрузках ведут себя как аномально-вязкие жидкости.

Наиб. распространены антифрикционные П. с. (ок. 80% от общего объема произ-ва), используемые преим. в подшипниках качения, шарнирах, направляющих и др. при т-рах от —60 до 350 °С. Смазки общего назначения и многоцелевые готовят в осн. на нефтяных, а термо- и химстойкие — на синт. маслах (кремнийорг. жидкости, фторуглероды и др.). Загустители - мыла, преимущественно кальциевые, литиевые, натриевые. См. также *Литол, Солидол, Униол*.

Консервац. **П. с.** защищают неокрашенные металлич. пов сти от атмосферной коррозии. Готовят их обычно сплавлением нефт. масел с церезином или парафином (т. н. техн. вазелины). Уплотнит. П. с.— герметизирующие материалы в арматуре, резьбах и др. Арматурные смазки, напр., готовят на маслах, не р-римых в средах, с к-рыми они соприкасаются. Резьбовые смазки содержат до 50—70% антифрикц. добавок (графит, дисульфид Mo, порошки Pb, Zn, Cu). Вакуумные смазки отличаются низкой упругостью паров и высокой линкостью. Мировое производство около 1 млн. т/год.

● Синицын В. В., Подбор и применение пластичных смазок, 2 изд., М., 1974; его же, Пластичные смазки в СССР. Ассортимент. Справочник. М., 1979.

В. В. Синицын.

ПЛАТИНА (Platinum) Pt, химический элем. VIII гр. периодич. сист., ат. н. 78, ат. м. 195,09. В природе 5 стаб. изотопов с мас. ч. 192, 194—196, 198 и радиоактивный изотоп с мас. ч. 190 ($T_{1/2}$ $9{,}63\cdot10^{11}$ лет). Известна с древнейших времен, в чистом виде получена впервые У. Волластоном в 1803. Содержание в земной коре $1\cdot10^{-6}$% по массе. Минералы: самородная Pt и ее сплавы (поликсен, ферроплатина, палладистая платина), сперрилит $PtAs_2$, куперит PtS, бреггит (Pt, Pd, Ni)S.

Серебристо-белый пластичный металл, кристаллич. решетка гранецентрированная кубическая; плотн. 21,46 г/см³; $t_{пл}$ 1772 °С, $t_{кип}$ ок. 3900 °С; C_p 25,8 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ ок. 20 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 510 кДж/моль; S^0_{298} 41,5 Дж/(моль·К). Степень окисл. +2, +4, реже +1, +3, +5 и +6. Устойчива на воздухе, окисляется под давл. кислорода $8\cdot10^5$ Па и т-рах ок. 500 °С. Не раств. в к-тах и р-рах щелочей, раств. на холоду в царской водке, медленно — в жидком Br_2. Выше 400—500 °С взаимодействует с галогенами, P, S, C, Si, Se.

Получ.: концентраты после переработки анодных шламов произ-ва Ni и Cu, шлиховую Pt или платиновый лом растворяют в царской водке, иногда предварительно сплавляя с флюсом, осаждают примеси в виде гидроксидов при подщелачивании, корректируют р-р, затем действием NH_4Cl осаждают $(NH_4)_2[PtCl_6]$, к-рый разлагают ок. 800 °С и восстанавливают в H_2 до Pt.

Примен.: катализатор мн. процессов (см. *Платиновые катализаторы*); для изготовления лаб. посуды, тиглей (напр., для получ. монокристаллов, высокотемпературных трубчатых печей, деталей измерит. приборов, анодов в произ ве персульфатов и перхлоратов, фильер в произ ве искусств. волокна, термопар, термометров сопротивления; в электротехнике - для изготовления контактов, электросопротивлений, постоянных магнитов (сплав с Co); для изготовления медицинских инструментов и ювелирных изделий.

● Платина, ее сплавы и композиционные материалы, М., 1980.

Н. М. Синицын.

ПЛАТИНОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, используют в виде металлич. сеток, черней и нанесенными на носители. Модификаторы — Re, хлорорг. соединения. Уд. пов-сть до неск. сотен $м^2/г$, объем пор до 0,4 $см^3/г$. Получ.: сплавление H_2PtCl_6 с $NaNO_3$ при 520 °С с послед. отмывкой и восст. получаемой PtO_2 до металла (метод Адамса — Фрамитона); восст. H_2PtCl_6, $PtCl_2$ или $(NH_4)_2PtCl_4$ формалином в присут. КОН (метод Зелинского). Перед использованием кативируют H_2. Регенерируют O_2 при повышенных т-рах. Примен. при окислении NH_3, риформинге, гидроизомеризации парафиновых и олефиновых углеводородов, очистке газов от CO, оксидов азота, орг. производных (в этом случае катализаторы активируют при 300—500 °С газами, содержащими O_2), при окислении и гидрировании соед. с кратными связями. См. также *Алюмоплатиновые катализаторы, Полиметаллические катализаторы.*

ПЛАТИНОВЫЕ МЕТАЛЛЫ (платиноиды), семейство из 6 элем. VIII периода периодич. сист.: *рутений* (ат. н. 44), *родий* (45), *палладий* (46), *осмий* (76), *иридий* (77), *платина* (78). Вместе с Ag и Au составляют группу благородных металлов. Подразделяются на легкие и тяжелые (начиная с Os). Содержание в земной коре ок. $5 \cdot 10^{-7}$ % по массе; в природе встречается в самородном виде и как примеси к Ag, Au, сульфидным минералам Fe, Ni, Co и Cu. Обладают близкими физ. и хим. св-вами. По мере увеличения заряда ядра происходит заполнение *4d-* или *5d*-орбиталей при наличии одного или двух электронов на *5s-* или *6s*-орбиталях. У Pd *5s*-орбиталь свободна, Ir имеет $6s^2$-электроны. Наиб. схожи св-ва пар Ru — Os, Rh — Ir и Pd — Pt.

Тугоплавкие металлы светло-серого или серебристого цвета. Характерные степени окисл. от +2 до +6. Pd раств. в горячей HNO_3, Pt, Pd и в меньшей степени Ru — в царской водке. Все П. м. раств. в царской водке после сплавления с $KHSO_4$ или спекания с пероксидами. С O_2 воздуха взаимод. с образованием оксидов (на пов-сти или летучих); Os и Ru — при 500—600 °С, Pt — при 900—1000 °С, Ir и Rh — ок. 2000 °С. Pd хорошо, а Pt в малой степени растворяют H_2. При 400—700 °С П. м. взаимодействуют с галогенами.

Получ.: обогащенные электролизные шламы произ-в Cu и Ni или концентраты шлиховой Pt раств. в царской водке, осаждают хлорометаллаты или хлороаминометаллаты и прокаливают осадки; нерастворимый остаток плавят со свинцовым глетом, после чего растворяют в царской водке, осаждают и прокаливают хлорометаллаты. Все увеличивающиеся кол-ва П. м., особенно Pd, Rh и Ru, накапливаются в продуктах деления U и Pu. Примен.: кат. гидрирования, дегидрирования и окисления; легирующие добавки в сплавах; материалы для высокотемпературных термопар, термометров сопротивления, химически стойкой посуды, электродов, мед. инструментов, стеклоплавильных аппаратов; осн. компоненты резистивных и конденсаторных материалов; тугоплавкие припой; компоненты пост. магнитов; защитные покрытия на металлах.

● Аналитическая химия платиновых металлов, М., 1972; Ливингстон С., Химия рутения, родия, палладия, осмия, иридия, платины, пер. с англ., М., 1978. *А. М. Орлов.*

ПЛАТИНОХЛОРИСТОВОДОРОДНАЯ КИСЛОТА (гексахлороплатиновая кислота) $H_2[PtCl_6] \cdot 6H_2O$, желто-оранжевые крист.; при 100 °С обезвоживается, при 230 °С разлаг. с выделением HCl; гигр., хорошо раств. в воде, взаимодействует с к-тами. Получается растворением Pt в царской водке. Применяется для получения платиновой черни.

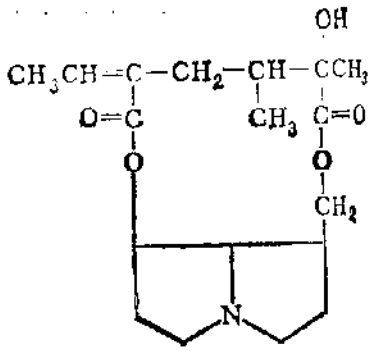
ПЛАТИНЫ ДИОКСИД PtO_2, черные крист.; $t_{разл}$ 380 °С; не раств. в воде, HNO_3, H_2SO_4 и царской водке. Образует ди-, три- и тетрагидраты. Получ. обезвоживанием $Pt(OH)_4$. Кат. в органическом синтезе, резистивный материал (порошок).

ПЛАТИНЫ ДИХЛОРИД $PtCl_2$, оливково-зеленые крист.; $t_{разл}$ 550 °С; не раств. в воде, орг. р-рителях. Получ.: взаимод. Pt с Cl_2 выше 500 °С; нагревание $H_2[PtCl_6] \cdot 6H_2O$ при 360—380 °С. Промежут. продукт в произ-ве Pt хлорированием содержащих Pt материалов. Катализатор гидрирования.

ПЛАТИНЫ ОКСИД PtO, аморфное или кристаллич. черное в-во; $t_{разл}$ 550 °С; не раств. в воде, к-тах, р-рах щелочей, раств. в царской водке. Получ.: термич. разложение $Pt(OH)_2$; взаимод. Pt с O_2 при 510 °С. Резистивный материал.

ПЛАТИНЫ ТЕТРАХЛОРИД $PtCl_4$, коричневые крист.; $t_{разл}$ 250 °С; раств. в воде (с разл.), ацетоне. Получ.: термич. разложение $H_2[PtCl_6] \cdot 6H_2O$ при 300 °С; взаимод. Pt с Cl_2 при 250—300 °С. Промежут. продукт в произ-ве Pt.

ПЛАТИФИЛЛИН, алкалоид из крестовника широколистного; $t_{пл}$ 129 °С; $[\alpha]_D$ —56° (хлороформ); легко раств. в сп., хлороформе, раств. в бензоле и ацетоне, не раств. в воде. Битартрат П. ($t_{пл}$ 193—194 °С; легко раств. в воде, мало — в сп.) — холинолитич. и спазмолитич. ср-во.



ПЛАЦЕНТАРНЫЙ ЛАКТОГЕН (хорионич. соматомаммотропин, хориомаммотропин), белковый гормон, молекула к-рого состоит из полипептидной цепи, включающей 191 аминокислотный остаток; мол. м. ~22 000. Близок по хим. строению гипофизарному соматотропину. Вырабатывается клетками плаценты. Играет важную роль в развитии молочных желез и регуляции углеводного и белкового обмена во время беременности. Биол. св-ва П. л. сходны со св-вами пролактина и соматотропина, но его активность ниже. Выделяют из плаценты человека и животных.

ПЛЕНКИ ПОЛИМЕРНЫЕ, имеют толщину от неск. мкм до 0,25 мм. В зависимости от метода и условий получения м. б. неориентированными (изотропными) и ориентированными. Получ. след. способами: 1) экструзией расплавов полимеров (полистирола, полиэтилена, полипропилена, хлорир. полиолефинов и других полимеров, не подвергающихся деструкции при переходе в вязкотекучее состояние) через фильеры со щелевыми или кольцевыми отверстиями; при этом в первом случае из фильеры выходит изотропная лента бесконечной длины, к-рую вытягивают в продольном и (или) поперечном направлениях, во втором — рукав, к-рый раздувают сжатым воздухом (плоскостная ориентация); 2) из р-ров полимеров (напр., эфиров целлюлозы, гл. обр. ацетатов), к-рые через фильеру наносят на движущуюся ленту или барабан (сухое формование) либо направляют в осадит. ванну (мокрое формование); структуру и св-ва пленок регулируют скоростью испарения р-рителя, составом и т-рой ванны; сформованную пленку часто пластифицируют, а затем высушивают; 3) каландрованием пластифицированных полимеров (главным образом поливинилхлорида).

Примен.: основа (подложка) для кино- и фотопленок, магн. лент; гидроизоляц. и декоративный материал в стр-ве; для укрытия теплиц и почвы в с. х-ве; электроизоляц. и упаковочный материал; для ламинирования полиграфич. продукции; светофильтры и др.

● Полимерные пленочные материалы, под ред. В. Е. Гуля, М., 1976. *Л. П. Перепечкин.*

ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА (пленкообразующие, пленкообразователи), основные компоненты всех лакокрасочных материалов, обусловливающие формирование прочной пленки при нанесении этих материалов на твердую пов-сть. Использ. преим. в виде р-ров в орг. р-рителях, реже — дисперсий в воде или орг. р-рителях и др. Наиб. распространенные П. в.— термореактивные синт. смолы (алкидные, феноло-формальд., эпоксидные, кремнийорг. и др.). Примен. также сравнительно низкомол. термопластичные полимеры (напр., эфиры целлюлозы, сополимеры виниловых мономеров, нек-рые полиакрилаты) и ограниченно — растит. масла (см. *Олифы*), производные канифоли, битумы. Пленкообразование термореактивных смол и высыхающих растит. масел сопровождается хим. р-циями (т. н. превращаемые, или необратимые, П. в.). Термопластичные П. в. образуют пленку в результате физ. процессов — улетучивания р-рителя или дисперсионной среды (непревращаемые, или обратимые, П. в.). Пленки превращаемых П. в. превосходят пленки непревращаемых по мех. прочности, термо-, атмосферо- и химстойкости; важное достоинство непревращаемых П. в.— быстрое высыхание при обычных т-рах. Наиб. перспективны П. в., на основе к-рых м. б. получены лаки, содержащие в качестве растворителя реакционноспособный мономер (например, полиэфирные лаки), а также водоразбавляемые и порошковые материалы.

● Охрименко И. С., Вархоланцев В. В., Химия и технология пленкообразующих веществ, Л., 1978; Сорокин М. Ф., Шодэ Л. Г., Кочнова З. А., Химия и технология пленкообразующих веществ, М., 1981. *М. М. Гольдберг.*

ПЛЕНОЧНЫЕ АППАРАТЫ, устройства, в к-рых жидкость стекает в виде тонкой пленки по стенкам труб или

каналов, соприкасаясь с потоком пара (газа), движущимся в противоположном (противоток) или том же (прямоток) направлении.

Осн. типы П. а.: противоточные с регулярными насадками и трубчатые с гравитац. стеканием пленки жидкости и подводом (отводом) тепла в межтрубное пространство (рис. 1); прямоточные с нисходящим или восходящим течением пленки жидкости и газожидкостного потока (схема многоступенчатого аппарата с прямотоком фаз на ступени при общем противотоке по аппарату представлена на рис. 2); *роторные пленочные аппараты*.

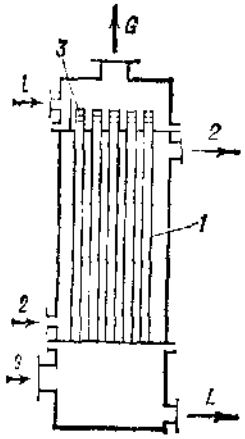


Рис. 1. Трубчатый пленочный абсорбер: *1* — трубы, *2* — теплоноситель, *3* — ороситель, *L* и *G* — жидкость и газ соответственно.

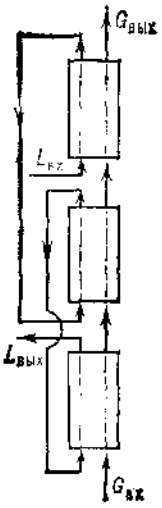


Рис. 2. Схема трехступенчатого пленочного аппарата: *L* и *G* — жидкость и газ соответственно.

П. а. характеризуются высокой интенсивностью тепло- и массообмена, малым временем пребывания в них продукта, что особенно важно при обработке термолабильных в-в. Такие аппараты отличаются широким диапазоном рабочих нагрузок по фазам; это позволяет использовать их при значительно изменяющихся нагрузках. Для П. а., работающих при противотоке фаз, характерны весьма малые по сравнению с любым другим массообменным оборудованием потери напора газового потока, поэтому они наиб. пригодны для проведения процессов под вакуумом. Недостатки П. а. по сравнению с совр. *тарельчатыми аппаратами* — высокая металлоемкость конструкции, относит. сложность изготовления и высокая чувствительность к равномерности распределения орошения по всем рабочим трубам или каналам.

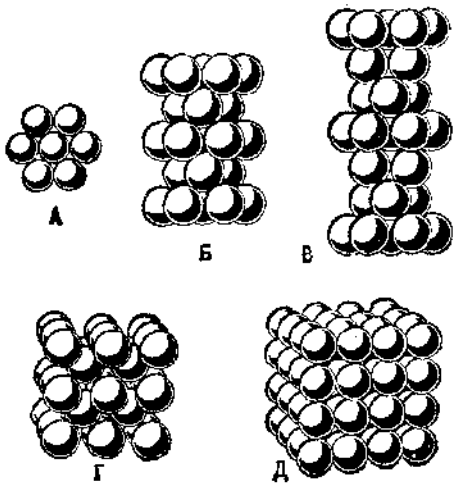
Предельные нагрузки по жидкости и газу (производительность) противоточных П. а. ограничены явлением «захлебывания». При скоростях газа в аппарате $v_г$, близких к скорости захлебывания $v_{захл}$, сила трения газа о пов-сть пленки и сила тяжести, действующие на жидкость в противоположных направлениях, становятся соизмеримыми, в результате чего возникает накопление жидкости и ее периодич. выброс из верх. части аппарата. При $v_г > v_{захл}$ газ под действием силы трения увлекает пленку вверх по стенкам канала, вследствие чего реализуется восходящее пленочное течение. Нисходящее прямоточное течение газа и пленки жидкости не сопровождается захлебыванием, и в таком режиме П. а. могут работать при расходах газа и жидкости, характерных как для противоточного, так и интенсивного прямоточного движения фаз.

Для гладкой ламинарной пленки жидкости (число Рейнольдса $Re_ж = 4Q/\nu < 1600$, где Q — линейная плотность орошения, ν — кинематич. вязкость жидкости) в условиях ее гравитац. стекания и умеренных скоростей газа разработаны теор. методы расчета гидродинамич. параметров течения и коэф. тепло- и массоотдачи в фазах. Однако уже при $Re_ж > 20$—40 в реальных условиях пов-сть пленки покрывается системой нерегулярных волн, к-рые оказывают существенное влияние на перепад давления в орошаемом канале и коэф. массо- и теплоотдачи в фазах. В условиях интенсивного прямоточного течения процессы переноса кол-ва движения, теплоты и массы осложняются также сильным гидродинамич. воздействием потока газа на среднюю толщину, профиль скорости и др. характеристики пленки жидкости и наличием брызгоуноса (унос капель жидкости потоком газа, к-рые срываются с гребней волн и вновь падают на пов-сть пленки). В этих случаях рассчитывают эксп. гидродинамич. параметры пленочного течения и коэф. массо- и теплообмена, обычно по полуэмпирическим зависимостям.

● Уоллис Г., Одномерные двухфазные течения, пер. с англ., М., 1972; Хьюитт Дж., Холл-Тэйлор Н., Кольцевые двухфазные течения, пер. с англ., М., 1974; Соколов В. Н., Доманский И. В., Газожидкостные реакторы, Л., 1976.

Н. Н. Кулов.

ПЛОТНАЯ УПАКОВКА атомов и молекул, способ модельного описания кристаллич. структур. В кристаллах металлов и отвердевших благородных газов, как правило, реализуются т. н. плотнейшие шаровые упаковки (ПШУ) или плотные шаровые кладки (ПШК). Первые построены из плотнейших слоев (рис. А), к-рые налагаются друг на друга т. о., что каждый шар (атом) касается трех шаров соседнего слоя (рис. Б и В); в итоге каждый шар имеет координац. число 12. Число слоев, приходящихся на период ПШУ, перпендикулярный плоскости слоя, наз. слойностью упаковки. В ПШК шары располагаются менее компактно и имеют более низкие координац. числа (рис. Г и Д).



Многие бинарные и более сложные структуры описываются в терминах ПШУ и ПШК, если считать, что атомы одного сорта располагаются по местам центров шаров, образующих упаковку, а атомы другого сорта — в центрах пустот. При этом шары, образующие ПШУ и ПШК, обычно оказываются неск. раздвинутыми (с учетом атомных радиусов). Во всех ПШУ присутствуют пустоты двух типов — тетраэдрические (окруженные по тетраэдру четырьмя шарами) и октаэдрические (окруженные по октаэдру шестью шарами); в простой кубич. ПШК присутствуют кубич. пустоты и т. д. Напр., в кристаллах NaCl реализуется трехслойная ПШУ, образуемая атомами Cl, где атомы Na занимают все октаэдрич. пустоты.

В мол. кристаллах наблюдается П. у. молекул, моделируемых внеш. контуром пересекающихся ван-дер-ваальсовых сфер атомов (см. *Атомные радиусы*), т. е. молекулы не проникают друг в друга и не висят в пустоте. Расстояния между контактирующими атомами соседних молекул обычно отличаются от суммы ван-дер-ваальсовых радиусов не более чем на 5%. Коэффициент плотности упаковки $к = ZV_{мол}/V_{яч}$ (Z — число молекул в ячейке, $V_{мол}$ — объем молекулы, $V_{яч}$ — объем ячейки) близок к 0,7. *П. М. Зоркий.*

ПЛУТОНИЙ (Plutonium) Pu, искусственный радиоакт. хим. элем., ат. н. 94, относится к актиноидам. Известно 15 изотопов с мас. ч. 232—246; наиб. долгоживущий ^{244}Pu ($T_{1/2}$ $7{,}5 \cdot 10^7$ лет, α-излучатель). Открыт Г. Сиборгом, Э. Макмилланом, Дж. Кеннеди и А. Валем в 1940 при изучении ядерной р-ции ^{238}U, приводящей к образованию ^{238}Np. В следовых кол-вах содержится в урановых рудах (^{239}Pu). Хрупкий серебристо-белый металл; ниже 112 °С стабильна моноклинная α-фаза; плотн. 19,80 г/см³; $t_{пл}$ 640 °С, $t_{кип}$ 3350 °С; C_p 35,5 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 2,834 кДж/моль; S^0_{298} 51,5 Дж/(моль·К). Степень окисл. от +3 до +7, наиб. устойчива +4. Компактный Pu медленно окисл. на воздухе, порошок и стружка пирофорны. При нагревании реаг. с галогенами, H_2, N_2, S, NH_3 и др.; медленно взаимод. с H_2O; раств. в HCl, $HClO_4$ и H_3PO_4; пассивируется концентриров. HNO_3 и H_2SO_4. Образует интерметаллиды со многими металлами. Получ.: ^{239}Pu — облучением природного U нейтронами в ядерных реакторах; ^{238}Pu — по ядерной реакции ^{237}Np (n, γ) $^{238}Np \xrightarrow{\beta} {}^{238}Pu$. Выделение и очистка изотопов Pu осуществляются преим. экстракц. и сорбц. методами. Металлич. Pu получ. восст. PuF_4 или $PuCl_3$ кальцием. Примен.: ^{239}Pu ($T_{1/2}$ 24 400 лет) — топливо в ядерной энергетике, при изготовлении ядерного оружия, сырье для произ-ва трансплутониевых элементов; ^{238}Pu ($T_{1/2}$ 86,4 года) — для изготовления ядерных источников электрич. тока в бортовых космич. системах. Сильно токсичен, допустимая концентрация ^{239}Pu в открытых водоемах 81,4 Бк/л, в атмосфере рабочих помещений $3{,}3 \cdot 10^{-5}$ Бк/л.

● Cleveland J. M., The chemistry of plutonium, N. Y.—L., 1970.

Н. Н. Крот, В. П. Шилов.

ПЛУТОНИЯ ГЕКСАФТОРИД PuF_6, светло- или желто-коричневые крист.; $t_{пл}$ 51,59 °С, $t_{кип}$ 62,16 °С; постепенно разлаг. на PuF_4 и F_2; бурно реаг. с H_2O; сильный фторирующий агент и окислитель. Получ. действием F_2 на PuF_4 или PuO_2 *при* 600—700 °С. Промежут. продукт при регенерации облученного ядерного топлива.

ПЛУТОНИЯ ГИДРИДЫ: PuH_{2+x} (x от 0 до 0,7) и PuH_3. Черные крист.; выше 400 °С в вакууме разлаг. с образованием мелкодисперсного Pu; быстро окисл. на воздухе при 150 °С; разлаг. HCl и H_2SO_4. Получ. действием H_2 на Pu при 50—300 °С. Использ. для синтеза соед. Pu.

ПЛУТОНИЯ ДИОКСИД PuO_2, оливково зеленые крист.; $t_{пл}$ 2400 °С (в атм. O_2); не раств. в воде и орг. р-рителях; медленно взаимод. со смесью горячей концентриров. HNO_3 с HF. Получ. разложением при 700—1000 °С на воздухе или в атм. O_2 оксалата, пероксида или др. соед. Pu. Входит в состав топливных композиций в ядерной энергетике. Применяется для получения Pu и трансплутониевых элементов.

ПЛУТОНИЯ КАРБИД PuC_{1-x} (x обычно 0,15), черные крист.; $t_{пл}$ ок. 1650 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях; реаг. с горячей водой; на воздухе медленно окисл. при 200—300 °С и сгорает выше 400 °С. Получ. спеканием графита с PuO_2 или Pu. Ядерное топливо (часто примен. в смеси с карбидом U).

ПЛУТОНИЯ НИТРИД PuN, черные крист.; $t_{пл}$ 2585 °С (в атм. N_2); не раств. в воде и орг. р-рителях; реаг. с водой медленно на холоду и быстро при нагревании. Получ. взаимод. гидридов Pu с N_2 или NH_3 при 650 °С. Перспективное ядерное топливо.

ПЛУТОНИЯ(IV) ОКСАЛАТА ГЕКСАГИДРАТ $Pu(C_2O_4)_2 \cdot 6H_2O$, желто-зеленые крист.; при нагрев. ступенчато теряет воду и разлаг. до PuO_2 выше 380 °С; раств. в р-рах оксалатов щел. металлов, плохо — в воде; щелочами разлаг. с образованием $Pu(OH)_4$. Получ. осаждением щавелевой к-той из кислых р-ров соед. Pu^{4+}. Промежут. продукт на последних стадиях очистки Pu. Применяется для получ. PuO_2.

ПЛУТОНИЯ(IV) ПЕРОКСИДА ГИДРАТЫ $PuO_4 \cdot nH_2O$ (n = 2,3), оливково-зеленые крист.; плохо раств. в воде и орг. р-рителях; при нагрев. превращаются в PuO_2. Получ. добавлением H_2O_2 к кислым р-рам соед. Pu^{4+}. Промежут. продукты при переработке ядерного топлива. Примен. для получ. PuO_2.

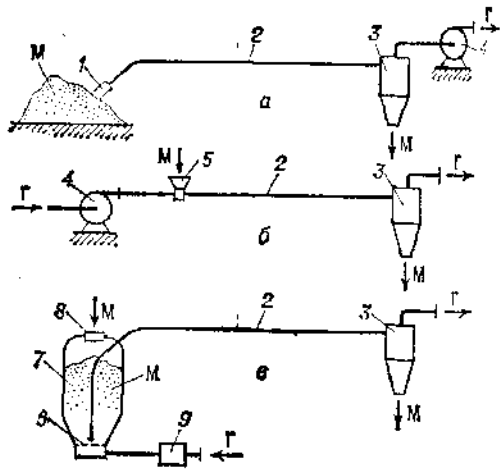
ПЛУТОНИЯ СУЛЬФИД PuS, золотисто коричневые крист.; $t_{пл}$ 2350 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях; стабилен в парах воды до 250 °С. Получ. действием паров S на Pu или нагреванием гидридов Pu в токе H_2S до 400—600 °С. Перспективное ядерное топливо.

ПЛУТОНИЯ ТЕТРАФТОРИД PuF_4, розовые крист.; $t_{пл}$ 1037 °С, $t_{кип}$ 1277 °С; плохо раств. в воде и орг. р-рителях. Из водных р-ров осаждается в виде $PuF_4 \cdot 2{,}5H_2O$. Получ. нагреванием до 450—600 °С PuO_2 или PuF_3 в токе HF и O_2. Примен. для произ-ва Pu.

ПЛУТОНИЯ ТРИХЛОРИД $PuCl_3$, сине-зеленые крист.; $t_{пл}$ 760 °С, $t_{кип}$ 1767 °С; раств. в воде и сп.; гигр. Получ. нагреванием PuO_2 в атм. CCl_4 или др. хлорирующих агентов. Примен. в произ-ве Pu и синтезе металлоорг. соединений Pu.

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ, способ пром. транспортирования сыпучих материалов или штучных грузов по трубопроводу благодаря энергии газового потока. При этом сыпучие материалы перемещаются в виде отд. твердых частиц или сплошной массой при скоростях газа 15—35 или 1—10 м/с соответственно. Установки П. т. (см. рис.) широко примен. в хим. пром-сти. Достоинства данного способа транспортировки: герметичность транспортных систем, возможность приспосабливать их к разл. производств. условиям и совмещать с др. процессами (напр., сушкой, нагреванием, смешением), возможность полной автоматизации, хорошие санитарно-гигиенич. условия труда. Недостатки: высокий уд. расход энергии по сравнению с мех. видами транспортировки, износ трубопроводов, истирание транспортируемого материала, возможность накапливания статич. электричества. Уменьшение скорости газа при одновр. увеличении концентрации материала в газовом потоке позволяет в значит. мере избежать этих недостатков.

Штучные грузы перемещаются по трубопроводу под действием разности давлений, создаваемой нагнетательными или



Установки пневматического транспорта: *а* — всасывающая; *б* — нагнетательная низкого давления; *в* — нагнетательная высокого давления периодического действия; *1* — заборное устройство, *2* — трубопровод, *3* — приемник, *4* — вентилятор или газодувка, *5* — загрузочное устройство, *6* — аэрац. перегородка, *7* — камерный питатель, *8* — загрузочный люк с клапаном, *9* — компрессор; Г — газ, М — материал.

всасывающими машинами. При этом площади поперечного сечения груза и трубы близки, и груз выполняет роль поршня в трубе. П. т. мелких штучных грузов (проб материалов, документов, почты) наз. пневматич. почтой. Развиваются П. т. контейнеров с разл. грузами на колесах со скоростью 20—30 км/ч.

● Разумов И. М., Пневмо- и гидротранспорт в химической промышленности, М., 1979; Смолдырев А. Е., Тантлевский А. В., Пневматический транспорт штучных грузов, М., 1979; Контейнерный трубопроводный пневмотранспорт, М., 1979.

Г. М. Островский, В. П. Соколов.

ПОБЕДИТ, материал, получаемый спеканием порошков карбида вольфрама (ок. 90%) и металлич. кобальта (ок. 10%). Обладает высокими твердостью (85—90 единиц по Роквеллу, шкала А) и износостойкостью (превосходит инструментальные стали). Примен. для изготовления режущего, волочильного и др. инструмента.

ПОВАРЕННАЯ СОЛЬ, то же, что *натрия хлорид.*

ПОВЕРХНОСТНАЯ АКТИВНОСТЬ, способность в-ва при адсорбции снижать поверхностное (межфазное) натяжение. Мера П. а.— макс. значение входящей в ур-ние Гиббса (см. *Изотермы адсорбции*) величины $G = -d\sigma/dc$, где σ — поверхностное натяжение, c — конц. р-ра. П. а. органического ПАВ м. б. выражена также через константы A и B, входящие в эмпирич. ур-ние Шишковского:

$$\sigma_0 - \sigma = \sigma_0 B \ln\left(\frac{c}{A} + 1\right),$$

где σ_0 — поверхностное натяжение р-рителя. Если $c \ll A$, то $G \approx \frac{B}{A}\sigma_0$. Значения B постоянны для данного гомологич. ряда и мало различаются для разл. ПАВ; величина $1/A$ (уд. капиллярная активность) - индивидуальная характеристика каждого ПАВ. П. а. веществ одного гомологич. ряда в водных р-рах согласно правилу Дюкло — Траубе возрастает в 3—3,5 раза при увеличении гидрофобного радикала на одну CH_2-группу и в 3,5—5 раз на одну CF_2-группу.

ПОВЕРХНОСТНАЯ ЭНЕРГИЯ, избыток энергии в поверхностном слое на границе двух фаз по сравнению с энергией в объеме этих фаз. Полная П. э. определяется работой по преодолению сил межмолекулярного взаимод. при переходе молекул (ионов, атомов) из объема фазы в поверхностный слой и теплотой образования новой пов-сти. В соответствии с ур-нием Гиббса — Гельмгольца полная удельная П. э. $E = \sigma - T(\partial\sigma/\partial T)_p$, где σ — уд. свободная П. э., равная для жидкости поверхностному натяжению; $[-T(\partial\sigma/\partial T)]$ — скрытая теплота образования единицы площади пов-сти в обратимом изотермич. процессе при т-ре T. Свободная П. э. с ростом T уменьшается, тогда как полная П. э. вдали от критич. точки практически не зависит от т-ры. С приближением к критич. т-ре смещения различие в св-вах контактирующих фаз сглаживается, пов-сть раздела размывается и П. э. обращается в нуль. П. э. анизотропных тв. тел, напр. монокристаллов, неодинакова на разл. гранях из-за различия в строении их поверхностных слоев. От значения П. э. зависят мн. св-ва гетерогенных, особенно высокодисперсных, систем.

● Миссол В., Поверхностная энергия раздела фаз в металлах, пер. с польск., М., 1978; Адамсон А., Физическая химия поверхностей, пер. с англ., М., 1979.

ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА (ПАВ), концентрируются на пов-сти раздела фаз, вызывая сниже-

ение поверхностного (межфазного) натяжения. Типичные ПАВ — орг. соед., молекулы к-рых имеют дифильное строение, т. е. содержат лиофильные и лиофобные (обычно гидрофильные и гидрофобные) атомные группы. Гидрофильные группы обеспечивают р-римость ПАВ в воде, гидрофобные (обычно углеводородные) при достаточно высокой мол. массе способствуют растворению ПАВ в неполярных средах. В адсорбц. слое на границе фаз дифильные молекулы ориентируются энергетически наиб. выгодным образом: гидрофильные группы — в сторону полярной (обычно водной) фазы, гидрофобные — в сторону неполярной (газовой или углеводородной) фазы.

Осн. физ.-хим. и технол. св-ва ПАВ определяются т. н. гидрофильно-липофильным балансом (ГЛБ) их молекул. ГЛБ зависит от хим. строения и соотношения мол. масс гидрофильных и гидрофобных групп. По эмпирич. шкале Гриффита числа, характеризующие ГЛБ, увеличиваются с возрастанием влияния лиофильных групп на св-ва ПАВ.

По типу гидрофильных групп различают ионные (ионогенные) и неионные (неионогенные) ПАВ. Первые диссоциируют в р-ре на ионы, одни из к-рых поверхностно активны, другие (противоионы) — нет. В зависимости от знака заряда поверхностно-активного иона ПАВ делят на анионные, катионные и амфотерные (амфолитные). Молекулы неионных ПАВ не диссоциируют в р-ре и сохраняют электрич. нейтральность.

Осн. долю в общем объеме пром. произ-ва ПАВ составляют анионные в-ва: соли карбоновых к-т (жирных, смоляных, сликенлиптарных и др.), алкилсульфаты, алкилсульфонаты, алкиларилсульфонаты и др. Важную роль в ряде областей новой техники играют фторированные ПАВ, напр. фторалкилсульфонаты (см. *Фторпэнды*). Второе место по значению и объему произ-ва занимают неионные ПАВ — полиоксиэтиленовые эфиры алиф. спиртов и к-т, алкилфенолов, аминов и др. соед. с реакционноспособными атомами водорода. Значительно меньшая, но постоянно возрастающая доля в произ-ве ПАВ приходится на катионные (гл. обр. производные алкиламинов) и амфотерные ПАВ.

С помощью ПАВ можно влиять на энергетич. состояние и структуру межфазной пов-сти и через нее регулировать св-ва гетерогенных (особенно микрогетерогенных) систем. Их используют как флотореагенты, диспергаторы, эмульгаторы, разл. рода присадки, модификаторы, структурообразователи, компоненты пожаротушащих составов (напр., «легкая вода»), косметич. ср-в и др. ПАВ играют важную роль в биол. процессах.

● Абрамзон А. А., Поверхностно-активные вещества. Свойства и применение, 2 изд., Л., 1981. *Л. А. Шиц.*

ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ, термодинамическая характеристика пов-сти раздела фаз, определяемая как работа обратимого изотермич. образования единицы площади пов-сти раздела фаз. П. н. жидкости на границе с др. фазами рассматривают также как силу, действующую на единицу длины контура пов-сти и стремящуюся сократить пов-сть до минимума при данном соотношении объемов фаз. П. н.— мера нескомпенсированности межмол. сил у границы раздела фаз, вследствие чего своб. энергия в поверхностном слое больше, чем в объемах соприкасающихся фаз. П. н. жидкости тождественно ее уд. своб. поверхностной энергии. В реальных тв. телах дополнит. вклад в своб. энергию вносят дефекты кристаллич. решетки, ребра и вершины кристаллов, границы зерен (в поликристаллич. телах). П. н. на разных кристаллич. гранях различно. Тенденция сист. к уменьшению ее своб. энергии приводит к тому, что при отсутствии внеш. силовых воздействий жидкость принимает форму шара, а кристалл такую геометрич. форму, к-рая отвечает минимуму суммы своб. поверхностных энергий всех граней.

С ростом т-ры и давления П. н. уменьшается. П. н. жидкости можно определить расчетным путем и экспериментально (напр., методами взвешивания капель, капиллярного поднятия). Согласно правилу Антонова, П. н. на границе двух жидкостей, ограниченно р-римых друг в друге, приближенно равно разности П. н. этих жидкостей на границе с воздухом. П. н. (в Н/м) расплава платины при 2000 °С составляет 1,819, ртути при 20 °С — 0,484, солей — не выше 0,300, воды при 20 °С — 0,0728, большинства орг. р-рителей — в пределах 0,020—0,060, нек-рых фторуглеродных жидкостей — менее 0,010. П. н. твердых тел определяют экспериментально методами нулевой ползучести (нек-рые металлы), раскалывания (минералы), по значению краевого угла смачивания. *Л. А. Шиц.*

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ на границе двух фаз обусловлены тем, что, в отличие от объема фазы, вблизи пов-сти раздела молекулы окружены др. молекулами неравномерно и взаимод. не только друг с другом, но и с молекулами смежной фазы. В результате состав фазы, плотность энергии (полной и свободной) и энтропия в поверхностном слое отличаются от их значений в объеме. Избыток концентрации молекул данного компонента сист. на единице площади пов-сти раздела в состоянии термодинамич. равновесия наз. адсорбцией компонента, а избыток энергии и энтропии — соотв. поверхностной энергией и поверхностной энтропией. Стремление сист. уменьшить свою поверхностную энергию обусловливает существование *поверхностного натяжения*, действие к рого выражается в уменьшении площади контакта фаз (напр., стремлении капли принять сферич. форму).

П. я., связанные с поверхностным натяжением и вызываемые искривлением жидкой пов-сти раздела, наз. *капиллярными явлениями*. Капиллярное давление, т. е. разность давления в фазах, находящихся по обе стороны мениска, препятствует появлению и росту зародышей новой фазы в пересыщ. парах и р-рах, что объясняет возможность перегрева жидкости, задержку образования тумана в чистых средах и т. п.

Важное П. я. - *поверхностная активность*, проявляющаяся в понижении поверхностного натяжения при адсорбции одного из компонентов р-ра. *Поверхностно активные вещества* имеют огромное практич. значение как регуляторы П. я.; они влияют на *смачивание*, *диспергирование*, *адгезию* и др. Особенно велика роль ПАВ в коллоидных сист., обладающих большим избытком поверхностной энергии. Термодинамич. неустойчивость таких сист. проявляется в *коагуляции* и *коалесценции* при сближении частиц, к-рому может препятствовать *расклинивающее давление*, возникающее вследствие перекрывания поверхностных слоев сближающихся частиц. На этой основе возникла физ. теория устойчивости коллоидов Дерягина — Ландау — Фервея — Овербека.

П. я. в значит. мере определяют пути получения и долговечность важных строит. и конструкц. материалов. Большое значение имеют П. я. в хим. защите от коррозии, металлургии, произ-ве керамики, полимерных материалов, водоочистке, флотации, опреснении воды и др. Для техники важны такие П. я., как трение, смазочное действие, износ, контактные взаимод., электрич. и электрохим. явления на пов-сти тв. тел. П. я. играют важную роль в биологии, прежде всего на клеточном и мол. уровнях организации живых систем. *Б. В. Дерягин.*

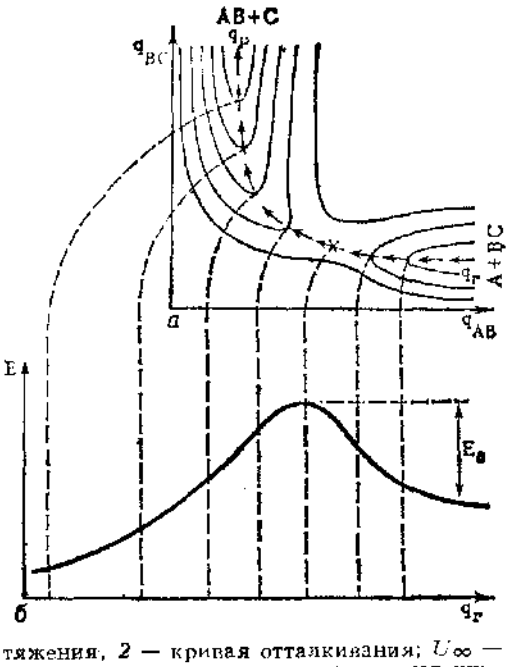
ПОВЕРХНОСТНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ФАЗЫ, см. *Потенциала скачки межфазные.*

ПОВЕРХНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ. При изучении многоатомных систем большое число взаимодействующих частиц (электронов и ядер) делает практически невозможными прямые расчеты структурных характеристик этих сист., констант скорости хим. р-ций и др. Поэтому в тех случаях, когда скорости электронов на орбитах существенно больше скоростей ядер (см. *Адиабатическое приближение*), сначала определяется зависимость полной энергии U сист. от расстояний между неподвижными ядрами атомов, а затем рассматривается движение атомов в поле (потенциале) U. В простейшем случае двух атомов (А и В) ф-ция U зависит от расстояния q_{AB} между ядрами атомов и определяет термы молекулы АВ. При числе атомов $n > 2$ число координат q_i, характеризующих их взаимное расположение, равно $3n$ степеням свободы за вычетом шести, соответствующих поступат. движению и вращению сист. как целого. Ф-ция $U = f(q_1, q_2, \ldots, q_{3n-6})$ представляет собой ур-ние пов-сти $(3n - 6)$-го порядка в $(3n - 5)$-мерном пространстве с координатами U и q_i и наз. П. п. э.

Определение П. п. э. возможно тремя группами методов: 1) неэмпирическими, основанными на прямом решении ур-ния Шредингера, среди к-рых наиб. распространены вариац. расчеты путем минимизации полной энергии сист. при разл. расположениях ядер (см. *Неэмпирические методы*); 2) полуэмпирическими, с частичным использованием спектроскопич., термохим. и др. эксперим. данных; 3) эмпирическими, при к-рых с помощью П. п. э. рассчитывают значения к.-л. величин и сопоставляют эти значения с экспериментальными. Совпадение свидетельствует о правильности определения П. п. э.

П. п. э. служат основой для расчетов спектроскопич. и конформац. св-в молекул, скоростей передачи энергии при столкновениях, констант скорости хим. р-ций в рамках теории активиров. комплекса. Устойчивым молекулам соответствует минимум ф-ции U по всем координатам, а хим. р-ции, т. е. переходу сист. из начального устойчивого состояния в конечное,— движение по наинизшему из всех

возможных путей через седловую точку (перевал) на П. п. э. В этой точке ф-ция U имеет минимум по всем координатам, кроме одной (q_r), по к-рой она имеет максимум (координата р-ции); высота максимума (потенц. барьера) в значит. степени определяет энергию активации р-ции. Так, для мн. р-ций с участием трех атомов (A + BC = AB + C) ф-ция U зависит от трех независимых переменных, напр. расстояний q_{AB}, q_{BC} и угла ABC. При линейной конфигурации атомов, т. е. если угол ABC равен 180°, П. п. э. можно представить в виде пространств. диаграммы, подобной топографич. карте (рис., *а*). Переходу из области реагентов в



а. Пространств. диаграмма пов-сти потенц. энергии для системы из трех взаимодействующих атомов A, B, C. Линиями соединены точки с одинаковой потенц. энергией; стрелками обозначен путь р-ции. *б*. Зависимость потенц. энергии E системы от координаты q_r р-ции (профиль пути р-ции); E_0 — высота барьера, разделяющего исходное и конечное состояния системы. Зависимость потенциальной энергии U двухатомной молекулы от расстояния r между ядрами атомов: *1* — кривая притяжения, *2* — кривая отталкивания; U_∞ — энергия разделенных атомов, расходящихся вдоль потенциальной кривой *2*.

область продуктов через перевал высоты E_0 соответствует изменение энергии сист. в зависимости от координаты р-ции, определяющее профиль пути р-ции (рис., *б*).

А. И. Резников.

ПОВЕРХНОСТЬ УДЕЛЬНАЯ, отношение общей пов-сти пористого или диспергированного в данной среде тела к его объему или массе. Характеризует пористость адсорбентов, тв. катализаторов и др., а также дисперсность порошкообразных материалов. П. у. (в м²/г) активных углей составляет 400—1500, силикагелей — до 800, макропористых ионообменных смол — не более 100, диатомитовых носителей для газо-жидкостной хроматографии — менее 10, техн. порошков и пылей — от десятых долей до неск. десятков.

● Грег С., Синг К., Адсорбция, удельная поверхность, пористость, пер. с англ., М., 1970; Курочкина М. И., Лунев В. Л., Удельная поверхность дисперсных материалов. Теория и расчет, Л., 1980.

ПОВОРОТНАЯ ИЗОМЕРИЯ, частный случай конформац. изомерии (см. *Конформации*). Обусловлена заторможенным вращением фрагментов молекулы вокруг соединяющей их связи. Наблюдается, напр., у молекул 1,2-дизамещенного этана. Возникающие в результате П. и. конформации молекул обладают разл. термодинамич. стабильностью. В кристаллах, как правило, стабилен лишь один изомер, в газах и жидкостях изомеры находятся в динамич. равновесии, положение к рого зависит от т-ры, давления и природы среды. Поворотные изомеры идентифицируют и изучают с помощью спектроскопич., дифракционных и др. физ. методов. См. также *Внутреннее вращение молекул*.

ПОГРЕШНОСТИ АНАЛИЗА, см. *Метрология химического анализа*.

ПОДВУЛКАНИЗАЦИЯ (преждевременная вулканизация, скорчинг), необратимое изменение пластичности резиновой смеси при ее изготовлении, формовании или хранении. Обусловлена взаимод. каучука с компонентами вулканизующей системы вследствие разогрева смеси. Затрудняет произ-во резиновых изделий, особенно при высоких т-рах или (и) на высокоскоростном оборудовании. Склонность к П. характеризуют временем, в течение к-рого смесь сохраняет при данной т-ре (обычно 100 - 125 °С) необходимую пластичность. Способ защиты смесей от П.: введение замедлителей П., или антискорчингов,— фталевого, салициловой или бензойной к-ты, N-нитрозодифениламина и др. (0,25—1,0% от массы каучука); использование ускорителей замедленного действия (в начальной стадии вулканизации); примен. спец. вулканизующих агентов — доноров серы, напр. N,N дитиодиморфолина.

ПОДЗЕМНАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ, превращение каменных или бурых углей в горючие газы непосредственно в недрах Земли, осуществляемое под действием высокой т-ры (1000—2000 °С) и окислителя (O_2, воздух, водяной пар, CO_2). Проводят в скважинах (для подвода кислородсодержащего дутья и отвода газа), расположенных в определ. порядке и образующих т. н. подземный газогенератор, в к-ром идут те же хим. р-ции, что и в обычных газогенераторах (см. *Газификация*).

Идея практич. использования П. г. была предложена Д. И. Менделеевым в 1888.

ПОДОБИЯ ТЕОРИЯ, основное направление обобщенного анализа — учения о методах универсализации количеств. исследования. Количеств. закономерности процесса, определяющие взаимную связь величин и позволяющие не только найти значение искомых характеристик процесса для любого момента времени в любой точке пространства, но и проследить влияние каждого из факторов, удается установить, если получено полное аналит. решение задачи в общем виде. Из-за большой сложности задач и высоких требований к точности и детальности решения первенствующее значение имеют численные методы решения и эксперимент, к-рые, в противоположность аналитич. методам, оперируют исключительно конкретными числами. Каждый частный случай получает смысл самостоят. задачи со своим решением, применимым только в условиях этого случая. Определение общих закономерностей превращается в особую, крайне трудную задачу, сложность к-рой резко возрастает с числом индивидуальных особенностей процесса. Влияние этих особенностей отражается в решении посредством параметров задачи, характеризующих св-ва в-в, существенных для процесса, форму и размеры системы, физ. обстановку, в к-рой развивается процесс. Параметры и независимые переменные (координаты и время) совместно образуют полную совокупность аргументов задачи; все искомые переменные — ф-ции этих аргументов. Для совр. сложных задач характерна многочисленность параметров, что создает значит. трудности.

Большое значение имеет проблема универсализации, т. е. разработки таких форм исследования, к-рым отвечает наименьшее возможное число представленных в явном виде параметров. Общий принцип универсализации — переход к переменным, включающим в себе параметры в скрытом виде. Методы П. т. применимы для целей универсализации в том случае, если исследование заключается в решении матем. задачи, к-рая формулируется в виде системы ур-ний и краевых условий, содержащих дополнит. сведения, необходимые для выделения частного случая и выраженные через характерные значения переменных, определяющих конкретные особенности физ. обстановки (геометрия системы, режимные условия). Универсализация осуществляется на основе перехода к относит. переменным — отношениям переменных к их характерным значениям. При этом ур-ния преобразуются к безразмерному виду: переменные под знаком дифференц. операторов замещаются отношениями, а параметры объединяются в выражения, представляющие собой степенные безразмерные комплексы, к-рые входят в ур-ние в виде числовых множителей при дифференц. операторах. Эти комплексы обозначают Π_1, Π_2, ..., Π_r; число их в каждом ур-нии на единицу меньше числа его членов.

Все индивидуальные особенности процесса определяются через комплексы П, к-рые получают смысл параметров задачи, рассматриваемой в относит. переменных. Конечный результат в относит. переменных представляется в виде уравнения, к-рым искомая переменная определяется как ф-ция времени, координат и комплексов П. Заданным значениям всех комплексов П отвечает единств. решение, охватывающее все возможные комбинации индивидуальных параметров, удовлетворяющие этим значениям комплексов. В абсолютных переменных, представляющих собой произведения из относит. переменных на соответствующие масштабы сравнения, получается множество решений, взаимно преобразуемых посредством пропорциональных преобразований, т. е. друг другу подобных. Следовательно, всевозможные частные случаи процесса объединяются по значениям комплексов П в группы так, что в пределах каждой из них все случаи в относит. представлении тождественны, а в абсолютном — подобны. Такое соответствие именуется физ. подобием; при этом процессы наз. подобными, комплексы П — критериями подобия. Для критериев подобия принята спец. система обозначений в виде двух первых букв фамилий ученых, внесших существ. вклад в данную область знания, и

ствующих наименований (напр., Re — критерий Рейнольдса). Равенство критериев — единств. количеств. условие процессов подобия; кроме того, необходима тождественность безразмерных краевых условий (т. е. их подобие). Это положение — теор. основа физ. *моделирования*.

Понятие физ. подобия процессов, первоначально ограниченное требованием их физ. однородности, теперь логически строго распространяется на случай процессов разл. физ. природы. Основание для этого обобщения, существенно расширяющего возможности как самой П. т., так и метода модели, — полная независимость признаков процессов подобия от их физ. природы. Важна для П. т. и метода моделирования идея автомодельности. Критерии подобия имеют определ. физ. смысл — средней меры относит. интенсивности эффектов, существенных для процесса. Если к.-л. эффект в данных условиях становится очень слабым в сравнении с другими и его влиянием допустимо пренебречь, то критерии, характеризующие его относит. интенсивность, выпадают из рассмотрения и процесс приобретает св-во автомодельности по отношению к этим критериям.

Если осн. ур-ния неизвестны, то для формирования критериев подобия привлекается анализ размерностей — учение о методах рационального построения систем единиц измерения. Величины разделяются на первичные численные значения, к-рые устанавливают прямым измерением, и вторичные, определяемые как ф-ции первичных. Вторичная величина, выраженная через первичные, всегда представляет собой степенной комплекс (записываемый в символич. виде как ф-ла размерности — напр., $[W] = ML^2T^{-2}$, где M, L, T, [W] — символы массы, длины, времени, работы соотв.), т. к. только в этом случае отношение одноименных величин не зависит от выбора единиц. Критерии подобия определяются как степенные комплексы нулевой размерности, составленные из величин, существенных для процесса. Число таких комплексов равно разности между числом всех существ. величин и полным числом первичных величин («П-теорема» Бэкингема).

● Гухман А. А., Введение в теорию подобия, 2 изд., М., 1973; его же, Применение теории подобия к исследованию процессов тепломассообмена, 2 изд., М., 1974. *А. А. Гухман.*

ПОДСМОЛЬНАЯ ВОДА, образуется при полукоксовании и газификации твердых горючих ископаемых. Наиб. характерные компоненты: NH_3, фенолы, карбоновые к-ты. Один из наиб. вредных видов пром. сточных вод. Обезвреживание включается в выделении из П. в. указанных компонентов и послед. биохим. очистке.

ПОДСОЛНЕЧНОЕ МАСЛО, жидк. золотисто-желтого цв.; $t_{заст}$ от —16 до —19 °С; d_{15}^{15} 0,920—0,927, n_D^{20} 1,474—1,478; η 54,6—59,8 мПа·с; иодное число 119—145, число омыления 186—194; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме этанола); $t_{вспх} \geq 225$ °С (для экстракц. П. м.). Полувысыхающее масло. Состав жирных к-т: 6—12% насыщ. к-т (преим. C_{16} и C_{18}), 24—40% олеиновой, 46—62% линолевой. Получ. из семян подсолнечника прессованием или экстрагированием орг. р рителями. Пищ. продукт; входит в состав майонезов; сырье в произ-ве маргарина, олиф, жидких смол, мыла, эпоксидиров. растит. масла. См. также *Растительные масла, Жиры*.

ПОЖАР. По роду горящего в-ва П. подразделяют на классы: *A* — горят твердые в-ва (в осн. орг. происхождения, горение к рых сопровождается тлением), *B* — горючие жидкости или расплавл. твердые в-ва, *C* — газы, *D* — металлы. Ущерб от П. составляет ок. 0,3% производимого в мире совокупного общественного продукта. Предотвращение пожара достигается исключением возможности образования горючей среды и источников зажигания, поддержанием т-ры, давления или размера горючей среды ниже максимально допустимых по горючести.

Пожарная защита обеспечивается: максимально возможным примен. негорючих и трудногорючих в в вместо пожароопасных; изоляцией или ограничением кол-ва горючих в-в и регламентацией их размещения; примен. противопожарных преград и др. конструкций с регламентированными пределами огнестойкости и горючести; системами противопожарной защиты, эвакуации людей, сигнализации, извещения и оповещения о возникшем пожаре; примен. ср в пожаротушения, ср в коллективной и индивидуальной защиты людей, а также организацией пожарной охраны объекта. Считают, что объект находится в состоянии пожарной безопасности, если с нормированной вероятностью предотвращается возможность возникновения и развития пожара, воздействие на людей его опасных факторов и обеспечивается защита материальных ценностей. При разработке систем предотвращения П. нормативная вероятность его возникновения принимается равной не более 10^{-6} в год в расчете на отд. пожароопасный узел (элемент) данного объекта. При разработке системы пожарной защиты нормативная вероятность воздействия опасных факторов П. на людей принимается равной не более 10^{-6} в год в расчете на отд. человека. По каждому объекту устанавливают экономич. эффективность систем, обеспечивающих пожарную безопасность; при этом учитывают вероятность П., стоимость объекта, размеры возможного ущерба и др. факторы.

В. Т. Монахов.

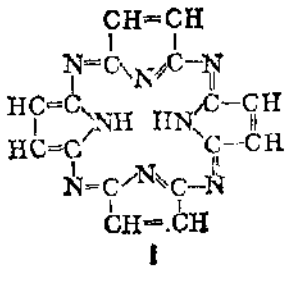
ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ, возможность возникновения или быстрого развития пожара, обусловленная специфич. свойствами в-ва, состоянием аппаратуры или особенностями технол. процесса. В-ва или материалы, св-ва к-рых каким-либо образом благоприятствуют возникновению или развитию пожара, относят к пожароопасным. П. о. оценивают, определяя комплекс показателей (т-ру вспышки, концентрац. пределы воспламенения, потенциал горючести, коэф. дымообразования и др.), характер и число к-рых зависят от агрегатного состояния в-ва. П. о. технол. процессов и аппаратуры оценивают по возможности образования неконтролируемой горючей среды и источников ее зажигания, а также неконтролируемого выхода значений параметров технол. процесса за безопасные пределы.

● Алексеев М. В., Основы пожарной профилактики в технологических процессах производств, М., 1972; Монахов В. Т., Методы исследования пожарной опасности веществ, 2 изд., М., 1979.

ПОЗИТРОН, стабильная элементарная частица; самая легкая из частиц, обладающих массой покоя и положит. элементарным электрич. зарядом. П. — античастица электрона; их массы покоя и спины в точности равны, а электрич. заряды и магн. моменты равны по абс. величине и противоположны по знаку. Принадлежит к лептонам (см. *Элементарные частицы*). Может возникать в процессах рождения электронно-позитронной пары, при β-распаде атомных ядер, в результате превращ. элементарных частиц. Время жизни П. в в-ве ограничивается аннигиляцией с электроном.

ПОЗИТРОНИЙ, атом, состоящий из позитрона e^+ и электрона e^-. Обозначается Ps. Сходен с атомом водорода, в к-ром протон замещен позитроном. Образуется при торможении своб. позитронов в в-ве в результате присоед. позитроном электрона одного из атомов среды, реже — при распадах ядер или элементарных частиц, обусловленных электромагн. взаимодействиями (см. *Элементарные частицы*). Неустойчив, т. к. при взаимод. позитрона с электроном происходит аннигиляция, в результате к-рой П. превращается в 2 или 3 γ-кванта. Среднее время жизни П. до аннигиляции на 2 γ-кванта — $1{,}25 \cdot 10^{-10}$ с, на 3 γ-кванта — $1{,}4 \cdot 10^{-7}$ с. По хим. св вам аналогичен атому водорода и использ. в кач-ве меченого атома при исследовании механизма быстрых хим. р-ций атомарного водорода.

ПОЛИАЗАПОРФИНЫ (полипорфиразины), полимеры, макромолекулы к-рых содержат повторяющиеся азапорфиновые макроциклы (ф-ла I). Неплавкие аморфные или кристаллич. в-ва от зеленого до черного цв.; на воздухе устойчивы до 300—350 °С, в среде N_2 — до 500—600 °С. Ленточные П. раств. в концентриров. H_2SO_4, ацетоне, ДМФА, некоторые — в воде. Обладают полупроводниковыми св-вами (электрич. проводимость 10^{-10}—10^{-2} $Ом^{-1} \cdot см^{-1}$). Получ.: полициклотетрамеризацией в массе или растворе тетрафункциональных к-т или их производных в присут. или в отсутствии металла либо его соли (кат.— протонодонорные соед.); действием к-т на П., содержащие Na, Ca или Mg, получ. безметаллич. П., из к-рых, в свою очередь, обработкой солями металлов получ. металлсодержащие П. Примен. как кат. окисл.-восстановит. р-ций в лаб. практике.



I

● Берлин А. А., Шерле А. И., «Успехи химии», 1979, т. 48, в. 11, с. 2087—110.

ПОЛИАКРИЛАМИД (ПАА, ПАМ) $[-CH_2-CH(CONH_2)-]_n$, мол. м. $(4-5) \cdot 10^6$; $t_{разм}$ 165 °С; раств. в воде, формамиде, диэтилсульфоксиде, не раств. в спиртах, кетонах, неполярных р-рителях. При нагрев. выше 120—130 °С происходит имидизация с потерей р-римости. Получ. радикальной, радиационной полимеризацией и фотополимеризацией акриламида в р-ре и массе (в кристаллич. состоянии). Примен.: флотореагент; для увеличения нефтеотдачи пласта; компонент состава для пропит-

ки бумаги и аппретирования тканей; структурообразователь почв и др.

● Николаев А. Ф., Охрименко Г. И., Водорастворимые полимеры, Л., 1979, с. 61—76.

ПОЛИАКРИЛАТЫ, полимеры эфиров акриловой к-ты общей ф лы $[-CH_2-CH(COOR)-]_n$. Наиб. важны полиалкилакрилаты (R — *n* алкил). С увеличением R полимеры приобретают способность кристаллизоваться за счет боковых цепей. Раств. в собств. мономерах, аром. углеводородах, низшие гомологи (R = C_1 — C_8) - также в ацетоне; с дальнейшим увеличением R улучшается р римость в менее полярных р-рителях и снижаются бензо- и маслостойкость. П. устойчивы к действию света и O_2; выше 150 °С сшиваются с выделением летучих в-в и мономера (ок. 1%). Мех. св-ва, плотность, твердость, т ра стеклования с увеличением R от C_1 до C_{10} снижаются, эластичность возрастает. Получ. эмульсионной полимеризацией акрилатов. Примен.: для произ-ва листов и пленок, протезов зубов; связующие для слоистых пластиков; водные дисперсии (роплекс) полимеров метил-, этил- и бутилакрилатов и их сополимеров с метилметакрилатом — для приготовления лакокрасочных материалов, клеев, пропиточных составов для бумаги, кожи, древесины и тканей.

ПОЛИАКРИЛОВАЯ КИСЛОТА $[-CH_2-CH(COOH)-]_n$, мол. м. 100—800 тыс.; $t_{ст}$ 106 °С, $t_{разл}$ 360 °С; гигр.; раств. в воде, разбавл. р-рах щелочей, 1,25 М р ре NaSCN, метаноле, формамиде, ДМФА, диоксане, не раств. в углеводородах, метилацетате, ацетоне, бензоле, хлоруглеводородах, в собств. мономере. Получ. радикальной полимеризацией акриловой к-ты в воде (pH ≤ 6,5) или орг. р-рителях при конц. мономера не более 25% (р ция высокоэкзотермична). Примен.: эмульгатор при полимеризации стирола; для аппретирования натуральной кожи и искусственных волокон.

ПОЛИАКРИЛОВЫЕ КЛЕИ (акриловые клеи), получают на основе акрилатов, метакрилатов, цианакрилатов или их полимеров. Последние растворяют в собств. мономерах, инертных р-рителях (напр., ацетоне, хлороформе, толуоле) или получают их водные эмульсии. П. к. могут содержать наполнители, пластификаторы, модифицирующие добавки (смолы, каучуки, др. мономеры). Склеивание происходит в результате испарения р-рителя или полимеризации мономеров в присут. инициатора или инициатора и ускорителя при комнатной или повышенной (60—100 °С) т-ре. Жизнеспособность после введения ускорителя может составлять всего 1 ч. Наиб. скорость склеивания у *цианакрилатного клея*. Клеевые прослойки масло-, топливо-, водо- и атмосферостойки, работоспособны до 60—80 °С. Примен. для склеивания орг. и силикатных стекол, термопластов, бумаги, тканей в произ ве тары, упаковки, липких лент и нетканых материалов. См. также *Клеи*.

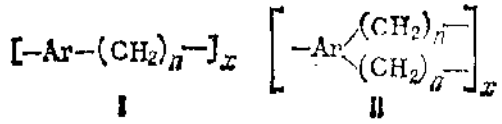
ПОЛИАКРИЛОВЫЕ ЛАКИ (акриловые лаки), получают на основе: 1) термопластичных гомо- или сополимеров акрилатов, образующих покрытия холодной сушки; 2) термореактивных сополимеров (напр., акрилатов или метакрилатов с акриламидом, метакриловой к-той или оксиэтилметакрилатом), отверждающихся при 120—170 °С. Содержат р-рители (смеси ацетатов, кетонов, аром. углеводородов и др.), иногда — пластификаторы, светостабилизаторы. Наносят пневматич. распылением, окунанием. Толщина пленок 15—50 мкм, т-ра эксплуатации от —50 до 170 °С (термопластичные пленки при повыш. т-рах размягчаются). Покрытия свето-, атмосферо- и водостойки, обладают хорошей адгезией; недостаток – сравнительно высокая паропроницаемость. Лаки и эмали на основе термопластичных пленкообразующих примен. для антикорроз. защиты Al и его сплавов, получения светящихся покрытий для витрин и выставочных стендов, светоотражающих покрытий для куполов обсерваторий, кабин самолетов, резервуаров; эмали на основе термореактивных П. л.— для окраски легковых автомобилей, с.-х. машин, консервной тары и др.

ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛ $[-CH_2-CH(CN)-]_n$, мол. м. 40—100 тыс.; плотн. 1,14—1,17 г/см³; $t_{ст}$ 90 °С, $t_{разм}$ 220—230 °С; ρ_v 10^{13} Ом·см. Не плавится; при нагрев. выше 160 °С выделяются летучие продукты, П. темнеет, становится нерастворимым, превращаясь в полимер лестничной структуры. Раств. в ДМФА, ДМСО, диметилацетамиде, этиленкарбонате, водных р-рах NaCNS, $ZnCl_2$, HNO_3. Устойчив в спиртах, карбоновых к-тах, углеводородах, кетонах; разрушается р-рами щелочей. Получ. полимеризацией акрилонитрила. В пром-сти выпускают обычно сополимеры акрилонитрила с метилакрилатом, винилацетатом, стиролом, бутадиеном и нек-рыми др. сомономерами. Примен. в произ-ве волокон и пластмасс. Сополимер акрилонитрила с бутадиеном — бутадиен-нитрильный каучук.

ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНЫЕ ВОЛОКНА (акриловые волокна, нитрон, акрилан, вольпрюла, воннел, долан, дралон, эсфран, кашмилон, куртель, орлон, торейлон, экслан и др.), формуют по мокрому или сухому способу из р-ров полиакрилонитрила или сополимеров, содержащих более 85% акрилонитрила. Р-ритель — ДМФА, диметилацетамид, водный р-р NaSCN и др.; осадит. ванна — смесь р-рителя с осадителем, напр. водой. П. в. выпускаются гл. обр. в виде штапельного волокна; линейная плотн. 0,17—2,0 текс. Атмосферо- и плесенестойки, гидрофобны, легко электризуются; устойчивы к сильным к-там и щелочам средних конц., многим орг. р-рителям; разрушаются в феноле, *м*-крезоле, формалине. Прочность 180—350 мН/текс, относит. удлинение 25—40%. Крашение — в массе или поверхностное, преим. спец. основными красителями. Примен.: произ-во верхнего трикотажа, ковров, меха, одежных, обивочных и фильтровальных тканей; в смеси с хлопком и вискозным волокном — для изготовления гардин, брезентов. Мировое произ-во ок. 2 млн. т/год (1980).

● Пакшвер Э. А., в кн.: Карбоцепные синтетические волокна, под ред. К. Е. Перепелкина, М., 1973, с. 7—163.

ПОЛИАЛКИЛЕНАРИЛЕНЫ (полиалкиленарилы, полиариленалкилены), полимеры общих ф-л I и II:



I II

Пром. значение имеют *поли-п-ксилилен*, поли(монохлор-*п*-ксилилен), *поли-2,6-диметил-п-фениленоксид*, *полихлорметилдифениленоксид*.

ПОЛИАЛКИЛЕНГЛИКОЛЬМАЛЕИНАТЫ (полиалкиленгликольфумараты, полималеинаты и др.) $H[-(OROOCCH=CHCO)_x-(OROOCR'CO)_y-]_n-OH$, где обычно R=Alk, аралкил; R'=Alk, Ar; x=1—5; y=0—5; n = 1—20. Олигомеры; мол. м. 500—3000; раств. в орг. р-рителях, мономерах, нек-рые — в воде. Получ.: поликонденсацией малеиновой к-ты или ее ангидрида с гликолями и модифицирующими двухосновными к-тами (в процессе синтеза малеинатные звенья изомеризуются в фумаратные) или сополимеризацией малеинового ангидрида с окисями алкиленов. Выпускаются в виде т. н. ненасыщенных полиэфирных смол — р-ров П. в виниловых или аллиловых мономерах, олигоэфиракрилатах. Отверждаются в присут. инициирующих систем при 20—150 °С, фотохим. или радиац. методом. Продукты отверждения обладают хорошими физ.-мех. и электроизоляц. св-вами. Примен.: связующее в произ-ве стеклопластиков; пленкообразующие лаков, основа клеев, пропиточных, заливочных, футеровочных составов. Мировое произ-во более 1,5 млн. т/год (1979).

● Седов Л. Н., Михайлова З. В., Ненасыщенные полиэфиры, М., 1977.

ПОЛИАЛЛОМЕРЫ, кристаллические блоксополимеры α-олефинов. Наиб. широко распространен П. пропилена с этиленом; известны также П. пропилена со стиролом, винилциклогексаном, винилхлоридом, ацетиленовыми соединениями. В большинстве случаев П., сочетая св-ва обоих компонентов, обладают лучшим комплексом физ.-хим. св-в, чем соответствующие гомополимеры. Получ. последоват. анионной полимеризацией (метод «живых цепей») мономеров в присут. комплексных металлоорг. кат. (гл. обр. алюминийалкилов с хлоридами Ti или V). Примен. в произ-ве пленок и листов, для изоляции кабеля.

ПОЛИАМИДНЫЕ ВОЛОКНА, формуют из расплавов алиф. полиамидов. Выпускаются в виде непрерывных нитей и штапельного волокна (линейная плотн. 1,7—185,0 текс), а также мононити. Характеризуются высокими прочностью (300—900 мН/текс при относит. удлинении 13—65%), эластичностью, усталостной выносливостью, износостойкостью, хорошим сопротивлением ударным нагрузкам, сравнительно невысоким модулем упругости, низкими гигроскопичностью (причина повыш. электризуемости), свето- и термостойкостью (макс. рабочая т ра 80—150 °С; о волокнах из более термостойких аром. полиамидов см. *Термостойкие волокна*). Устойчивы к р-рам щелочей (при обычных т-рах), алиф. спиртам, ацетону, CCl_4, углеводородам, эфирам; раств. в концентриров. минер. к-тах, фенолах, $CHCl_3$, нитробензоле, диметилацетамиде, ДМФА, нек-рых фторпроизводных спиртов и орг. к-т. Крашение — поверхностное и в массе, преим. дисперсными и кислотными красителями. Примен. для изготовления товаров народного

потребления, кордных нитей и тканей для шин и РТИ, фильтровальных материалов, рыболовных сетей, канатов, щетины и др. Мировое произ-во ок. 3 млн. т/год (1980). См. также *Поликапроамидное волокно, Полигексаметиленадипамидное волокно, Полиундеканамидное волокно, Полиэнантоамидное волокно, Моновить, Текстурированные нити.*

● Кудрявцев Г. И., Носов М. П., Волохина А. В., Полиамидные волокна, М., 1976.

В. М. Харитонов.

ПОЛИАМИДНЫЕ КЛЕИ, получают на основе полиамидов (термопластичные клеи) или метилолполиамидов (термореактивные). Жидкие или твердые (порошки, прутки, пленки и др.) материалы. Могут содержать р-рители (спирты, вода, фенолы), пластификаторы, наполнители, а также др. полимеры. Жизнеспособность однокомпонентных клеев не менее 6 мес, многокомпонентных (готовят непосредственно перед примен. в виде р-ров, порошков или пленок) после введения кат.— неск. часов. Термореактивные клеи отверждают в присут. кат. (щавелевой, малеиновой или др. к-ты). П. к. обладают хорошей адгезией к разл. материалам, высокой эластичностью, топливо-, масло- и плесенестойки, устойчивы к р-рам солей, работоспособны от —60 до 60—80 °С (иногда до 100—120 °С). Примен. в машино- и приборостроении для склеивания металлов между собой, а также с пенопластами, стеклопластиками и др. материалами, в произ-ве бум. и картонной упаковки, изделий ширпотреба из кожи и тканей, для переплета книг, альбомов и др. полиграфич. изделий.

ПОЛИАМИДОКИСЛОТЫ (поли-о-карбоксиамиды, полиамовые к-ты), ароматические полимеры, содержащие в осн. цепи макромолекулы амидную группу и расположенную в *орто*-положении к ней карбоксильную группу. Мол. м. 15—55 тыс.; раств. в амидных р-рителях, ДМСО и в смесях их с бензолом, циклогексаноном, в смесях ацетона, диоксана или ТГФ с водой. Под действием, напр., воды, аминов, ангидридов карбоновых к-т и (или) повыш. т-р деструктируются и циклизуются до полиимидов. Промежут. продукты при получ. изделий из полиимидов (пленок, волокон), а также лакокрасочных покрытий и др. См. также *Полиамиды.*

ПОЛИАМИДОЭФИРЫ, полимеры, содержащие в осн. цепи макромолекулы амидную и сложноэфирную группы. В зависимости от хим. строения и мол. массы — воскообразные, твердые аморфные или кристаллич. в-ва; раств., как правило, в смесях хлориров. углеводородов со спиртами, циклогексаноне, не раств. в воде. Получ.: взаимод. в-в, способных образовывать амидные и (или) эфирные связи или уже содержащих их в своем составе, напр. *п*-аминофенола и терефталоилхлорида, капролактона и капролактама, бутандиола, 4,4′-дикарбэтоксибензанилида. Ограниченно использ. для получ. пленок и волокон.

ПОЛИАМИДЫ, полимеры, содержащие в основной цепи макромолекулы амидные группы —CO—NH—. Наиб. значение имеют П. общих ф-л $[-HNRNHOCR'CO-]_n$ и $-HNR''CO-]_n$, где R, R′ = Alk, Ar, R″ = Alk. Термопласты. Мол. м. обычно 10—30 тыс., плотн. 1,02—1,35 г/см³. Макромолекулы связаны между собой водородными связями, что обусловливает относительно высокие т-ры плавления П. Макс. степень кристалличности 40—70%. Раств. в сильнополярных р-рителях (напр., концентриров. H_2SO_4, HCOOH, крезолах), диметилацетамиде, не раств. в воде; устойчивы в маслах, бензине, разбавл. и концентриров. р-рах щелочей, разбавл. к-тах. При повыш. т-рах деструктируются к-тами, щелочами, аминами. Характеризуются высокой влагостойкостью, низким коэф. трения, хорошими электроизоляц. и прочностными св-вами. Водород амидной группы способен замещаться на алкильные и др. радикалы; N-замещенные П. обладают низкой степенью кристалличности и относительно невысокими т-рами плавления. Получ.: поликонденсация дикарбоновых к-т (или их эфиров, дихлорангидридов) с диаминами; полимеризация лактамов. Примен. гл. обр. в произ-ве волокон, пленок, конструкц., электроизоляц. и бытовых изделий; основа клеев. См., напр., *Нейлон, Капроамид, Полигексаметиленадипинамид, Полидодеканамид, Поли-м-фениленизофталамид.*

● Коршак В. В., Фрунзе Т. М., Синтетические гетероцепные полиамиды, М., 1962.

ПОЛИАМФОЛИТЫ, то же, что *амфотерные ионообменные смолы.*

ПОЛИАНГИДРИДЫ [—OCRCOO—], крист.; $t_{пл}$ 50—100 и 200—300 °С соотв. для алиф. и аром. П.; не раств. в воде, плохо раств. в орг. р-рителях; П., содержащие простые эфирные связи или фталидные группы, лучше раств. в орг. р-рителях (напр., в крезолах). Аром. П. разлаг. выше 250 °С. Алиф. П., в отличие от аром., легко гидролизуются и реаг. со спиртами, аминами и др. соед. с подвижным атомом водорода. Получ.: поликонденсация (полиангидридизация) дикарбоновых к-т с уксусным ангидридом; полимеризация циклич. ангидридов. Алиф. П. — отвердители эпоксидных смол.

ПОЛИАРИЛАТЫ [—OCRCOOR′O—]$_n$, где R — остаток дикарбоновой к-ты, R′ — остаток двухатомного фенола. К П. относятся и *поликарбонаты.* Получ.: высокотемпературная (180—360 °С) поликонденсация в орг. высококипящем р-рителе (хлорированный дифенил, диарилсульфоны); поликонденсация в орг. р-рителе (обычно с акцептором-катализатором триэтиламином); межфазная поликонденсация; эмульсионная поликонденсация, напр. в среде вода — ТГФ — Na_2CO_3. Пром. примен. нашли П. на основе смеси (50 : 50) дихлорангидридов изо- и терефталевой к-т и бисфенола А (полиарилаты ДВ, Ю-полимеры, ардел, арилеф) — термопласты; мол. м. 35—50 тыс., плотн. 1,20—1,26 г/см³; $t_{разм}$ 200—220°С, $t_{разл} > 300$°С, деформац. теплостойкость 150—170 °С; раств. в хлориров. углеводородах, ТГФ, диоксане, не раств. в спиртах, воде, углеводородах; ю-сферо- и светостойки; обладают хорошей мех. прочностью; ρ_v 10^{14}—10^{16} Ом · см. Примен.: конструкц. пластики и электроизоляц. пленки (иногда в смеси с полиэтилентерефталатом или поли-ε-капроамидом). Олигоарилаты (мол. м. ок. 5 тыс.) примен. для синтеза блоксополимеров, напр. с органосилоксанами или ариленсульфоноксидами.

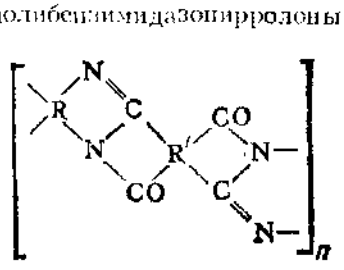
● Аскадский А. А., Физико-химия полиарилатов, М., 1968; Вайсцкий П. М., Сторожук И. П., «Успехи химии», 1979, т. 48, в. 1, с. 75—114.

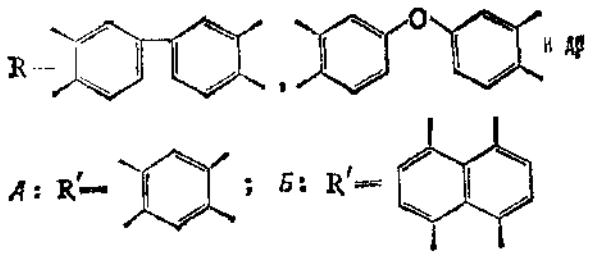
ПОЛИАРИЛЕНСУЛЬФИДЫ [—ArS—]$_n$, где Ar = C_6H_4, дифенилен, нафтилен и др. Наиб. важен *поли-1,4-фениленсульфид.* П., содержащие нафталиновые кольца, а также 1,4- и 1,3- или 1,4- и 1,2-дизамещенный фенил, раств. в орг. р-рителях; $t_{разм}$ 80—150 °С; инертны к действию к-т и р-ров щелочей; $t_{разл} > 300$ °С. П. окисл. до полиариленсульфонов. Получ. поликонденсацией $ArHal_2$ с Na_2S. Примен.: в произ-ве термо- и химстойких покрытий, электротехн. изделий; конструкц. и антифрикц. материалы.

● Сергеев В. А., Шитиков В. К., Неделькин В. И., «Успехи химии», 1978, т. 47, в. 11, с. 2065—91.

ПОЛИАРИЛЕНСУЛЬФОНЫ [—ArSO$_2$Ar′—]$_n$, где Ar и Ar′ — ариленовые группы (одинаковые или разные). Наиб. значение имеют полимеры ф-лы $[-C_6H_4SO_2C_6H_4OC_6H_4-$ $-RC_6H_4O-]_n$, а среди них гл. обр. полисульфон А [R = $C(CH_3)_2$] и полиэфирсульфон (R = O). Прозрачные термопласты; мол. м. 25—60 тыс.; $t_{ст}$ 185 и 230 °С, плотн. 1,24 и 1,37 г/см³, деформац. теплостойкость (нагрузка 1,85 МПа) 150 и 200 °С, ρ_v = 10^{16} и 10^{17} Ом · см соотв.; раств. в хлориров. углеводородах, ДМФА, диметилацетамиде, N-метилпирролидоне; устойчивы к действию к-т, щелочей, топлив, масел. Негорючи. Получ.: поликонденсация дигалогендифенилсульфонов с щел. солями бисфенолов; поликонденсация по Фриделю — Крафтсу дисульфохлоридов с аром. углеводородами. Примен. в произ-ве конструкц. и электроизоляц. изделий, мед. техники, пленок и клеев.

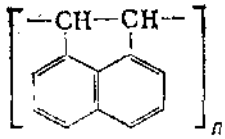
ПОЛИ(АРОИЛЕН-*бис*-БЕНЗИМИДАЗОЛЫ). Наиб. интересны полибензимидазопирролоны (пирроны, *А*) и полинафтоилен-*бис*-бензимидазолы (*Б*) — окрашенные продукты, мол. м. 100—170 тыс.; $t_{разм} \geqslant 300$ °С; не раств. в воде и, как правило, в обычных орг. р-рителях (П. с мостиковыми группами между фениленовыми ядрами раств. в концентриров. к-тах, амидных р-рителях, смеси тетрахлорэтана с фенолом);





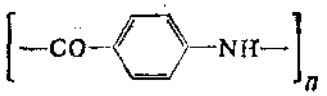
устойчивы к термоокислит. деструкции до 450—570°С, радиационно- и абляционностойки. Получ. полициклоконденсацией тетраминов или их гидрохлоридов с диангидридами тетракарбоновых к-т. П. на основе дианигидрида 1,4,5,8-нафталинтетракарбоновой к-ты примен. для получ. волокон, как связующее для стеклопластиков, как абляционностойкие материалы.

ПОЛИАЦЕНАФТИЛЕН, мол. м. 10^4—10^6; $t_{разм}$ 300°С; хорошо раств. в аром. и хлориров. углеводородах, не раств. в спиртах и воде; устойчив в р-рах щелочей и к-тах; выше 300 °С деполимеризуется до мономера. Получ. полимеризацией аценафтилена. Из-за высокой хрупкости и низкой прочности не польз. гл. обр. не сам *П.*, а сополимеры аценафтилена со стиролом (последние по теплостойкости на ~ 30°С



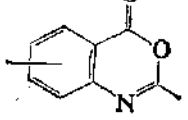
превосходят полистирол, а по физ.-мех. и диэлектрич. св-вам не отличаются от него) или с дивинилбензолом (примен. для получ. ионообменных смол). П. и сополимеры аценафтилена примен. также в произ-ве материалов для электрофотографич. копирования.

ПОЛИ-*п*-БЕНЗАМИД, термопласт; мол. м. 10—20 тыс.; плотн. 1,42—1,45 г/см³ для аморфного и 1,48 г/см³ для кристаллического; $t_{ст}$ 350 °С, $t_{пл}$ 560°С (с разл.); не раств. в воде, спиртах, эфирах, раств. в концентрир. минер. к-тах, напр. H_2SO_4, метилсерной и хлорсульфоновой к-тах, а также в диметилацетамиде, тетраметилмочевине, N-метилпирролидоне с добавками неорг. солей, тетраметиленсульфоне; $t_{исп}$ 385°С. Для волокна $\sigma_{раст}$ 150—200 сН/текс, относит. удлинение 2,5—3,5%, модуль упругости (60—150)·10^3 МПа, макс. влагопоглощение < 2,0%, усадка 0,5% (при 300 °С). П. получ. низкотемпературной поликонденсацией хлорангидрида *п*-аминобензойной к-ты. Примен. в произ-ве волокна для композиц. материалов, корда и др.

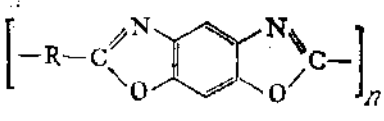


ПОЛИБЕНЗИМИДАЗОЛЫ, полимеры, содержащие в осн. цепи макромолекулы бензимидазольные циклы. Наиб. термостойки аром. П.— аморфные или кристаллич. в-ва; раств. в концентрир. H_2SO_4 (некоторые также в HCOOH, ДМСО, ДМФА), не раств. в воде; $t_{ст}$ 300—450 °С, $t_{разл}$ ок. 500 °С (на воздухе). Обладают высокой стойкостью к действию р-ров к-т и щелочей. Получ. полициклоконденсацией тетраминов или их гидрохлоридов с дикарбоновыми к-тами или их производными. П. на основе 3,3′-диаминобензидина и изофталевой к-ты примен. для приготовления клея, связующего для стеклопластиков, для абляционной защиты в космич. и авиац. технике, в произ-ве волокон.

ПОЛИБЕНЗОКСАЗИНОНЫ, полимеры, содержащие в осн. цепи макромолекулы бензоксазиноновые циклы (см. ф-лу). Не плавятся, не раств. в воде и обычных органических р-рителях; химстойки; $t_{разл}$ > 450°С. Получ. полициклоконденсацией аром. дикарбоновых к-т или их производных с аром. дикарбоксидиаминами, содержащими COOH-группы в *орто*-положении к NH_2-группе, напр. 3,3′-дикарбоксибензидина с изофталоилхлоридом. Нек-рые П. обладают волокнообразующими св-вами.



ПОЛИБЕНЗОКСАЗОЛЫ, обычно аморфные или слабокристаллич. в-ва; обладают высокой термо-, тепло- и химстойкостью (особенно в кислых и щел. средах); гидролитически устойчивы; как правило, неплавки и плохо растворяются в орг. р-рителях. Получ.: полициклоконденсация *бис*-(*о*-аминофенолов) или *бис* (*о*-оксианилинов), их тетра(триметилсилильных) производных с хлорангидридами гл. обр. аром. дикарбоновых к-т в две стадии; полициклоконденсация аром. диаминодиоксисоед. с дифениловыми эфирами дикарбоновых к-т в расплаве или с аром. дикарбоновыми к-тами, содержащими кардовые группы, в полифосфорной к-те или в высококипящем р-рителе в одну стадию. Примен.: для произ-ва конструкц. изделий, клеев, волокон; связующие пресспорошков, стекло- и углепластиков.



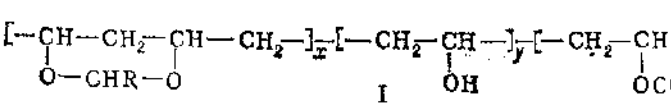
ПОЛИБЕНЗОТИАЗОЛЫ, полимеры, содержащие в осн. цепи макромолекулы бензотиазольные циклы. Наиб. термостойки аром. П.— соед. от темно-желтого до коричневого цв.; как правило, не раств. в воде и орг. р-рителях; не размягчаются до начала разложения на воздухе (500—600°С), химстойки, устойчивы к УФ облучению. Получ. полициклоконденсацией *о,о′*-димеркаптодиаминов или их гидрохлоридов с хлорангидридами дикарбоновых к-т, напр. 3,3′-димеркаптобензидина с терефталоилхлоридом.

ПОЛИБРОМИДЫ, соединения, содержащие ионы Br_3^- и Br_5^-. Образуются при растворении Br_2 в водных р-рах бромидов. Нек-рые П. [$CsBr_3$, $N(CH_3)_4Br_3$] м. б. выделены из р-ров в виде темно-красных кристаллов. При нагрев. отщепляют Br_2. Промежут. продукты при разделении Rb и Cs.

ПОЛИБУТЕН-1 [—CH_2—$CH(C_2H_5)$—]$_n$, изотактический термопластичный полимер; степень кристалличности до 95%, мол. м. 50—100 тыс.; плотн. 0,91—0,92 г/см³; $t_{пл}$ 130—135 °С; $\sigma_{раст}$ 25—30 МПа. Стоек к растрескиванию, обладает низкой ползучестью. Хорошо раств. в *н*-алкилацетатах, химстоек. Перерабатывается литьем под давлением, экструзией. Получ. стереоспецифич. полимеризацией бутена-1 на кат. Циглера — Натта в р-ре. Примен. для произ-ва труб, антикорроз. покрытий и прокладок, для изоляции кабеля.

ПОЛИ-*н*-БУТИЛМЕТАКРИЛАТ [—CH_2—$C(CH_3)(COOC_4H_9)$—]$_n$, термопласт; мол. м. 100 000 и более; плотн. 1,05 г/см³; $t_{разм}$ 20°С; n_D^{25} 1,483, ударная вязкость 11,5 кДж/м²; раств. в собств. мономере и др. сложных эфирах, хлоридах и аром. углеводородах, не раств. в воде. Устойчив в разбавл. к-тах и р-рах щелочей. Эластичен. Получ. радикальной полимеризацией *н*-бутилметакрилата в массе или суспензии. Примен.: в произ-ве клеев, лаков (см. *Полиакриловые лаки, Полиакриловые клеи*); компонент эмульсий для аппретирования тканей и кожи.

ПОЛИВИНИЛАЦЕТАЛИ (ацетали поливинилового спирта), соединения общей ф-лы I, где R = H, Alk, фурфурил



I

и др. Термопласты или термореактопласты в зависимости от природы R; мол. м. 15—200 тыс.; раств. во мн. орг. р-рителях, обладают хорошей адгезией. Превращаются в нерастворимые продукты при взаимод. с HBO_3, солями Cu, хроматами, глиоксалем, многоосновными к-тами, феноло-, мочевино-, тиомочевино- и меламино-альдегидными смолами, эпоксидными смолами, диизоцианатами. Разлаг. выше 150 °С и при обработке минер. к-тами. Получ. взаимод. поливинилового спирта с альдегидами. См. *Поливинилбутираль, Поливинилбутиральфурфураль, Поливинилформаль, Поливинилформальэтилаль, Поливинилэтилаль.*

● Ушаков С. Н., Поливиниловый спирт и его производные т. 1—2, М.— Л., 1960.

ПОЛИВИНИЛАЦЕТАЛЬНЫЕ КЛЕИ, получают на основе поливинилацеталей. Могут содержать пластификаторы. Выпускаются гл. обр. в виде пленок, клеящие св-ва к-рых сохраняются не менее 1 года. Клеевые прослойки обладают высокой адгезией к полярным пов-стям, в т. ч. к металлам, стеклу, а на основе поливинилбутираля — также свето- и морозостойкостью, бесцветностью, прозрачностью. Работоспособны до 60°С, но недостаточно водостойки. Примен. для изготовления многослойных стекол, в произ-ве одежды.

ПОЛИВИНИЛАЦЕТАТ (винилит Х, родопас, мовиплит, джелва и др.) [—CH_2—$CH(OCOCH_3)$—]$_n$, термопласт мол. м. 500—1600 тыс.; плотн. 1,18—1,19 г/см³; $t_{ст}$ 28 °С, раств. в метаноле, кетонах, сложных эфирах, не раств. в воде, бензине, минер. маслах; светостоек, $t_{разл}$ 170 °С. Обладает хорошей адгезией к бумаге, коже, тканям, древесине. Получ. радикальной полимеризацией винилацетата в р-ре, эмульсии или суспензии. Примен.: пленкообразующее в произ-ве эмульсионных красок и лаков; для получ. поливинилового спирта; основа клеев; связующее при изготовлении полимербетона.

ПОЛИВИНИЛАЦЕТАТНЫЕ КЛЕИ, жидкие низкомол. продукты полимеризации винилацетата, р-ры поливинилацетата в орг. р-рителях, напр. в спиртах, кетонах, эфирах, метиленхлориде, винилацетате, а также водные дисперсии поливинилацетата. Могут содержать пластификаторы, природные и синт. смолы. Однокомпонентные П. к. можно хранить в герметичной таре при 0—40 °С не менее 12 мес. Жизнеспособность двухкомпонентных клеев после введения инициатора — неск. часов. П. к. обладают хорошей адгезией к разл. материалам, дешевы, водные дисперсии негорючи и безвредны. Клеевые прослойки работоспособны до 40°С, топливо-, масло- и атмосферостойки, но имеют

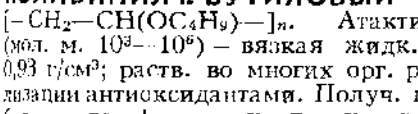
низкие водостойкость и прочность при длит. нагружении. Примен.: для склеивания бумаги, пластмасс, древесины, тканей, кожи, металлов в разл. отраслях пром-сти, стр-ве и быту.

ПОЛИВИНИЛБЕНЗОАТ $[-CH_2-CH(OCOC_6H_5)-]_n$, термопласт; мол. м. 400 –900 тыс.; $t_{ст}$ 75 °С; раств. в ацетоне, анизоле, не раств. в воде, сп. Получ. обработкой поливинилового спирта бензоилхлоридом в присут. щелочи или орг. основания. Добавка к эмульсионным краскам и лакам для повышения т-ры размягчения образующейся пленки.

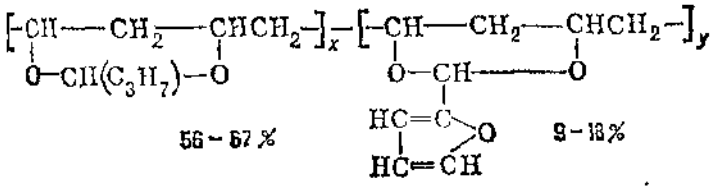
ПОЛИВИНИЛ-*н*-БУТИЛОВЫЙ ЭФИР $[-CH_2-CH(OC_4H_9)-]_n$. Атактич. аморфный П. э. (мол. м. 10^3—10^6) – вязкая жидк. или эластомер; плотн. 0,93 г/см³; раств. во многих орг. р-рителях; требует стабилизации антиоксидантами. Получ. полимеризацией винил-*н*-бутилового эфира на кислых кат. в массе или р-ре. Примен.: произ-во искусств. кожи; пластификатор для жестких полимеров; загуститель смазочных масел.

Полимеризацией на кат. Циглера — Натта получен также изотактич. кристаллич. П. э. —термопласт; $t_{пл}$ 64 °С, $t_с$ —55 °С; не раств. в гептане.

ПОЛИВИНИЛБУТИРАЛЬ (бутвар, винилит, мовиталь В и др.). Кроме ацетальных звеньев (65—78%), содержит также не показанные в ф-ле винилспиртовые(19—32%)и винилацетатные (до 3%). Термопласт; мол. м. 30—200 тыс.; плотн. 1,1 г/см³; $t_{ст}$ 57°С; $t_{разл} > 160$ °С; $\rho_v > 10^{14}$ Ом·см; раств. в спиртах, кетонах, сложных эфирах, хлориров. углеводородах, не раств. в воде, эф., бензине. Оптически прозрачен, атмосферо- и светостоек. Обладает хорошей адгезией. Получ. взаимод. поливинилового спирта с масляным альдегидом. Примен.: соединит. пленка в многослойных стеклах; входит в состав лаков, эмалей, клеев БФ; смеси с СК — в произ-ве ударопрочных машиностроит. и электротехн. изделий.



ПОЛИВИНИЛБУТИРАЛЬФУРФУРАЛЬ. Кроме ацетальных звеньев, содержит также не показанные в ф-ле



56 – 67 % 9 – 13 %

винилспиртовые (19—24%) и винилацетатные (2—5%) звенья. Термореактопласт; мол. м. 50—90 тыс.; плотн. 1,05 г/см³; $\rho_v > 10^{16}$ Ом · см; раств. в сп., смеси сп. с ацетоном; не раств. в воде, эф., бензине. При нагрев. спекается. Получ. взаимод. поливинилового спирта с масляным альдегидом и фурфуролом. Основа теплостойких клеев, связующее для стеклопластиков.

ПОЛИВИНИЛБУТИРАТ $[-CH_2-CH(OCOC_3H_7)-]_n$, термопласт; мол. м. 200—250 тыс.; плотн. 1,13 г/см³; $t_{ст}$ –6 °С; раств. в бензоле, кетонах, сложных эфирах, не раств. в воде, бензине, минер. маслах; свето- и атмосферостоек; $t_{разл}$ 170 °С. Обладает хорошей адгезией к металлам, древесине. Получ.: радикальная полимеризация винилбутирата в эмульсии; обработка поливинилового спирта масляным ангидридом. Основа клея для металлов, пленкообразующее эмульсионных красок.

ПОЛИВИНИЛИДЕНФТОРИД (фторлон-2, фторопласт-2, кайнар, дифлор-2000, солеф, пластимер) $[-CH_2-CF_2-]_n$, термопласт; мол. м. 80—200 тыс.; плотн. 1,77 г/см³; $t_{ст}$ от –20 до –30 °С, $t_{пл}$ 160—170 °С, $t_{разл} > 300$ °С; раств. в кетонах, ДМФА, диметилацетамиде, ДМСО, не раств. в воде; атмосферо- и химстоек; $\sigma_{раст}$ 49—55 МПа, ρ_v 10^{10}—10^{11} Ом · м; т-ра эксплуатации от —40 до 150 °С. Получ. радикальной полимеризацией винилиденфторида. Примен.: в произ-ве электроизоляции для проводов и кабелей, электретных пленок, термоусадочных трубок и деталей, химстойких листов, труб, прокладок, волокон; суспензии — для нанесения антикорроз. покрытий; основа лаков.

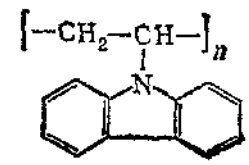
ПОЛИВИНИЛИДЕНХЛОРИД $[-CH_2-CCl_2-]_n$, термопласт; мол. м. 50—100 тыс.; плотн. 1,875 г/см³; $t_{ст}$ —19 °С, $t_{разм}$ 185—200 °С; раств. в три(диметиламидо)фосфате, диэтилсульфоне, при кипячении — в тетралине и CCl_4; ограниченно раств. в $CHCl_3$, CS_2, бензоле; стоек в р-рах щелочей и к-т; $\sigma_{раст}$ 40 МПа, относит. удлинение 400—600%, ρ_v 10^{15}—10^{16} Ом · см; водопоглощение за 24 ч 0,01%. Трудногорюч. Разлаг. выше 130 °С с выделением HCl. Получ. эмульсионной или суспензионной полимеризацией винилиденхлорида. Примен. (из-за трудной перерабатываемости — ограниченно) для изготовления трубок, волокон и др. изделий. См. также *Винилиденхлорида сополимеры*.

ПОЛИВИНИЛИДЕНЦИАНИД $[-CH_2-C(CN)_2-]_n$, неплавкий полимер; мол. м. 100 тыс.; плотн. 1,31 г/см³; не раств. в обычных орг. р-рителях, раств. в ДМФА, тетраметиленсульфоне, триэтилфосфите, нитроалканах; начинает деполимеризоваться при 160 °С; гидролитически нестоек, особенно в р-рах щелочей. Получ. анионной полимеризацией винилиденцианида. Примен. в произ-ве волокон, пленок, труб, стержней. Для формования волокна более широко использ. чередующийся сополимер винилиденцианида с винилацетатом (1 : 1), получаемый радикальной сополимеризацией в массе.

ПОЛИВИНИЛИЗОБУТИЛОВЫЙ ЭФИР $[-CH_2-CH(OC_4H_9\text{-}изо)-]_n$. Атактич. аморфный П. э. (мол. м. 10^3—10^6) — вязкая жидк. или эластомер; плотн. 0,91 г/см³; не раств. в воде, метаноле и этаноле, раств. в бензоле, толуоле, ацетоне, хлороформе; требует стабилизации антиоксидантами. Получ. полимеризацией винилизобутилового эфира на кислых кат. в массе или р-ре. Примен.: основа клеев (оппанол С), липких лент и ярлыков; загуститель смазочных масел; сополимер с 70—80% винилхлорида — для приготовления лаков, стойких в морской воде.

Полимеризацией на кат. Циглера — Натта получен также изотактич. кристаллич. П. э.— термопласт; $t_{пл}$ 165—170 °С, $t_{ст}$ —19 °С; не раств. в гептане и бензоле.

ПОЛИ-N-ВИНИЛКАРБАЗОЛ, термопласт; мол. м. 50—200 тыс.; плотн. 1,19—1,20 г/см³; $t_{ст}$ 117°С, $t_{разм}$ 220°С; $\rho_v 10^{18}$ —10^{15} Ом·м; раств. в аром. и хлориров. углеводородах, сложных эфирах, кетонах, ТГФ; устойчив к действию воды, разбавл. к-т, щелочей, HF-кислоты; деструктируется при 310°С и при нагрев. с концентриров. H_2SO_4 и HNO_3. Получ. эмульсионной или суспензионной полимеризацией N винилкарбазола. Электроизоляц. материал в радиотехнике, фоточувствит. материал для электрофотографии.



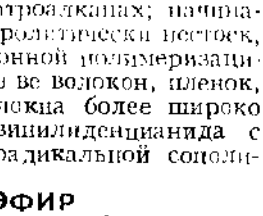
ПОЛИВИНИЛМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР $[-CH_2-CH(OCH_3)-]_n$. Атактич. аморфный П. э. (мол. м. 10^3 —10^6) –вязкая жидк.; плотн. 1,045 г/см³; n_D^{20} 1,4670; ε 3,5, ρ_v 50 ГОм·м; раств. в воде (выше 35°С выпадает в осадок), метаноле, толуоле, ацетоне, хлороформе; требует стабилизации антиоксидантами. Получ. полимеризацией винилметилового эфира на кислом кат. в массе или р-ре. Пластификатор для клеев и лаков; компонент клеев, липких лент и ярлыков; стабилизатор эмульсий мономеров; неионогенный коагулянт для латексов натурального и синт. каучуков; чередующийся сополимер с малеиновым ангидридом — загуститель и суспендирующий агент в фармацевтич. пром-сти, защитный коллоид, пластификатор для типографских красок.

Полимеризацией на катализаторе Циглера — Натта получен также изотактич. кристаллич. П. э. – термопласт, $t_{пл}$ 144—150°С, $t_{ст}$ —31 °С; плотн. 1,07 г/см³; не раств. в воде, метаноле, гептане.

ПОЛИВИНИЛОВЫЙ СПИРТ $[-CH_2-CH(OH)-]_n$, термопласт микрокристаллич. структуры; мол. м. 10—50 тыс.; $t_{ст}$ 57°С; плотн. 1,29 г/см³; $t_{разл}$ 220—235°С (без плавления); раств. в горячей воде, хуже — в гликолях, ДМФА; устойчив в маслах, жирах, разбавл. к-тах и щелочах. Получ. кислотным или щел. алкоголизом поливинилацетата (с увеличением содержания остаточных ацетатных звеньев в П. с. до 15% по массе скорость его растворения в воде возрастает, плотн. и кристалличность уменьшаются). Примен.: в произ-ве волокон, поливинилацеталей, лек. ср-в, кровеи плазмозаменителей; эмульгатор при полимеризации. Мировое произ-во ок. 600 тыс. т/год (1978).

● Ушаков С. Н., Поливиниловый спирт и его производные, т. 1—2, М.— Л., 1960.

ПОЛИ-N-ВИНИЛПИРРОЛИДОН (коллидон, лувискол), мол. м. 10—40 тыс.; $t_{разм}$ 140—160°С, $t_{разл} > 160$°С; раств. в воде, спиртах, аром. углеводородах, хлороформе, не раств. в эф., алиф. углеводородах. Легко образует комплексы с многими соед. (напр., с красителями, лек. в-вами, токсинами), совмещается с различными в-вами, напр. с парфюм. композициями, лек. ср-вами. Нетоксичен. Получается радикальной полимеризацией N-винил-



пирролидона в массе или водном р-ре. Основа кровезаменителей, пролонгаторов лек. ср-в, лаков для волос; заменитель желатина в произ-ве кино- и фотоматериалов.

ПОЛИВИНИЛПРОПИОНАТ (прописфан) $[-CH_2-CH(OCOC_2H_5)-]_n$, термопласт; мол. м. 100—250 тыс.; плотн. 1,15 г/см³; $t_{ст}$ 2°С; раств. в бензоле, ацетоне, сложных эфирах, не раств. в воде, бензине, минер. маслах; свето- и атмосферостоек, $t_{разл}$ 170°С. Обладает хорошей адгезией к коже, бумаге, тканям. Получ.: эмульсионная полимеризация винилпропионата; обработка поливинилового спирта пропионовым ангидридом. Примен. для изготовления искусств. кожи.

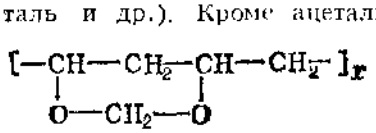
ПОЛИВИНИЛСПИРТОВОЕ ВОЛОКНО (винол, винал-лон, винилон, кремона, куралон, мьюлон и др.), формуют по мокрому или сухому способу из водного р-ра поливинилового спирта. Выпускается в виде штапельного волокна (ацеталированного формальдегидом или бензальдегидом) и непрерывных нитей; линейная плотн. соотв. 0,11—0,55 и 29—160 текс. Свето-, износо- и водостойко; устойчиво к к-там, р-рам щелочей средних конц., малополярным р-рителям, нефтепродуктам; гигр.; не разрушается микроорганизмами; обладает хорошей адгезией к пластикам и резине. Для штапельного волокна прочность 300—550 мН/текс, относит. удлинение 17—27%, для техн. нити — соотв. 600—1050 мН/текс и 3—12%. Примен. для изготовления рыболовных сетей, канатов, РТИ, армиров. пластиков, форменной, спортивной и спец. одежды, верха и подкладки обуви, одежных, бельевых и фильтровальных тканей; водорастворимое П. в. (не ацеталированное) широко использ. как связующее в произ-ве бумаги, картона, нетканых материалов, а также как р-римый компонент при изготовлении гипюра и др. ажурных тканей. Мировое произ-во ок. 140 тыс. т/год (1979). *К. Е. Перепелкин.*

ПОЛИВИНИЛСТЕАРАТ $[-CH_2-CH(OCOC_{17}H_{35})-]_n$, термопласт (кираке А); мол. м. 300—850 тыс.; $t_{пл}$ 49,5 °С; раств. в бензоле, ацетоне, сложных эфирах, не раств. в воде, бензине. Получ.: радикальная полимеризация винилстеарата в расплаве или р-ре; обработка поливинилового спирта хлорангидридом стеариновой к-ты. Добавка к смазочным маслам для снижения их т-ры застывания и повышения вязкости, компонент смазки для облегчения выемки пластмассовых изделий из пресс-форм.

ПОЛИВИНИЛСУЛЬФОФТОРИД $[-CH_2-CH(SO_2F)-]_n$, твердое в-во; мол. м. 40 тыс.; раств. в собств. мономере, ТГФ, ДМФА, ацетоне, уксусной к-те, сложных эфирах, нитрометане; атмосферостоек, гидролизуется лишь щелочью. Получ. радикальной полимеризацией винилсульфофторида под действием азодинитрильных инициаторов. Примен. для получ. его производных, в т. ч. полимерных сульфамидных лек. ср-в, методом полимераналогичных превращений.

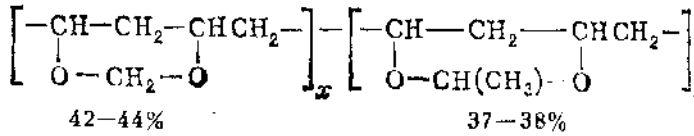
ПОЛИВИНИЛСУЛЬФОХЛОРИД $[-CH_2-CH(SO_2Cl)-]_n$, твердое в-во; мол. м. 4400; раств. в диоксане, ледяной уксусной к-те, ацетоне, ТГФ, ДМФА, пиридине; гидролитически нестоек, на воздухе постепенно окисл., темнеет и разлагается. Получ. полимеризацией винилсульфохлорида под действием УФ лучей в присут. фотосенсибилизаторов (напр., азо *бис*-изобутиронитрила). Примен.: для получ. его производных, в частности полимерных сульфамидных лек. ср-в, методом полимераналогичных превращ., для синтеза полимерных красителей.

ПОЛИВИНИЛФОРМАЛЬ (формвар, формадур, мовиталь и др.). Кроме ацетальных звеньев (68—85%), содержит также не показанные



в ф-ле винилспиртовые (13—22%) и винилацетатные (2—10%) звенья. Термопласт; мол. м. 15—20 тыс.; плотн. 1,25 г/см³; $t_{ст}$ 85—95 °С; $\rho_v > 10^{16}$ Ом·см; раств. в уксусной к-те, хлорир. углеводородах, фурфуроле, нитробензоле, пиридине; при содержании винилацетатных звеньев менее 4% раств. только в бензиловом спирте, феноле, крезоле; не раств. в воде, сп., эф., бензине. Устойчив к действию разбавл. р-ров щелочей; обладает хорошей адгезией; выше 150 °С без стабилизатора разлагается. Получ. взаимод. поливинилового спирта с формальдегидом. Примен.: пленкообразующее электроизоляц. лаков, основа клеев; в произ-ве пенопластов.

ПОЛИВИНИЛФОРМАЛЬЭТИЛАЛЬ (винифлекс). Кроме ацетальных звеньев, содержит также не показанные в ф-ле винилспиртовые (15—17%) и винилацетатные (до 3%) звенья. Термопласт; мол. м. 20—30 тыс.; плотность 1,2 г/см³; $t_{разл} > 160$ °С; $\rho_v > 10^{16}$ Ом·см; раств. в смесях сп. с бензолом или хлорир. углеводородами, этилцеллозольва с хлорбензолом, в бензиловом спирте; не раств.



42—44% 37—38%

в воде, сп., эф., бензине. Обладает хорошей адгезией. Получ. взаимод. поливинилового спирта с формальдегидом и ацетальдегидом. Пленкообразующее для электроизоляц. лаков.

ПОЛИВИНИЛФТОРИД (фторлон-1, фторопласт-1, дифлор-720) $[-CH_2-CHF-]_n$, термопласт; мол. м. 70—1400 тыс.; плотн. 1,38—1,40 г/см³; $t_{пл}$ 180—200 °С, $t_{разл} > 240$°С; выше 100°С раств. в циклогексаноне, ДМСО, ДМФА, не раств. в воде и др. орг. р-рителях; атмосферо- и химстоек, обладает хорошей адгезией; $\sigma_{раст}$ 39,2—53,9 МПа, твердость по Бринеллю 117,7 МПа, ρ_v 10^{14}—10^{15} Ом·м; т-ра эксплуатации от —70 до 110—150 °С. Получ. радикальной полимеризацией винилфторида. Примен. в виде пленок и суспензий для получ. антикоррозионных, защитных и декоративных покрытий, антиадгезионных прокладок.

● Усманов Х. У., Юльчибаев А. А., Винилфторид и его полимеры, М., 1978.

ПОЛИВИНИЛХЛОРИД (ПВХ, вестолит, хосталит, винипол, корвик, сикрон, джеон, нипеон, сумилит, луковил, хелвик, норвик и др.) $[-CH_2-CHCl-]_n$, термопласт; мол. м. 10—150 тыс.; плотн. 1,35—1,43 г/см³; $t_{ст}$ 75—80 °С (для теплостойких марок до 105°С), $t_{пл}$ 150—220 °С; раств. в циклогексаноне, ТГФ, ДМФА, ограниченно — в бензоле, ацетоне, не раств. в воде, спиртах, углеводородах; стоек в р-рах щелочей, к-т, солей; $\sigma_{раст}$ 40—60 МПа, $\sigma_{изг}$ 80—120 МПа, ρ_v 10^{15} — 10^{17} Ом·см. Трудногорюч. Разлаг. выше 110—120°С с выделением HCl. Получ. суспензионной или эмульсионной полимеризацией винилхлорида, а также полимеризацией в массе. Примен. для электроизоляции проводов и кабелей, произ-ва листов, труб, пленок, искусств. кожи, поливинилхлоридного волокна, *пенополивинилхлорида* и др. См. также *Винипласт*, *Пластикат*. Мировое произ-во ок. 10 млн. т/год (1978).

● Получение и свойства поливинилхлорида, под ред. Е. Н. Зильбермана, М., 1968.

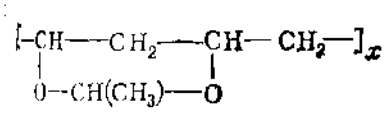
ПОЛИВИНИЛХЛОРИД ХЛОРИРОВАННЫЙ (перхлорвиниловая смола, ПСХ, ХПВХ), термопласт; мол. м. 50—100 тыс. Св-ва зависят от способа и степени хлорирования, типа исходного поливинилхлорида (ПВХ). Плотн. 1,47—1,60 г/см³; $t_{ст}$ 75—120°С, $t_{пл}$ 150—220°С; $\sigma_{раст}$ 55—70 МПа, ρ_v 10^{16} Ом·см; стоек в р-рах щелочей, к-т, солей. Трудногорюч. Получ. хлорированием: р-ра ПВХ в хлорбензоле или перхлорэтилене; суспензии ПВХ в воде или CCl_4. Образующийся П. х. содержит хлора соотв. 63—64% (I) и 65—67% (II). Полимер I раств. во многих орг. р-рителях; полимер II нерастворим, обладает высокой теплостойкостью (120—125 °С по Вика). Примен.: I — в произ-ве перхлорвиниловых лаков, эмалей и клеев, волокна; II — для произ-ва труб (гл. обр. для горячей воды) и листов.

ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОЕ ВОЛОКНО (хлорин, винион, ровиль, саран, тевирон, фибровиль и др.), формуют по сухому или мокрому способу из р-ров гомо- или сополимеров винилхлорида, перхлорвиниловой смолы. Р-рители — ацетон, его смеси с CS_2 или бензолом, ДМФА, циклогексаноном и др.; осадит. ванна — смесь р-рителя с водой, спиртами. П. в. выпускается в виде непрерывных нитей и штапельного волокна; линейная плотн. 0,15—2,0 текс. Обладает высокой химстойкостью, низкой тепло- и электропроводностью; устойчиво к микроорганизмам; для нетермофиксиров. П. в. характерна большая усадка (в кипящей воде — до 55%). Негорюче. Прочность П. в. из гомополимера 200—350 мН/текс, относит. удлинение 15—40%. Крашение — в массе (кубовыми красителями, азоингрементами) и поверхностное (дисперсными красителями, кубозолями). Примен.: произ-во фильтровальных и негорючих дранировочных тканей, спецодежды, нетканых материалов, лечебного белья; в смеси с др. волокнами — для изготовления тканей повыш. плотности и рельефных, ковров, искусств. кожи, пушистых трикотажных изделий, бумаги для чайных пакетов и др. Мировое произ-во 30 тыс. т/год (1980). См. также *Монопит*. *В. Д. Фихман.*

ПОЛИВИНИЛЦИННАМАТ $[-CH_2-CH(OCOCH=CH-C_6H_5)-]_n$, термопласт; мол. м. 300—1000 тыс.; $t_{разм}$

87°C; раств. в ацетоне, диоксане, хлороформе, не раств. в воде, петролейном эфире; светочувствителен, $t_{разл}$ 170°C. Получ. обработкой поливинилового спирта хлорангидридом коричной к-ты в присут. щелочи. Примен. для приготовления бессеребряного светочувствит. слоя в фотографии и при копировании электронных микросхем.

ПОЛИВИНИЛЭТИЛАЛЬ (альвар, мовиталь А, ревиль А). Кроме ацетальных звеньев (79—83%), содержит также не показанные в ф ле винилспиртовые (14—18%) и винилацетатные (до 3%) звенья. Термопласт; мол. м. 20—40 тыс.; плотн. 1,35 г/см³; $t_{разл}$ > 160 °С; ρ_v 10^{16} Ом·см; раств. в спиртах, сложных эфирах, хлориров. углеводородах и др. не раств. в эф., бензине. Атмосферо- и светостоек. Устойчив к истиранию. Обладает хорошей адгезией. Получ. взаимод. поливинилового спирта с ацетальдегидом. Примен. в произ ве лаков, карандашных грунтрасок, политур.



ПОЛИВИНИЛЭТИЛОВЫЙ ЭФИР $[-CH_2-CH(OC_2H_5)-]_n$. Атактич. аморфный П. э. (мол. м. 10^3—10^6) — вязкая жидк. или эластомер; плотн. 0,96 г/см³; n_D^{20} 1,4540; не раств. в воде и эф., раств. в метаноле, ацетоне, толуоле, хлороформе; ε 3, ρ_v 600 Ом·м; требует стабилизации антиоксидантами. Получ. полимеризацией винилэтилового эфира на кислом кат. в массе или р ре. Примен.: компонент клеев; модифицирующая добавка при изготовлении лаков; для приготовления клеящих составов; связующее для слоистых пластиков.

Полимеризацией на кат. Циглера — Натта получен также изотактич. кристаллич. П. э.— термопласт; $t_{пл}$ 86°С, $t_{ст}$ от —42 до —43 °С; не раств. в метаноле, гептане.

ПОЛИГАЛОГЕНИДЫ (галогенаты), комплексные соед., содержащие ионы $X(Y_2)_n^-$ или $X(YZ_n)^-$, где X — ион Cl⁻, Br⁻ или I⁻; Y_2 — молекула галогена; YZ_n — молекула межгалогенного соединения. При нагрев. легко разлагаются. Получ. присоединением одной или неск. молекул галогена или межгалогенного соед. к галогенидам. См. также *Полибромиды, Полииодиды.*

ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНАДИПИНАМИД (полиамид 6,6, найлон 6,6, зайтел 101, анид и другие) $[-HN(CH_2)_6NHOC(CH_2)_4CO-]_n$, термопласт; мол. м. 10—25 тыс.; плотн. 1,14 г/см³; $t_{пл}$ 264 °С, $t_{хр}$ от —25 до —30°С, степень кристалличности до 60%, раств. в концентриров. H_2SO_4, HCOOH и CH_3COOH, крезоле; устойчив в маслах, бензине, разбавл. и концентриров. р-рах щелочей, разбавл. к-тах. Трудногорюч.; $\sigma_{раст}$ 80 МПа, $\sigma_{сж}$ 46 МПа, $\sigma_{изг}$ 100 МПа, относит. удлинение 80—100%, ρ_v $4\cdot10^{14}$ Ом·м; макс. водопоглощение 9—10%. Получ. поликонденсацией соли гексаметилендиамина и адипиновой к-ты (соли АГ). Примен. в произ ве гл. обр. волокна, а также пленок, шестерен, подшипников, втулок и др. деталей машин, бытовых изделий.

ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНАДИПИНАМИДНОЕ ВОЛОКНО (полигексаметиленадипинамидное волокно, анид, найлон-6,6, нилон, родна-найлон и др.), формуют из расплава полигексаметиленадипинамида. Выпускается в виде непрерывной нити и штапельного волокна; линейная плотн. 0,7—187,0 текс. По стойкости в агрессивных средах равноценно поликапроамидному волокну; отличается от него более высокими т-рой размягчения и модулем упругости. Прочность 400—800 мН/текс, относит. удлинение 14—30%. Примен. в произ-ве корда для авиашин, длинных конвейерных лент, сеток бумагоделат. машин, товаров народного потребления. См. также *Полиамидные волокна.*

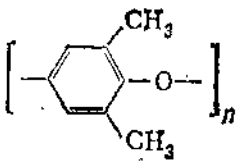
ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНСЕБАЦИНАМИД (полиамид-6,10, найлон-6,10, зайтел 31, перлон Н и др.) $[-HN(CH_2)_6NHOC(CH_2)_8CO-]_n$, термопласт; мол. м. 15—30 тыс.; плотн. 1,11 г/см³, $t_{пл}$ 220°С, степень кристалличности до 50%; раств. в концентриров. H_2SO_4, HCOOH и CH_3COOH, крезоле; устойчив в маслах, бензине, разбавл. и концентриров. р-рах щелочей. Трудногорюч; $\sigma_{раст}$ 45—60 МПа, $\sigma_{сж}$ 70—90 МПа, $\sigma_{изг}$ 70—90 МПа, относит. удлинение 100—150%, ρ_v $4,5\cdot10^{14}$ Ом·м; макс. водопоглощение 3,5%. Получ. поликонденсацией соли гексаметилендиамина и себациновой к-ты (соли СГ). Примен. в произ ве волокон, пленок, электроизоляц. и конструкц. изделий.

ПОЛИГИДРАЗИДЫ, линейные полимеры, содержащие в макромолекуле гидразидные группировки —CONHNHOC— или —CONHNH—. Наиб. важны П. общей ф лы $[-RCONHNHCO-]_n$, где R = Ar, Alk. Аморфные в-ва, раств. в ДМСО, тетраметиленсульфоне, гексаметилфосфорамиде, N-метилпирролидоне, диметилацетамиде; выше 150°С (R = Alk) и 250°С (R = Ar) отщепляют воду, давая поли-1,3,4-оксадиазолы; разлаг. сильными минер. к-тами; с солями, напр. Ni^{2+}, Ca^{2+}, Ag^+, Pb^{2+}, образуют хелаты. Получ. поликонденсацией дигидразидов дикарбоновых к-т или гидразингидрата с дихлорангидридами дикарбоновых к-т. П.— форполимеры при получ. поли-1,3,4 оксадиазолов.

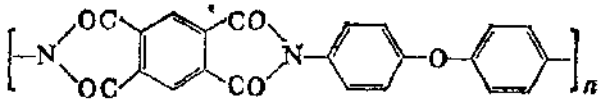
ПОЛИГЛИКОЛИД $[-OCH_2CO-]_n$, термопласт; мол. м. > 20 тыс.; плотн. 1,500—1,700 г/см³; $t_{пл}$ ок. 230°С, $t_{разл}$ > 240°С; не раств. в воде и обычных орг. р-рителях; неустойчив в р-рах щелочей и жидких средах организма. Из расплава образует волокна ($\sigma_{раст}$ до 550 МПа), выпускаемые под названием дексон. Получ. полимеризацией гликолида в массе (кат.— соли Zn или Sb). П. и его сополимеры с лактидом примен. в произ-ве рассасывающихся хирургич. нитей.

ПОЛИГЛИЦЕРИНАЛКАНОАТЫ $RCOO[CH_2CH(OH)-CH_2O]_mH$ или $RCOO[CH_2CH(OH)CH_2O]_mCOR$, где RCO — остаток жирной к-ты; обычно $m > 2$. Неионные ПАВ. Жидкие, мазеобразные или твердые в-ва, р-римость и др. св-ва к-рых зависят от мол. массы полиглицериновой цепи и типа кислотного остатка. Получ. взаимод. высших жирных к-т с глицерином, полиглицеринами или глицидолом при нагревании. Эмульгаторы, диспергаторы, пластификаторы в пищ., косметич. и фармацевтич. пром сти. Характерный представитель техн. П.— эмульгатор Т-2.

ПОЛИ-2,6-ДИМЕТИЛ-*n*-ФЕНИЛЕНОКСИД (арилокс, норил), термопласт; индекс расплава 3—25 г/10 мин, $[\eta]$ 0,635—0,920 дл/г; $t_{ст}$ 230—250 °С, $t_{пл}$ 260 °С; раств. в хлориров. и аром. углеводородах, диоксане, ТГФ, ДМФА, ДМСО; устойчив к действию концентриров. минер. к-т и щелочей; $\sigma_{раст}$ 45—60 МПа, ρ_v 10^{13} — 10^{14} Ом·м, tg δ 0,0004—0,0006; на воздухе при 200 °С окисл. с образованием сшитых структур. Получ. дегидрополиконденсацией 2,6-диметилфенола или *n*-галоген-2,6-диметилфенола (кат.— комплексы солей переходных металлов с алиф. аминами, пиридином и др.). Конструкц. и электроизоляц. материал в электро-, радио и сантехнике, хирургии (детали протезов), хим. машиностроении; пленкообразующее лакокрасочных материалов.



ПОЛИ-4,4′-ДИФЕНИЛЕНОКСИДПИРОМЕЛЛИТИМИД, полимер золотистого цвета; плотн. 1,42 г/см³; $t_{разм}$ 510 °С; не растворяется в воде и орг. р-рителях, раств. в



H_2SO_4 и HNO_3 (с разл.); $\sigma_{раст}$ 175 МПа, относит. удлинение 70%, ρ_v 10^{16} Ом·м, tg δ 0,003 (1 кгц). Хим-, радиационно- и термостоек (при 250 °С долговечность 10 лет). Получ. полициклоконденсацией пиромеллитового диангидрида с 4,4′-диаминодифенилоксидом. Примен. в произ-ве электроизоляц. пленок (пленки ПМ и каптон Н) для электродвигателей и конденсаторов, эмалей для изоляции проводов.

ПОЛИДОДЕКАНАМИД (полиамид 12, вестамид, грилламид и др.) $[-HN(CH_2)_{11}CO-]_n$, термопласт; мол. м. 15—35 тыс.; плотн. 1,02 г/см³; $t_{пл}$ 178—180 °С, $t_{хр}$ от —70 до —90 °С, степень кристалличности 40—70%; раств. в концентрир. H_2SO_4, крезоле, не раств. в воде, HCOOH, низших спиртах; устойчив в маслах, жирах, разбавл. и концентриров. р-рах щелочей, разбавл. к-тах. Трудногорюч; $\sigma_{раст}$ 50 МПа, $\sigma_{сж}$ 60 МПа, $\sigma_{изг}$ 65 МПа, ударная вязкость по Изоду 90—100 кДж/м², относит. удлинение 250—300%, ρ_v 10^{15} Ом·м; макс. водопоглощение 1,7%. Получ. гидролитич. полимеризацией ω-додекалактама. Примен. в произ-ве антифрикц., конструкц. и электроизоляц. изделий, напр. вкладышей подшипников, деталей точных измерит. приборов и автомобилей, проточных частей турбин турбобуров.

ПОЛИЕНЫ, органические соединения, содержащие в молекуле не менее трех двойных связей C=C. (О макроцикличн. П. см. *Аннулены.* Соед. ряда бензола, содержащие формально три двойные связи в 6-членном цикле, не обладают св-вами П. и рассматриваются отдельно — см. *Ароматические системы.*) Для П. характерны все св-ва ненасыщенных соединений.

Получ.: сопряженные П. с *транс*-конфигурацией цепей — присоединением ацеталей к виниловым или диеновым эфирам с послед. кислотным дсалкоксилированием, р-циями Виттига и Хорнера; П. с изолиров. двойными связями и *цис*-конфигурацией цепей — разл. способами введения в молекулу тройных связей (напр., конденсацией ацетиленов с галогенацетиленами в присут. CuCl и основания — р-ция Кадьо — Ходкевича; окислит. конденсацией ацетиленидов Cu под действием O_2 воздуха — р-ция Глазера) с послед. каталитич. гидрированием; П. с изолированными и сопряж. связями — р-цией Кэрролла — Каймела. К П. относятся мн. синт. каучуки, напр. бутадиеновые, бутадиен-нитрильные, бутадиен-стирольные, изопреновые. П. также широко распространены в природе, напр. *арахидоновая кислота*, *каучук натуральный*, *витамин А*.

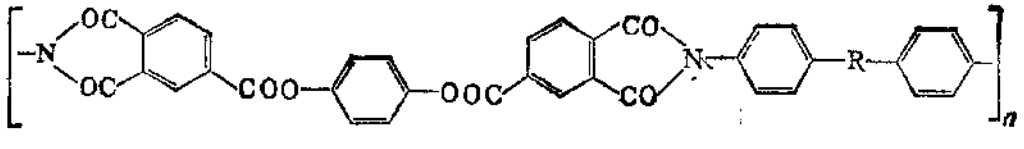
ПОЛИИЗОБУТИЛЕН (оппанол, динатен, вистанекс и др.) $[-C(CH_3)_2-CH_2-]_n$, каучукоподобный полимер, кристаллизующийся при растяжении. Мол. м. 70—300 тыс.; плотн. 0,91—0,93 г/см³; $t_{ст}$ от —65 до —70 °С, $t_{разм}$ 100 °С; $\sigma_{раст}$ 1,5—6,0 МПа, относит. удлинение 500—1000%, ρ_v 10^{15} — 10^{17} Ом·см; раств. в углеводородах и хлоруглеводородах; устойчив в воде до 100 °С, в O_2, O_3, р-рах щелочей, к-тах; нестоек в маслах; обладает хладотекучестью. Получ. полимеризацией изобутилена при т-рах от —80 до —100 °С (кат.— галогениды металлов). Вулканизуется смесью ди-*трет*-бутилпероксида, серы и *п*-хинондиоксима при 165 °С. Примен. для получ. антикоррозионных гидроизоляц. покрытий, электроизоляции, герметиков. Низкомол. П. (мол. м. 10—20 тыс., плотн. 0,83—0,91 г/см³, $t_{ст}$ от —68 до —88 °С) — вязкая жидк.; использ. как присадка к смазочным маслам, загуститель консистентных смазок. Сополимер изобутилена с изопреном — *бутилкаучук*.

ПОЛИИМИДАЗОЛЫ, полимеры, содержащие в осн. цепи макромолекулы имидазольные циклы. Практич. применение получили *полибензимидазолы*.

ПОЛИИМИДНЫЕ КЛЕИ, получают на основе полиамидокислот, а также смесей эфиров тетракарбоновых к-т с диаминами. Могут содержать наполнители (алюминиевая пудра, асбест, стекловолокно) и термостабилизаторы (соед. Sb). Выпускают в виде вязких р-ров в полярных р-рителях (напр., в диметилацетамиде, ДМФА) или пленок, армированных стеклотканью, металлич. сетками и др. Жидкие клеи чувствительны к действию влаги и нагреванию; ок. 0 °С в отсутствии влаги их можно хранить от неск. месяцев до 1 года. Пленочные клеи в обычных условиях хранятся длит. время. Отверждаются при 150—450 °С и давл. 1—1,5 МПа в течение неск. часов, превращаясь в полиимиды. Клеевые швы характеризуются высокой термо-, водо-, атмосферо- и химстойкостью. Примен. в авиакосмич. технике для склеивания силовых конструкций из Ti, Be, легиров. сталей, термостойких неметаллов, напр. графита, керамики, стеклопластиков.

ПОЛИИМИДОАМИДЫ, полимеры, содержащие в осн. цепи макромолекулы амидные и имидные группы. Практич. значение имеют аром. П. (гл. обр. на основе тримеллитового ангидрида и 4,4′-диаминодифенилметана): плотн. 1,4 г/см³; $t_{ст}$ 250—275 °С; tgδ 0,007 (1 кгц); уменьшение массы за 30 сут при 210 °С — 1%; раств. в амидных р-рителях с добавкой LiCl, концентриров. H_2SO_4, не раств. в воде. Получ. поликонденсацией трикарбоновых к-т или их производных с диаминами или диизоцианатами. Пленкообразующие для электроизоляц. лаков, связующие для пластиков.

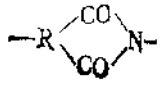
ПОЛИИМИДОЭФИРЫ, полимеры, содержащие в осн. цепи макромолекулы сложноэфирную и имидную группы. Интересным комплексом св-в обладают аром. П. след. ф-лы:



(R=CH_2, O)

Легко кристаллизующиеся в-ва; $t_{ст}$ 240—270 °С; не раств. в воде и большинстве орг. р-рителей; ρ_v (1,2—3,5)·10^{12}ТОм·м, tgδ 0,005 (1 Мгц); термостойки (сохраняют гибкость после старения в течение 750 ч при 240 °С). Получ. поликонденсацией диангидридов тетракарбоновых к-т, содержащих сложноэфирную группу, с диаминами. Примен. для получ. электроизоляц. пленок и лаков.

ПОЛИИМИДЫ, полимеры, содержащие в осн. или боковой цепи макромолекулы имидные группы (см. ф-лу). Линейные П.— аморфные или кристаллич. в-ва; мол. м. 20—200 тыс.; плотн. 1,3—1,48 г/см³; $t_{ст}$ 100—500 °С, $t_{разл}$ > 450 °С; устойчивы к действию радиации, УФ облучению, криогенным т-рам, химически стойки (но не в р-рах щелочей); не раств. в воде, большинство П. — и в орг. р-рителях (ряд П., напр. кардовые, раств. в р-рителях амидного типа, хлороформе, *м*-крезоле). Получ. поликонденсацией тетракарбоновых к-т или их производных, обычно диангидридов, с диаминами или диизоцианатами. Практич. значение имеют *поли-4,4′-дифениленоксидпиромеллитимид*, П. на основе 4,4′-диаминодифенилоксида и 3,3′,4,4′-тетракарбоксидифенилоксида, *м*-фенилендиамина и 3,3′,4,4′ тетракарбоксибензофенона, анилинфлуорена и 3,3′,4,4′-тетракарбоксидифенилоксида. Примен. для получ. пленок, лакокрасочных покрытий волокон (см. *Термостойкие волокна*), пенопластов, наполненных и ненаполненных пластиков, компаундов, предназначенных для длит. эксплуатации при 250—350 °С.



Сшитые П. получают взаимод. *бис*-имидов или олигомеров ненасыщ. к-т с ди- или полиаминами. Пром. применение нашел П. на основе *бис* малеимидодифенилметана и 4,4′-диаминодифенилметана (керимид, кинель, паис) — связующее для армиров. пластиков.

● Полиимиды — новый класс термостойких полимеров, [Сб.], 1968; Ellias H.-G., New commercial polymers, 1969—1977, N. Y., 1977.

Я. С. Выгодский

ПОЛИИНЫ (полиацетилены), содержат в молекуле не менее трех тройных изолиров. или сопряж. связей C≡C. Тройные связи в П. способны к р-циям присоединения и изомеризации; П. с концевой тройной связью обладают подвижным метиновым водородом, к-рый вступает во все р-ции замещения, типичные для ацетилена. Нек-рые П., особенно с сопряж. связями, разлаг. со взрывом. Алиф. П. встречаются в природе, гл. обр. в сложноцветных растениях. Получ.: конденсация ацетиленов с галогенацетиленами в присут. CuCl и основания (р-ция Кадьо — Ходкевича); окислит. конденсация ацетиленидов Cu под действием O_2 воздуха (р-ция Глазера). Циклополиины использ. для синтеза аннуленов.

ПОЛИИОДИДЫ, соединения, содержащие ионы $[I(I_2)_n]^-$, где $n = 1 — 4$. Получ. при растворении I_2 в р-рах иодидов. Р-ры $K[I_3]$ примен. в иодометрии и как электролит в электрохим. преобразователях.

ПОЛИ-ε-КАПРОАМИД (полиамид-6, капрон, перлон, сплон и др.) $[-HN(CH_2)_5CO-]_n$, термопласт; мол. м. 10—15 тыс.; плотн. 1,13—1,15 г/см³; $t_{пл}$ 225 °С, $t_{разм}$ 210 °С, $t_{хр}$ от —25 до —30 °С, степень кристалличности до 60%; раств. в концентриров. H_2SO_4, HCOOH; устойчив в маслах, бензине, концентриров. и разбавл. р-рах щелочей и разбавл. к-тах. Самозатухает; $\sigma_{раст}$ 60—70 МПа, $\sigma_{изг}$ 90 МПа, ударная вязкость 150 кДж/м², относит. удлинение 150—400%, ρ_v $2\cdot10^{14}$ Ом·м; макс. водопоглощение 9—12%. Получ.: полимеризацией ε-капролактама. Примен. гл. обр. в произ-ве волокна, а также пленок, подшипников, зубчатых и червячных колес, втулок и др. деталей машин, электроизоляц. и бытовых изделий.

ПОЛИКАПРОАМИДНОЕ ВОЛОКНО (капрон, амилан, дедерон, найлон-6, перлон, стилон и др.), формуют из расплава поли-ε-капроамида. Выпускается в виде непрерывной нити и штапельного волокна; линейная плотн. 1,7—187,0 текс. Малоустойчиво в концентриров. к-тах и р-рах щелочей, плесенестойко, не разрушается молью и термитами. Прочность 400—900 мН/текс, относит. удлинение 14—60%. Примен. в произ-ве кордных тканей для шин и РТИ (напр., конвейерных лент), одежных тканей, трикотажных изделий, ковров и др. Мировое произ-во ок. 1,2 млн. т/год (1978). См. также *Полиамидные волокна*.

● Фишман К. Е., Хрузин Н. А., Производство волокна капрон, 3 изд., М., 1976.

ПОЛИКАРБАЦИН, продукт неустановл. строения (комплексное соед. цинеба и N,N′-*бис*-тиокарбамоилдисульфида); $t_{пл}$ > 120 °С (с разл.). Получ.: окисление N,N′-этилен-*бис*-дитиокарбамата аммония H_2O_2 при одноврем. добавлении $ZnSO_4$. Контактный фунгицид для обработки зерновых и овощных культур в период вегетации (1,8—6 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 6,1 г/кг (крысы); ПДК 0,2 мг/м³, в воде — 0,2 мг/л. Допустимые остатки в овощах и фруктах 1 мг/кг.

ПОЛИКАРБОНАТНОЕ ВОЛОКНО (лексел, солвекс), получают прим. из поликарбоната на основе бисфенола А. Формуют из расплава, а также по сухому или мокрому способу из р-ров в метиленхлориде, диоксане и др. р-телях. Выпускается в виде комплексной нити (линейная плотн. 30—110 текс) и мононити (диаметр 0,01—0,05 мм). Устойчиво к свету, атм. агентам, γ-радиации, воде, р-рам щелочей, к-там, оптически прозрачно, износостойко, хорошо сопротивляется ударным нагрузкам, имеет низкую диэлектрич. проницаемость. Интервал рабочих т-р от —100 до 140 °С. Физиологически безвредно. Негорюче. Прочность 40 мН/текс, относит. удлинение 36% (для волокна лексел, формуемого из расплава). Примен. в произ-ве изоляции и световодов для электро- и радиотехники, техн. тканей, спецодежды, спортивного инвентаря.

ПОЛИКАРБОНАТЫ, сложные полиэфиры угольной к-ты и диоксисоединений общей ф-лы $[-ORO-CO-O-R-]_n$, где R — алкилен, арилен. Наиб. важен П. на основе бисфенола А (дифлон, макролон, лексан, бистан и др.). Термопласты; мол. м. 35—100 тыс.; плотн. 1,2 г/см³; $t_{ст}$ 141—149 °С, $t_т$ 220—230 °С, $t_{разл}$ > 320 °С; ударная вязкость 250—500 кДж/м², ρ_v (1,5—6,1)·10¹⁶ Ом·см; раств. в CH_2Cl_2, $CHCl_3$ и мн. др. орг. р-телях. Устойчив к действию водных р-ров минер. и орг. к-т, солей, окислителей, р-ров слабых щелочей (Na_2CO_3, $NaHCO_3$), УФ света и излучений высокой энергии, микроорганизмов, плесени. Деструктируется аминами, NH_4OH, спиртами и р-рами сильных щелочей (NaOH, KOH). Оптически прозрачен, атмосферостоек, трудногорюч, физиологически инертен. Получ. гл. обр. межфазной поликонденсацией р-ра фосгена в CH_2Cl_2 со щелочным р-ром бисфенола А в присут. осн. катализатора. Примен.: антикоррозионные и конструкц. материалы в хим. пром-сти и машиностроении; высокочастотные диэлектрики для радиоэлектроники; в произ-ве фильтров для крови и костных протезов, оболочек для лек. ср-в пролонгированного действия, линз для оптики и др. Мировое произ-во 300 тыс. т/год (1980).

● **Смирнова О. В., Ерофеева С. Б.,** Поликарбонаты, М., 1975.

ПОЛИКАРБОРАНЫ (карборансодержащие полимеры), содержат в макромолекуле карборановые группы (см. *Карбораны*). Наиб. полно исследованы П. с о-, *м*- и *п*-карборановыми-(12) группами. Эти группы активно взаимод. с O_2 воздуха при 300 °С и выше с образованием трехмерных неорг. структур, в основном со связями B—B и B—C, обладающих высокой термостойкостью. Практич. интерес представляют карборансодержащие феноло-формальд. и эпоксидные смолы, а также др. реакционноспособные олигомеры. Продукты их отверждения и послед. термообработки содержат орг. и неорг. сетки и характеризуются высокими термо- и теплостойкостью, большим коксовым остатком (90—95% при 1000 °С). Получ. обычными методами синтеза полимеров. Примен.: основа термостойких клеев; связующие композиц. материалов, в т. ч. углеграфитовых.

● **Коршак В. В., Замятина В. А., Бекасова Н. И.,** Гетероорганические полимеры, М., 1975.

ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ, синтез полимера, основанный обычно на р-циях замещения взаимодействующих между собой мономеров и (или) олигомеров и сопровождающийся выделением низкомол. продукта (воды, спирта, галогеноводорода, водорода и др.). В П. вступают соед., содержащие функц. группы. П. бифункциональных мономеров наз. линейной, П. мономеров с числом функц. групп не менее трех — трехмерной (образуются соотв. линейные и сетчатые полимеры). По типу участвующих в р-ции мономеров различают гомополиконденсацию (участвует минимально возможное число типов мономеров – один или два) и *сополиконденсацию*. Важная разновидность П.– *полициклоконденсация*, при к-рой продукт линейной поликонденсации подвергается внутримол. циклизации.

П.– ступенчатый процесс, при к-ром мономеры исчерпываются на сравнительно ранней стадии р-ции, а высокомол. полимер образуется обычно при глубине превращения функц. групп, близкой к 100%. Характеризуется наличием обратной и обменных р-ций (гидролиз, ацидолиз, аминолиз, эфиролиз, алкоголиз и др.). Если вклад этих р-ций велик, П. из равновесной (обратимой), в противном случае — неравновесной (необратимой).

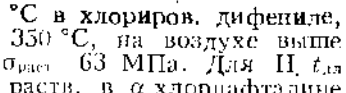
Методом П. получ. полиэфиры (напр., полиэтилентерефталат), полиамиды, полиуретаны, поликарбонаты, полиарилаты, полигетероарилены, феноло- и мочевино-формальд. смолы и др. П. лежит в основе биосинтеза белков, целлюлозы, нуклеиновых к-т и др. См. также *Дегидрополиконденсация*, *Межфазная поликонденсация*, *Поликонденсация в расплаве*, *Поликонденсация в растворе*, *Полиприсоединение*.

● **Коршак В. В., Виноградова С. В.,** Равновесная поликонденсация, М., 1968; их же, Неравновесная поликонденсация, М., 1972; **Соколов Л. Б.,** Основы синтеза полимеров методом поликонденсации, М., 1979. *Я. С. Выгодский.*

ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ В РАСПЛАВЕ, способ проведения поликонденсации без р-рителя или разбавителя нагреванием смеси мономеров или олигомеров при т-ре на 10—20 °С выше т-ры плавления (размягчения) образующегося полимера (обычно при 200—400 °С). Процесс часто проводят в токе инертного газа, а оканчивают в вакууме для получ. высокомол. полимера. Достоинства П. в р.: возможность примен. мономеров с пониженной реакц. способностью, высокий выход полимера, простота технол. схемы, получ. полимеров высокой степени чистоты. Недостатки: невысокая скорость р-ции, необходимость использ. термически стойких мономеров. П. в р.— пром. метод получ. алиф. полиамидов и сложных полиэфиров (напр., полигексаметиленадипинамида и полиэтилентерефталата).

ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ В РАСТВОРЕ, способ проведения поликонденсации, при к-ром мономеры и полимер находятся в одной жидкой фазе в растворенном состоянии. Р-ры образующегося полимера м. б. термодинамически неустойчивы; в выпавшем из р-ра плохо набухающем кристаллич. полимере прекращается рост макромолекул, в хорошо набухающем аморфном полимере р-ция может продолжаться. Достоинства П. в р.: обеспечивается быстрое смешение мономеров и хорошая теплопередача, облегчен вывод из зоны р-ции низкомол. продукта, р-ритель может выполнять функции катализатора и быть акцептором низкомол. продукта (т. н. акцепторно-каталитич. поликонденсация), полученные р-ры полимеров можно непосредственно использовать для получ. пленок, волокон, лаков. Равновесная П. в р. проводится при 100—200 °С; полимер хорошо раств. в р-рителе, низкомол. продукт — плохо; т-ра кипения р-рителя выше, чем низкомол. продукта; иногда р-ритель образует с низкомол. продуктом азеотроп. т-ра кипения к-рого ниже, чем у р-рителя (азеотропная поликонденсация). Неравновесная высокотемпературная П. в р. проводится при т-рах выше 100 °С, низкотемпературная — ниже 100 °С (ее разновидность — эмульсионная поликонденсация). П. в р.— пром. метод произ-ва поликарбонатов, полиарилатов, полиамидов, полигетероариленов и др.

ПОЛИ-*п*-КСИЛИЛЕНЫ, линейные полимеры общей ф-лы



Пром. значение имеют: I — поли-*п*-ксилилен (парилен N), II — поли(монохлор-*п*-ксилилен) (парилен С), для к-рых R = H и Cl соответственно. Термопласты. Для I $t_{пл}$ 400°С, $t_{ст}$ 60—70 °С; раств. выше 200 °С в хлориров. дифениле, бензилбензоате; термостоек до 350 °С, на воздухе выше 170 °С окисл. до аром. к-т; $\sigma_{раст}$ 63 МПа. Для II $t_{пл}$ 280—300 °С, $t_{ст}$ 80—100 °С; раств. в α-хлорнафталине при 150 °С; $\sigma_{раст}$ 90 МПа. Полимер I получ. пиролизом при 950 °С *п*-ксилола до ди-*п*-ксилилена с послед. его полирекомбинацией при 600 °С во время осаждения на подложку (так наносят покрытия и получают пленки). Полимер II получ. из хлор-*п*-ксилола таким же способом, но при более высоких т-рах. Примен.: для произ-ва электроизоляционных и защитных пленок и покрытий; основа клеев и герметиков.

ПОЛИЛАКТИД $[-OCH(CH_3)CO-]_n$, термопласт; мол. м. 45—300 тыс.; $t_{пл}$ 176 °С; $[\alpha]_D^{25}$ 25—283° (в CH_2Cl_2); раств. в аром. и галогенуглеводородах, диоксане; в разбавл. р-рах щелочей и биосредах гидролизуется до молочной к-ты. Образует пленки и волокна ($\sigma_{раст}$ 225—250 МПа, относит. удлинение 25—27%). Получ. полимеризацией лактида в массе или р-ре. П. и сополимеры лактида с гликолидом — рассасывающиеся хирургич. материалы, полимерная основа лек. ср-в пролонгированного действия.

ПОЛИМАРЦИН, продукт неустановл. строения (комплексное соед. цинеба, N,N′-этилен-*бис*-дитиокарбамата марганца и этилентиурамдисульфида в соотношении 2 : 1 : 2); $t_{пл}$ ~120 °С. Фунгицид для обработки картофеля и томатов в период вегетации (1,7—2,2 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 3,29 г/кг (крысы); ПДК 0,5 мг/м³. Допустимые остатки в овощах и фруктах 0,1 мг/кг.

ПОЛИМЕРАЗЫ (нуклеотидил-трансферазы), ферменты класса трансфераз. Катализируют синтез нуклеиновых к-т из нуклеозидтрифосфатов в присут. ДНК или РНК, играющих роль матриц. ДНК-зависимая РНК полимераза из ки-

шечной палочки — субъединичный фермент состава $\beta\beta'\alpha_2\sigma$. Мол. м. субъединицы β и β' — ок. 160 000, α — ок. 40 000, σ — ок. 86 000; оптим. каталитич. активность при pH ок. 7,9. П., лишенная σ-субъединицы (фактора инициации), наз. кор-ферментом. Катализирует синтез РНК по матрице ДНК. Р-ция идет в присут. ионов Mg^{2+} и Mn^{2+}. ДНК-полимераза катализирует синтез ДНК, используя в кач-ве «затравки» одноцепочечную ДНК. Известна также полинуклеотид-нуклеотидилтрансфераза, катализирующая синтез РНК с использ. в кач-ве субстратов нуклеозид-дифосфатов. Примен. в генной инженерии.

ПОЛИМЕРАНАЛОГИЧНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ, химические р-ции макромолекул с низкомол. в-вами при сохранении осн. цепи полимера неизменной. К П. п. относят гл. обр. различные р-ции замещения, напр. галогенирование полиолефинов, гидролиз полиакрилатов, этерификацию поликислот. П. п. использ. как для хим. модификации, так и для синтеза полимеров (напр., простых и сложных эфиров целлюлозы, хлориров. полиолефинов и поливинилхлорида), в т. ч. таких, к-рые трудно или невозможно получить др. способами (напр., поливиниловый спирт). На кинетику П. п. влияют специфич. факторы, обусловленные длинноцепочечной природой полимерного реагента: взаимод. соседних звеньев, конфигурац., конформац., электростатич. и межмол. эффекты; в разбавл. р-рах вследствие эффектов избират. сольватации и сорбции и высокой локальной концентрации звеньев полимера состав среды внутри полимерного клубка отличен от состава р-ра в целом. По этим причинам функц. группы полимеров и их низкомол. аналогов в общем случае различаются по реакц. способности, так что при П. п. иногда образуются структуры, не характерные для р-ций соответствующих модельных соед.; эти превращения часто не доходят до конца.

● Химические реакции полимеров, под ред. Е. Феттеса, пер. с англ., т. 1—2, М., 1967; Платэ Н. А., Литманович А. Д., Ноа О. В., Макромолекулярные реакции, М., 1977.

А. Д. Литманович.

ПОЛИМЕРБЕТОН (пластбетон), бетон на основе высокомол. связующего (вяжущего), гл. обр. фурановых, эпоксидных, полиэфирных, феноло-формальд. смол. Кроме грубодисперсных заполнителей, содержит наполнители, пластификаторы, р-рители, отвердители, порообразователи. Устойчив к к-там, щелочам, солям, нефтепродуктам; морозостоек; $\sigma_{раст}$ 6—20 МПа, $\sigma_{сж}$ 50—120 МПа, $\sigma_{изг}$ 12—40 МПа; теплостойкость фуранового П. 150—200 °С, эпоксидного 80—120 °С. Недостатки П.— деформируемость под нагрузкой (ползучесть), горючесть. Изделия формуют своб. литьем или виброформованием с послед. выдержкой в форме при нормальной или повыш. т-ре. Примен. для покрытия дорог, мостов, полов в производств. помещениях, изготовления тюбингов, шахтной крепи, труб, для декоративной отделки сооружений. П., армированный металлом (сталеполимербетон), — высокопрочный конструкц. материал.

ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ (аддиционная полимеризация), синтез полимера путем последоват. присоединения молекул низкомол. в-ва (мономера) к активному центру, находящемуся на конце растущей цепи. В П. вступают соед., содержащие кратные связи C=C, C=C, C=O, C=N и др., либо способные раскрываться циклич. группировки (окиси олефинов, лактоны, лактамы и др.). По числу участвующих в р-ции мономеров различают *гомополимеризацию* (один мономер) и *сополимеризацию* (два и более). В зависимости от природы активного центра выделяют *радикальную полимеризацию* (активный центр — своб. радикал) и *ионную* полимеризацию (ион, ионная пара или поляризов. молекула; см. *Анионная полимеризация*, *Катионная полимеризация*). Важная разновидность П. — *стереоспецифическая полимеризация*, при к-рой образуются полимеры с высокой степенью упорядоченности пространств. строения.

П.— цепная р-ция, при к-рой развитие кинетич. цепи сопровождается ростом материальной цепи макромолекулы. Включает след. кинетически связанные стадии: 1) инициирование — превращ. небольшой доли мономера в активные центры в результате взаимодействия с инициаторами или катализаторами либо под действием ионизирующего излучения, электрич. тока или света; 2) рост цепи — присоед. молекул мономера к активному центру; 3) обрыв цепи — дезактивация активного центра при взаимодействии с др. активным центром, др. в-вом или вследствие мономол. превращения; 4) передача цепи — переход активного центра на к.-л. другую частицу, напр. мономер, полимер, р-ритель. В нек-рых случаях передача цепи приводит к образованию устойчивых частиц, не присоединяющих мономер (ингибирование П.). Первые две стадии осуществляются всегда, тогда как обрыв и передача цепи в ряде случаев могут отсутствовать (см. *Живущие полимеры*).

Методом П. получают ок. $^3/_4$ общего мирового выпуска синт. полимеров. См. также *Полимеризация в массе*, *Полимеризация в растворе*, *Суспензионная полимеризация*, *Эмульсионная полимеризация*, *Радиационная полимеризация*, *Твердофазная полимеризация*, *Фотополимеризация*, *Циклополимеризация*.

А. А. Арест-Якубович.

ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ В БЛОКЕ, то же, что *полимеризация в массе*.

ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ, способ проведения полимеризации, при к-ром мономер находится в газовой фазе, а продукт образует твердую или жидкую фазу. В реактор непрерывно или периодически вводят высокоэффективный металлоорг. кат., нанесенный на твердый дисперсный носитель (напр., силикагель), и мономер, создающий псевдоожиж. слой катализатора. Частицы последнего, на к-рых происходит полимеризация, укрупняются, оседают и выводятся из реактора. Тепло р-ции отводится мономером, циркулирующим в системе реактор — выносной холодильник. Степень превращения мономера за один проход 1—3%, поэтому его объем велик. Т. к. отсутствуют р-ритель, стадии отмывки и сушки продукта, расход энергии меньше, чем при полимеризации в жидкой фазе. Метод примен. для произ-ва полиэтилена высокой и низкой плотности при низком давлении, полипропилена, сополимера этилена с бутеном-1. Иногда к П. в газовой фазе относят способ получ. полиэтилена низкой плотности при высоком давлении, когда плотность мономера в критич. точке приближается к плотности жидкой фазы (0,5 г/см^3), и реакц. масса представляет собой р-р полимера в мономере.

ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ В МАССЕ (полимеризация в блоке), способ проведения полимеризации, при к-ром исходные мономеры находятся в жидкой фазе в неразбавл. состоянии. Реакц. система м. б. гомогенной (полимер раств. в мономере, в конце процесса система представляет собой концентрир. р-р либо расплав) или гетерогенной (полимер образует отдельную жидкую или тв. фазу). Для П. в м. характерна высокая вязкость реакц. среды при больших степенях превращ., вследствие чего затрудняются тепло- и массообмен. Поэтому скорость процесса регулируют таким образом, чтобы избежать чрезмерного разогрева в центре реакц. масс. Полимеризацию проводят обычно при энергичном перемешивании и заканчивают при неполном превращ. мономера; остатки к-рого отгоняют под вакуумом. Достоинства П. в м.: высокая чистота получаемого полимера и малые капитальные затраты на произ-во из-за отсутствия р-рителя, разбавителей, эмульгаторов и др. добавок. Недостатки: трудность регулирования температурного режима, вследствие чего получаются продукты с широким ММР. П. в м.— пром. метод получ. полистирола (в т. ч. ударопрочного), АБС-пластика, полиметилметакрилата, поли-ε-капроамида и др.

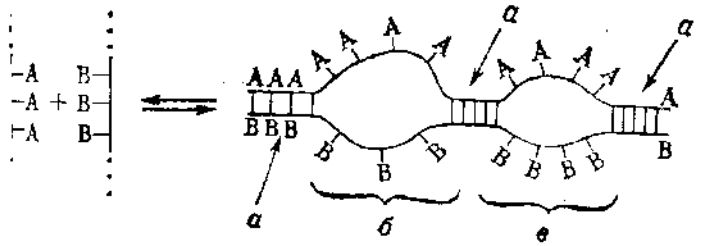
● См. лит. в ст. *Полимеризация*.

ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ В РАСТВОРЕ, способ проведения полимеризации, при к-ром исходный мономер растворен в р-рителе. Реакц. система м. б. гомогенной (полимер также раств. в выбранном р-рителе), гетерогенной (полимер образует твердую либо новую жидкую фазу). Р-ритель и раств. полярные добавки могут сильно влиять на закономерности ионной полимеризации, структуру и св-ва образующихся полимеров; при радикальной полимеризации влияние природы р-рителя меньше, однако он может участвовать в передаче цепи. Процесс обычно проводят в аппаратах с мешалками; в кач-ве р-рителей используются аром. или алиф. углеводороды. Достоинства П. в р.: можно тонко регулировать конц. реагентов и т-ру, структуру и состав образующихся гомо- и сополимеров (напр., при стереоспецифич. полимеризации и образовании «живущих» полимеров), получать высоковязкие полимеры. Недостатки: необходимость выделения и сушки образующегося полимера, значит. капитальные вложения и затраты энергии, обусловленные циркуляцией и регенерацией больших кол-в р-рителя. П. в р.— пром. метод произ-ва многих синт. каучуков, олигомеров; газо-жидкостная полимеризация (газообразный мономер раств. в р-рителе и одновременно полимеризуется в нем) использ. для получ. полиэтилена высокой и низкой плотности, полипропилена, политетрафторэтилена.

● См. лит. в ст. *Полимеризация*.

ПОЛИМЕР-ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ (интерполимерные комплексы, поликомплексы), продукты взаимод. химически и (или) пространственно комплементарных макромолекул. Схема образования поликомплекса из химически

комплементарных макромолекул представлена ниже (*а* и *б*, *в* — соотв. упорядоченная и неупорядоченная структуры):



где $A=COO^-$, $B=\overset{+}{N}R_3$ (тогда между А и В образуется солевая связь) или А—COOH, B=OH (образуется водородная связь) и т. н. П.-н. к. образуются и разрушаются в узких интервалах т-ры, состава р рители, pH, ионной силы р ра или др. Соотношение между элементами упорядоч. и неупорядоч. структур П.-н. к. может существенно зависеть от внеш. условий. Наиб. подробно изучены св ва поликомплексов, в к рых макромолекулы соединены солевыми связями (т. н. полиэлектролитные комплексы, ПЭК). Стехиометричные ПЭК (включают эквивалентные кол-ва звеньев противоположно заряженных полиэлектролитов) не раств. и ограниченно набухают в воде и водных средах; из них можно изготовить, напр., полупроницаемые мембраны. Нестехиометричные ПЭК обладают св вами полиэлектролитов: они раств. в воде и водных средах.

● Платэ Н. А., Литманович А. Д., Ноа О. В., в кн.: Макромолекулярные реакции, М., 1977, гл. 7. *А. Б. Зезин.*

ПОЛИМЕРЦЕМЕНТ, состоит из неорг. вяжущего, напр. портландцемента, и орг. высокомол. компонента, напр. водной дисперсии поливинилацетата, бутадиен-стирольного латекса, водорастворимой фурановой или эпоксидной смолы (доля полимера — до 20% в расчете на массу неорг. вяжущего). П.— основа бетонов и строит. р-ров, а также отделочных составов. Бетоны твердеют 3—5 сут во влажной среде, затем до 40 сут на воздухе при обычных т-рах; $\sigma_{сж}$ 30—50 МПа, $\sigma_{изг}$ 8—20 МПа. От обычных бетонов отличаются большей ударопрочностью, меньшим модулем упругости, лучшими водо- и морозостойкостью. Получ. смешением компонентов, иногда — в присут. стабилизатора (напр., неионогенного ПАВ и казеината аммония), препятствующего коагуляции полимера. Примен. для покрытия полов в производств. помещениях, приклеивания керамич. плиток, заделки стыков между бетонными конструкциями, защиты стальной арматуры в силикатных бетонах от коррозии, наружной и внутр. отделки зданий.

ПОЛИМЕРЫ, см. *Высокомолекулярные соединения.*

ПОЛИМЕТАКРИЛАТЫ, полимеры эфиров метакриловой к-ты общей ф лы $[-CH_2-C(CH_3)(COOR)-]_n$. Наиб. важны поли-*н*-алкилметакрилаты — жесткие прозрачные пластики (R = C_1 — C_3), клейкие каучукоподобные соед. (R = C_2 — C_{14}), воскообразные или хрупкие непрозрачные кристаллич. в-ва (R > C_{14}). Раств. в собственных мономерах, хлориров. и аром. углеводородах, сложных эфирах; устойчивы к действию воды, разбавл. р-ров к-т и щелочей, свету, O_2. При 80—100 °С гидролизуются к-тами и р-рами щелочей; при 200—250 °С и γ-облучении количественно деполимеризуются. Отличаются от *полиакрилатов* с теми же R более высокими т-рами стеклования и твердостью. Мех. св-ва, плотность, твердость, т-ра стеклования с увеличением R от C_1 до C_{18} снижаются, эластичность возрастает. Получ. радикальной полимеризацией эфиров в массе, эмульсии или суспензии, реже — в р-ре. Примен.: П., а также сополимеры метакрилатов с метакриловой к-той, для произ-ва безосколочных стекол, протезов (хирургии, стоматология) и контактных линз для глаз; для приготовления клеев и лаков. Наиб. широко использ. *полиметилметакрилат.* См. также *Поли-н-бутилметакрилат.*

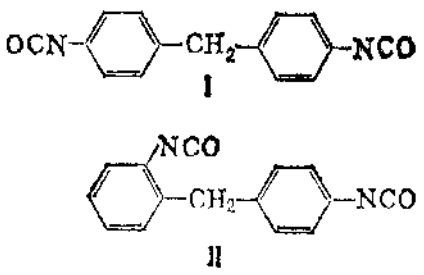
● Платэ Н. А., Шибаев В. П., Гребнеобразные полимеры и жидкие кристаллы, М., 1980.

ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, состоят из двух или неск. металлов на носителе. Металлы могут составлять отд. фазы или образовывать тв. р-ры одного в другом. Получ. гл. обр. пропиткой носителя водными р рами разл. металлсодержащих соед. с послед. прокаливанием на воздухе при 400—600 °С и восст. водородсодержащим газом. Уд. пов-сть до неск. сотен $м^2/г$, объем пор 0,4—0,7 $см^3/г$. Наиб. распространен П. к. риформинга, содержащий Pt, Ir, Re, Sb и др., а также связанные Cl или F; носитель — активная Al_2O_3. Перспективны П. к. дегидрирования, изомеризации и др. превращ. углеводородов.

● Рябцева М. А., Миначев Х. М., Ренний и его соединения в гетерогенном катализе, М., 1983.

ПОЛИ-3-МЕТИЛБУТЕН-1 $[-CH_2-CH(C_3H_7\text{-}изо)-]_n$, термопласт; $t_{пл}$ 260—310 °С; плотн. 0,90 $г/см^3$; степень кристалличности 60—90%. По физ.-мех. св-вам близок полипропилену и полиэтилену. Характеризуется высокой хрупкостью. Термич. деструкция начинается при 300 °С, термоокислительная — при 100 °С. Плохо раств. в углеводородах. Получ. стереоспецифич. полимеризацией 3-метилбутена-1 в насыщ. углеводородах [кат. —(α-$TiCl_3$ + AlR_2Cl)]. Примен. для произ-ва волокон и пленок.

ПОЛИМЕТИЛЕНПОЛИФЕНИЛЕНПОЛИИЗОЦИАНАТ, техническое название смеси полиизоцианатов, получаемой фосгенированием полиаминов на основе анилина и формальдегида в среде хлорорганического р-рителя. Содержит 50—60 или 65—75% 4,4′- и 2,4′-дифенилметандиизоцианатов (соответственно формулам I и II). Красновато-коричневая вязкая жидк., кристаллизуется ниже 10 °С; $t_{кип}$ 400 °С (с разл.); d_4^{20} 1,22—1,25; $t_{всп}$ 185 °С. Примен.: в произ-ве пенополиуретанов, полиуретановых лакокрасочных материалов; модификатор резиновых смесей и клеевых составов, повышающий адгезию к хим. волокнам.



ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТ (плексиглас) $[-CH_2-C(CH_3)(COOCH_3)-]_n$, термопласт; мол. м. от десятков тыс. до млн.; плотн. 1,19 $г/см^3$; $t_{ст}$ 115—120 °С; n_D^{20} 1,492; ударная вязкость ≥ 12 $кДж/м^2$, $\sigma_{раст}$ ≥ 78 МПа; оптически прозрачен — светопропускание (толщина 5 мм, λ = 340 ммк) 11%. Раств. в собственном мономере и др. сложных эфирах, аром. углеводородах, кетонах, не раств. в воде, спиртах, алиф. углеводородах, устойчив в разбавл. р-рах к-т и щелочей. Атмосферо- и светостоек; обладает хорошими физ.-мех. и электроизоляц. св-вами. Выше 200 °С деполимеризуется. Получ. радикальной полимеризацией метилметакрилата в массе или суспензии, а также в эмульсии и р-ре (последним методом обычно синтезируют сополимеры с этил- или бутилакрилатом для приготовления лаков). Примен.: как листовое *стекло органическое*; для произ-ва светотехн. изделий, протезов (в медицине), линз и призм (в приборостроении); конструкц. материал в лазерной технике; основа лаков и клеев (см., напр., *Полиакриловые клеи*).

ПОЛИ-4-МЕТИЛПЕНТЕН-1 $[-CH_2CH(CH_2C_3H_7\text{-}изо)-]_n$, кристаллизующийся термопласт; мол. м. 170—1000 тыс.; плотн. 0,83 $г/см^3$; $t_{пл}$ 230—235 °С, прозрачность 85—90%; $\sigma_{раст}$ 280 МПа, относит. удлинение 5—15%, модуль при 0,2%-ном удлинении 1000—1400 МПа, теплостойкость по Вика 160—180 °С. Устойчив в воде, химически стоек (но не в сильных окислителях, алкилацетатах и хлоруглеводородах). Получ. полимеризацией 4-метилпентена-1 на кат. Циглера — Натта в *н*-гептане. Примен. для изготовления мед. и лаб. оборудования, электроизоляции, печатных схем в электро- и радиотехнике, в автомобилестроении. Сополимеры 4-метилпентена-1 с др. метилпентенами, метилбутенами, изобутиленом — вязкие жидк., используемые как добавки к смазочным маслам.

ПОЛИМЕТИНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ, содержат в молекуле цепочку из нечетного числа метиновых групп — CH= с электронодонорным и электроноакцепторным заместителями на концах. Простейший представитель — хлорид тетраметилдиимида глутаконового альдегида $(CH_3)_2NCH=CHCH=CHCH=\overset{+}{N}(CH_3)_2Cl^-$ — основной краситель желтого цвета. У значит. части П. к. концы метиновой цепи входят в состав азотсодержащих гетероциклич. систем (см. *Цианиновые красители*) или в бензольные ядра (см. *Мероцианиновые красители*). Цвет П. к. существенно зависит от строения молекулы и может изменяться от желтого вплоть до поглощения в ИК области. С увеличением длины цепи на одну группу — CH=CH— $\lambda_{макс}$ смещается на 90—144 нм в сторону более длинных волн. Для П. к. характерна очень яркая и чистая окраска. Светостойкость окрасок наиб. велика для ацетатных и полиакрилонитрильных волокон, для крашения к-рых П. к. и примен. (см. также *Катионные красители*). П. к. использ. и как

оптич. сенсибилизаторы фотоэмульсий ($\lambda_{макс}$ сенсибилизации сдвинут в сторону длинных волн на 20—50 нм по сравнению с $\lambda_{макс}$ поглощения), пассивные модуляторы добротности в оптич. квантовых генераторах. К П. к. относятся также *гемицианиновые красители* и *хинофталоновые красители*.

ПОЛИМОРФИЗМ, способность твердых в-в и жидких кристаллов существовать в двух или неск. формах с разл. кристаллич. структурой и св-вами. Такие формы наз. полиморфными модификациями. Взаимные превращения этих модификаций наз. полиморфными переходами. П. простых в-в принято наз. *аллотропией*, но понятие П. не относится к некристаллич. аллотропным формам (напр., газообразным O_2 и O_3).

П. широко распространен. Типичный пример — модификации углерода: алмаз, лонсдейлит, графит. П. мол. кристаллов проявляется в разл. упаковке молекул, имеющих одинаковую структурную ф-лу; переход от одной модификации к другой происходит без разрыва ковалентных связей, но конформация молекул может существенно изменяться (конформационный П.). Известны полиморфные модификации, отличающиеся степенью упорядоченности. Напр., в высокотемпературной форме бензтиофена, существующей выше —11 °С, в отличие от низкотемпературной молекулы статистически занимают четыре разл. положения. Особый вид П. связан со своб. вращением молекул или атомных группировок. Так, в кристаллах NH_4NO_3 при 84 °С происходит переход, обусловленный возникновением вращения ионов NO_3^- вокруг оси третьего порядка; в интервале от 125 °С до т-ры плавления ионы NO_3^- и NH_4^+ вращаются вокруг центров масс, эффективно приобретая сферическую форму.

Частный случай П.— политипия (политипизм); политипные модификации представляют собой разл. варианты наложения одинаковых двумерных структурных фрагментов; при этом два параметра решетки неизменны, а третий меняется, оставаясь кратным пост. величине. Характерный пример — SiC, для к-рого известно более 40 модификаций.

Полиморфные модификации обычно являются термодинамич. фазами. Если каждая из двух модификаций устойчива в определ. интервале т-р и давлений, фазы наз. энантиотропными. В принципе одна из них должна переходить в другую при вполне определ. условиях, и превращение должно осуществляться в любом направлении. Однако энантиотропные превращения м. б. настолько кинетически заторможены, что метастабильная модификация существует неограниченно долго. Напр., алмаз и мн. другие минералы метастабильны при атмосферном давлении и комнатной т-ре. Некрые же полиморфные переходы протекают настолько быстро, что можно визуально наблюдать растрескивание кристалла или движение границы раздела фаз. Если одна из двух модификаций термодинамически неустойчива при всех т-рах ниже т-ры плавления, эти две модификации наз. монотропными. Для них осуществим только односторонний переход метастабильной формы в стабильную. Первую можно получить лишь из переохлажденной жидкости. При энантиотропии каждой из двух модификаций соответствует определ. область существования на диаграмме состояния; при монотропии такая область имеется лишь для устойчивой модификации.

Полиморфные переходы м. б. первого и второго рода (см. *Фазовые переходы*). При переходе второго рода изменение кристаллич. структуры невелико, а иногда и вовсе отсутствует (напр., при переходе α Fe в β-Fe при 769 °С структура практически не изменяется, однако ферромагн. св-ва пропадают). Ко второму роду часто относятся также переходы типа порядок — беспорядок, переходы с появлением внутр. вращения.

● Физика и химия твердого состояния органических соединений, пер. с англ., М., 1967; Проблемы физики и химии твердого состояния органических соединений, пер. с англ., М., 1968; Бермa А., Кришна П., Полиморфизм и политипизм в кристаллах, пер. с англ., М., 1969.

П. М. Зоркий.

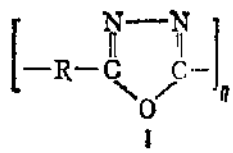
ПОЛИМОЧЕВИНЫ (поликарбамиды, полиамиды угольной к-ты), полимеры, содержащие в осн. цепи макромолекулы карбаматные группы —NH—CO—NH—. Пром. значение имеет полинонаметиленмочевина — термопласт $[-(CH_2)_9NHCONH-]_n$; имеет узкое ММР; $t_{разм}$ 235—240 °С; плотн. 1,06 г/см³; раств. в H_2SO_4, ДМФА, диметилацетамиде с добавкой LiCl; сильно взаимод. с р-рителями, поэтому вязкость р-ра при разбавлении возрастает; водопоглощение 1,7%; прочность волокон в сухом и мокром состоянии одинакова; получ. взаимод. нонаметилендиамина с мочевиной (соотношение 1,1 : 1). Примен. в произ-ве волокна «урилон» (Япония), к рое стабилизируют амидами или дикарбоновыми к-тами.

ПОЛИНИТРИЛЫ $[-CH(R)=N-]_n$, где R — Alk или Ar. Аморфные в-ва от красно-коричневого до черного цв. в зависимости от мол. массы и степени сопряжения двойных связей; мол. масса р-римых П. неск. тысяч. Раств. в сильных концентриров. мицер. к-тах, хуже — в орг. к-тах, не раств. в большинстве орг. р-рителей. Обладают высокой хим. и термостойкостью, парамагнетич. и полупроводниковыми св-вами. Получ. полимеризацией стехиометрич. комплексов нитрилов с к-тами Льюиса (напр., $ZnCl_2$, $AlCl_3$).

ПОЛИНОЗНОЕ ВОЛОКНО, штапельное вискозное волокно хлопкоподобного типа. Формуют из высоковязких р-ров вискозы в осадит. ванну с низкой конц. H_2SO_4. Выдержив. щел. обработку (мерсеризацию, отбелку), в смеси с хлопком придает изделиям формоустойчивость. Более хрупкое, чем высокомодульное волокно. Прочность 360—400 мН/текс, относит. удлинение 10—12%, модуль упругости в мокром состоянии 2500—3000 мН/текс. Примен. в смеси с хлопком для изготовления бельевых и сорочечных тканей, трикотажа. Мировое произ-во 80 тыс. т/год (1980).

ПОЛИНУКЛЕОТИДЫ, то же, что *нуклеиновые кислоты*.

ПОЛИ-1,3,4-ОКСАДИАЗОЛЫ, полимеры общей ф-лы I, где R — арилен, алкилен, кардовая группировка или др. Аром. П.— кристаллич. в-ва; не размягчаются до 400—450 °С (т-ры нач. разложения); раств. в концентриров. H_2SO_4. Для алиф. П. $t_{разм}$ 60—250 °С, начинают разлаг. при 380 °С; раств. в *м*-крезоле и HCOOH. Кардовые П. аморфны; мол. м. 50—300 тыс.; $t_{разм}$ 320—390 °С, начинают разлагаться при 400 °С; раств. в CH_2Cl_2, $CHCl_3$, тетрахлорэтане, диметилацетамиде, N-метилпирролидоне. П. гидролитически устойчивы. Получ.: термич. циклодегидратация полигидразидов; полициклоконденсация в полифосфорной к-те или олеуме дигидразидов дикарбоновых к-т либо смеси дикарбоновых к-т или их производных с солями гидразина. Примен.: связующее для стеклопластиков и углепластиков; прессматериалы; в произ-ве пленок; основа клеев.



I

ПОЛИОКСИМЕТИЛЕН, то же, что *полиформальдегид*.

ПОЛИОКСИЭТИЛЕНАЛКАНОАТЫ (полиэтиленгликолевые эфиры жирных к-т), продукты оксиэтилирования или этерификации жирных к-т полиэтиленгликолями. Неионные ПАВ. См., напр., *Лауроксы-9, Олеоксы, Синтанокс 14—18, Стеароксы*.

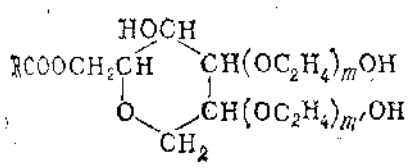
ПОЛИОКСИЭТИЛЕНАЛКИЛАМИНЫ [N—алкил-N, N-ди(полиэтиленгликоль)амины] $H(OC_2H_4)_mNR(C_2H_4O)_{m'}H$, где R — C_nH_{2n+1}, обычно n = 10—13 и $m + m' \approx 15$—18. Техн. продукты (оксамин Л-15 и синтамин ДТ-18) — темно-коричневые вязкие жидк.; d_4^{40} 1,04; раств. в воде, изопропаноле, бензоле, циклогексане, уайт-спирите, CCl_4. Неионные ПАВ; критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 0,58—0,60 ммоль/л, поверхностное натяжение при ККМ 36—38 мН/м, гидрофильно-липофильный баланс 12,0—13,4. Получ. оксиэтилированием смеси алкиламинов, синтезированных из к-т кокосового масла (Л-15) или синт. жирных к-т фракции C_{10} — C_{13} (ДТ-18). Смачиватели и модификаторы в произ-ве вискозного волокна, эмульгаторы, антистатики, ингибиторы коррозии.

ПОЛИОКСИЭТИЛЕНАЛКИЛОВЫЕ ЭФИРЫ (полиэтиленгликолевые эфиры жирных спиртов), неионные ПАВ; $C_nH_{2n+1}O(C_2H_4O)_mH$, где обычно n = 8—18, m от 2 до неск. десятков; вязкие жидк., пасты или воскообразные в-ва; при $m > 3$ раств. или диспергируются в воде, биоразлагаемость 75—90%. Техн. П. э. получ. алкилированием первичных, реже вторичных высших жирных спиртов разл. состава и происхождения окисью этилена в присут. кат. Важнейшие отечеств. техн. П. э.: препараты ОС-20 (n = 18, 14—18 или 16—18, $m \approx 20$), синтанолы (n = 10—13, 10—18, $m \approx 7$, 8—10), оксаполы (n = 8—10, 10—12, 16—18, 18, $m \approx 2$, 3, 6, 18, 21), неонолы (n = 10—21, 10—13, 12—14, $m \approx 3$, 12). Эмульгаторы, диспергаторы, смачиватели, пенообразователи, стабилизаторы суспензий, обезжириватели шерсти, присадки, антистатики; основа или вспомогат. компоненты моющих и очищающих ср-в, текстильно-вспомогат. в-в, смазочно-охлаждающих жидкостей.

ПОЛИОКСИЭТИЛЕНАЛКИЛФЕНОЛОВЫЕ ЭФИРЫ (полиэтиленгликолевые эфиры алкилфенолов) $RR'C_6H_3O(C_2H_4O)_mH$, где R = C_nH_{2n+1}, R′ = R или H. Неионные ПАВ. Наиб. важны след. продукты: эмульгатор

ОП-4 (n = 8—10, m = 3—4) — вязкая коричневая жидк., d_4^{20} 1,03, раств. в маслах, сп., бензоле, эмульгируется в воде, не раств. в эф., уайт-спирите, CCl_4; препараты ОП-7 и ОП-10 (n = 8—10, m = 6—7 и 10—12 соотв.) — маслообразная жидк. и паста соотв. от желтого до коричневого цвета, d_4^{20} 1,06—1,08, раств. в воде, сл., бензоле, плохо — в CCl_4; смачиватель ДБ (R = *трет*-C_4H_9, m = 6—7) — вязкая коричневая жидк., d_4^{20} 1,208, раств. в воде, сп., бензоле, плохо — в эф., CCl_4. Критич. конц. мицеллообразования (ККМ), поверхностное натяжение при ККМ и гидрофильно-липофильный баланс для ОП-7 составляют соотв. 0,1 г/л, 29 мН/м и 10,9, для ОП-10 — соотв. 0,15 г/л, 31 мН/м и 13,5, для ДБ — 0,8 г/л, 29 мН/м и 10. Биоразлагаемость П. э. ок. 40%. Получ. каталитич. алкилированием фенола смесью олефинов, изооктиленом (ОП-4, ОП-7, ОП-10) или изобутиленом (ДБ) с послед. оксиэтилированием смеси моно- и диалкилфенолов. Эмульгаторы, смачиватели в горнорудной и текстильной пром-сти, диспергаторы, компоненты текстильно-вспомогат. в-в, моющих, очищающих и обезжиривающих композиций, смазочно-охлаждающих жидк. и др.

ПОЛИОКСИЭТИЛЕНСОРБИТАНМОНОАЛКАНОАТЫ, оксиэтилированные ангидросорбитмоноалканоаты (в ф-ле



RCO — лауроил, пальмитоил, стеароил, олеоил, m + m' = 4—20). Неионные ПАВ. Жидкие, мазеобразные или твердые в-ва; раств. или диспергируются в воде и мн. орг. р-рителях. Получ. ангидридизацией и этерификацией сорбита соответствующей жирной к-той с послед. каталитич. оксиэтилированием сорбитанмоноалканоата. Эмульгаторы, солюбилизаторы, диспергаторы, смачиватели и др. См., напр., *Сорбитаны*.

ПОЛИ-β-ОКСИЭТИЛМЕТАКРИЛАТ [—CH_2—$C(CH_3)(COOC_2H_4OH)$—]$_n$, мол. м. 150—500 тыс.; плотн. 1,289 г/см^3; $t_{разм}$ 115 °С; раств. в метаноле, ДМФА, диметилсульфоксиде, метил- или этилцеллозольве, в смесях воды со спиртами, ацетоном, диоксаном, ТГФ, в солевых р-рах (напр., в перхлоратах, тиоцианатах, иодидах), не раств. в углеводородах; гигр., набухает в воде. Получ. радикальной полимеризацией β-оксиэтилметакрилата в массе или водном р-ре (не менее 60%-ной концентрации); процесс чаще всего проводят в присут. сшивающего агента (0,1—3,0% диметакрилата этиленгликоля), получая нерастворимый набухающий полимер. Примен.: для изготовления мягких контактных линз для коррекции зрения; в пластической хирургии для крепления искусств. хрусталиков; компонент пломбирующего материала в стоматологии.

ПОЛИОЛЕФИНОВЫЕ ВОЛОКНА (вектра, геркулон, комфорлон, курлен, мераклон, пайлен, спанстрон, ультрон и др.), формуют прим. из расплава изотактич. полипропилена (реже — из полиэтилена низкого давления). Выпускаются в виде нитей (в т. ч. пленочных, или фибриллированных, и мононити) и штапельного волокна. Тепло- и щелочестойки, гидрофобны, устойчивы к к-там, щелочам, орг. р-рителям, эластичны, обладают хорошими электроизоляц. св-вами. Для полипропиленового волокна прочность 300—650 мН/текс, относит. удлинение 15—40%, для полиэтиленового — 400—600 мН/текс и 10—20%. Крашение — гл. обр. в массе обычными красителями. Примен. в произ-ве веревочно-канатов, брезентов, рыболовных сетей, фильтровальных и обкладочных материалов, ковров, тканей для верхней одежды, трикотажа и др. Мировое произ-во (млн. т/год (1980). См. также *Мононить, Фибриллированные нити*.

ПОЛИОЛЕФИНЫ, продукты гомо- и сополимеризации олефинов. Термопластичные материалы, устойчивые к действию агрессивных сред. Обладают высокими диэлектрич. св-вами, низкой влаго- и газопроницаемостью. Легко перерабатываются в изделия. См. *Полиэтилен, Полипропилен, Этилен-пропиленовые каучуки, Поли-4-метилпентен-1, Поли-3-метилбутен-1, Полибутен-1, Полиизобутилен*.

ПОЛИОЛЕФИНЫ ХЛОРИРОВАННЫЕ. Наибольшее значение имеют продукты хлорирования в р-ре или суспензии полиэтилена (ХПЭ, СРЕ, тирин, хостапрен, эластен и др.) и полипропилена (ХПП, перлон Р, алпродур) — термопласты, термоэластопласты, эластомеры, кожеподобные или стеклообразные полимеры в зависимости от типа и мол. массы исходного полимера, способа и степени хлорирования (5—70% Cl); мол. м. 15—500 тыс.; плотн. 0,94—1,71 г/см^3; $t_{ст}$ от —40 до 160 °С, $t_{разл}$ ок. 170 °С; $\sigma_{раст}$ 9—32 МПа (термопласты) и 20—26 МПа (эластомеры с 40 мас. ч. сажи ПМ 100), ρ_v 10^{12} — 10^{16} Ом·см; не раств. в воде, раств. в хлоруглеводородах, бензоле и его гомологах. Озоно-, хим- и огнестойки, инертны к сжиженным фреонам, микроорганизмам, имеют хорошую адгезию. Примен.: в произ-ве резин, волокон, пленок, клеев, лаков, искусств. кожи и др.; пластификаторы для ПВХ, полистирола и др. Мировое произ-во ок. 120 тыс. т/год (1980).

● Ронкин Г. М., Современное состояние производства и применения хлорированных полиолефинов, М., НИИТЭХИМ, 1979.

***цис*-ПОЛИПЕНТАМЕР** [—CH_2CH_2CH=$CHCH_2$—]$_n$, эластомер; медленно кристаллизуется при растяжении; $t_{ст}$ ок. —110 °С. Вулканизуется серой. Вулканизаты лучше всего проявляют высокоэластичные св-ва при низких т-рах: при —20 и —90 °С $\sigma_{раст}$ соотв. 15 и 39 МПа, относит. удлинение 420 и 495%. По комплексу мех. св-в аналогичен каучукам общего назначения. Получ. стереоспецифич. полимеризацией циклопентена [кат.— $MoCl_5$ + $Al(C_2H_5)_3$].

ПОЛИПЕПТИДЫ, см. *Пептиды*.

ПОЛИПРИСОЕДИНЕНИЕ, поликонденсация, не сопровождающаяся образованием низкомол. в-в. По этому типу протекает, напр., синтез полиуретанов из ди- или полиизоцианатов и гликолей: nOCNRNCO + nHOR′OH → → [—(OC)HNRNH(CO)OR′O—]$_n$.

ПОЛИПРОПИЛЕН (хостален, данлай, моплен, новолен, олеформ, поли-про, пропатен, профакс и др.) [—$CH(CH_3)$—CH_2—]$_n$, термопластичный, кристаллич., изотактич. полимер; мол. м. 300—700 тыс.; плотн. 0,905—0,920 г/см^3; $t_{пл}$ 160—176 °С; $\sigma_{раст}$ 24—40 МПа, относит. удлинение 200—800%, ρ_v 10^{17} Ом·см. Устойчив в воде и агрессивных неорг. средах (кроме сильных окислителей), ниже 80 °С — в орг. р-рителях (выше этой т-ры набухает). Для П. характерны высокая стойкость к многократным изгибам и к истиранию, сравнительно высокая ударная вязкость [(7—14)·10^3Дж/м^2 по Изоду с надрезом]. Макс. т-ра эксплуатации 120—140 °С. Получ. стереоспецифич. полимеризацией пропилена [кат.— (α-$TiCl_3$ + алюминийорг. соед.)] в р-ре, газовой фазе или в сжиженном пропилене. Примен. для изготовления волокон, пленок, труб, деталей машин, бытовых изделий, емкостей и др. Мировое произ-во 5,6 млн. т/год (1980).

● Ивданюков Д. В., Фридман М. Л., Полипропилен, М., 1974.

ПОЛИПРОПИЛЕНГЛИКОЛЬ (полиоксипропиленгликоль, пуракол П, пикакс диол, лапрол и др.) HO[—CH_2—$CH(CH_3)O$—]$_n$H, жидк.; мол. м. 150—4000; гидроксильное число 28—750; плотн. 1,002—1,025 г/см^3; η 55—1110 мПа·с (25 °С), 3—75 мПа·с (100 °С); $t_{ст}$ от —70 до —60 °С; раств. во многих орг. р-рителях, до мол. м. 1500 — также в воде. Получ. полимеризацией окиси пропилена в массе в присут. гликолей (моно- и дипропиленгликоли, бутандиолы) под действием щелочных кат. при 100—160 °С; в присут. глицерина, пентаэритрита или сорбита получ. полиоксипропиленполиолы. Примен.: в произ-ве полиуретанов; загустители; смазки; гидравлич. жидкости; неионогенные ПАВ. Мировое произ-во ок. 1,5 млн. т/год (1979). Широко распространены блоксополимеры и статистич. сополимеры окиси пропилена, напр. с окисью этилена, ТГФ, к-рые примен. в произ-ве полиуретанов и как ПАВ (напр., *проксанолы, проксамины*).

● Дьмент О. П., Казанский К. С., Мирошников А. М., Гликоли и другие производные окисей этилена и пропилена, М., 1976.

ПОЛИПРОПИЛЕНОКСИД [—$CH_2CH(CH_3)O$—]$_n$, термопласт; мол. м. 70—200 тыс.; $t_{пл}$ 72—74 °С, $t_{ст}$ —70 °С. Получ. полимеризацией окиси пропилена (кат.— металлоорг. соед.). Пром. применение имеют сополимеры окиси пропилена — эпоксидные каучуки, ПАВ, полиуретаны. О низкомол. полимере окиси пропилена см. *Полипропиленгликоль*.

ПОЛИРЕКОМБИНАЦИЯ, многократно повторяющиеся акты рекомбинации своб. радикалов, образующихся из мономеров под действием эквимолярных кол-в пероксидов с образованием высокомол. соединений. Мономерами служат соед. с подвижным атомом водорода в молекуле — насыщ. углеводороды (напр., дифенилметан, диизопропилбензол), сложные эфиры, кетоны, нек-рые металлоорг. соед. (напр., диизопропилферроцен), нитрилы алиф. к-т, к-рые не могут быть превращены в полимеры др. способа-

ми. Своб. радикалы RO·, возникающие при распаде пероксидов (чаще всего диалкильных) в условиях повышенных т-р, взаимодействуют с мономером, отрывая от него наиб. подвижный атом водорода. Образующиеся своб. радикалы, напр. углеводородные, рекомбинируют, давая димер, к-рый вновь взаимод. с RO· и превращается в своб. радикал, а затем — в тетрамер и т. д. П.— радикальный процесс, по не с ценным, как при полимеризации, а ступенчатым («поликонденсационным») ростом цепи и выделением низкомол. продуктов. Р-ция открыта В. В. Коршаком с сотрудниками в 1957.

ПОЛИСАХАРИДЫ (гликаны), содержат в молекуле более 10 моносахаридных остатков, связанных О-гликозидными связями и образующих линейные или разветвл. цепи. В состав простейших П. входят остатки только одного моносахарида (гомополисахариды), более сложные П. (гетерополисахариды) состоят из остатков двух или более разл. моносахаридов. В прир. П., кроме обычных гексоз и пентоз, часто встречаются дезоксисахара (рамноза, фукоза), аминосахара (глюкозамин, галактозамин), уроновые к-ты; аминогруппы и часть гидроксильных групп нек-рых П. ацилированы остатками уксусной, серной и др. к-т. Углеводные цепи П. могут быть ковалентно связаны с пептидными цепями (см. *Гликопротеины*). Мол. масса П. колеблется от неск. тысяч до неск. миллионов; как правило, прир. П. представляют собой смеси полимергомологов.

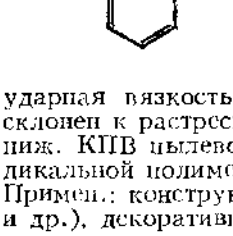
Нек-рые линейные регулярные гомополисахариды (*целлюлоза, хитин, маннаны*) не раств. в воде из-за прочной межмол. ассоциации; более сложные, особенно разветвл. П. (*гликоген, декстраны*), раств. в воде или склонны к образованию гелей (*агар, альгиновые кислоты, пектины*). Гидроксильные группы П. алкилируются, ацилируются, окисляются. Кислотный гидролиз приводит к полному или частичному расщеплению гликозидных связей и образованию моно- или олигосахаридов.

Биол. ф-ции П. разнообразны. *Крахмал*, гликоген, *ламинарин, инулин*, нек-рые растит. слизи — энергетич. резерв клеток растений и животных. Целлюлоза и *гемицеллюлозы* в растениях, хитин в беспозвоночных и грибах, *мукополисахариды* соединит. тканей животных — опорные П. Капсульные П. микроорганизмов, *гиалуроновая кислота* и *гепарин* в животных тканях выполняют защитную ф-цию. *Липополисахариды* бактерий и гликопротеиды пов-сти животных клеток обеспечивают специфичность межклеточного взаимод. и иммунологич. р-ций организма.

Многие П. получают в крупных масштабах из прир. сырья и используют в пищ. (напр., крахмал, пектины) или хим. (напр., целлюлоза) пром-сти, медицине (агар, гепарин, декстраны и др.).

● Степаненко Б. Н., **Химия и биохимия углеводов (полисахариды)**, М., 1978. *А. И. Усов.*

ПОЛИСТИРОЛ (ПС, бакелит, вестирон, стирон, фостарен, эдистер и др.), термопласт; мол. м. 250—350 тыс.; плотн. 1,04—1,05 г/см³; $t_{разм}$ 82—95 °С; раств. в стироле и аром. углеводородах, кетонах, не раств. в воде, спиртах, слабых р-рах к-т, щелочей, алиф. углеводородах; модуль при изгибе 2700—3200 МПа, $\sigma_{раст}$ 40—50 МПа, tg δ (2—4)·10⁻⁴ (1 Мгц); теплопроводность 0,08—0,12 Вт/(м·К); ударная вязкость по Шарпи с надрезом 1,5—2 кДж/м², склонен к растрескиванию; т-ра самовоспламенения 440 °С, ниж. КПВ пылевоздушной смеси 25—27,5 г/м³. Получ. радикальной полимеризацией стирола в массе или суспензии. Примен.: конструкц., электроизоляц. (в виде пленок, нитей и др.), декоративно-отделочный материал в приборо- и машиностроении, радио- и электротехнике; для изготовления предметов широкого потребления (игрушек, осветит. арматуры, посуды разового пользования и др.). Мировое произ-во 0,7—1 млн. т/год (1980). См. также *Полистирол ударопрочный, Стирола сополимеры, Пенополистирол.*



● Полистирольные пластики. Каталог НИИТЭХИМ, Черкассы, 1980.

ПОЛИСТИРОЛ УДАРОПРОЧНЫЙ (УП, каринекс, люстрекс, стерит, стирон, хостирен и др.), термопластичный материал, имеющий двухфазную структуру. Непрерывная фаза (матрица) — полистирол (обычно мол. м. 220—300 тыс.), дискретная фаза — каучук (гл. обр. бутадиеновый с размером частиц 2—5 мкм); каучуковые частицы окружены привитым сополимером стирола с каучуком (мол. м. 220—280 тыс.). Плотн. 1,05 г/см³; $t_{разм}$ 75—85 °С; раств. в аром. углеводородах, кетонах, хлоруглеводородах, не раств. в воде, слабых р-рах к-т, щелочей, алиф. углеводородах, спиртах; нестоек к прямой солнечной радиации; ударная вязкость с надрезом 5—12 кДж/м², $\sigma_{раст}$ 20—25 МПа, относит. удлинение 25—40%, модуль при изгибе 2000—2500 МПа, твердость по Бринеллю 120—150 МПа, т-ра самовоспламенения 485 °С. Получ.: 1) полимеризация стирольного р-ра каучука в массе; 2) полимеризация стирольного р-ра каучука до степени превращения стирола 25—35%, после чего реакц. смесь суспендируют в деминерализов. воде и продолжают процесс до предельной степени превращения стирола. Примен.: конструкц. материал, заменяющий дерево, цветные и черные металлы в машино- и приборостроении и др.; в виде листов и пленок — для упаковки пищ. продуктов. Мировое произ-во 3 млн. т/год (1980).

● Бакнелл К. Б., Ударопрочные пластики, пер. с англ., под ред. И. С. Липатского, Л., 1981.

ПОЛИСУЛЬФИДНЫЕ КАУЧУКИ (тиоколы) X[—R—S_m—]$_n$X, где R — алиф. радикал, $m \approx 2$ или 4, X — группы SH или OH. Выпускают жидкие П. к. (80—90% от общего выпуска) и твердые мол. м. соотв. 500—7500 и 200—300 тыс., плотн. 1,27—1,60 г/см³, $t_{ст}$ от —23 до —57 °С. Жидкие П. к. раств. в бензоле, толуоле, циклогексане, диоксане; твердые нерастворимы. Получ.: твердые — поликонденсацией дихлордиэтилового эфира, ди(β-хлорэтил)формаля и др. дигалогенпроизводных с полисульфидами щел. металлов; жидкие — расщеплением высокомол. П. к. Вулканизующие агенты — ZnO, PbO_2, MnO_2 и др., *п*-хинондиоксим. Резины масло-, бензо-, свето-, озоностойки, устойчивы в разбавл. к-тах и щелочах, газо- и водонепроницаемы; $\sigma_{раст}$ 1,5—10 МПа, относит. удлинение 150—400%. Т-ры эксплуатации от —55 до 170 °С. Жидкие П. к.— основа герметиков и клеев; из твердых изготавливают маслобензостойкие РТИ, защитные покрытия и т. п. Использ. также в виде водных дисперсий. Произ-во в капиталистич. странах 15 тыс. т/год (1974).

● См. лит. при ст. *Каучуки синтетические.*

ПОЛИСУЛЬФИДЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ H_2S_x, где x = 2—6. Крист.; раств. в воде. Отщепляют S при нагревании; легко окисл. на воздухе. Получ.: сплавление сульфидов металлов с S; р-ры — взаимод. сульфидов, гидроксидов или карбонатов металлов с S в воде. См. *Аммония полисульфиды, Калия полисульфиды, Натрия полисульфиды.*

ПОЛИСУЛЬФИДЫ ОРГАНИЧЕСКИЕ RS_xR', где R и R′ — алкил, арил, аралкил, x = 3—6. Расщепляются по связи S—S под действием электроф. и нуклеоф. реагентов и своб. радикалов; восст. H_2 до меркаптанов; со щелочами, сульфитами или цианидами щел. металлов превращаются в дисульфиды. Получ.: взаимод. меркаптанов с SCl_2 или с $SOCl_2$; р-ция S с меркаптидами Cu, дисульфидами или олефинами; действие алкилгалогенидов на полисульфид Na или K. Примен.: вулканизующие агенты; в произ-ве сернистых красителей.

● Шмидт М., в сб.: Неорганические полимеры, пер. с англ., М., 1965, с. 84—128.

ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕН (фторлон-4, фторопласт-4, тефлон, сорефлон, хостафлон, флюон и др.) [—CF_2—CF_2—]$_n$, термопласт; мол. м. 20 тыс.— 10 млн.; плотн. 2,13—2,24 г/см³; $t_{пл}$ 327 °С, $t_{разл}$ > 415 °С; не раств. в орг. р-рителях; атмосферо- и химстоек; $\sigma_{раст}$ 13,7—29,4 МПа, относит. удлинение 250—500%, ρ_v 10^{15}—10^{18} Ом·м; т-ра эксплуатации от —269 до 260 °С (без нагрузки). Получ. радикальной полимеризацией тетрафторэтилена. Примен.: в произ-ве электроизоляц. пленок и трубок, подшипников, уплотнителей, поршневых колец, авиац. шлангов, труб, протезов органов человека, жгутов, лент, прокладок; суспензии — для нанесения антикорроз., антифрикц. и электроизоляц. покрытий на металлы и для пропитки; полимер мол. м. 20—30 тыс. ($t_{пл}$ 300—320 °С) — сухая смазка, загуститель консистентных смазок для агрессивных сред, наполнитель для пластмасс и каучуков.

● См. лит. при ст. *Фторопласты.*

ПОЛИТИАЗОЛЫ, полимеры, содержащие в основной цепи макромолекулы тиазольные циклы (П., у к-рых 2 тиазольных цикла непосредственно связаны друг с другом, наз. полибитиазолами или полидитиазолами). Сосд. от желтого до коричневого цвета. Для аром. П. $t_{разм}$ ≥ 400 °С, т-ра начала разложения на воздухе ок. 500 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях, раств. в HCOOH и H_2SO_4. Алиф. П. раств. в амидных р-рителях. П. устойчивы в к-тах и щелочах. Получ. полициклоконденсацией *бис*-(α-галогенкетонов) с дитиоамидами.

ПОЛИТИОНАТЫ, соли политионовых к-т $H_2S_xO_6$ (x = 3—6). Получ. взаимод. тиосульфатов с I_2, KNO_2, SO_2 или др. Образование $Na_2S_4O_6$ при взаимод. $Na_2S_2O_3$ с I_2 лежит в основе иодометрии.

ПОЛИТОПНЫЕ ПЕРЕГРУППИРОВКИ (политопальные перегруппировки), взаимные переходы между разл. изомерами, построенными по типу полиэдров и многоугольников (см. *Координационные полиэдры, Полиэдрические соединения*). Такие изомеры наз. политопными. В ва претерпевают П. п. в виде устойчивых продуктов, нестабильных промежут. соед. и в переходных состояниях. Для симметричных полиэдров наиб. распространены след. типы П. п.: в структурах типа AB_3 — *пирамидальная инверсия* (пирамида ⇄ плоская форма); типа AB_4 — квадрат ⇄ тетраэдр; типа AB_5 — тригональная бипирамида ⇄ квадратная пирамида; типа AB_6 — октаэдр ⇄ тригональная призма; типа AB_8 — додекаэдр ⇄ квадратная антипризма. Вырожденные П. п.— частный случай *топомеризации*. Матем. описание П. п. базируется на теории групп.

ПОЛИТРИАЗОЛЫ, полимеры, содержащие в осн. цепи макромолекулы 1,2,3- или 1,3,4 триазольные циклы. Наиб. интересны полифенилен (4 фенил) 1,2,4 триазолы — аморфные в-ва; мол. м. 20 тыс.; $t_{разм}$ 240—310 °С; раств. в HCOOH и H_2SO_4, не раств. в воде и обычных орг. р-рителях; tgδ 0,01 (1 Мгц, 25 °С); частично разлаг. при нагрев. в N_2 до 800 °С. Обладают пленко- и волокнообразующими св-вами. Получ.: 1,2,3-П.— р-цией 1,3-диполярного присоед. из аром. диазидов и диэтинильных производных; 1,3,4 П.— взаимод. полигидразидов или поли-1,3,4-оксадиазолов с аром. аминами, напр. анилином.

ПОЛИТРИФТОРХЛОРЭТИЛЕН (фторлон-3, фторопласт-3, кель-F, волталеф, дайфлон и др.) $[-CF_2-CFCl-]_n$, термопласт; мол. м. 56—200 тыс.; плотн. 2,09—2,16 г/см³; t_c ок. 50°С, $t_{пл}$ 210—215 °С, $t_{разл}$ > 320 °С; не раств. в обычных орг. р-рителях, раств. в 2,5 дихлорбензотрифториде, мезитилене преим. под давлением и при т-рах выше их т-р кипения; атмосферо и химстоек (в т. ч. в сильных окислителях); обладает низкой паро и газопроницаемостью; $\sigma_{сж}$ 250—500 МПа, ρ_v 10^{15}—10^{17} Ом·м; т-ра эксплуатации от —195 до 130—190 °С. Низкомол. П. (плотн. 1,92—1,97 г/см³) раств. в аром. углеводородах, хлоруглеводородах, кетонах, сложных эфирах. Получ. радикальной полимеризацией трифторхлорэтилена; низкомолекулярный — также пиролизом высокомол. П. Примен.: для получ. антикорроз. покрытий; суспензии — для пропитки тканей; в производстве радио- и электротехн. изделий, пленок, лент, трубок, стержней и др.; низкомол. П.— смазка для компрессоров и насосов, термостойкая гидравлич. жидкость; пластификатор для высокомол. П.

● См. лит. при ст. *Фторопласты*.

ПОЛИ-ω-УНДЕКАНАМИД (полиамид-11, ундекан, рильсан и др.) $[-HN(CH_2)_{10}CO-]_n$, термопласт; мол. м. 10—20 тыс.; плотн. 1,10 г/см³; $t_{пл}$ 185 °С, $t_{хр}$ —70 °С; относит. удлинение 90—120%; ρ_v 10^{14} Ом·м; раств. в концентриров. H_2SO_4, крезолах, фториров. спиртах; устойчив в маслах, бензине, разбавл. и концентриров. р-рах щелочей. Получ. поликонденсацией ω-аминоундекановой к-ты. Примен. в произ-ве волокна, пленок, электроизоляц. и конструкц. изделий.

ПОЛИУНДЕКАНАМИДНОЕ ВОЛОКНО (найлон-11, рилсан, рильсан, ундекан и др.), формуют из расплава поли-ω-ундеканамида. Выпускается преим. в виде непрерывной нити; линейная плотн. 5,0—6,7 текс. От волокон из других алиф. полиамидов отличается меньшей гигроскопичностью, лучшими электроизоляц. св-вами, повыш. устойчивостью к р-рам щелочей, маслам, углеводородам. Прочность 420 мН/текс, относит. удлинение 21% (для текстильной нити). Примен. для изготовления фильтровальных и электроизоляц. материалов, плащевых тканей. См. также *Полиамидные волокна*.

ПОЛИУРЕТАНОВОЕ ВОЛОКНО (спандекс, вайрин, дорластан, ликра, нума, опелон, сарлан, спандель, текспн, эспа и др.), получают из полиэфируретанмочевины. Формуют методом, при к-ром форполимер с концевыми изоцианатными группами (макродиизоцианат), вытекающий из отверстий фильеры в виде жидкой струи, реагирует с диамином, содержащимся в осадит. ванне, с образованием тв. волокна. П. в. формуют также из р-ра по сухому или мокрому способу (р-ритель — ДМФА, диметилацетамид, ДМСО, осадит. ванна — смесь р-рителя с водой, спиртами), реже — из расплава. Выпускается в виде непрерывной нити; линейная плотн. 4,4—340 текс. Обладает удовлетворит. стойкостью к маслам, хлорсодержащим орг. р-рителям, разбавл. к-там и щелочам. П. в. из стабилизиров. полимера свето- и атмосферостойко; заметная деструкция начинается выше 120 °С или при 150 °С (соотв. для волокна на основе сложного или простого полиэфира). Прочность 40—60 мН/текс, относит. удлинение 500—700%. По растяжимости равноценно резиновым нитям; преимущества перед ними — меньшая толщина, более высокие прочность, упругое восстановление, износостойкость, лучшая окрашиваемость. Крашение — поверхностное, преим. кислотными красителями. Примен. для изготовления спортивной одежды (в т. ч. купальных и лыжных костюмов), корсетных изделий, ортопедич. чулок и др. Мировое произ-во 20 тыс. т/год (1980).

● Чеголя А. С., Радушкевич Б. В., «Химические волокна», 1981, № 4, с. 9—12, № 5, с. 12—16; Koch P. A., «Chemiefasern/Textilindustrie», 1979, № 2, S. 95—101.

ПОЛИУРЕТАНОВЫЕ КЛЕИ, получают на основе изоцианатов и гидроксилсодержащих соед. (гл. обр. олигоэфиров), отверждающихся с образованием полиуретанов. Могут содержать инициаторы отверждения (вода, спирты, водные р-ры солей щел. металлов и карбоновых к-т), порошкообразные наполнители (TiO_2, ZnO, цемент), р-рители (ацетон, спирты, хлорпроизводные углеводородов), добавки полимеров (напр., хлорированный ПВХ). Компоненты смешивают непосредственно перед применением. Жизнеспособность клея 1—3 ч. Отверждаются при комнатной т-ре не менее 24 ч или при 100—150 °С и давл. до 0,3 МПа в течение 3—6 ч. По сравнению с др. клеями отличаются наиб. высокой адгезией к разл. материалам. В отвержденном состоянии устойчивы к действию воды, минер. масел, топлив, аром. углеводородов, атмосферостойки; работоспособны гл. обр. от —200 до 120 °С. Сравнительно дороги. С целью снижения токсичности использ. блокированные изоцианаты. Примен. при сборке конструкций из металлов, пластмасс, стекол, керамики в авиац. и космич. технике, стр-ве, машиностроении, при изготовлении дублированных материалов из полимерных пленок, для склеивания верха обуви с подошвой и др.

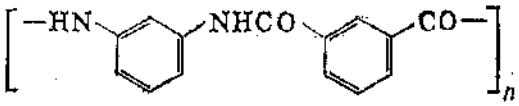
ПОЛИУРЕТАНОВЫЕ ЛАКИ, получают на основе в-в, реагирующих между собой с образованием полиуретанов при нанесении на подложку. Содержат р-рители (кетоны, ацетаты, аром. углеводороды), в к-рых должны отсутствовать следы воды и спиртов, и катализаторы отверждения, напр. третичные амины. Двухупаковочные П. л. состоят из двух р-ров, к-рые смешивают непосредственно перед нанесением (один р-р содержит гидроксилсодержащий олигоэфир, другой — низкомол. продукт взаимод. диизоцианата, взятого в избытке, с гликолем или триолом); примен. также продукты взаимод. олигоэфира с избытком диизоцианата (форполимеры), к к-рым перед нанесением лака добавляют катализатор. Одноупаковочные П. л.— р-ры сложного олигоэфира и блокированного изоцианата. П. л. наносят распылением, электроосаждением, окунанием и др. методами (см. *Лакокрасочные покрытия*). Пленки двухупаковочных П. л. отверждаются при т-рах от комнатной до 120 °С, одноупаковочных — при 180—350 °С. Покрытия износо-, бензо- и маслостойки, устойчивы к пресной и морской воде, парам минер. к-т, обладают высокими электроизоляц. св-вами и адгезией, длительно сохраняют блеск, пригодны для эксплуатации при т-рах от —50 до 130 °С. П. л. и эмали на их основе примен. для отделки химической и радиоэлектронной аппаратуры, резервуаров, деталей судов и самолетов, бетонных строит. конструкций, полов, мебели, спортинвентаря и др.

ПОЛИУРЕТАНОВЫЕ ЭЛАСТОМЕРЫ, то же, что *уретановые эластомеры*.

ПОЛИУРЕТАНЫ, полимеры, содержащие в осн. цепи уретановые группы —NH(CO)O—. Обычно содержат также эфирные (сложные, простые), карбаматные и др. группы. Линейные П.— вязкие жидкости или твердые аморфные и кристаллич. в-ва (степень кристалличности до 70%); мол. м. 20—60 тыс.; раств. в ДМФА, ДМСО, фенолах; устойчивы в разбавл. минер. и карбоновых к-тах, алиф. и хлоруглеводородах, минер. и растит. маслах; более стойки, чем полиамиды, к действию воды и окислителей. Сшитые П. могут быть мягкими высокоэластичными или жесткими в-вами; не раств. в воде и орг. р-рителях; по химстойкости близки линейным П. Получ. гл. обр. взаимод. изоцианатов (напр., 2,4- и 2,6-толуилен-, гексаметилен- или дифенилметандиизоцианатов) с полиолами [обычно с простыми или сложными олигоэфирами, содержащими группы OH, гликолями и (или) триолами] в р-ре, массе или эмульсии. Выпускаются в виде *пенополиуретанов* или композиций, предназначенных для их получения (св. 90% от общего произ-ва). Примен. также в произ-ве пластмасс, эластомеров (см. *Уретановые эластомеры*), лаков, клеев, герметиков, искусств. кожи, волокон и др. Мировое произ-во ок. 3,6 млн. т/год (1980). См. также *Полиэфируретаны*.

● Саундерс Дж. Х., Фриш К., Химия полиуретанов, пер. с англ., М., 1968; Керча Ю. Ю., Физическая химия полиуретанов, К., 1979; Синтез полиуретанов, под ред. С. И. Омельченко, К., 1981; Физико-химия полиуретанов, под ред. С. И. Омельченко, К., 1981; Композиционные материалы на основе полиуретанов, пер. с англ., М., 1982.

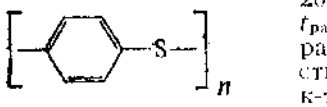
ПОЛИ-*м*-ФЕНИЛЕНИЗОФТАЛАМИД (фенилон)



мол. м. 40—60 тыс.; плотн. 1,33 г/см³; $t_{разм}$ 270 °С, $t_{пл}$ 430 °С; ρ_v > 10^{13} Ом·см; раств. в амидных р-рителях, концентриров. H_2SO_4 и хлорсульфоновой к-те; устойчив при кипячении в воде, действии 70%-ной H_2SO_4, концентриров. HCl, 40%-ного водного р-ра KOH и ионизирующего излучения. Получ. поликонденсацией *м*-фенилендиамина с изофталоилхлоридом. Примен. в произ-ве термостойких, высокопрочных конструкц. и электроизоляц. пластмасс (в т. ч. наполненных), волокон (см. *Термостойкие волокна*), бумаги, лаков и пленок.

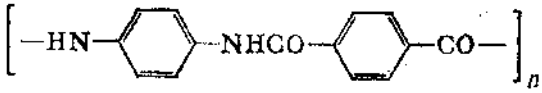
ПОЛИФЕНИЛЕНОКСИДЫ, см. *Полиэфиры простые*.

ПОЛИ-1,4-ФЕНИЛЕНСУЛЬФИД (политиофенилен, райтон) термопласт; $\eta_{пр}$ 0,1—0,35 дл/г (α-хлорнафталин, 206 °С), $t_{ст}$ 92 °С, $t_{пл}$ 285 °С, $t_{разл}$ > 350 °С; плотн. 1,34 г/см³; раств. только в высококипящих растворителях выше 200 °С. Устойчив к к-там, р-рам щелочей и орг. р-рителям; обладает хорошей адгезией; ρ_v 10^{16} Ом·см. Получ. взаимод. 1,4-дихлорбензола с Na_2S. Примен.: в производстве термо- и химстойких покрытий в хим. и нефтехим. пром-сти, предметов бытовой техники и посуды, электротехнических изделий; конструкц. и антифрикц. материал.



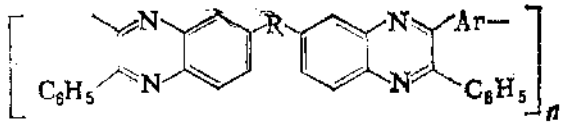
● См. лит. при ст. *Полифенилсульфиды*.

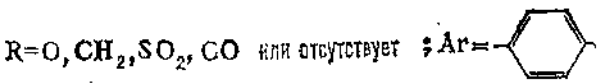
ПОЛИ-*п*-ФЕНИЛЕНТЕРЕФТАЛАМИД, мол. м. 20—60 тыс.; плотн. 1,43—1,46 г/см³; $t_{разм}$ 520 °С, $t_{пл}$ ~600 °С;

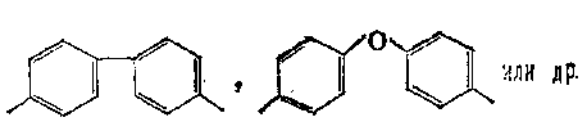


ρ_v 10^{12} Ом·м; раств. в концентриров. H_2SO_4, хлорсульфоновой и метансульфоновой к-тах, практически не раств. в орг. р-рителях; легко кристаллизуется; самозатухает. Получ. поликонденсацией *п*-фенилендиамина с терефталоилхлоридом в амидных р-рителях. Примен. в произ-ве *термостойких волокон*.

ПОЛИФЕНИЛХИНОКСАЛИНЫ (полифенилбензиразины), термопласты; мол. м. 50—300 тыс.; $t_{разм}$ 250—370 °С,







$t_{разл}$ ок. 500 °С (на воздухе) или 550 °С (в атм. He); раств. в хлоруглеводородах, бензиловом спирте, фенолах, концентриров. H_2SO_4, не раств. в концентриров. HNO_3 и соляной к-те; $\sigma_{разр}$ 110—140 МПа, относит. удлинение 110—180%; устойчивы к действию воды (до т-р ок. 300 °С под давл.), не деструктируются в к-тах и р-рах щелочей; негорючи. Получ. взаимод. *бис*-(α-дикетонов) с ароматическими тетрааминами. Связующие в произ-ве армиров. пластиков, основа клеев, пленкообразующие лакокрасочных материалов.

ПОЛИФОРМАЛЬДЕГИД (полиоксиметилен, полиметиленоксид). В пром-сти под общим названием «П.» выпускаются гомополимер (делрин, тенак) $CH_3COO[—CH_2O—]_nCOCH_3$ и сополимер (целкон, кематал, хостаформ, ультраформ) формальдегида, содержащий 2,5—3,0% окиси этилена, диоксолана или др. сомономера. Термопласты; мол. м. 30—70 тыс.; плотн. ок. 1,42 г/см³; $t_{пл}$ 175—180 °С (гомополимер) и 164—167 °С (сополимеры); не раств. в воде и большинстве орг. р-рителей выше 100 °С раств. в фенолах, аром. аминах; сополимер стоек в р-рах щелочей; $\sigma_{разр}$ 65—70 МПа, $\sigma_{изг}$ 110—120 МПа, ρ_v 10^{14} Ом·см, динамич. коэф. трения 0,15—0,20. Получ. полимеризацией (сополимеризацией) формальдегида или триоксана. Примен.: конструкц. материал в машино- и приборостроении; для формования волокон. Мировое произ-во 240 тыс. т/год (1980).

● Ениколопян Н. С., Вольфсон С. А., Химия и технология полиформальдегида, М., 1968.

ПОЛИФОРМАЛЬДЕГИДНОЕ ВОЛОКНО, формуют из расплава гомо- или сополимеров формальдегида. Выпускается в виде техн. и текстильных нитей (в т. ч. мононити), штапельного волокна. Малогигроскопично, износостойко, устойчиво к бензину, минер. маслам, NaOH и H_2SO_4 средних конц.; разрушается в концентриров. HNO_3. Пределы рабочих т-р от —40 до 130 °С; $\sigma_{разр}$ 1,2—1,5 ГПа, относит. удлинение 8—20%. Крашение — в массе и поверхностное. Примен. для изготовления РТИ, армиров. пластиков, фильтровальных тканей, канатов и др.

ПОЛИФОСФАЗЕНЫ, полимеры, содержащие в макромолекуле фосфазогруппы $>P=N—$. Подразделяются на гомополифосфазены $[—(R)_2P=N—]_n$ (I), гетерополифосфазены $[—(R)_2P=N—A—]_m$ (II) и II, с фосфазогруппами в боковой цепи; в ф-лах R и A — орг. или неорг. радикалы. Наиб. важны I (R — гл. обр. перфторалкоксирадикалы) и II на основе двухатомных фенолов. Для I мол. м. до 5 млн., широкое ММР (M_w/M_n до 50); в орг. р-рителях раств. только линейные; не горят; химически инертны выше 200 °С легко деструктируются. II более термостойки. Получ.: I — замещением Cl в полифосфонитрилхлориде на орг. радикалы; II — поликонденсацией линейных или циклич. хлорфосфазенов с полифенолами, полиамидами или др. Примен.: в произ-ве термостойких пластмасс; пленкообразующие лакокрасочных материалов; связующие эластомеры с хорошими низкотемпературными св-вами; для получ. биологически инертных материалов в медицине. См. также *Полифосфонитрилхлорид*.

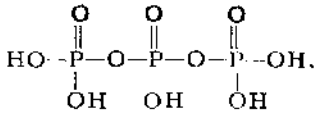
● Олкок Г., Фосфоразотистые соединения, пер. с англ., М., 1976.

ПОЛИФОСФАТЫ, соли полифосфорных к-т. Соли первых членов гомологич. ряда полифосфорных к-т (напр., три- и тетраполифосфаты) и высокомол. к-т (n > 10), см. ф-лу в ст. *Полифосфорные кислоты*) — кристаллич. в-ва, остальные (олигофосфаты) — аморфные. Na-Соли высокомол. П. при быстром охлаждении их расплавов легко образуют стекла. П.— типичные электролиты, медленно гидролизуются по связям P—O—P. Получ. нейтрализацией полифосфорных к-т или дегидратацией гидроортофосфатов. Нек-рые П. играют важную роль в жизнедеятельности организмов. Примен.: ПАВ; компоненты удобрений, моющих ср-в, умягчителей воды, строит. и огнеупорных материалов, стекол, зубных цементов; добавка в пищ. продукты (консервиров. мясо, плавленые сыры, сгущенное молоко, безалкогольные напитки), в косметич. и дез. ср-ва. См., напр., *Калия триполифосфат*, *Натрия триполифосфат*.

● Продан Е. А., Продан Л. И., Ермоленко Н. Ф., Триполифосфаты и их применение, Минск, 1969; Кулаев И. С., Биохимия высокомолекулярных полифосфатов, М., 1975.

ПОЛИФОСФОНИТРИЛХЛОРИД (полидихлорфосфазен) $[—P(Cl)_2=N—]_n$, термопласт или слабовулканизованный неорг. каучук; мол. м. 10^3—10^7; плотн. 1,98 г/см³ (0 °С); $t_{ст}$ —63 °С, $t_{пл}$ —30 °С; раств. в большинстве инертных орг. р-рителей (кроме алиф. углеводородов). Негорюч. Выше 300 °С деполимеризуется, легко гидролизуется на воздухе и водой, реагирует с алкоголятами, фенолятами, аминами. Получ. полимеризацией хлорциклофосфазенов при 200—300 °С. Примен. для получ. др. полифосфазенов.

ПОЛИФОСФОРНЫЕ КИСЛОТЫ $H_{n+2}P_nO_{3n+1}$, где n > 3. Анионы построены из тетраэдров PO_4, соединенных в цепи через атомы O, как, напр., у триполифосфорной к-ты:

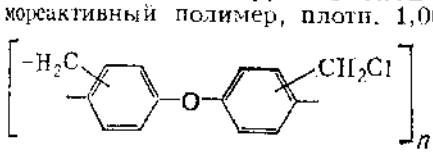


Индивидуальные П. к. в кристаллич. виде не выделены. Триполифосфорная $H_5P_3O_{10}$, тетраполифосфорная $H_6P_4O_{13}$

и более конденсированные П. к. получ. путем ионного обмена из р-ров полифосфатов. Техническая «полифосфорная к-та» — смесь к-т, содержащих более 72,4% P_2O_5. Наиб. широко использ. П. к. с 75—77% P_2O_5: вязкие жидк., близкие по составу к эвтектике системы H_3PO_4 — $H_4P_2O_7$ с $t_{пл}$ 16°С; раств. в воде с гидролизом. Техническую П. к. получают дегидратацией H_3PO_4 или взаимод. P_2O_5 с H_3PO_4. Примен.: для произ-ва полифосфатов; комплексообразующий агент для удержания в р-ре Fe и Al в произ-ве жидких комплексных удобрений; кат. изомеризации и циклизации в орг. синтезе.

ПОЛИХИНОКСАЛИНЫ, полимеры, содержащие в осн. цепи макромолекулы хиноксалиновые циклы. Практич. применение имеют *полифенилхиноксалины*.

ПОЛИХЛОРМЕТИЛДИФЕНИЛЕНОКСИД (дорил), термореактивный полимер, плотн. 1,06 г/см³; ρ_v 10^{17} Ом·см, коэф. теплопроводности 1,55—1,67 кДж/(м·ч·°С), водо-, масло-, хим-, огне- и износостоек. Выдерживает нагрев при 250 °С более 3000 ч, продолжительно может эксплуатироваться при 180 °С. Получ.: поликонденсацией при 100—120 °С хлорметилдифениленоксида, содержащего 16—17% связанного хлора [кат.— $FePO_4$, $Fe_3(PO_4)_2$ или $ZnCl_2$, растворимые в метаноле]. Примен.: П. и его модификации, содержащие блоки дурофениленоксида,— основа электроизоляц. лаков, связующие для прессматериалов (наполнители — стекловата, асботкань, MgO); в произ-ве теплоизоляц. пенопластов для стр-ва.



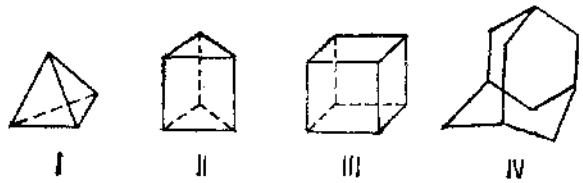
ПОЛИ-3,3-*бис*-(ХЛОРМЕТИЛ)ОКСЕТАН (поли 3,3 дихлорметилоксациклобутан, пентапласт, пентон) [$OCH_2C(CH_2Cl)_2CH_2-]_n$, термопласт; мол. м. 70—200 тыс.; плотн. 1,39 г/см³ (аморфная фаза) или 1,47 г/см³ (кристаллич. фаза); $t_{ст}$ 5 °С, $t_{пл}$ 185 °С; ударная вязкость 80 кДж/м²; раств. в циклогексаноне, хлорбензоле. По хим. стойкости превосходит поливинилхлорид (стоек к действию концентриров. минер. к-т до 100 °С, не разрушается сильными окислителями, напр. HNO_3, олеумом). Получ. полимеризацией 3,3 *бис*-(хлорметил)оксетана. Примен. для изготовления антикорроз. покрытий для хим. аппаратуры и ударопрочных машиностроит. деталей повышенной точности.

ПОЛИХЛОРОПРЕНОВЫЕ КЛЕИ (наиритовые клеи), получают на основе хлоропренового каучука. Могут содержать вулканизующие системы, р-рители (трихлорэтилен, кетоны, сложные эфиры, бензол), феноло-формальдегидные и кумароно-инденовые смолы, канифоль, поливинилацетат или др. полимеры, изоцианаты, наполнители (кварц, каолин, мел), стабилизаторы против желатинизации (диэтиламин, этанол) и др. Выпускаются в виде вязких жидкостей. Жизнеспособность 2—12 мес. Склеивание производят при комнатной т-ре и давл. 0,02 МПа в течение 24 ч. Характеризуются хорошей адгезией к полярным пов-стям и быстрым схватыванием с пов-стями после удаления р-рителя и приведения деталей в контакт. Клеевые швы водо- и атмосферостойки (однако малоустойчивы к действию топлив и минер. масел), работоспособны от —50 до 70 °С, иногда до 120 °С. Примен. для склеивания резин с металлами, стеклом, тканями, древесиной, пластмассами, металлич. листов с пенопластами в пром-сти и быту.

ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ КРАСИТЕЛИ, производные разл. карбо- и гетероциклич. многоядерных конденсиров. систем. Наиб. распространены П. к., содержащие в кач-ве структурного фрагмента ядро антрахинона (см., напр., *Антрахиноновые красители*, *Антрахиноназолы*, *Антрахинонпираны*, *Антримиды*, *Индантрон*, *Фталоилакридоны*, *Фталоилкарбазолы*). Важная группа П. к.— производные антрона: *антантроны*, *антрапиридоны*, *антрапиримидины*, *ацеданантроны*, *виолантрон* и *изовиолантрон* и их производные, *дибензпиренхиноны*, *пиразолантроны*, *флаванторон*. К П. к. относят также нек-рые производные нафталинового ряда (см., напр., *Ароиленимидазолы*). П. к. применяют как кубовые красители, пигменты и др.

ПОЛИЦИКЛОКОНДЕНСАЦИЯ (полициклизация), метод синтеза полимеров, при к-ром поликонденсация сопровождается циклизацией, приводящей к образованию в макромолекуле карбо- или гетероциклов. Методом П. получ. линейные полимеры с изолированными или конденсированными 5- или 6-членными циклами, разветвленные и трехмерные полимеры. М. б. проведена в одну стадию, когда рост цепи и циклизация протекают практически одновременно (напр., при получ. полифенилхиноксалинов, поли-1,3,4-оксадиазолов в полифосфорной к-те), или в две и более стадий с образованием сначала способного к переработке линейного полимера с послед. его внутримол. циклизацией, часто осуществляемой уже в изделиях (получ. полиимидов, полибензоилен-*бис*-бензимидазолов, полибензоксазолов и др.). Методом полистадийной П. обычно синтезируют неплавкие и нерастворимые полимеры. Кинетика циклизации как в тв. состоянии (аморфном, стеклообразном), так и в размягченном или высокоэластическом определяется гл. обр. геометрией замыкаемого цикла и его хим. строением.

ПОЛИЭДРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ (каркасные соединения), полициклические орг. соед. объемной структуры, в к-рых каждый цикл связан с неск. другими по типу конденсированных (два общих атома) или мостиковых (три или более общих атома) соединений. Многие П. с. имеют геом. фигуру многогранника или содержат еще к.-н. двухвалентные фрагменты (—CH_2, —O—, —CH=CH— и др.) между атомами многогранника. Устойчивость П. с. зависит от их напряженности (см. *Напряжение*), к рая колеблется в широком диапазоне. Незамещ. тетраэдран (I) до сих пор не получен, призман (II) разлаг. при 90 °С, кубан (III) — при 200 °С, адамантан (IV) — ок. 650 °С. Адамантан, его гомологи и диамантан содержатся в нефти. П. с. получ. изомеризацией полицикличн. соед. в присут. кислотных кат. или фотохимически. Применение находят производные адамантана *аминоадамантан*, *бромадамантан*, *ремантадин*.



I II III IV

● Зефиров Н. С., Трач С. С., Чижов О. С., Каркасные и полициклические соединения. Молекулярный дизайн на основе принципа изоморфного замещения, М., 1979.

ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТЫ, полимеры, макромолекулы к-рых содержат ионогенные группы. Различают поликислоты, полиоснования и полиамфолиты (последние содержат как кислотные, так и основные группы). В р-ре макромолекула П. существует в форме полиона, окруженного эквивалентным кол-вом малых противоионов. Сильные П. (напр., полистиленсульфокислота) в водных р-рах полностью ионизованы, заряд слабых П. (напр., полиакриловой к-ты) зависит от pH.

Особенности поведения П. в р-рах обусловлены наличием электростатич. взаимодействий: отталкиванием одноименно заряж. групп в макромолекуле и притяжением низкомол. противоионов к полиону. Отталкивание усиливается при разбавлении бессолевых р-ров П. водой вследствие уменьшения экранирования заряж. групп противоионами. В результате полионы, свернутые в клубок, распрямляются. При вискозиметрич. изучении П. эта особенность их проявляется в прогрессирующем возрастании приведенной вязкости $\eta_{уд}/C$ ($\eta_{уд}$ — уд. вязкость, C — концентрация) с уменьшением конц. бессолевых р-ров П. (т. н. полиэлектролитный эффект). Этот эффект м. б. исключен при измерении вязкости р-ров П., содержащих соли в достаточно высоких конц. ($C \geqslant 0{,}1$ *М*), т. е. зависимость $\eta_{уд}/C$ от C будет линейной; то же наблюдается и при малых конц. солей, если ионная сила р-ра не изменяется при разбавлении (т. н. изоионное разбавление).

Константа диссоциации *K* слабых П. уменьшается при увеличении степени диссоциации α. Это вызвано тем, что с ростом α возрастает суммарный заряд полиона и для послед. диссоциации ионов необходимо совершить бо́льшую работу. Поэтому сила П. (в отличие от низкомол. электролитов, для к рых *K* не зависит от α) определяется характеристич. *K* при $\alpha = 0$ и производной кажущейся *K* по α. Этот эффект значительно снижается при возрастании ионной силы р-ра. Сильным электростатич. связыванием противоионов полионом обусловлено уменьшение эффективного заряда цепи П., что сказывается на всех св-вах их р-ров и чем, в первую очередь, объясняется существенное отличие р-ров П. от идеальных. В р-рах, содержащих низкомол. электролиты, наблюдается эффект исключения последних из областей, занятых полионом (т. н. доннановское распределение), что также вносит вклад в неидеальное поведение р-ров П. Электростатич. теория р-ров П. основана на *Дебая — Хюккеля теории* (см. *Растворы электролитов*).

П. примен. как ионообменные смолы, ПАВ, структурообразователи и загустители. К П. относятся важнейшие биополимеры — белки и нуклеиновые к-ты. *А. Б. Зезин.*

ПОЛИЭНАНТОАМИДНОЕ ВОЛОКНО (энант, найлон-7), формуют из расплава поли-ω-энантоамида. Выпускается преим. в виде непрерывной нити; линейная плотн. 5—29 текс. По стойкости в агрессивных средах равноценно поликапроамидному волокну; отличается от него более высокими т-рой размягчения, модулем упругости, влаго- и светостойкостью, лучшими эластич. св-вами. Прочность 400 мН/текс, относит. удлинение 26% (для текстильной нити). Примен. в произ-ве кордных нитей и тканей для шин и РТИ (конвейерные ленты и др.). См. также *Полиамидные волокна.*

ПОЛИЭТЕРИФИКАЦИЯ, см. *Полиэфиры сложные.*

ПОЛИЭТИЛЕН $[-CH_2-CH_2-]_n$, термопласт; $t_{кр}$ от -60 до -269 °С; раств. выше 80 °С в углеводородах и их галогенопроизводных (нек-рые физ. св-ва приведены в табл.). Химически стоек (но не в окислителях); ρ_v 10^{17}—10^{18} Ом·см; имеет низкую газо- и паронепроницаемость. Порошкообразный П. образует с воздухом взрывоопасные смеси; т-ра самовоспламенения 400 °С.

Полиэтилен	Мол. масса	Плотн., г/см³	$t_{пл}$, °С	Модуль упругости, МПа	$\sigma_{раст}$, МПа	Относит. удлинение, %
Высокого давления	50—800 тыс.	0,913—0,934	102—105	100—200	7—17	100—800
Низкого давления	50 тыс.—$3\cdot10^6$	0,919—0,973	125—137	400—1250	15—45	100—1200

П. высокого давления получ. радикальной полимеризацией этилена при т-ре до 320 °С и давл. от 120 до 320 МПа (инициатор — орг. пероксид или O_2); процесс проводят в реакторах автоклавного типа (идеального смешения) или трубчатого типа (идеального вытеснения). П. низкого давления получ. на комплексных катализаторах при давл. до 5 МПа по след. технол. схемам: 1) в суспензии при т-ре до 95 °С в присут., напр., $Ti(OR)_nCl_{4-n}$, нанесенного на $MgCl_2$ или MgO; 2) в р-ре выше 120 °С в присут., напр., CrO_3 на силикагеле; 3) в газовой фазе при ~100 °С в присут., напр., хроморг. соед., нанесенного на силикагель, $[(R_3SiO)CrO_2\cdot SiO_2]$. Примен. для произ-ва пленок, напорных труб, тары (в т. ч. емкостью до 2—3 м³), мед., электротехн. и машиностроит. изделий, тепло- и электроизоляции, как антикорроз. покрытие. Мировое произ-во ок. 16 млн. т/год (1980). *И. Н. Андреева.*

ПОЛИЭТИЛЕН ХЛОРСУЛЬФИРОВАННЫЙ (ХСПЭ, хайпалон) $\{[-(CH_2)_3CHCl(CH_2)_3-]_{12}-[-CH(SO_2Cl)-]_{17}\}_n$, эластомер; мол. м. 20—30 тыс.; плотн. 1,12—1,26 г/см³; $t_{ст}$ от —30 до —35 °С; ρ_v 10^{14} Ом·см; не раств. в воде, раств. в хлоруглеводородах, бензоле и его гомологах. Озоно и химстоек; заметно разлаг. выше 160 °С. Совмещается с обычными каучуками и ингредиентами для резин; $\sigma_{раст}$ 18—32 МПа (ненаполненная резина), относит. удлинение 350—600%, работоспособен от —62 до 178 °С. Получ. действием газообразного Cl_2 и SO_2 на полиэтилен в р-ре. Примен.: в произ-ве резинотехн. изделий, для изоляции проводов и кабелей, приготовления лаков, клеев, самовулканизующихся герметиков и др. Мировое произ-во ~ 50 тыс. т/год (1980).

● Ронкин Г. М., Хлорсульфированный полиэтилен, М., 1977.

ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ (полиоксиэтиленгликоль, карбовакс, плуракол Е) $HO-[-CH_2CH_2O-]_n-H$, термопласт; мол. м. 150—40 000 (до мол. м. 400 — жидкость); $t_{пл}$ от —10 до 68 °С, $t_{ст}$ от —90 до —18 °С; плотн. 1,12—1,21 г/см³; η 4—1500 мм²/с (100 °С); раств. во мн. орг. р-рителях, до мол. м. 600 хорошо раств. в воде, от мол. м. 1000 — ограниченно. Получ. полимеризацией окиси этилена в массе при 100—150 °С под действием гликолей и щел. катализаторов. Примен.: загуститель и связующее в фармацевтич. пром-сти, косметике, произ-ве керамики и др.; антистатик и смачиватель в текстильной пром-сти; компонент гидравлич. жидкостей и аэрозольных композиций; деэмульгатор нефтей; в синтезе полиуретанов; моноэфиры и др. монозамещенные П.— ПАВ (напр., олеоксы). О высокомол. полимере окиси этилена см. *Полиэтиленоксид.*

● См. лит. при ст. *Полипропиленгликоль.*

ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЬАДИПИНАТ (полиэтиленадипинат) $[-O(CH_2)_2OCO(CH_2)_4CO-]_n$, твердое в-во; не раств. в воде, раств. в хлороформе. Получ. конденсацией окиси этилена с адипиновой к-той. П. с концевыми ОН-группами примен. в произ-ве уретановых эластомеров.

ПОЛИЭТИЛЕНИМИН $[-CH_2CH_2NH-]_n$. Низкомолекулярный П.— жидк.; мол. м. $(0,6—10)\cdot10^3$; плотн. 1,05 г/см³; $t_{ст}$ от -40 до -50 °С; η $(1—20)\cdot10^2$ Па·с. Высокомол. П.— эластомер; мол. м. $(40—100)\cdot10^3$; $t_{ст}$ от -20 до —35 °С; η $(40—100)\cdot10^2$ Па·с. Раств. в воде, спиртах, пиридине. Получ.: низкомол. П.— катионная полимеризацией этиленимина; высокомол. П. — сшиванием низкомолекулярного в водном р-ре или полимеризацией мономера в присут. эпоксиалкилгалогенидов либо алкилендигалогенидов. Примен.: флокулянты в произ-ве бумаги, при очистке воды, углеобогащении; комплексообразователи в гальванотехнике и др.; добавки, повышающие прочность связи между связующим и наполнителем в композиц. материалах; стабилизатор резин и смазочных масел; ионит. Продукты модификации П., напр. к-тами, окисью этилена, акриламидом, мочевиной, используют в тех же областях, что и П. Малотоксичен. Мировое произ-во 60 тыс. т/год (1970).

● Гембицкий П. А., Жук Д. С., Каргин В. А., Полиэтиленимин, М., 1971; Синтез, свойства и практическое использование полиэтиленимина, М., 1974; Исследования в области химии полиэтиленимина и его применение в промышленности, М., 1977.

ПОЛИЭТИЛЕНОКСИД (полиокс, алкокс) $[-CH_2CH_2O-]_n$, термопласт; мол. м. 100 тыс.— 6 млн.; степень кристалличности до 95%; $t_{пл}$ 65—67 °С, $t_{ст}$ от —55 до -60 °С; раств. в воде и мн. орг. р-рителях, исключая парафины и многоатомные спирты. Выпадает из водных р-ров при нагрев. и введении солей. Образует комплексы с неорг. солями, мочевиной, поликислотами. Получ. полимеризацией окиси этилена в массе или суспензии (кат.— амид Ca, соли щел.-зем. металлов и др., а также Ca-, Mg-, Zn- и Al органические соединения с сокатализатором). Примен.: в произ-ве водорастворимых пленок и нитей (для ориентированных $\sigma_{раст}$ до 100 МПа); загуститель для латексов; агент, снижающий (до 70%) гидродинамич. сопротивление в водных и водно орг. р-рах при конц. полимера 0,001—0,003%; флотореагент и коагулянт. О низкомол. полимере окиси этилена см. *Полиэтиленгликоль.*

● Bailey F. E., Koleske J. V., Polyethylene oxide, N. Y., 1976. См. также лит. при ст. *Полипропиленгликоль.*

ПОЛИЭТИЛЕНПОЛИАМИНЫ, смесь соед. общей ф-лы $H_2N(CH_2CH_2NH)_nH$, где n = 1—5. Темноокрашенная жидк.; плотн. 0,95—1,05 г/см³; η до 0,9 Па·с, содержание N 30—36%. Примен.: отвердитель эпоксидных смол; в произ-ве анионообменных смол. См. также *Диэтилентриамин, Триэтилентетрамин.*

ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ (полиэтиленгликольтерефталат) $[-(-OC)C_6H_4(CO)OCH_2CH_2-]_n$, термопласт; мол. м. 20—40 тыс.; плотн. 1,38—1,40 г/см³; $t_{ст}$ ~ 70 °С, $t_{разм}$ ок. 245 °С, $t_{пл}$ ок. 260 °С; при 25 °С и 50—10^6 гц ε 2,8—3,2, tgδ $(3,5—18,0)\cdot10^{-3}$; не раств. в воде и орг. р-рителях, при 40—150 °С раств. в фенолах и их алкил- или хлорпроизводных, устойчив в разбавл. и концентриров. к-тах, р-рах слабых щелочей (Na_2CO_3, $NaHCO_3$ и др.); сохраняет эксплуатац. св-ва от —60 до 170 °С; характеризуется низкой гигроскопичностью; в видимой части спектра оптически прозрачен. Получ. поликонденсацией терефталевой к-ты или ее диметилового эфира с этиленгликолем. Примен. для изготовления полиэфирных волокон (ок. 90% от общего объема произ-ва), пленок, литьевых изделий. Мировое произ-во ок. 5 млн. т/год (1979).

ПОЛИЭФИРНЫЕ ВОЛОКНА (лавсан, гризутен, дакрон, терилен, теторон, тревира, элана, ямболен и др.), формуют гл. обр. из расплава полиэтилентерефталата (или сополимеров, содержащих более 85% этилентерефталатных звеньев,— т. н. сополиэфирное волокно). Выпускаются в виде штапельного волокна и жгута (линейная плотн. 0,11—2,0 текс), техн. нитей (30—200 текс), текстильных нитей (3—30 текс), *мононити.* Термо-, свето-, атмосферо- и плесенестойки; устойчивы к к-там и щелочам средних конц., многим орг. р-рителям, напр. ацетону, CCl_4; раств. в фенолах и других аром. соед., разрушаются в концентриров. H_2SO_4, HNO_3 и при кипячении в концентриров. щелочах. Интервал рабочих т-р от -70 до 175 °С. Горят медленно (в присут. пламени). Прочность от 350—550 (штапельное волокно и жгут) до 650—800 (техн. нить) мН/текс, относит. удлинение соотв. 30—60 и 8—15%. Крашение — в массе и поверхностное, преим. дисперсными и основными красителями. Примен.: штапельное волокно и жгут (обычно в смеси с прир. или искусств. волокнами) — в произ-ве тканей и трикотажа для верхней одежды, ковров, техн. сукон,

фильтровальных и обивочных материалов; техн. нить — в произ-ве шинного корда и тканей для РТИ (конвейерных лент, пожарных рукавов, лент для ремней безопасности, канатных ремней и др.); текстильная нить (преим. текстурированная) — для изготовления тюля, подкладочных и плащевых тканей, трикотажа. Мировое произ-во 5,75 млн. т/год (1980). См. также *Текстурированные нити*.

● Петухов Б. В., Полиэфирные волокна, М., 1976.

ПОЛИЭФИРНЫЕ КЛЕИ, получают на основе ненасыщ. или насыщ. сложных полиэфиров, напр. олигоэфиракрилатов, полиэтиленгликольмалеинатов или продуктов взаимод. этиленгликоля с терефталевой, себациновой, ортофталевой и др. к-тами. Могут содержать наполнитель (стекловолокно, SiO_2, тальк, цемент), р-ритель (метиленхлорид, ацетон; чаще р-ритель содержат П. к. на основе насыщ. полиэфиров), эпоксидные смолы, полиизоцианаты. Клеи на основе ненасыщ. полиэфиров готовят непосредственно перед примен., смешивая компоненты. Жизнеспособность таких клеев от неск. минут до неск. часов. Их отверждают при 20 °С от неск. часов до 3 суток или при 60—100 °С от неск. минут до неск. часов в присут. инициатора, а в нек-рых случаях и ускорителя (нафтената Со, третичных аминов). Однокомпонентные композиции на основе олигоэфиракрилатов со строго определенным соотношением пероксидного инициатора, ускорителя и ингибитора могут храниться на воздухе, обычно в полиэтиленовой упаковке, не менее 1 года. Их отверждают без доступа воздуха (т. н. анаэробные клеи, или анаэробные герметики) при 15—35 °С в течение 6 ч после обработки соединяемых пов-стей, напр. аминами, имидами, или 24 ч без такой обработки. Клеи на основе насыщ. полиэфиров выпускаются в виде порошков, гранул, пленок, прутков; клеевые прослойки водо-, масло-, топливо- и атмосферостойки, работоспособны от −60 до 150 °С.

Примен.: клеи на основе ненасыщ. полиэфиров — для склеивания полиэфирных стеклопластиков, термопластов, металлов, древесины, в произ-ве оптич. изделий, мебели, стр-ве, машиностроении; анаэробные клеи — для контровки винтовых и болтовых соед., фиксации подшипников, зубчатых колес, втулок, уплотнения резьбовых и фланцевых соед. и др.; клеи на основе насыщ. полиэфиров — для склеивания пленок и тканей из полиэтилентерефталата, а также др. термопластов.

ПОЛИЭФИРНЫЕ ЛАКИ, получают на основе полиэфирных смол. Содержат: реакционноспособный р-ритель (преим. стирол), сополимеризующийся с полиэфиром при отверждении покрытий; инициатор и ускоритель отверждения; добавку, предотвращающую ингибирование этого процесса кислородом воздуха (напр., парафин), и др. Наносят пневматич. распылением или с помощью спец. лаконаливной машины. Отверждаются при комнатной т-ре. Толщина пленки 300—400 мкм, т-ра эксплуатации от −40 до 60°С. Покрытия хорошо полируются, не вуалируют подложку; недостаток — невысокая атмосферостойкость. П. л., а также шпатлевки и эмали на их основе примен. гл. обр. для отделки изделий из дерева, напр. мебели.

ПОЛИЭФИРУРЕТАНЫ $[-OROOCNHR'NHCO(OR''OOCNHR'NHCO)_m—]_n$, линейные полиуретаны, содержащие в макромолекуле достаточно длинные блоки сложного или простого полиэфира (напр., полиэтилен или полибутиленгликольадипината, полиэтилен- или полипропиленгликоля, поли-ε-капролактона); R′ — остаток алиф. или аром. диизоцианата, R″ — остаток удлинителя цепи (этиленгликоля, 1,4-бутандиола или диамина; в последнем случае образуется полиэфируретанмочевина, отличающаяся от П. большей жесткостью и меньшей р-римостью). Термопласты; мол. м. 30—80 тыс.; плотн. 1,00—1,22 г/см³; $t_{ст}$ от −15 до −50 °С, $t_{хр}$ до −80 °С. По гидролитич. устойчивости и низкотемпературным св-вам блочных на основе простых полиэфиров превосходят П. на основе сложных полиэфиров. С увеличением конц. жестких сегментов, образующихся при р-ции диизоцианатов с удлинителем цепи, возрастает твердость. П. высокопрочны, стойки к истиранию, действию масел, топлив; не раств. в воде, хорошо раств. в ДМФА и диметилсульфоксиде, а П. для клеев — также в этилацетате, метилэтилкетоне. Получ. взаимод. компонентов в р-ре, расплаве и водной дисперсии. Примен.: конструкц. материалы в машиностроении и горнорудной пром-сти; для произ-ва волокон, синт. кожи; пленкообразующее для лаков, основа для клеев. Мировое произ-во 150 тыс. т/год (1977).

● Райт П., Каммингс А., Полиуретановые эластомеры, пер. с англ., Л., 1973; Developments in polyurethane—1, ed. by J. M. Buist, L., 1978. См. также лит. при ст. *Полиуретаны*.

ПОЛИЭФИРЫ ПРОСТЫЕ, полимеры общей ф-лы $HO[—R—O—]_nH$, где R — углеводородный радикал, содержащий не менее двух атомов С. Алиф. П. п.— кристаллич. в-ва, раств. в хлориров. и аром. углеводородах, эфирах, кетонах; р-римость в воде уменьшается с увеличением мол. массы (полиэтиленоксид раств. в воде независимо от мол. массы). Аром. П. п. (полифениленоксиды) регулярного строения — кристаллич. в-ва, нерегулярного строения и содержащие объемные заместители — стеклообразные в-ва; не раств. в воде, раств. в полярных аром. р-рителях и хлориров. углеводородах. Алиф. П. п. легко гидролизуются к-тами, способны окисляться, устойчивы к действию щелочей, не деструктируются до 300 °С. Аром. П. п. устойчивы в р-рах щелочей, минер. к-т и солей, не деструктируются до 350—400 °С. По концевым ОН-группам вступают в р-ции с диизоцианатами и др. реагентами. Получ.: алиф.— катионной полимеризацией циклич. окисей или поликонденсацией гликолей; аром.— поликонденсацией *п* или *м* галогенфенолятов щел. металлов либо поликонденсацией щел. солей дифенолов с аром. дигалогенидами. См., напр., *Полиэтиленоксид*, *Полиэтиленгликоль*, *Полипропиленгликоль*, *Поли 2,6-диметил-п фениленоксид*.

ПОЛИЭФИРЫ СЛОЖНЫЕ, полимеры, содержащие в осн. цепи макромолекулы регулярно повторяющиеся сложноэфирные связи —COO—. Общая ф-ла линейных П. с. $[—OC—R—COO—R'—O—]_n$. Высоковязкие жидкие или твердые в-ва; для алиф. и аром. полиэфиров мол. м. 500—50 000 и 1000—500 000; $t_{разм}$ от −50 до 100 °С и 200—400 °С соотв.; плотн. 0,9—1,5 г/см³; ε 2,0–4,5, $\rho_v > 10^{15}$ Ом·см. Аром. полиэфиры начинают разлагаться выше 300 °С. П. с. обычно не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Вступают во все р-ции, характерные для сложных эфиров (напр., гидролиз, ацидолиз, алкоголиз). Получ.: полиэтерификация (т. е. поликонденсация, приводящая к образованию в макромолекуле сложноэфирных связей) дикарбоновых к-т или их производных (диэфиров, дихлорангидридов) с диолами; полимеризация лактонов. Примен.: в произ-ве волокон, пленок, лакокрасочных материалов, монолитных изделий и др. П. с. являются, напр., *алкидные смолы*, *полиалкиленгликольмалеинаты*, *полиарилаты*, *полиэтилентерефталат*.

ПОЛОНИЙ (Polonium) Po, радиоактивный **хим. элем.** VI гр. периодич. сист., ат. н. 84. Изотопы с мас. ч. 210—218 входят в прир. радиоакт. ряды; наиб. устойчивый из них ^{210}Po ($T_{1/2}$ 138,3 сут). Открыт в 1898 П. Кюри и М. Склодовской-Кюри. Содержание в земной коре ок. $2 \cdot 10^{-14}$ % по массе. Мягкий серебристо-белый металл, имеющий модификации α и β (т-ра фазового перехода 54 °С); кристаллич. решетка кубическая (α) и ромбоэдрическая (β); плотн. 9,4 г/см³; $t_{пл}$ 254 °С, $t_{кип}$ 962 °С; C_p 26,4 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 12,5 кДж/моль, $\Delta H_{возг}$ 72,8 кДж/моль; S°_{298} 62,8 Дж/(моль·К). Степень окисл. −2, +2, +4 и +6. На воздухе окисляется; в водных р-рах сильно гидролизован; реаг. с р-рами к-т; с H_2 образует летучий гидрид. ^{210}Po получ. облучением металлич. Bi нейтронами, а также из отходов переработки урановых руд; выделяют П., используя методы соосаждения, экстракции, хроматографии, электрохим. методы. ^{210}Po (α-излучатель) — источник энергии в атомных батарейках на спутниках, а также в переносных устройствах; в смеси с Be примен. для приготовления ампульных источников нейтронов. Высокотоксичен (ПДК в воде $3 \cdot 10^{-5}$ мкКи/мг, в воздухе $2 \cdot 10^{-10}$ мкКи/см³).

ПОЛУКОКС, твердый пористый продукт; обладает высокой реакц. способностью по отношению к CO_2; легко воспламеняется. Элементный состав орг. массы: 84—92% С, 2,5—4,5% Н, 0,3—5,0% О; остальное — N и S. Выход летучих в-в 10—15%. Образуется при полукоксовании (из 1 т сухого сырья — 500—700 кг). Крупнокусковой П.— бездымное топливо, в частности для бытовых целей (теплота сгорания 31—34 МДж/кг); мелкий — добавка в шихту для коксования. См. также *Полукоксование*.

ПОЛУКОКСОВАНИЕ, переработка твердых горючих ископаемых нагреванием до 500—550 °С без доступа воздуха. Осн. продукты: полукокс (выход 50—70%), первичная смола (5—25%), первичный газ (80—100 м³/т), подсмольная вода (в нек-рых случаях — надсмольная вода). Наиб. распростр. П. бурых углей и горючих сланцев. Обычно осуществляется в аппаратах непрерывного действия с внеш. или внутр. (с помощью теплоносителя) подводом тепла. Перспективны методы П. с использованием тв. теплоносителя и в кипящем слое.

● Федосеев С. Л., Чернышев А. Б., Полукоксование и газификация твердого топлива, М., 1960.

ПОЛУКОЛЛОИДНЫЕ СИСТЕМЫ (семиколлоиды), жидкие термодинамически обратимые сист., к-рые в зависимости от условий находятся в состоянии истинного р-ра или коллоидной системы (лиофильного золя). Переход из одного состояния в другое происходит с изменением конц., т-ры, pH. К П. с. относятся р-ры мыл, синт. моющих в-в, нек-рых полимеров, красителей, таннидов, алкалоидов и др. См. также *Мицеллы*.

ПОЛУМЕТАЛЛЫ (полуметаллические элементы, «хрупкие металлы»), элементы, занимающие в периодич. системе элементов Менделеева места на границе между металлами и неметаллами. Характеризуются ковалентной кристаллич. решеткой при наличии металлич. проводимости. К П. относят Sb, Bi, Po, иногда — также Ge, As, Te, хотя они являются по типу проводимости проводниками, а по хим. св-вам — неметаллами, и Sn, у к-рого имеется полупроводниковая модификация.

В физике тв. тела П. наз. кристаллические в-ва, имеющие электрич. св-ва, промежуточные между св-вами металлов и полупроводников. В отличие от полупроводников П. обладают электрич. проводимостью при абс. нуле т-ры, а уд. проводимость их в 10^2 — 10^5 раз меньше, чем у металлов. Кроме того, в отличие от металлов проводимость П. возрастает с т-рой. Типичные П. — Bi, Sb, As, графит. В рамках зонной теории тв. тела электрич. св-ва П. объясняются небольшим перекрыванием зоны проводимости и валентной зоны. Даже при 0K часть электронов валентной зоны переходит в зону проводимости, образуя дырки в валентной зоне. С повышением т-ры число носителей тока (электронов и дырок) возрастает, однако оно остается небольшим (10^{-5} на атом).

Полуметаллич. св-ва веществ использ. гл. обр. в эксперим. физике тв. тела для наблюдения фазовых переходов металл — диэлектрик в сильных магн. полях.

● Брандт Н. Б., Мощалков В. В., Полуметаллы, М., 1979.

ПОЛУМИКРОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, совокупность методов и приемов качеств. и количеств. анализа, используемых при анализе проб массой ок. $5 \cdot 10^{-2}$ г для тв. образца или объемом ок. 1 мл для р-ра. Эксперимент проводят с помощью конич. пробирок (емкость 2—4 мл), в суженном кончике к-рых удобно осаждать и наблюдать осадок, часовых стекол (диаметр 2—3 см), лунок малого объема и т. д. Для нагревания р-ров использ. микрогорелки и стеклянные водяные микробани. Осадки отделяют центрифугированием или отсасывают жидкость через спец. фильтрующие трубочки. Полумикрохим. методы разделения часто сочетают с микрокристаллоскопией и капельным анализом. Для качеств. анализа широко использ. избирательные р-ции идентификации, а также фотометрич. и люминесцентные методы. Количеств. анализ проводят гравиметрич., титриметрич. и различными физ.-хим. методами.

● Алексеев В. Н., Курс качественного химического полумикроанализа, М., 1973.

ПОЛУПРОВОДНИКИ, широкий класс в-в, уд. электрич. проводимость к-рых (10^{-10} — 10^4 $Ом^{-1} \cdot см^{-1}$) меньше, чем у металлов, и больше, чем у диэлектриков; в отличие от металлов с повышением т-ры проводимость П. возрастает. Для П. характерна высокая чувствительность электропроводности к внеш. воздействиям (света, сильных электрич. полей, давления и др.). Типичные П.: элементы IV группы периодич. системы — Ge и Si; соед. вида $A^{III}B^{V}$ (напр., GaAs, InSb), $A^{II}B^{VI}$ (напр., ZnS, ZnTe, CdS) и $A^{IV}B^{VI}$ (напр., PbS, SnTe); нек-рые соед. элементов VI группы с переходными и редкоземельными металлами (напр., NiS, EuO). Отд. группы составляют твердые аморфные в-ва, напр. халькогенидные стекла, обладающие полупроводниковыми св-вами, и орг. полупроводники.

Осн. особенности кристаллич. П. объясняются в рамках зонной теории тв. тела наличием запрещенной зоны (щели) в энергетич. спектре электронов. Ее ширина E_g у разных П. колеблется в пределах от неск. десятых долей до неск. эВ. Запрещенная зона разделяет заполненную электронами (валентную) зону от расположенной выше нее свободной зоны (зоны проводимости). При абс. нуле все энергетич. уровни в валентной зоне заняты электронами; при $T > 0$ происходит тепловой «заброс» части электронов валентной зоны в зону проводимости. В валентной зоне при этом возникают положительно заряж. дырки, к-рые наряду с электронами могут принимать участие в электропроводности.

Одновременно с тепловым возбуждением носителей тока (электронов и дырок) происходит обратный процесс — их рекомбинация. Равновесные объемные концентрации электронов n и дырок p удовлетворяют соотношению, аналогичному закону действующих масс: $np = C\exp(-E_g/kT)$, где k — постоянная Больцмана, E_g и C — константы в-ва. В т. н. собственных (без примесей) П. каждому электрону в зоне проводимости соответствует дырка в валентной зоне и $n = p$. В легированных (с примесями) П. $n \neq p$. При наличии донорных примесей (напр., атомов элементов V группы в Ge), отдающих электроны в зону проводимости, $n > p$; такие П. наз. электронными или n типа. При наличии акцепторных примесей (напр., элементов III группы в Ge), захватывающих электроны из валентной зоны и создающих дырки, $n < p$; такие П. наз. дырочными или p-типа. При близости концентраций доноров и акцепторов легированный П. наз. скомпенсированным. Полупроводниковые соед. с нестехиометрич. составом относятся к n типу или p типу в зависимости от того, какой компонент в избытке. Носители, находящиеся в меньшинстве, наз. неосновными, находящиеся в большинстве — основными. Объемная концентрация последних обычно не превосходит 10^{10} $см^{-3}$. Подвижность носителей варьирует для разных П. в широких пределах (10^{-3} — 10^5 $см^2/с$ при 300 °C).

Св-ва приповерхностного слоя, имеющего размеры порядка дебаевской длины (см. *Дебая — Хюккеля теория*), в П. отличаются от объемных; приповерхностная концентрация носителей может быть как больше, так и меньше объемной на неск. порядков. Поверхность П. может оказывать каталитич. действие на протекание хим. р-ций.

П. широко примен. для изготовления электронных приборов, используемых гл. обр. для преобразования и передачи информации (диоды, транзисторы, тиристоры, фото- и оптоэлектронные приборы), в кач-ве лазерных материалов, в голографии и др. См. также *Электрохимия полупроводников*.

● Бонч-Бруевич В. Л., Калашников С. Г., Физика полупроводников, М., 1977; Зеегер К., Физика полупроводников, пер. с англ., М., 1977.

ПОЛУЦЕЛЛЮЛОЗА, волокнистый материал, получаемый с высоким выходом (до 85%) при хим. обработке древесины в мягких условиях с послед. мех. размолом. Содержит почти все углеводные компоненты древесины и, в зависимости от способа получ., различное (до 20%) кол-во лигнина. Из небеленой П. вырабатывают оберточную и оберточную бумагу, картон, из беленой — писчую и документальную бумагу, беленый картон.

ПОЛУЭМПИРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ квантовой химии, основаны на том, что исходные ур-ния квантовой механики в большей или меньшей степени упрощаются, а возникающие при этом погрешности вычисления корректируются эмпирич. оценкой входящих в эти ур-ния параметров. Наиб. распространены методы, в к-рых мол. орбитали рассматриваются как линейную комбинацию атомных орбиталей. Используя *вариационный метод*, получают вековое ур-ние для определения коэффициентов этих линейных комбинаций. Параметрами векового ур-ния служат матричные элементы гамильтониана системы, к-рые в П. м. не вычисляют по строгим ф-лам, а калибруют, добиваясь наилучшего согласия вычисления с опытом.

Первым П. м. был метод Хюккеля, примененный к исследованию сопряженных орг. молекул с учетом только π-электронов (1930). Для аром. углеводородов такой расчет содержит всего лишь один параметр, характеризующий энергию π-взаимодействия соседних атомных орбиталей. В методе Паризера — Парра — Попла (метод ППП, 1953) в отличие от метода Хюккеля, явным образом рассматривается взаимод. между π-электронами; расчет ведется в рамках теории самосогласованного поля (см. *Молекулярных орбиталей метод*) с частичным учетом конфигурационного взаимодействия (см. *Конфигурационного взаимодействия метод*). Это усовершенствование оказалось необходимым для расчета сопряженных систем с гетероатомами. При этом структура нек-рых матричных элементов детализирована: их выражают через величины, имеющие непосредственный физ. смысл (напр., потенциал ионизации или сродство к электрону); другие матричные элементы по прежнему рассматривают как подгоночные параметры.

Созр. П. м. явно учитывают все валентные электроны, а не только π-электроны. Наиб. распространены расширенный метод Хюккеля и группа методов, к-рые, как и метод ППП, явно рассматривают взаимод. электронов, используют теорию самосогласов. поля и основаны на приближении «пренебрежения дифференциальным перекрыванием» (ПДП, англ. NDO). Последнее означает эмпирич. принцип, согласно к-рому в выражениях для матричных элементов

не учитывают множество предположительно малых вкладов, величина к-рых определяется степенью перекрывания атомных орбиталей. Этот принцип упрощает вычисления и уменьшает число параметров. Приближение НДП лежит в основе полуэмпирич. схем ППДП (полное ПДП, англ. CNDO), ЧПДП (частичное ПДП, англ. INDO), МЧПДП (модифицированное частичное ПДП, англ. MINDO) и др.

Преимущества П. м.— относит. простота вычислений и легкость качеств. интерпретации их результатов. Эти методы дают удовлетворит. результаты для рядов родств. соединений, для к-рых параметры одинаковы. Часто качеств. выводы не зависят от выбора параметров, и тогда они наиб. надежны. Совр. качеств. теория физ. и хим. св-в сопряженных орг. систем основана на методах Хюккеля и ППП, причем последний также позволяет вычислить оптич. и УФ спектры. Полуэмпирич. расчеты с учетом всех валентных электронов менее надежны, потому что принцип НДП, удовлетворительно соблюдающийся в л-электронных системах, плохо обоснован для систем, где перекрывание атомных орбиталей более значительно.

Долгое время П. м. были основными методами квантовохим. вычислений. С развитием вычислит. техники их постепенно вытесняют более фундаментальные *неэмпирические методы* расчета. Однако для исследования сложных многоэлектронных молекул значение П. м. пока сохраняется. *М. В. Базилевский.*

ПОЛЯ ЛИГАНДОВ ТЕОРИЯ, вариант *молекулярных орбиталей метода,* используемый для расчета энергии и электронной структуры высокосимметричных молекул, прежде всего комплексов переходных металлов. Основана на понятиях орбиталей и теоретико-групповом подходе, при к-ром, напр., сначала из nd, $(n+1)s$- и $(n+1)p$-орбиталей центр. атома и отдельно из σ- и π-орбиталей лигандов строят орбитали симметрии комплекса. С помощью найденных т. о. орбиталей одного и того же типа симметрии определяют мол. орбитали (МО) как линейные комбинации орбиталей симметрии и соответствующие им орбитальные энергии. В качеств. вариантах П. л. т. расположение уровней орбитальных энергий определяется с учетом того, сильно или слабо перекрываются орбитали центр. атома и орбитали лигандов, а также с учетом характера перекрывания (связывающего или антисвязывающего). При модельных количеств. расчетах получают схему расположения по энергии МО разл. типов симметрии, а также устанавливают тенденции в изменении этой схемы при вариации поля лигандов, изменении числа d-электронов у центр. атома, учете π электронов лигандов и т. п.

Более простой вариант П. л. т.— теория кристаллич. поля, в к-рой лиганды моделируются точечными зарядами, диполями и т. п., орбитали же центр. атома рассматривают в явном виде. При этом предполагают, что спектральные и другие характеристики комплексов переходных металлов полностью определяются соотношением энергий орбиталей, получающихся из исходных d или f-орбиталей центр. атома под влиянием кристаллич. поля точечных зарядов лигандов, а также тем, как эти орбитали заполняются электронами. Как и в теории поля лигандов, предполагается, что при слабом поле лиганды влияют слабо и сохраняет смысл классификации атомных термов центр. атома по орбитальному моменту. Расщепление d-уровней определяется взаимод. d-электронов между собой. В случае сильного поля влияние лигандов очень велико и атомные состояния с определ. орбитальным моментом теряют смысл. Расщепление d-уровней определяется полем лигандов, а их взаимод. между собой можно считать возмущением (см. *Вырождение энергетических состояний*). Окончательное расположение уровней образующихся состояний определяется с учетом возможной мультиплетности термов.

П. л. т. важна при интерпретации спектров комплексных соед., определении их магн. характеристик, сравнит. анализе влияния лигандов и др. *В. Ф. Степанов.*

ПОЛЯРИЗАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, см. *Электрохимическая кинетика.*

ПОЛЯРИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОДНАЯ, разность между значениями электродных потенциалов при равновесии и при пропускании через электрод внеш. электрич. тока. М. б. обусловлена: 1) отклонением приэлектродной конц. реагирующего на электроде в-ва от ее значения в объеме р-ра электролита вследствие замедленного диффуз. переноса исходных в-в и продуктов р-ции; 2) замедленным переносом заряж. частиц (ионов, электронов) через границу электрод | р-р. Соотв. различают *концентрационную поляризацию* и электрохимическую (см. *Перенапряжение*). П. э. зависит от материала электрода, характера электродных процессов, состава р-ра, т-ры и других условий и тем больше, чем больше плотность тока.

ПОЛЯРИЗУЕМОСТЬ атомов, ионов, молекул, способность этих частиц приобретать дипольный момент $\vec{p}$ в электрич. поле напряженностью $\vec{E}$. В относительно слабых полях $\vec{p} = \alpha\vec{E}$, где коэф. α имеет размерность объема и является количеств. мерой П. (его также называют П.). Для нек-рых молекул значение П. может зависеть от направления $\vec{E}$ (анизотропная П.). В сильных электрич. полях зависимость $\vec{p}$ от $\vec{E}$ перестает быть линейной.

Напряженность E характеризует поле в месте нахождения частицы; для изолиров. частицы оно совпадает с внеш. полем; в жидкости или кристалле к внеш. полю добавляются поля, создаваемые окружающими заряж. частицами.

При включении поля момент $\vec{p}$ появляется не мгновенно; время τ его установления зависит от природы частиц и окружающей среды. Статич. полю отвечает статич. значение П. В переменном поле, напр. изменяющемся по гармонич. закону, П. зависит от τ и частоты поля ω. При достаточно низких ω и коротких τ момент $\vec{p}$ устанавливается синфазно с изменениями поля и П. совпадает со статич. значением. При очень высоких ω или больших τ частица «не чувствует» присутствия поля и П. нет. В промежут. случаях (особенно при $\omega \approx 1/\tau$) наблюдаются явления дисперсии и поглощения энергии поля.

Различают неск. видов П. Электронная П. обусловлена смещением в поле электронных оболочек относительно атомных ядер; ионная П. (в ионных кристаллах) – смещением в противоположных направлениях разноименно заряж. ионов из положения равновесия; атомная П.— смещением атомов разного типа в молекуле (она связана с несимметричным распределением в молекуле электронной плотности).

Связь между П. и макроскопич. св-вами в-ва позволяет определять ее экспериментально. Электронная П. $\alpha_э$ связана с показателем преломления n и мол. рефракцией R ф-лой Лоренц — Лоренца:

$$\frac{n^2-1}{n^2-2}=\frac{4}{3}\pi N_A\alpha_э = RN_A,$$

где N_A — число Авогадро. Эта ф-ла служит основой рефрактометрии и справедлива для высоких частот внеш. поля, соответствующих видимому и УФ диапазонам. При более медленных колебаниях поля (напр., в ИК диапазоне) приходится учитывать и атомную П., т. к. в таком поле успевают сместиться не только электроны, но и ионные остовы. В этом случае суммарная П. α связана с диэлектрич. проницаемостью ε ф-лой Клаузиуса – Моссоти:

$$\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon+2}=\frac{4}{3}\pi N_A\alpha.$$

П. полярных молекул с собств. дипольным моментом $p_м$ определяется ур-нием Ланжевена — Дебая:

$$\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon+2}=\frac{4}{3}\pi N_A(\alpha_э+\frac{p_м}{3kT}),$$

где k — постоянная Больцмана, T — абс. т-ра.

Понятие П. использ. при изучении и объяснении поляризации и рассеяния света в-вом (в т. ч. комбинац. рассеяния), для расчета атомных радиусов, исследования оптич. активности и структуры хим. соединений.

● Верещагин А. Н., Поляризуемость молекул, М., 1980.

ПОЛЯРИМЕТРИЯ, метод измерения величины вращения плоскости поляризации света при прохождении его через оптически активные в-ва. Прибор для измерения наз. поляриметром. Луч источника света (напр., натриевая или ртутная лампа) при прохождении через призму Николя или поляроидные пленки поляризуется в плоскости. Поляризов. свет пропускается через кювету с исследуемым в-вом и попадает в анализатор (также призма Николя). Если плоскости поляризации обеих призм расположены друг относительно друга под прямым углом, поляризов. свет в отсутствии исследуемого в-ва через анализатор не проходит. Чтобы поляризов. свет не проходил через анализатор после помещения в прибор оптически активного в-ва, анализатор необходимо повернуть на нек-рый угол α вправо или влево;

этот угол представляет собой наблюдаемое оптич. вращение, к-рое пересчитывается в удельное или мол. вращение (см. также *Оптическая активность*).

Использ. простые визуальные поляриметры и автоматич. фотоэлектрич. приборы с высокой точностью (до 0,001°) для идентификации и количеств. определения оптически активных в-в. П. примен. в сахарной пром-сти, в произ-ве антибиотиков и др. лек. ср-в, эфирных масел.

Для получ. кривых дисперсии оптич. вращения (ДОВ) и спектров кругового дихроизма (КД) использ. спектрополяриметрия. Приборы для регистрации кривых ДОВ наз. спектрополяриметрами, спектров КД - дихрографами. Они отличаются от поляриметров тем, что источник света в них сочетается с монохроматором, позволяющим проводить измерения в области длин волн 190—700 нм. В дихрографах имеется также устр-во для определения дихроичного поглощения. Приборы снабжены автоматич. фотоэлектрич. регистрирующим устр-вом. Существуют также приборы, с помощью к-рых можно получать как кривые ДОВ, так и спектры КД.

● Дунина В. В., Рухадзе Е. Г., Потапов В. М., Получение и исследование оптически активных веществ, М., 1979.

В. М. Потапов.

ПОЛЯРОГРАФИЯ, см. *Вольтамперометрия.*

ПОПОВА ПРАВИЛО: окисление кетонов происходит с разрывом любой углерод-углеродной связи при карбонильной группе. У кетонов, содержащих метиленовые группы по обе стороны от карбонильной, образуется смесь четырех карбоновых к-т: $RCH_2—CO—CH_2R' \rightarrow RCOOH + R'CH_2COOH + RCH_2COOH + R'COOH$. Правило сформулировано А. Н. Поповым в 1868.

ПОПУТНЫЙ ГАЗ, выделяется из нефти вследствие падения давл. при подъеме ее на земную пов-сть. Состоит в осн. из метана, этана, пропана и бутанов; содержит также более тяжелые предельные углеводороды, N_2, O_2, CO_2, H_2S, He, Ar, пары воды. Кол-во газа, приходящееся на 1 т добытой нефти (т. н. газовый фактор), может составлять от 1—2 до неск. тыс. м³ (в нефтях СССР — 95—112 м³). На освоенных месторождениях П. г. отделяют от нефти в спец. сепараторах и передают под небольшим давл. (0,15—0,5 МПа) на газопереаб. заводы. После осушки, отделения газоконденсата, очистки от H_2S и CO_2 газы подвергают фракционированию. Осн. фракции: смесь метана и этана (т. н. отбензиненный газ), смесь пропана с бутанами (сжиженные газы), смесь углеводородов $\geq C_5$ (газовый бензин).

ПОРИСТАЯ РЕЗИНА, см. *Губчатая резина.*

ПОРИСТЫЕ ИОНООБМЕННЫЕ СМОЛЫ (макропористые ионообменные смолы), имеют матрицу, пронизанную сообщающимися между собой порами. Непрозрачны; от непористых смол отличаются низкой насыпной массой (0,2—0,4 г/см³), более высокими скоростями набухания и обмена, повышенной осмотич. и мех. стабильностью. Матрицу получают сополимеризацией мономеров в присут. порообразователя. Наиб. распространены смолы на основе сополимеров дивинилбензола со стиролом, эфирами карбоновых к-т или 2,5-метилвинилпиридином. П. и. с. примен. для сорбции и разделения крупных ионов в средах, не вызывающих набухания, при высоких скоростях потока, в непрерывных процессах и др.

ПОРООБРАЗОВАТЕЛИ (вспенивающие агенты), обусловливают образование системы замкнутых или сообщающихся пор в пенопластах, губчатых резинах, газобетоне и др. материалах. В кач-ве П. для полимерных материалов примен. твердые орг. соед., при разложении к-рых выделяется N_2 (т. н. порофоры, напр. 2,2-азо *бис* изобутиронитрил, азодикарбонамид, диазоаминобензол), $NaHCO_3$, разлагающийся с выделением CO_2, пек-рые легкокипящие жидкости (пентан, метиленхлорид и др.), вспенивающие материал при его нагревании до т-ры кипения П., и др. Основной П. для бетона — алюминиевая пудра, при взаимод. к-рой с содержащимися в бетоне щел. в-вами выделяется H_2.

● Химические добавки к полимерам. Справочник, 2 изд., М., 1981, с. 205—18.

ПОРОФОРЫ, см. *Порообразователи.*

ПОРОХА (метательные ВВ), твердые системы, содержащие орг. и неорг. соед., способные устойчиво (без перехода в детонацию) гореть в широком интервале внеш. давлений (0,1—1000 МПа), выделяя большое (до 1 м³/кг) кол-во газов с т-рой 1200—3700 °С. Горение происходит параллельными слоями в направлении, перпендикулярном к пов-сти. Это позволяет регулировать суммарную скорость газообразования во времени размерами и формой пороховых элементов (как правило, цилиндры с одним или неск. капалами, пластинки, сферы). Размеры этих элементов колеблются от мм до неск. м, масса — от долей г до десятков т. Пов-сть П. при горении может уменьшаться (дегрессивные П.), увеличиваться (прогрессивные) или оставаться постоянной. Осн. характеристики П.: теплота сгорания (2,5—5,4 МДж/кг), «сила» (до $14 \cdot 10^4$ кг·м/кг), а для П., использ. в ракетах, кроме того, единичный импульс (180—250 кг·с/кг).

В зависимости от состава и способа изготовления П. делят на 3 осн. типа: 1) на основе нитроцеллюлозы (т. н. бездымные П.): наиб. распространены среди них пироксилиновые (до 98% нитроцеллюлозы), применяемые преим. в ствольном оружии, и *баллиститы*; 2) системы, состоящие из окислителя (~ 80% NH_4ClO_4) и горючего-связующего (~ 20% эластомера, напр. полиуретана); примен. в ракетных двигателях и поэтому часто наз. смесевыми твердыми ракетными топливами, или СТРТ; 3) смеси из древесного угля, серы и нитрата калия KNO_3; такие П. обычно наз. дымными или черными; применяют их и охотничьем оружии в кач-ве воспламенителей, а также для произ-ва огнепроводных (бикфордовых) шнуров. В пороха 1-го типа, помимо осн. компонентов, входят небольшие кол-ва разл. добавок: пластификатор (дибутилфталат, динитротолуол), катализатор горения (соли или оксиды пек-рых металлов, чаще всего Pb), стабилизатор хим. стойкости (дифениламин, централиты) и др. Пороха 2-го типа содержат катализатор горения и пек-рые др. добавки.

● Горст А. Г., Пороха и взрывчатые вещества, 3 изд., М., 1972.

Н. П. Токарев

ПОРОШКОВЫЕ КРАСКИ, высокодисперсные композиции, применяемые для получения защитных, декоративных и др. покрытий по металлу, бетону, стеклу, керамике и др. термостойким материалам. Осн. компоненты — пленкообразующие в-ва (эпоксидные или полиэфирные смолы, полиакрилаты, полиамиды, поливинилхлорид, пентапласт, полиэтилен, поливинилбутираль, фторопласты и др.) и пигменты, напр. оксиды Cr, Fe, Ti, сажа; содержат, кроме того, пластификаторы, наполнители, отвердители, стабилизаторы, а также добавки, улучшающие сыпучесть краски и ее растекание по подложке. Изготовляют П. к. смешением сухих компонентов в мельницах (напр., шаровых, коллоидных) или в турбосмесителях, а также смешением в расплаве в экструдерах или лопастных смесителях с послед. измельчением в дробилках. Размер частиц П. к. 10—300 мкм, толщина образуемых ими покрытий 50—400 мкм.

П. к. наносят на подготовл. пов-сть (см. *Лакокрасочные покрытия*) методами напыления: распыляют заряж. частицы П. к. на заземленную деталь; распыляют П. к. в пламени газовой горелки (1500—2500 °С) или струе ионизир. газа (плазмы) с т-рой 10 000—30 000 °С; погружают нагретую деталь в псевдоожиж. слой П. к. Сплошное покрытие формируется в результате сплавления нанесенного слоя или набухания пленкообразователя в парах или аэрозоле растворителя.

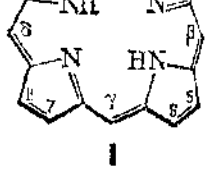
П. к. менее токсичны и пожароопасны, чем обычные жидкие краски, содержащие орг. растворители, однако аэродисперсии П. к. взрывоопасны (нижн. КПВ 17—35 г/м³).

● Яковлев А. Д., Здор В. Ф., Каплан В. И., Порошковые полимерные материалы и покрытия на их основе, 2 изд., Л., 1979.

А. Д. Яковлев.

ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ, см. *Цемент.*

ПОРФИРИНЫ, содержат в молекуле макроцикл порфина (ф-ла I — темно-красные крист., $t_{разл}$ 360 °С). Раств. в кислотах, не раств. в растворах щелочей; слабые двухкислотные основания (pK_1 ок. 7, pK_2 ок. 4). Образуют комплексы с металлами. К П. относятся *гем* и хлорофиллы, основу молекул к-рых составляют соотв. Mg- и Fe-порфириновые комплексы.



I

ПОРЯДОК РЕАКЦИИ по данному в-ву, показатель степени при конц. этого в-ва в кинетич. ур-нии $v = kc_A^{n_A} = c_B^{n_B} \ldots$, где v — скорость р-ции, n_A, n_B, ... — порядки р-ции по в-вам A, B, ... соотв., k — константа скорости р-ции. Величина ($n_A + n_B + \ldots$) наз. общим или суммарным порядком р-ции. П. р. зависит от ее механизма и может меняться с т-рой и давлением. Для элементарных р-ций порядок — целочисленная величина, совпадающая с *молекулярностью*; для сложных он м. б. дробным, а также отрицат. числом. Как правило, его значение не превышает 3. П. р. определяется экспериментально, обычно по зависимости скорости р-ции от конц. данного в-ва при постоянной конц. всех остальных в-в. П. р. позволяет судить о механизме реакции.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ, протекают таким образом, что продукт одной является исходным в зом для другой: $A \to B \to C$. В-во В наз. промежуточным. Изменение конц. В во времени проходит через максимум; в этот момент становится максимальной и скорость образования продукта С. Примеры П. р.— радиоакт. распад элементов, деструкция полимеров, окисление углеводов в живом организме.

ПОСТ-ТРАНСЛЯЦИОННАЯ МОДИФИКАЦИЯ белков, катализируемые специфич. ферментами превращения ковалентной структуры белков. П. м. происходит при трансляции РНК или после нее; участвует в формировании пространств. структуры белков и их функц. центров, регуляции действия ферментов; обусловливает образование множеств. форм белков. П. м. включает: ограниченный протеолиз - отщепление N концевого метионина и др. аминокислот, специфич. расщепление пептидных цепей при активации предшественников ферментов и гормонов и отделении N-концевых «сигнальных» последовательностей, обеспечивающих перенос секреторных белков через мембрану; гликозилирование - последоват. присоединение моносахаридных звеньев к остаткам серина, треонина, аспарагина, приводящее к образованию гликопротеидов; катализируемое фосфопротеинкиназами фосфорилирование - перенос фосфата АТФ на серин или треонин фосфопротеидов, играющий ведущую роль в гормональной регуляции активности ферментов с участием цАМФ; γ-карбоксилирование глутаминовой к-ты с образованием γ-карбоксиглутаминовой к-ты в N-концевых участках ферментов системы свертывания крови и белков костей, происходящее с участием витамина К и обеспечивающее специфич. взаимод. этих белков с Ca^{2+} и липидами биомембран. Описаны также окисление остатков пролина в оксипролин в коллагене, алкилирование лизина и гистидина, ацетилирование групп α NH_2 и лизина, образование остатков дегидроаланина, иодирование тирозина в тиреоглобулине, присоед. лейцина и фенилаланина к N-концу полипептидной цепи и др.

В. М. Степанов.

ПОТАШ, то же, что *кальция карбонат.*

ПОТЕНЦИАЛ ИОНИЗАЦИИ, см. *Ионы.*

ПОТЕНЦИАЛ НУЛЕВОГО ЗАРЯДА, значение электродного потенциала металла, при к-ром на пов-сти металла отсутствуют своб. электрич. заряды. Для жидкого идеально поляризуемого электрода П. н. з. определяется положением максимума на кривой зависимости поверхностного натяжения γ от потенциала E электрода (см. *Электрокапиллярные явления*). В случае твердых неполяризуемых электродов вместо γ использ. обратимую работу образования пов-сти раздела; при этом П. н. з. различен для разных кристаллографич. граней металла. П. н. з. зависит от состава р-ра и при отсутствии в р-ре ПАВ является характеристикой системы металл — растворитель. П. н. з. разграничивает области потенциалов, соответствующие положит. и отрицат. зарядам электрода, а следовательно, и преимуществ. адсорбции анионов и катионов. Незаряж. частицы, напр. молекулы орг. в-в, адсорбируются при потенциалах, близких к П. н. з. Значение П. н. з. положено в основу приведенной шкалы потенциалов, к-рую используют при подборе оптим. условий электросинтеза, выборе ингибиторов коррозии и т. д.

Понятие П. н. з. введено А. И. Фрумкиным в 1927.

● Фрумкин А. Н., Потенциалы нулевого заряда, М., 1979.

Л. И. Антропов.

ПОТЕНЦИАЛА СКАЧКИ МЕЖФАЗНЫЕ, электрические разности потенциала на границах раздела фаз, определяемые работой переноса единичного воображаемого заряда. Работа переноса единицы воображаемого заряда из бесконечно удаленной точки в вакууме в точку А, находящуюся также в вакууме на расстоянии 10^{-6} м от пов-сти фазы α, наз. внеш. потенциалом этой фазы и обозначается ψ^α. Работа переноса единицы воображаемого заряда из точки А в точку А′ внутри фазы α наз. поверхностным потенциалом фазы α и обозначается χ^α. Сумма $\psi^\alpha + \chi^\alpha = \varphi^\alpha$ определяет внутр. потенциал фазы. Если фаза α контактирует с фазой β, а точки В и В′ находятся соотв. в вакууме на расстоянии 10^{-6} м от пов-сти фазы β и внутри нее, разность потенциалов между точками В и А наз. вольта-потенциалом и обозначается $\Delta^\beta_\alpha\psi$, а разность потенциалов между точками В′ и А′ наз. гальвани-потенциалом и обозначается $\Delta^\beta_\alpha\varphi$. Очевидно, что $\Delta^\beta_\alpha\psi = \psi^\beta - \psi^\alpha$ и $\Delta^\beta_\alpha\varphi = \varphi^\beta - \varphi^\alpha$. Кроме того, в условиях равновесия между фазами α и β справедливо соотношение: $\Delta^\beta_\alpha\psi = \chi^\alpha + \Delta^\beta_\alpha\varphi - \chi^\beta$.

Поскольку в любом эксперименте участвуют не воображаемые заряды, а реальные заряж. частицы (электроны, ионы), всегда измеряется разность электрохим. потенциалов частицы i в фазах α и β:

$$\overline{\mu}_i^\beta - \overline{\mu}_i^\alpha = (\mu_i^\beta - \mu_i^\alpha) + z_i F(\varphi^\beta - \varphi^\alpha),$$

где μ_i^β и μ_i^α — хим. потенциал частицы соотв. в фазах β и α, z_i — зарядовое число этой частицы, F — число Фарадея. Отсюда следует, что разность потенциалов между двумя точками м. б. измерена лишь при условии, если эти точки находятся в одинаковых по составу фазах (при этом $\mu_i^\beta - \mu_i^\alpha = 0$). Т. о., внутр. и поверхностный потенциалы, а также гальвани-потенциалы на границе двух фаз разл. состава не могут быть измерены. С другой стороны, внеш. потенциалы и вольта-потенциалы доступны экспериментальному определению. Для оценки χ^α и $\Delta^\beta_\alpha\varphi$ пользуются модельными расчетами.

● Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Основы теоретической электрохимии, М., 1978.

Б. Б. Дамаскин.

ПОТЕНЦИОМЕТРИЯ, электрохимический метод исследования и анализа, основанный на определении зависимости между равновесным электродным потенциалом E и термодинамич. активностью a компонентов А, В... и М, Р..., участвующих в электрохим. р-ции: $aA + bB + \ldots + ne \rightleftarrows mM + pP + \ldots$ (a, b, ..., m, p, ... — стехиометрич. коэф., n — число участвующих в р-ции электронов, e — заряд электрона). Эта зависимость описывается ур-нием Нернста $E = E_0 + \frac{RT}{nF}\ln\frac{a_A^a a_B^b \ldots}{a_M^m a_P^p \ldots}$, где E_0 — стандартный потенциал, R — газовая постоянная, T — абс. т-ра, F — число Фарадея. Если к.-л. компонент участвует в р-ции в виде твердой (напр., AgCl или материал электрода) или газообразной (напр., H_2,Cl_2) фазы, насыщающей р-р при атмосферном давлении, или к.-л. молекулы присутствуют в р-ре электролита в несоизмеримо большой концентрации (напр., H_2O), их активности принимают за единицу.

При потенциометрич. измерениях составляют гальванич. элемент с индикаторным электродом и электродом сравнения и измеряют эдс этого элемента (см. *Электрохимические цепи*). Различают прямую П. и потенциометрич. титрование (П. т.). Первая примен. для непосредств. определения a по значению E индикаторного электрода при условии, что электродный процесс обратим. В П. т. конечную точку титрования (к. т. т.) обнаруживают по скачку E, обусловленному заменой одной электрохим. р-ции другой до и за к. т. т. с соответствующим изменением E_0. П. т. можно проводить без поляризации индикаторного электрода и с его поляризацией. Можно использ. один поляризуемый электрод в паре с электродом сравнения либо два поляризуемых электрода (без электрода сравнения). Использование поляризованных электродов эффективно при титровании компонентов необратимых электродных процессов и приводит к быстрому установлению E.

В П. примен. след. индикаторные электроды: в pH-метрии и кислотно-основном титровании — стеклянные, хингидронные, сурьмяные и др.; в редоксиметрии и редоксиметрич. титровании — платиновые; при прямом определении a катионов и анионов, а также в осадит. и комплексометрич. титровании — ионселективные электроды и электроды первого и второго рода (напр., серебряный и хлорсеребряный, см. *Электроды*). Новое направление П.— ионометрия, использующая ионселективные электроды, обратимые по отношению к соответствующим ионам. Достоинства П. т.— низкие границы определяемых концентраций, объективность и точность установления к. т. т., селективность, возможность титрования в окращ. и мутных средах, последоват. титрование неск. компонентов, простота автоматизации. П. использ. для изучения кинетики и определения констант устойчивости комплексных соед., констант диссоциации слабых к-т и оснований, а также произведения р-римости малорастворимых электролитов. Важное примен. П.— определение pH прир. вод, почвенных вытяжек, биол. систем и др.

П. К. Агасян.

ПОЧВЕННАЯ КОРРОЗИЯ, электрохимическая коррозия металлов в почвах и грунтах. Корроз. активность почв и грунтов определяется их уд. электрич. сопротивлением, структурой, гранулометрич. составом, влажностью, pH и др. Активность по отношению к углеродистым сталям оценивают по уд. электрич. сопротивлению почвы, потере

массы образцов, плотности поляризующего тока; по отношению к свинцу — по содержанию в почве нитрат-ионов, гумуса, значению pH; по отношению к алюминию — по содержанию ионов хлора, железа, значению pH.

Способы защиты от П. к. кабелей, трубопроводов и др. включают рациональный выбор трассы и метода прокладки, нанесение полимерных, битумных и др. изоляц. покрытий, а также катодную поляризацию (см. *Электрохимическая защита*). Катодную поляризацию подземных сооружений осуществляют т. о., чтобы создаваемые на всей пов-сти этих сооружений поляризац. потенциалы (по абс. величине) были для стали и алюминия не менее 0,85 В в любой среде, для свинца в кислой среде — 0,5 В, а в щелочной среде — 0,72 В (по отношению к медносульфатному электроду сравнения). Установка катодной защиты состоит из преобразователя (источника пост. тока), анодного заземления и соединит. кабелей. Контакт с сооружением осуществляется непосредств. подключением к нему проводника от отрицат. полюса источника тока, а контакт проводника от положит. полюса с грунтом — через железокремниевые, графитовые или стальные анодные заземлители. Катодную поляризацию подземных сооружений осуществляют также с помощью металлич. протекторов, у к-рых собств. электрохим. потенциал более отрицателен, чем электрохим. потенциал защищаемого сооружения. При этом создается гальванич. пара, в к-рой сооружение является катодом, а протектор — анодом.

И. В. Стрижевский.

ПРАВИЛЬНОСТЬ результата хим. анализа, отражает близость к нулю систематич. погрешности $\varepsilon_{сис}$ (см. *Метрология химического анализа*). Для проверки П. обычно определяют содержание компонента в синтетических или *стандартных образцах*, к-рые должны соответствовать анализируемым пробам по хим. составу (а для мн. методов и по физ.-мех. св-вам), и оценивают статистически $\varepsilon_{сис}$. Результаты, получаемые по данной методике, считают правильными, если $\varepsilon_{сис} = \bar{C} - a$ во всем диапазоне определяемых содержаний значимо не отличается от нуля ($\bar{C}$ — среднее из n определений, a — истинное или действит. значение определяемого содержания). Напр., при норм. распределении результатов параллельных определений систематич. погрешность незначима, если $\frac{(\bar{C}-a)\sqrt{n}}{s} < t_{\alpha,f}$, где s — стандартное отклонение (см. *Воспроизводимость*), $t_{\alpha,f}$ — табличный коэф. для выбранного значения вероятности α и числа степеней свободы f при оценке s.

П. иногда проверяют по т. н. системе «введено-найдено», для чего в холостую пробу вводят заданное кол-во компонента и определяют его с помощью данной методики. При этом физ.-хим. форма вводимого компонента и компонента в пробах должны быть одинаковыми. Косвенным подтверждением П. служит отсутствие значимых расхождений результатов анализа, полученных разными методами. В случае значимого расхождения для выяснения П. требуется дополнит. исследование.

Е. Л. Гринзайд.

ПРАЗЕОДИМ (Praseodymium) Pr, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 59, ат. м. 140,9077; относится к лантаноидам. В природе 1 стаб. изотоп ^{141}Pr. Открыт К. Ауэром фон Вельсбахом в 1885 в виде празеодимовой «земли» — оксида Pr. Содержание в земной коре $7 \cdot 10^{-4}$% по массе. Входит как изоморфная примесь в кристаллич. решетку минералов монацита (Ce, La ...) PO_4, бастнезита (Ce, La...)FCO_3, лопарита $(Na,Ca,Ce)_2(Ti,Nb,Ta)_2O_6$, самарскита $Y(Fe, U)(Nb, Ta)_2O_8$. Серый с желтым оттенком металл; ниже 796 °С кристаллич. решетка гексагональная плотноупакованная (α-Pr), выше — кубическая (β-Pr); плотн. 6,769 г/см^3; $t_{пл}$ 932 °С, $t_{кип}$ 3510 °С; C_p 27,42 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 6,90 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 296,36 кДж/моль; S^0_{298} 73,86 Дж/(моль·К). Характерная степень окисл. +3; известен также Pr^{4+}. На воздухе быстро окисляется, при комнатной т-ре поглощает H_2, взаимод. с HCl, HNO_3, H_2SO_4, при нагрев. — с галогенами. Получ.: кальциетермич. восст. трифторида или трихлорида; электролиз расплава трихлорида. Pr — компонент мишметалла, магн. сплавов с Ni и Co.

ПРАЗЕОДИМА ВАНАДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ванадаты.*

ПРАЗЕОДИМА ВОЛЬФРАМАТЫ, см. *Редкоземельных элементов вольфраматы.*

ПРАЗЕОДИМА ГЕКСАБОРИД, см. *Редкоземельных элементов гексабориды.*

ПРАЗЕОДИМА МЕТАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов метафосфаты.*

ПРАЗЕОДИМА МОЛИБДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов молибдаты.*

ПРАЗЕОДИМА НИОБАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ниобаты.*

ПРАЗЕОДИМА ОКСАЛАТ, см. *Редкоземельных элементов оксалаты.*

ПРАЗЕОДИМА ОКСИД, см. *Редкоземельных элементов оксиды.*

ПРАЗЕОДИМА ОКСИСУЛЬФИД, см. *Редкоземельных элементов оксисульфиды.*

ПРАЗЕОДИМА ОРТОФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ортофосфаты.*

ПРАЗЕОДИМА СУЛЬФАТ, см. *Редкоземельных элементов сульфаты.*

ПРАЗЕОДИМА СУЛЬФИДЫ, см. *Редкоземельных элементов сульфиды.*

ПРАЗЕОДИМА ТАНТАЛАТЫ, см. *Редкоземельных элементов танталаты.*

ПРАЗЕОДИМА УЛЬТРАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ультрафосфаты.*

ПРАЗЕОДИМА ФТОРИД, см. *Редкоземельных элементов фториды.*

ПРАЗЕОДИМА ХЛОРИД, см. *Редкоземельных элементов хлориды.*

ПРЕГЛЯ МЕТОДЫ, совокупность осн. методич. приемов, используемых для минерализации и микрохим. анализа орг. в-в: способы наполнения трубок для сжигания образцов и регулирования давл. в трубке, принципы подбора катализаторов разложения и поглотителей газообразных продуктов. Ф. Прегль предложил и соответствующие приборы (поглотит. аппараты, спец. микровесы и т. д.), с помощью к-рых можно определять C, H, Hal, N, металлы и алкоксигруппы.

ПРЕДЕЛ ОБНАРУЖЕНИЯ в химическом анализе, наименьшая конц. $C_{мин}$ (относительный П. о.) или масса $q_{мин}$ (абсолютный П. о.) компонента, при к-рой его можно обнаружить в объекте по данной методике с заданной доверит. вероятностью. Характеризует потенц. возможности методики для определения малых (следовых) кол-в в-ва. При анализе необходимо учитывать аналит. сигнал для пробы, практически не содержащей определяемого компонента (*холостой опыт*). П. о. можно оценить по ф-ле: $C_{мин} = 3s_x/S$, где S — коэф. чувствительности, s_x — стандартное отклонение от аналит. сигнала в холостом опыте, 3 — условно принятый коэф., к-рый соответствует вероятности $\geqslant 0{,}9$ получения значения аналит. сигнала пробы с $C = 0$, отличающегося от среднего аналит. сигнала холостого опыта не более чем на $3s_x$ при неизвестном законе распределения параллельных определений (см. *Метрология химического анализа, Воспроизводимость*). П. о. можно использ. как критич. уровень значений содержания (или аналит. сигнала), превышение к-рого позволяет заключить о наличии компонента в анализиров. пробе. Тогда при симметричном законе распределения вероятность ошибочно найти компонент при его фактич. отсутствии составляет 0,05, а вероятность не обнаружить компонент, когда его содержание немного превышает $C_{мин}$, — 0,5.

П. о. следует отличать от нижней границы (диапазона) определяемых содержаний $C_н$. При определении малых кол-в в-ва она часто лимитируется нормированным уровнем относит. стандартного отклонения s_r и м. б. оценена по экспериментальной зависимости $s_r = \varphi(C)$, т. е. $C_н$ — конц. при выбранном значении относит. стандартного отклонения. Иногда нормируют не s_r, а относит. полуширину доверит. интервала. Напр., если для нормального распределения величина $t_{\alpha,f}s/\bar{C}$ должна быть не более $^1/_3$, тогда $C_н \geqslant 3t_{\alpha,f}s_н$, где $s_н$ — стандартное отклонение, соответствующее нижней границе определяемых содержаний. Для числа степеней свободы $f \geqslant 20$ и доверит. вероятности $\alpha = 0{,}95$ табличный коэф. $t_{\alpha,f} = 2$ и, следовательно, $C_н \geqslant 6s_x$. Однако в тех же условиях $C_{мин} = 3s_{C,x}$, где $s_{C,x}$ — стандартное отклонение для результата холостого опыта, $s_{C,x} = s_x/S$; причем если $s_x = s_{C,x}$, то $C_н = 2C_{мин}$.

● Бланк А. Б., «Журнал аналитической химии», 1979, т. 34, в. 1, с. 5–9.

Е. Л. Гринзайд.

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ (ПДВК), наибольшая конц. (обычно в %) горючего газа, пара или взвеси в воздухе производств. помещения или внутри технол. аппарата, при к-рой с нормативной вероятностью обеспечивается пожарная безопасность и взрывобезопасность данного помещения (аппарата). Рассчитывают делением значения ниж. КПВ данного газа, пара или взвеси на коэф. безопасности, к-рый может варьировать от 1,1 до 20 в зависимости от рода в-ва, степе-

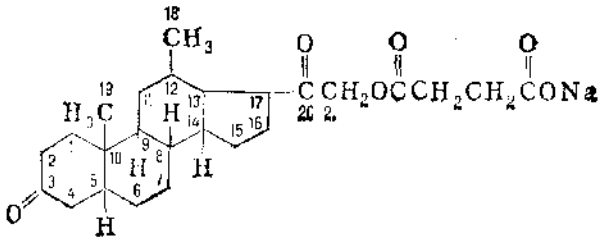
ья неоднородности смеси и вероятности наличия источника зажигания данной смеси.

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ (ПДК), максимальное кол-во вредных в-в в единице объема воздуха или воды, к-рое при ежедневном воздействии в течение длит. времени на организм не вызывает патологич. изменений или заболеваний, а также не нарушает норм. деятельности человека. ПДК одного и того же в-ва различны для разных объектов внеш. среды, напр. для свинца и его орг. соед. в воде водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначений ПДК составляет 0,005 мг/л, в воздухе производств. помещений — 0,01 мг/м³, в атмосфере — 0,007 мг/м³. Разрабатываются ПДК вредных в-в, влияющих на зеленые насаждения. Этот показатель включен в санитарные нормы проектирования пром. предприятий, в ГОСТ. В ряде случаев, если нет официально утвержденных норм, пользуются рекомендуемыми значениями ПДК. В данном издании приводятся значения ПДК в-в в воздухе производств. помещений (если нет спец. оговорок).

● Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и в воде, 2 изд., Л., 1975.

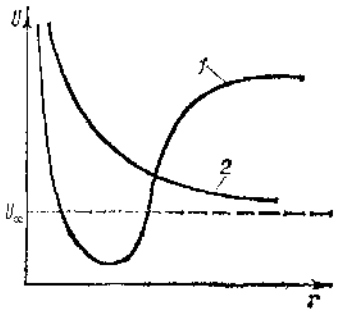
ПРЕДЕЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, то же, что *насыщенные соединения*.

ПРЕДИОН (натриевая соль 5-β-прегнан-ол-21-диона-3,20-



21-моносукцината), крист.; раств. в воде. Ср-во для ингаляционного наркоза.

ПРЕДИССОЦИАЦИЯ, самопроизвольный переход молекулы из стабильного электронного состояния в нестабильное, к-рый приводит к диссоциации. Происходит с заметной вероятностью, если *поверхности потенциальной энергии* молекулы, отвечающие стабильному и нестабильному электронным состояниям, пересекаются. В случае двухатомной молекулы П. может быть обусловлена переходом из состояния, к-рому соответствует потенц. кривая притяжения, в состояние, к-рому соответствует кривая отталкивания (рис.). Молекула диссоциирует, если ее полная энергия

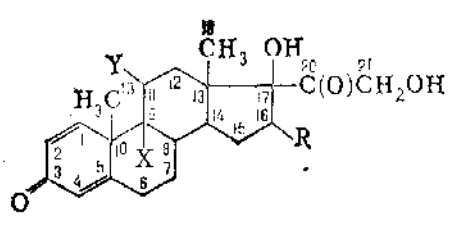


Зависимость потенциальной энергии U двухатомной молекулы от расстояния r между ядрами атомов. *1* — кривая притяжения; *2* — кривая отталкивания; U_∞ — энергия разделенных атомов, расходящихся вдоль потенциальной кривой 2.

превышает энергию разделенных атомов, расходящихся вдоль потенц. кривой отталкивания. П. проявляется в уширении линий молекулярных спектров, уменьшении энергии активации термич. мономолекулярного распада молекул.

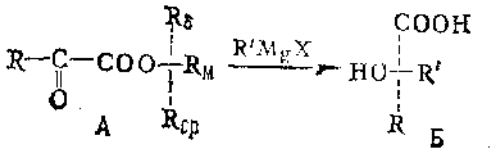
Родственная П. преионизация — самопроизвольное испускание электрона в результате перехода между электронными состояниями нейтр. молекулы и иона, к-рым соответствуют пересекающиеся пов-сти потенц. энергии.

ПРЕДНИЗОЛОН (Δ^1-дегидрогидрокортизон; в ф-ле X = H, Y = OH, R = H), $t_{пл}$ 235 °С; практически не раств. в воде, раств. в сп. Противовоспалит. и противоаллергич. ср-во.



ПРЕДНИЗОН (Δ^1-дегидрокортизон; ф-лу см. в ст. *Преднизолон*, Y = O, X и R = H); $t_{пл}$ 225 °С; практически не раств. в воде, мало раств. в сп. Противовоспалит. и противоаллергич. ср-во.

ПРЕЛОГА ПРАВИЛО, связывает конфигурацию оптически активного спирта, использованного для получ. сложного эфира α-кетокислоты (А), с преимуществ. конфигурацией оксикислоты (Б), образующейся из этого спирта при действии металлоорг. соед. или восстановителей (см. ур-ние где $R_б$, $R_м$ и $R_{ср}$ — большой, малый и средний заместители у хирального центра). Применяется для корреляции конфигураций оксикислот и спиртов.



В последнем случае из исследуемого спирта и фенилглиоксалевой к-ты получают эфир, к-рый действием метилмагнийбромида превращают в атролактиновую к-ту (ф-ла Б; R = CH_3, R′ = C_6H_5) с известной конфигурацией; по знаку оптич. вращения последней устанавливают конфигурацию спирта. Правило предложено В. Прелогом в 1953.

ПРЕМИКСЫ, реактопласты, приготовленные смешением без к.-л. последующих операций термореактивной смолы (обычно полиэфирной; 20—50%) с наполнителем (50—80%, в т. ч. 5—30% волокнистых) и разл. целевыми добавками. В полиэфирные П. вводят т. н. загустители (обычно до 1% MgO), в присутствии к-рых за сравнительно короткое время вязкость связующего в результате химической реакции возрастает на 2—4 порядка. Усадку полиэфирных П. при переработке существенно снижают введением в их состав 5—10% термопластов, ограниченно совместимых со смолой. Выпускают в виде тестообразной массы. Перерабатывают прессованием или литьем под давлением.

ПРЕПАРИРОВАННЫЕ СМОЛЫ, смеси средне- или высокотемпературного кам.-уг. пека с высококипящими фракциями кам.-уг. смолы или с кам.-уг. маслами. В отд. сорта вводят пластификаторы (напр., нефт. битум) и наполнители (сланцевую, доломитовую, слюдяную или тальковую пыль, асбест). Примен.: пропиточная масса при изготовлении пековолокнистых труб; для пропитки картона в произ-ве толь кожи; при изготовлении толя; компонент эпоксидно-кам.-уг. эмалей для антикорроз. покрытий. П. с. из смеси пека с антраценовым маслом (или антраценовой фракцией) и пековыми дистиллятами использ. в кач-ве дорожно-строит. материала и для изготовления аккумуляторных баков.

ПРЕПРЕГИ, реактопласты, приготовленные пропиткой термореактивным связующим волокнистого наполнителя (ткани, бумаги рубленого волокна, нитей, лент). Перерабатывают П. прессованием, вакуумформованием, намоткой и др.

ПРЕРЫВИСТОГО ОСВЕЩЕНИЯ МЕТОД (секторный метод), использ. для измерения времени жизни своб. радикалов в цепных р-циях и констант скорости обрыва цепи. Основан на том, что при периодич. фотоинициировании цепной р-ции, в к-рой цепи обрываются в результате взаимод. радикалов друг с другом (квадратичный обрыв), ср. скорость р-ции зависит от длительности ее светового $t_{св}$ и темнового $t_т$ периодов. Длительность этих периодов изменяют в серии опытов, результаты к-рых наносят на график v/v_0 — $\lg t_т$, где v_0 и v — скорость р-ции при непрерывном и периодич. освещении соответственно. Если $t_т \ll \tau$, где τ — время жизни радикала, р-ция протекает со скоростью $v_б = v_р(1 + t_т/t_{св})^{-1/2}$, а при $t_т \gg \tau$ — с более низкой скоростью $v_м = v_0/(1 + t_т/t_{св})$. Переход от $v_б$ к $v_м$ происходит при $t_т \approx \tau$. Из сопоставления эксперим. зависимости v/v_0 от $\lg t_т$ с теоретической находят $\tau = (2k_t v_i)^{-1/2}$, где v_i — скорость инициирования, k_t — константа скорости бимолекулярной р-ции между двумя радикалами. Измерив v_i (напр., методом акцепторов своб. радикалов), определяют k_t; погрешность измерения 25—35%. Метод применяется в кинетических исследованиях полимеризации, окисления, распада. Он позволяет измерять константу скорости бимолекулярного обрыва цепей в диапазоне 10^5 — 10^8 л/(моль·с).

ПРЕССОВАНИЕ полимерных материалов, метод изготовления изделий в пресс-формах, установленных на прессе, обычно гидравлическом. Осуществляется при давл. 20—500 МПа и т-рах до ~ 200 °С. Помещенный в пресс-форму материал нагревается, заполняет ее полость и одновременно уплотняется. Конфигурация изделия фиксируется в форме в результате отверждения (реактопласты), вулканизации (резины) или охлаждения (термопласты). Длительность цикла сокращается при загрузке в форму предварительно

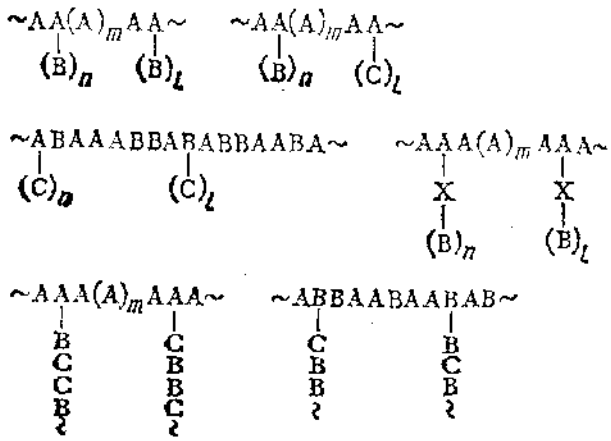
нагретого материала (напр., токами высокой частоты). При прямом, или компрессионном, П. материал (напр., пресспорошок) загружают в открытую форму, к-рая смыкается под действием усилия пресса. При литьевом, или трансферном, П. материал, предварительно размягченный (пластицированный) в спец. камере или в экструдере, впрыскивают в закрытую форму по ее литниковым каналам. Последний метод более энергоемок, но и более производителен и позволяет получать изделия сложной конфигурации, отличающиеся высокой точностью размеров. Наиб. широко П. применяют для переработки термореактивных материалов.

● Братинский В. А., Технология прессования точных деталей из термореактивных пластмасс, Л., 1971; Салазкин К. А., Прессование, прессы, ч. 1, М., 1975. *В. А. Брагинский.*

ПРЕССПОРОШКИ, порошкообразные или гранулиров. реактопласты, перерабатываемые в изделия прессованием или литьем под давлением. Частично отвержденная (предотвержденная) смесь 30—60% термореактивной смолы (чаще всего фенолоформальдегидной) с 40—70% тонкодисперсного наполнителя (напр., древесной или кварцевой муки) и разл. целевыми добавками. Произ-во П. включает последоват. операции подготовки и смешения компонентов, предварит. отверждения, измельчения или гранулирования смеси.

ПРЕЦИПИТАТ, фосфорно-кальциевая подкормка для животных и удобрение. Получ. нейтрализацией термич. H_3PO_4 мелом или известняком. Содержит 46—48% P_2O_5 (в виде $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$) и не более 0,2% F.

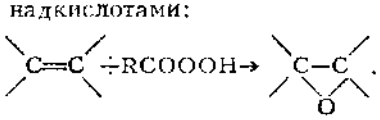
ПРИВИТЫЕ СОПОЛИМЕРЫ (графт сополимеры), имеют разветвл. макромолекулы, в к-рых основная цепь и боковые ответвления различаются по составу или строению:



где A, B, C — разл. мономерные звенья, X — промежут. группа, n, m, l — число звеньев. Основная и боковые цепи м. б. гомополимерами или сополимерами. П. с. сочетают св-ва составляющих их гомополимеров, а в ряде случаев проявляют и новые св-ва, не характерные для исходных компонентов. Получ.: взаимодействие мономера с полимером, к-рый служит инициатором; из разл. полимеров или олигомеров путем взаимодействия содержащихся в них функц. групп, обрыва «живых» цепей на основной цепи (см. *Живущие полимеры*) или рекомбинацией макрорадикалов, образующихся при облучении или мех. воздействии на смесь полимеров. Получение П. с.— один из широко используемых методов модификации поверхностных св-в полимеров (прир. и хим. волокон, пленок) и неполимерных (стекловолокна) материалов. К числу П. с. относят, напр., ударопрочный полистирол, АБС-пластики.

● Баттерд Г., Трегер Д., Свойства привитых и блок-сополимеров, пер. с англ., Л., 1970. *В. П. Шибаев.*

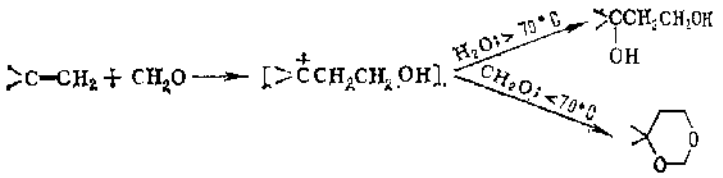
ПРИЛЕЖАЕВА РЕАКЦИЯ, синтез α-окисей окислением олефинов орг. надкислотами:



Алкильные и фенильные заместители при двойной связи облегчают р-цию, наличие сопряженной двойной связи или электроноакцепторных заместителей затрудняют ее. Р-ция открыта Н. А. Прилежаевым в 1909.

● Прилежаева Е. Н., Реакция Прилежаева, М., 1974.

ПРИНСА РЕАКЦИЯ, присоединение формальдегида к олефинам. В присут. кислых кат. (H_2SO_4, H_3PO_4) образуются 1,3-гликоли и 1,3 диоксаны:



При р-ции в соляной или уксусной к-те образуются соотв. хлоргидрины или ацетаты 1,3-гликолей. Наиб. легко реагируют несимметричные олефины. В присут. галогенидов металлов или при нагрев. нек-рые олефины конденсируются с CH_2O в безводной среде с образованием ненасыщ. спиртов:

$$(CH_3)_2C{=}CH_2 + CH_2O \rightarrow CH_2{=}C(CH_3)CH_2CH_2OH.$$

Конденсация формальдегида с олефинами впервые осуществлена О. Кризицем в 1899 и подробно изучена Г. Принсом в 1917.

● Исагулянц В. И. [и др.], «Успехи химии», 1968, т. 37, в. 1, с. 61—77.

ПРИСАДКИ К СМАЗОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ, компоненты смазочных материалов, специально вводимые в них в кол-ве от 0,001 до 20% (по массе) с целью улучшения эксплуатац. св-в. Наиб. распространены вязкостные, антиокислительные, антикоррозионные, противозадирные и противоизносные присадки (П.). В моторные, турбинные, компрессорные и нек-рые др. масла вводят также моющие (детергентные), депрессорные (понижающие т-ру застывания масел) и антипенные П. Реже применяют противоизнашивающие (предотвращающие основной износ деталей), адгезионные и антирадиационные П., деактиваторы (снижают каталитич. активность металлов), деэмульгаторы, красители, одоранты и др.

Вязкостные П. (полиизобутилен, полиметакрилаты) повышают вязкость масел и одновременно уменьшают ее зависимость от т-ры. В кач-ве антиокислительных П. используют гл. обр. амины (дифениламин, *n*-оксидифениламин) и фенолы (напр., 2,6 ди *трет* бутил-4 метилфенол), в кач-ве антикоррозионных — соли нафтеновых и сульфоновых к-т, амиды и имиды янтарной к-ты и др. П., уменьшающие износ, обычно содержат соед. P (трикрезилфосфат, соли фосфорной к-ты); П., предотвращающие заедание схватывание трущихся пов-стей при больших нагрузках, — соед. Cl, S, P (хлорпарафины, эфиры тиофосфорных к-т осерненный тетрамер пропилена, ксантогенаты и др.), свободную S. Моющие П. (сульфонаты Ca и Ba, производные алкилфенолов, соли алкилсалициловых к-т, имиды янтарной к-ты) препятствуют образованию осадков, а на деталях двигателей — образованию лаков и нагаров. Депрессорными П. служат гл. обр. алкилнафталины, алкилфенолы, полиметакрилаты, антипенными — полисилоксаны.

● Папок К. К., Рагозин Н. А., Словарь по топливам, маслам, смазкам, присадкам и специальным жидкостям. Химмотологический словарь, 4 изд., М., 1973. *В. В. Синицын.*

ПРИСАДКИ К ТОПЛИВАМ, растворимые в топливах соединения, добавляемые в кол-вах 0,01—0,1% (по массе) с целью улучшения эксплуатац. св-в топлив. Осн. группы: 1) улучшающие сгорание, 2) повышающие хим. стабильность при хранении и применении, 3) предотвращающие вредное воздействие на аппаратуру и механизмы, 4) облегчающие эксплуатацию двигателей при низких т-рах.

К присадкам (П.) 1-й группы относятся: антидетонаторы (напр., тетраметил- и тетраэтилсвинец) и инициирующие П. (напр., изопропилнитрат), повышающие соотв. октановое и цетановое числа; П., снижающие склонность бензинов к нагарообразованию, напр. триметилфосфат; противодымные П. к дизельным топливам, напр. метиланилин, ацетонитрил. Во 2-ю группу П. входят: антиокислители (напр., производные фенола и *n*-фенилендиамина); деактиваторы металлов (напр., N,N′-дисалицилиденэтилендиамин), подавляющие их каталитич. действие на окисление топлив; диспергенты (напр., нафтенаты или сульфонаты Ba и Ca), замедляющие образование нерастворимых продуктов окисления. К П. 3-й группы относятся: противоизносные П. (амины, фенолы, нафтолы и др.), улучшающие смазывающие св-ва топлив; антикоррозионные (напр., масляный р-р сульфоната Ca и окисленного петролатума), снижающие коррозионное воздействие топлив на металлы и электрохим. коррозию металлов в присут. воды. В 4-ю группу входят: депрессорные П. (напр., полиметакрилаты, сополимеры этилена с винилацетатом мол. м. 1800—5400), снижающие т-ру застывания котельных и дизельных топлив; П., препятствующие выделению кристаллов льда в реактивном топливе, напр. этил- и метилцеллозольвы. Примен.

также П.: антистатич., уменьшающие пожаро- и взрывоопасность реактивных топлив; биоцидные, препятствующие развитию бактерий; красящие, добавляемые в этилиров. бензины; коагулирующие, способствующие укрупнению мех. частиц в топливе. *С. Р. Лебедев.*

ПРИСОЕДИНЕНИЯ РЕАКЦИЯ, взаимодействие в-ва, содержащего кратную связь, с к.-л. другим в-вом, характеризующееся разрывом π-связи и образованием двух σ-связей. Электроф. присоединение (П.) протекает как взаимод. высшей занятой орбитали (ВЗО) непредельного соед. с низшей вакантной орбиталью (НВО) реагента через карбкатионное переходное состояние. Характерно для этиленовых, диеновых, полиеновых, ацетиленовых, полиацетиленовых, винилацетиленовых углеводородов и имеет большое значение в орг. синтезе (напр., пром. получение этанола гидратацией этилена, хлоропрена — гидрохлорированием винилацетилена). На электроф. П. основаны катионная полимеризация и теломеризация. Нуклеоф. П. идет при взаимод. ВЗО соединения, содержащего кратную связь, с ВЗО реагента. Характерно для кратных связей C=O, C=N и C≡N, а также для связей C=C и C≡C, активированных электроноакцепторными заместителями. Осуществляется, напр., при альдольной конденсации, р-циях Дарзана и Михаэля, гидролизе и образовании сложных эфиров, анионной полимеризации.

Радикальное П. протекает как взаимод. радикала, генерированного из ненасыщ. соединения, с молекулой реагента. Эта р-ция — осн. стадия радикальной полимеризации. Согласованное П. лежит в основе мн. р-ций, идущих по диенильному и электроциклич. механизмам (см., напр., *Дильса — Альдера реакция*). *Л. А. Яновская.*

ПРИСТАН (2,6,10,14-тетраметилпентадекан, норфитан) $(CH_3)_2CH(CH_2)_3CH(CH_3)(CH_2)_3CH(CH_3)(CH_2)_3CH(CH_3)_2$, $t_{гл}$ ок. —60 °С, $t_{кип}$ 296 °С; не раств. в воде, раств. в бензоле, хлороформе, CCl_4, эф., лигроине. Выделяют из печени акул, шерстяного жира, зоопланктона. Прецизионная смазка, антикорроз. добавка к смазочным материалам.

ПРОБИРНЫЙ АНАЛИЗ, метод количеств. определения содержания благородных металлов, гл. обр. золота и серебра, основанный на сплавлении анализируемой пробы с порошкообразными реактивами. Примен. для исследования руд, продуктов их обогащения и переработки, разл. изделий и т. д. По данным П. а. осуществляют контроль технол. процессов, ведут учет расходования благородных металлов, определяют пробы ювелирных изделий и сплавов, содержащих благородные металлы.

Навеску анализируемого в-ва плавят при 1000—1150 °С с шихтой в тигле или шербере (чашечке из огнеупорного материала). В состав шихты входят: при тигельной плавке — PbO, флюсы (сода, бура и др.) и восстановитель (напр., крахмал, древесный уголь) для получения металлич. Pb (т.н. восстановительно-растворит. плавление); при щербериой плавке — металлич. Pb и бура (окислительно-растворит. плавление). Для выделения благородных металлов (купелирования) свинцовый сплав помещают в пористом сосуде (капели) в печь при 800—850 °С; Pb окисляется до PbO, к-рый всасывается пористой массой капели и частично испаряется. Полученный королек — сплав благородных металлов — взвешивают на микроаналит. весах. Затем серебро растворяют в разбавл. HNO_3; оставшуюся золотую «корточку» взвешивают с точностью до 0,01 мг. Массу Ag находят по разности.

Пробу ювелирных изделий определяют обычно без нарушения их целостности, сравнивая линии, прочерченные изделием на спец. пробирном камне, с линиями эталонов (т. н. пробирных игл). Получили распространение комбиниров. методы анализа с использ. пробирного концентрирования, т. е. определение благородных металлов (в т. ч. Pt, Pd, Rh, Ir) в корольке или свинцовом сплаве (масса 0,5—2 г) методами эмиссионного спектрального, атомно-абсорбц., активац., фотометрич. анализа и др. Чувствительность определения Au при этом достигает 0,005 г/т, Ag — 0,1 г/т.

● Пробоотбирание и анализ благородных металлов. Справочник, под ред. И. Ф. Барышникова, 2 изд., М., 1978. *П. П. Попова.*

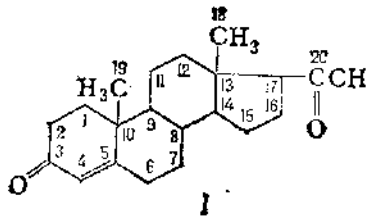
ПРОБКОВАЯ КИСЛОТА (субериновая к-та; 1,6-гександикарбоновая к-та) $HOOC(CH_2)_6COOH$, $t_{пл}$ 144 °С, $t_{кип}$ 279 °С/100 мм рт. ст.; раств. в сп. и горячей воде, плохо — в холодной воде; K_1 $3{,}07\cdot10^{-5}$, K_2 $4{,}71\cdot10^{-6}$ (25 °С). Получ.: окисл. циклооктана, циклооктена, касторового масла, олеиновой к-ты; электролиз алкиловых эфиров глутаровой к-ты. Примен. в произ-ве пластификаторов, полиамидов, полиуретанов, красителей и лек. ср-в.

ПРОБООТБОР, отбор представительной части испытуемой партии в-ва, состав и св-на к-рой идентичны составу и св-вам этой партии. Представительность пробы количественно характеризуют погрешностью П.,— отклонением определяемого показателя для пробы от среднего показателя для всей испытуемой партии. Это отклонение оценивают вероятностно-статистич. методами. Погрешности П. обусловлены окислением, адсорбцией, растворением, диффузией, мех. загрязнениями и т. д. Проба, отобранная данным способом, обычно представительна относительно только определенных показателей испытуемой партии.

Приемы П. зависят от агрегатного состояния исследуемого в-ва. Пробу тв. тела отбирают из разных участков; если необходимо, его дробят, распиливают или высверливают по спец. правилам. Первичную пробу измельчают, перемешивают и «сокращают» (т. е. повторяют отбор проб), пока масса отобранного в-ва не достигнет нужного значения. Пробу расслаивающейся жидкости отбирают спец. пробоотборниками из всех слоев; если возможно, жидкость предварительно перемешивают. Пробу газа отбирают в герметически закрывающиеся сосуды, из к-рых вытеснен воздух. При контроле многотоннажной продукции (угля, торфа, руды и т. д.) примен. аппараты, автоматически выполняющие все операции П.

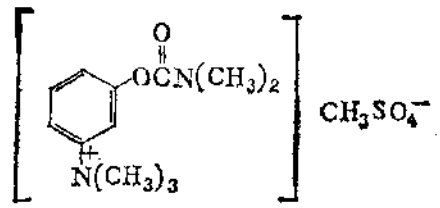
● Снесарев К. А., Зараковская А. И., Воробьева М. Т., Метрологические основы аналитического контроля химических производств, М.— Л., 1960; Пробоотбирание и анализ благородных материалов. Справочник, под ред. И. Ф. Барышникова, 2 изд., М., 1978. *К. А. Снесарев.*

ПРОГЕСТИНЫ (гестагены), женские половые гормоны, включающие прогестерон (прегн-4-ен-3,20-дион; ф-ла I) и его производные. Образуются главным образом в желтом теле яичников и плаценте; в небольших количествах секретируются корой надпочечников и семенниками. Способствуют имплантации яйца и нормальному течению беременности. Некоторые метаболиты, например прегн-4-ен-20α-ол-3-он, — слабые П. Синт. аналоги П. применяются в медицине.



I

ПРОЗЕРИН [неостигмин, простигмин, N-(*м*-диметилкарбамоилоксифенил)триметиламмонийметилсульфонат], $t_{пл}$ 142—146 °С; гигр.; легко раств. в воде и сп. Антихолинэстеразное ср-во.



ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ, произведение концентраций катионов и анионов в насыщ. р-ре малорастворимого сильного электролита. Для электролита вида A_xB_y $ПР = [A]^x [B]^y$, где [A] и [B] — концентрации катионов и анионов (обычно в мол/л). В изобарно-изотермич. условиях в данном р-рителе П. р. для каждого электролита — пост. величина, характеризующая его растворимость. Постоянство П. р. следует из *действующих масс закона*, согласно к-рому термодинамич. константа равновесия растворения соли A_xB_y (тв.) $\rightleftarrows$ xA (р-р) + yB (р-р) равна произведению активностей (ПА) ионов: $ПА = a_A^x a_B^y = [A]^x \gamma_A^x [B]^y \gamma_B^y = ПР\gamma_A^x \gamma_B^y$, где a_A и a_B — активности катионов и анионов, γ_A и γ_B — их коэф. активности. При неизменном составе насыщ. р-ра значения γ_A и γ_B постоянны, произведение $\gamma_A^x \gamma_B^y$ часто заменяют величиной $\gamma_{\pm}^{x+y}$, где $\gamma_{\pm}$ — средний ионный коэф. активности. Т. о., действительно пост. величиной является ПА, а ПР при изменении состава р-ра постоянно лишь в той мере, в какой можно пренебречь изменением коэф. активности. Напр., в разбавл. р-ре, каковым всегда является насыщ. р-р малорастворимого электролита, при пост. ионной силе $\gamma_{\pm} \approx$ const и, след., ПР ≈ const.

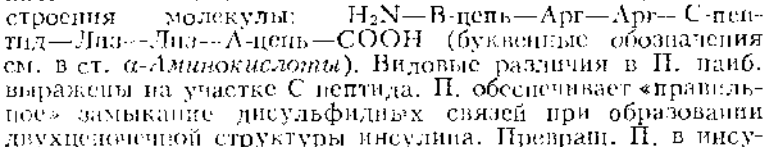
Приближенное постоянство ПР позволяет на практике управлять равновесием растворения, добиваясь полноты осаждения или, наоборот, полного перевода электролита в р-р. Полнота осаждения электролита достигается путем добавления в р-р др. электролита, имеющего общий ион с первым электролитом (см. *Высаливание*). Для растворения электролита один из его ионов в р-ре связывают в малодиссоциир. комплексный ион. Имеющиеся таблицы П. р.

малорастворимых электролитов обеспечивают возможность количеств. расчетов осаждения в водных р-рах.

В. Г. Юркин.

ПРОИНСУЛИН, белок — предшественник инсулина. Молекула включает 81—86 аминокислотных остатков (в зависимости от вида животного); мол. м. ~ 9000. На N-конце молекулы располагается В-цепь *инсулина*, на С-конце А-цепь. Цепи инсулина соединены т.н. С-пептидом, построенным из 27—33 аминокислотных остатков. Общая схема строения молекулы: H_2N—В-цепь—Арг—Арг—С-пептид—Лиз—Лиз—А-цепь—COOH (буквенные обозначения см. в ст. *α-Аминокислоты*). Видовые различия в П. наиб. выражены на участке С-пептида. П. обеспечивает «правильное» замыкание дисульфидных связей при образовании двухцепочечной структуры инсулина. Превращ. П. в инсулин в β-клетках островков поджелудочной железы осуществляется специфическими ферментами, при этом от П. отделяется С-пептид.

ПРОКСАМИНЫ (тетроники), блоксополимеры окиси этилена и окиси пропилена, синтезируемые в присут. этилендиамина:

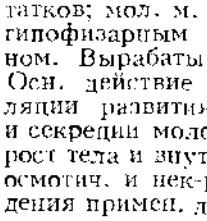


Мол. масса варьирует от неск. тысяч до неск. десятков тысяч, причем доля полиоксиэтиленовых блоков может меняться от 10 до 80% по массе. Неионные ПАВ. Жидкости, пасты или воскообразные в-ва; р-римость зависит от мол. массы и состава. Получ. оксипропилированием этилендиамина с послед. оксиэтилированием продукта р-ции. Эмульгаторы и деэмульгаторы, текстильно-вспомогат. в-ва, пенообразователи и пеногасители, ингредиенты полимерных материалов.

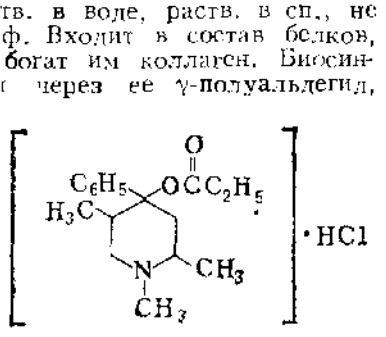
ПРОКСАНОЛЫ (плюроники), блоксополимеры окиси этилена и окиси пропилена $HO(C_2H_4O)_{n'}(C_3H_6O)_n(C_2H_4O)_{n''}H$, где n и $(n' + n'')$ варьируют от неск. единиц до неск. десятков, мол. масса — от неск. сотен до неск. тысяч, причем доля полиоксиэтиленовых блоков может составлять от 10 до 80% по массе. Неионные ПАВ. Жидкости, пасты или воскообразные в-ва; р-римость и др. св-ва зависят от мол. массы и соотношения n и $(n' + n'')$. Получ. последоват. алкилированием пропиленгликоля окисью пропилена и окисью этилена в присут. щелочного катализатора. Текстильно-вспомогат. в-ва, эмульгаторы и деэмульгаторы, диспергаторы, смачиватели, солюбилизаторы, регуляторы вязкости, присадки, пластификаторы, компоненты искусств. крови, моющих, очищающих, пропиточных композиций.

ПРОЛАКТИН (лактогенный гормон, маммотропный гормон), белковый гормон, молекула к-рого состоит из полипептидной цепи, включающей 198—199 аминокислотных остатков; мол. м. ~ 22 500. По хим. и биол. св-вам сходен с гипофизарным соматотропином и плацентарным лактогеном. Вырабатывается клетками передней доли гипофиза. Осн. действие П. у млекопитающих состоит в стимуляции развития молочных желез, а также образования и секреции молока. У низших позвоночных П. стимулирует рост тела и внутр. органов, регулирует родительские ф-ции, осмотич. и нек-рые др. процессы. П. животного происхождения примен. для стимуляции лактогенной ф-ции у женщин после родов.

L-ПРОЛИН (L-пирролидин-α-карбоновая к-та), **крист.**; $[\alpha]_D^{20}$ —85° (конц. 4 г в 100 мл H_2O); pK_aCOOH и $>$NH соотв. 2,0 и 10,6; хорошо раств. в воде, раств. в сп., не раств. в эф. Входит в состав белков, особенно богат им коллаген. Биосинтез — из глутаминовой к-ты через ее γ-полуальдегид, циклизующийся в Δ^1-пирролин-5-карбоновую к-ту, к-рая с участием НАДН восстанавливается в П.



ПРОМЕДОЛ (гидрохлорид 1,2,5-триметил-4-пропионилокси-4-фенилпиперидина), $t_{пл}$ 222—223 °С; легко раств. в воде и сп. Наркотич. анальгетик.



ПРОМЕРАН (хлормеродрин, 3-хлорртуть-2-метоксипропилмочевина) $H_2NC(O)NHCH_2CH(OCH_3)CH_2HgCl$, $t_{пл}$ 152—153 °С; плохо растворяется в воде и спирте. Диуретическое ср-во.

ПРОМЕТИЙ (Prometium) Pm, радиоактивный хим. элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 61, ат. м. 145,0; относится к лантаноидам. Известно 14 изотопов с мас. ч. 141—154 и 2 ядерных изомера; наиб. долгоживущий ^{145}Pm ($T_{1/2}$ ок. 18 лет). Выделен впервые Дж. Маринским, Л. Гленденином и Ч. Кориэллом в виде изотопа ^{147}Pm ($T_{1/2}$ 2,64 года) из смеси радиоакт. изотопов др. элем., образующихся в ядерном реакторе. В земной коре обнаружены следовые кол-ва ^{147}Pm. Металл; кристаллич. решетка гексагональная; плотн. 7,26 г/см³; $t_{пл}$ 1170 °С, $t_{кип}$ ок. 3000 °С; C_p 27,59 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 8,8 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 330 кДж/моль; S^0_{298} 72,73 Дж/(моль·К). Степень окисл. +3. ^{147}Pm — компонент люминофоров, источник радиоакт. излучения в атомных батареях.

ПРОМЕТИЯ ВАНАДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ванадаты.*

ПРОМЕТИЯ ВОЛЬФРАМАТЫ, см. *Редкоземельных элементов вольфраматы.*

ПРОМЕТИЯ ГЕКСАБОРИД, см. *Редкоземельных элементов гексабориды.*

ПРОМЕТИЯ МЕТАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов метафосфаты.*

ПРОМЕТИЯ МОЛИБДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов молибдаты.*

ПРОМЕТИЯ НИОБАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ниобаты.*

ПРОМЕТИЯ ОКСАЛАТ, см. *Редкоземельных элементов оксалаты.*

ПРОМЕТИЯ ОКСИД, см. *Редкоземельных элементов оксиды.*

ПРОМЕТИЯ ОКСИСУЛЬФИД, см. *Редкоземельных элементов оксисульфиды.*

ПРОМЕТИЯ ОРТОФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ортофосфаты.*

ПРОМЕТИЯ СУЛЬФАТ, см. *Редкоземельных элементов сульфаты.*

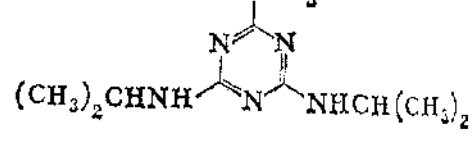
ПРОМЕТИЯ СУЛЬФИДЫ, см. *Редкоземельных элементов сульфиды.*

ПРОМЕТИЯ ТАНТАЛАТЫ, см. *Редкоземельных элементов танталаты.*

ПРОМЕТИЯ ФТОРИД, см. *Редкоземельных элементов фториды.*

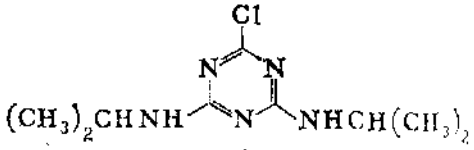
ПРОМЕТИЯ ХЛОРИД, см. *Редкоземельных элементов хлориды.*

ПРОМЕТРИН [2-метилтио-4,6-*бис*-(изопропиламино)-1,3,5-триазин], $t_{пл}$ 118—120 °С; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (48 мг/л). Получ. взаимод. пропазина с метилмеркаптаном (в присут. NaOH) или с полисульфидом Na (с послед. обработкой диметилсульфатом). До- и послевсходовый гербицид для хлопчатника, картофеля, моркови, масличных и бобовых культур (0,5—2,5 кг/га). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 1,8 г/кг (мыши); ПДК 5 мг/м³. Допустимые остатки в моркови 0, в картофеле и овощах 0,1 мг/кг.

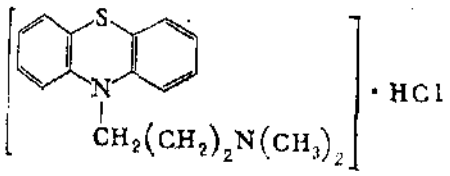


ПРОНАЗА, смесь частично очищенных протеолитич. ферментов из микробов Streptomyces griseus, содержащая нейтр. и щел. протеиназы (см. *Протеолитические ферменты*), а также протеиназы, близкие по характеру действия химотрипсину и карбоксипептидазам. Мол. м. компонентов 16 000—20 000. Обладает широкой субстратной специфичностью, при pH 7—8 гидролизует в казеине и альбумине 80—85% пептидных связей. Активность разд. компонентов П. подавляется хелатами, диизопропилфторфосфатом, хлоркетонами. Активизируется Ca^{2+}, Co^{2+}, Mn^{2+}, Mg^{2+}. Примен. при исследовании строения белков.

ПРОПАЗИН. 1) 2-Хлор-4,6-*бис* (изопропиламино)-1,3,5-триазин (ф-ла I), $t_{пл}$ 212—214 °С; плохо раств. в орг. р-рителях и в воде (8,6 мг/л). Получ. взаимод. цианурхлорида с изопропиламином в присут. NaOH. Довсходовый гербицид для мор-



I



II

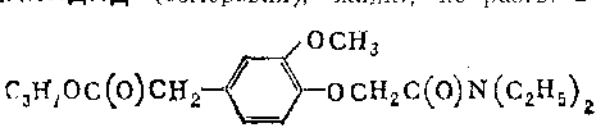
ковы, проса и др. (0,5 — 3 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок. Из П. получ. прометрин и дипропетрин. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 6 г/кг (крысы); ПДК 5 мг/м³, в воде — 1 мг/л. Допустимые остатки в моркови 0, в зерно-бобовых 0,2 мг/кг. 2) Гидрохлорид 10-(3-диметиламинопропил)фенотиазина, промазин (ф-ла II), $t_{пл}$ 172—182 °С; легко раств. в воде. Нейролептич. ср-во.

ПРОПАН $CH_3CH_2CH_3$, $t_{пл}$ —187,69 °С, $t_{кип}$ —42,07 °С; т-ра самовоспламенения 466 °С, КПВ 2,1—9,5%. Получ.: из прир. горючих и попутных нефт. газов и газов нефтепереработки; из смеси продуктов, образующихся в р-ции Фишера — Тропша. Примен.: в произ-ве этилена и пропилена (пиролизом), нитрометана, техн. углерода; р-ритель, напр. при депарафинизации и деасфальтизации нефт. фракций, экстракции жиров; автотопливо; бытовое топливо (в смеси с бутаном); хладагент; пропеллент для аэрозольных упаковок; наполнитель пузырьковых камер.

1,3-ПРОПАНДИОЛ (триметиленгликоль) $HO(CH_2)_3OH$, $t_{пл}$ —32 °С, $t_{кип}$ 214,2 °С; d_4^{20} 1,0538, n_D^{20} 1,4389; раств. в воде, сп., эф. Получ.: гидрирование диэтилмалоната; как побочный продукт каталитич. гидрирования акролеина в разбавл. H_2SO_4. Примен. для получ. полиэфиров.

ПРОПАНИД [пропанил, N-(3,4-дихлорфенил)пропионамид], $Cl_2C_6H_3NHCOC_2H_5$, $t_{пл}$ 92—93 °С; раств. в сп. (54%), ДМФА, плохо — в воде (0,025%). Получ. взаимод. 3,4-дихлоранилина с пропионовой к-той. Послевсходовый гербицид для риса (3—9 кг/га); формы примен.— концентрат эмульсии и р-ры для авиаопрыскивания. Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 360—750 мг/кг (мыши); ПДК 0,1 мг/м³, в воде — 0,1 мг/л. Допустимые остатки в рисе 0,3 мг/кг.

ПРОПАНИДИД (сомбревин), жидк.; не раств. в воде,

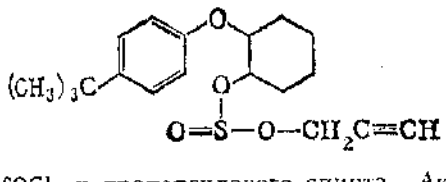


раств. в сп., эф., хлороформе. Ср-во для внутривенного наркоза.

ПРОПАНОЛ, то же, что *н-пропиловый спирт.*

ПРОПАРГИЛОВЫЙ СПИРТ (2-пропин-1-ол, ацетиленилкарбинол) $CH{\equiv}CCH_2OH$, $t_{пл}$ —48 °С, $t_{кип}$ 115 °С; d_4^{20} 0,9715, n_D^{20} 1,4310; раств. в воде, орг. р-рителях; $t_{всп}$ 31 °С. Получ. оксиметилированием ацетилена формальдегидом (кат.— ацетиленид Cu). Примен.: для получ. аллилового спирта, пропаргилбромида; протрава при гальванич. покрытии металлов; р-ритель полиамидов, ацетатов целлюлозы и др. полимеров. Обладает наркотич. действием, раздражает кожу (ПДК 1 мг/м³).

ПРОПАРГИТ [2-(4-*трет* бутилфенокси)циклогексилпропин-2-илсульфит], вязкая жидк.; $t_{кип}$ 90 °С/0,3 мм рт. ст.;



d_4^{25} 1,085—1,115; раств. в большинстве орг. р-рителей, не раств. в воде. Получ. из 2-(*н-трет*-бутилфенокси)циклогексанола, $SOCl_2$ и пропаргилового спирта. Акарицид против растительноядных клещей на плодовых культурах, хмеле и др.; формы примен.— концентрат эмульсии (омайт), смачивающийся порошок, дуст. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 2,2 г/кг (крысы).

ПРОПАХЛОР (α-хлор-N-изопропилацетанилид) $(CH_3)_2CHN(COCH_2Cl)C_6H_5$, $t_{пл}$ 78—79 °С; раств. в сп. (29%), бензоле (30%), плохо — в воде (0,07%). Получ. взаимод. N-изопропиланилина с хлорацетилхлоридом. Довсходовый гербицид для овощных культур (3—6 кг/га); формы примен.— смачивающийся порошок (рамрод, нитицид) и гранулы. Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 300—500 мг/кг (мыши); ПДК 0,5 мг/м³, в воде — 0,01 мг/л. Допустимые остатки в овощах 0,2 мг/кг.

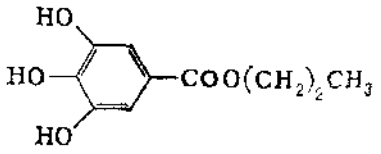
ПРОПИЛАМИН $C_3H_7NH_2$, $t_{пл}$ —83 °С, $t_{кип}$ 47,8 °С; d_4^{20} 0,7190, n_D^{20} 1,3890; раств. в воде и орг. р-рителях; ниж. КПВ 2,0%, $t_{всп}$ —37,1 °С, т-ра самовоспламенения 329 °С. Получ. каталитич. взаимод. пропанола с NH_3. Примен. в произ-ве лек. ср-в (напр., хлорпропамида), хим. реактивов. Раздражает слизистые оболочки и кожу (ПДК 5 мг/м³ в воздухе, в воде — 0,5 мг/л).

ПРОПИЛАЦЕТАТ $CH_3COOC_3H_7$, $t_{пл}$ —92,5 °С, $t_{кип}$ 101,6 °С; d_4^{20} 0,887, n_D^{20} 1,3844; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (1,89%); $t_{всп}$ 14 °С, т-ра самовоспламенения 435 °С, КПВ 1,8—9,6%. Получ. этерификацией уксусной к-ты *н*-пропанолом. Р-ритель эфиров целлюлозы (в т. ч. нитроцеллюлозы), прир. и синт. смол; компонент парфюм. композиций; ароматизирующее в-во для пищ. продуктов. ПДК 200 мг/м³.

ПРОПИЛБРОМИД (1-бромпропан) C_3H_7Br, $t_{пл}$ —110,05 °С, $t_{кип}$ 70,09 °С; d_4^{20} 1,353, n_D^{20} 1,4344; раств. в сп., эф., плохо — в воде (0,25 г в 100 г при 20 °С). При нагрев. с $AlBr_3$ превращается в изопропилбромид. Получ.: перегонка смеси пропанола, H_2SO_4 и HBr; пропускание HBr в пропанол с послед. нагреванием до 120 °С. Алкилирующий агент. Обладает слабым наркотич. действием.

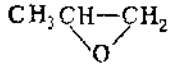
ПРОПИЛБУТИРАТ $C_3H_7COOC_3H_7$, $t_{пл}$ —95,2 °С, $t_{кип}$ 142,7 °С; d_4^{15} 0,8789, n_D^{20} 1,4005; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде. Получ. этерификацией масляной к-ты пропанолом. Р-ритель эфиров целлюлозы. При высоких конц. обладает наркотич. действием.

ПРОПИЛГАЛЛАТ, $t_{пл}$ 150 °С; не раств. в воде, раств. в сп. Получ. этерификацией галловой к-ты *н*-пропанолом. Стабилизатор поливинилхлорида, полиэфиров; антиоксидант пищ. жиров.



ПРОПИЛЕН (пропен) $CH_3CH{=}CH_2$, $t_{пл}$ —187,65 °С, $t_{кип}$ —47,75 °С; раств. в сп., эф., плохо — в воде (44,6 мл в 100 мл при 20 °С); $t_{всп}$ —107,8 °С, т-ра самовоспламенения 410 °С, КПВ 2,2—10,3%. Получ. совместно с этиленом при пиролизе и крекинге разл. видов нефт. сырья, напр. этан-пропановой смеси, выделяемой из попутных газов. Примен. для получ. полипропилена, акрилонитрила, изопропанола, кумола, бутанолов и др. Обладает слабым наркотич. действием (ПДК 30 мг/м³). Мировое произ-во 15 400 тыс. т/год (1975).

ПРОПИЛЕНА ОКИСЬ (пропиленоксид) $t_{пл}$ —112,1 °С, $t_{кип}$ 34,2 °С; d_4^{20} 0,8313, n_D^{25} 1,3632; раств. в воде (40,5%), смешивается с орг. р-рителями; КПВ 2,1—37%. Получ.: гидрохлорирование 1,2-пропиленхлоргидрина; эпоксидирование гидроперекиси *трет* бутила или этилбензола. Примен.: в произ-ве пропиленгликолей, полипропиленгликолей, полипропиленоксида и сополимеров с окисью этилена, пенополиуретанов, ПАВ, изопропаноламина, фумигантов. ПДК 1 мг/м³. Мировое произ-во 2700 тыс. т/год (1977).



1,2-ПРОПИЛЕНГЛИКОЛЬ (1,2-пропандиол; 1,2-диоксипропан) $CH_3CH(OH)CH_2OH$. Для рацемата $[\alpha]_D^{18}$ ±13,11 (вода) и $[\alpha]_D^{18}$ —8,97 (вода); $t_{пл}$ —60 °С, $t_{кип}$ 187,4 °С; d_4^{20} 1,0363, n_D^{20} 1,4326; смешивается с водой, спиртами, карбоновыми к-тами, ацетоном, аминами, ограниченно — с бензолом; гигр. Получ. гидратацией окиси пропилена. Примен.: в произ-ве полиалкиленгликольмалеинатов, полиуретанов; входит в состав антифризов, гидравлич. тормозных жидкостей; увлажнитель табака; компонент бактерицидных составов; хладагент. Мировое произ-во ок. 450 тыс. т/год (1975).

1,2-ПРОПИЛЕНГЛИКОЛЬМОНОСТЕАРАТ $C_{17}H_{35}COOCH_2CH(OH)CH_3$, $t_{пл}$ 40 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. 1,2-пропиленгликоля со стеариновой к-той. Примен.: эмульгатор и стабилизатор косметич. кремов, мед. мазей, компонент гидротормозных жидкостей.

1,2-ПРОПИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНОМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР $CH_3OCH_2CH(OH)CH_3$, $t_{заст}$ —95 °С, $t_{кип}$ 120,1 °С, 43 °С/20 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,9234, n_D^{20} 1,4036; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 36,1 °С. Получ. взаимод. окиси пропилена с метанолом. Р-ритель эфиров целлюлозы, прир. и синт. смол; компонент антифризов; добавка при флотац. обогащении руд цветных металлов. ПДК 600 мг/м³.

1,2-ПРОПИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНОФЕНИЛОВЫЙ ЭФИР $C_6H_5OCH_2CH(OH)CH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 130 °С/21 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0622, n_D^{20} 1,5232; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде; $t_{всп}$ 135 °С. Получ. взаимод. окиси пропилена с фенолом. Примен.: р-ритель эфиров целлюлозы; в синтезе пластификаторов; бактерицидное в-во.

1,2-ПРОПИЛЕНДИАМИН (1,2-диаминопропан) $H_2NCH_2CH(NH_2)CH_3$, $t_{пл}$ —37 °С; $t_{кип}$ 120,9 °С; d_4^{20} 0,8552, n_D^{20} 1,4460; хорошо раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 33 °С. Получ. взаимод. изопропаноламина или 1,2-дихлорпропана с NH_3. Примен.: в произ-ве полиуретановых волокон, лек. ср-в, красителей; отвердитель эпоксидных смол. ПДК 2 мг/м³.

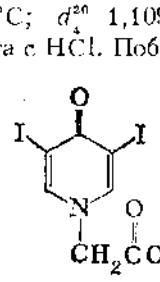
ПРОПИЛЕНКАРБОНАТ $H_2\overline{C}OCOO\overline{C}HCH_3$, $t_{пл}$ —49,2 °С, $t_{кип}$ 241,7 °С; d_4^{20} 1,2057, n_D^{20} 1,4209; раств. в сп., эф., ацетоне, аром. углеводородах, уксусной к-те, воде, не раств. в алиф. углеводородах, CS_2; $t_{всп}$ 132,2 °С. Получ. взаимод. окиси пропилена с CO_2 в присут. галогенидов тетраалкиламмония или галогенидов щел. металлов. Примен.: экстрагент аром. углеводородов; пластификатор; р-ритель полимеров (в т. ч. при формовании волокон); добавка для интенсификации крашения тканей; для очистки газов нефтепереработки от CO_2, H_2S, COS.

ПРОПИЛЕНОКСИДНЫЙ КАУЧУК (дайнаджен, парел), сополимер пропиленоксида с аллилглицидиловым эфиром. Мол. м. $40 \cdot 10^4$ —$25 \cdot 10^5$, плотн. 1,02 г/см³, $t_{ст}$ ок. —74 °С. Раств. в алиф., в т. ч. хлорированных, и аром. углеводородах. Получ. сополимеризацией в р-ре. Вулканизуется серой, орг. пероксидами. Резины озоно-, морозо-, тепло-, водо- и щелочестойки, устойчивы в маслах с высоким содержанием нафтенов; разрушаются в CCl_4 и концентриров. неорг. к-тах; $\sigma_{раст}$ ок. 20 МПа, относит. удлинение ок. 600%. Примен. гл. обр. в произ-ве деталей для автомобилестроения (шланги, прокладки и др.).

ПРОПИЛЕНСУЛЬФИД (тиоокись пропилена) $S\overline{C}H_2\overline{C}HCH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 75—76 °С; n_D^{19} 1,473; хорошо раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде. С помощью HCl, CH_3COCl, $C_6H_5C(O)Cl$ цикл раскрывается гл. обр. с образованием первичных пропилмеркаптанов, с помощью уксусного ангидрида в присут. пиридина — с образованием вторичных меркаптанов. Получ. взаимод. окиси пропилена с тиомочевиной.

α-ПРОПИЛЕНХЛОРГИДРИН (1-хлорпропанол-2) $CH_3CH(OH)CH_2Cl$, жидк.; $t_{кип}$ 128,7 °С; d_4^{20} 1,113, n_D^{18} 1,4394; смешивается с водой и орг. р-рителями; $t_{всп}$ 51,7 °С. Получ. взаимод. с HClO пропилена. Примен.: в произ-ве окиси пропилена, пропиленгликоля; в орг. синтезе для введения оксипропильной группы в орг. соединения.

β-ПРОПИЛЕНХЛОРГИДРИН (2-хлорпропанол-1) $CH_2(OH)CH(Cl)CH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 133 °С; d_4^{20} 1,109, n_D^{20} 1,4390. Получ. взаимод. аллилового спирта с HCl. Побочный продукт при получ. α-пропиленхлоргидрина. Примен. в орг. синтезе для введения оксиизопропильной группы в орг. соединения.



ПРОПИЛИОДОН (пропиловый эфир 3,5-дииод-4-пиридонил-1 уксусной к-ты), крист.; не растворяется в воде, трудно растворяется в спирте. Рентгеноконтрастное диагностическое средство.

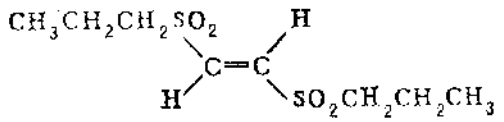
ПРОПИЛМАГНИЙБРОМИД C_3H_7MgBr. Используется в виде р-ров, получаемых взаимод. пропилбромида с Mg в эф. Окисл. на воздухе; разлаг. водой, спиртами, аминами, к-тами. Реактив Гриньяра.

ПРОПИЛМЕРКАПТАН (*н*-пропантиол) C_3H_7SH, жидк. с отвратит. запахом; $t_{пл}$ - 113,3 °С, $t_{кип}$ 67,8 °С; d_4^{20} 0,8415, n_D^{20} 1,4382; раств. в воде (1,96 г/л при 20—30 °С), сп., эф.; $t_{всп}$ —20 °С. Получ. взаимод. пропилена с H_2S или *н*-пропилхлорида с NaHS. Одорант для бытового газа (порог запаха $2 \cdot 10^{-4}$ — $0,6 \cdot 10^{-5}$ мг/л). ПДК 1,5 мг/м³.

***н*-ПРОПИЛОВЫЙ СПИРТ** (1-пропанол) C_3H_7OH, $t_{пл}$ —127 °С, $t_{кип}$ 97,2 °С; d_4^{20} 0,8035, n_D^{20} 1,3856; смешивается с водой, сп., эф., бензолом; КПВ 2,1—13,5%, $t_{всп}$ 23° С, т-ра самовоспламенения 371 °С. Получ.: гидрирование пропионового альдегида; омыление пропилгалогенидов. Примен.: р-ритель для восков, прир. и синт. смол; в произ-ве полиэтилена низкого давления, пестицидов, лек. ср-в.

ПРОПИЛПРОПИОНАТ $CH_3CH_2COO(CH_2)_2CH_3$, $t_{пл}$ —75,9 °С, $t_{кип}$ 123,4 °С; d_4^{20} 0,8809; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (0,5% при 20 °С); $t_{всп}$ 28 °С. Получ. этерификацией пропионовой к-ты *н*-пропанолом. Р-ритель лакокрасочных материалов. Токсичен (ПДК ~ 10 мг/м³).

***транс*-1,2-*бис*-(ПРОПИЛСУЛЬФОНИЛ)ЭТИЛЕН** (ЧЕ 1834), $t_{пл}$ 153 °С; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.

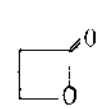


окисл. *бис*-(пропилтио)этилена. Фунгицид. $ЛД_{50}$ 200 мг/кг (крысы).

ПРОПИЛХЛОРИД (хлористый пропил, 1-хлорпропан) C_3H_7Cl, $t_{пл}$ —122,8 °С, $t_{кип}$ 46,6 °С; d_4^{20} 0,905, n_D^{20} 1,3886; растворимость в воде 0,273%, смешивается с орг. р-рителями; КПВ 2,6—11,1%, $t_{всп}$ —17,8 °С, т-ра самовоспламенения 520 °С. Получ. хлорированием пропана. Примен. для произ-ва *н*-пропанола, пропиламина.

ПРОПИЛХЛОРСУЛЬФОНАТ (пропилхлорсульфат) $C_3H_7SO_2Cl$, жидк.; $t_{кип}$ 70—72 °С/20 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,2714, $n_D^{19,5}$ 1,4214; раств. в $CHCl_3$, эф., не раств. в воде. Получ. взаимод. пропанола с SO_2Cl_2. Алкилирующий агент в орг. синтезе. Проникает через кожу, обладает слезоточивым действием.

β-ПРОПИОЛАКТОН, $t_{пл}$ —33 °С, $t_{кип}$ 155 °С; d_4^{20} 1,149, n_D^{20} 1,410; раств. в воде и орг. р-рителях. В воде быстро гидролизуется до β-оксипропионовой к-ты; легко взаимод. с соед., содержащими подвижный атом водорода (аминами, спиртами, меркаптанами и др.), с раскрытием кольца по связи С—О; полимеризуется под действием неорг. солей, к-т и щелочей (хранят в герметичных пластмассовых или запаянных стеклянных сосудах при т-рах от —20 до —30 °С). Получ. взаимод. формальдегида с кетеном (кат. $ZnCl_2$, борная к-та или др.). Примен.: фумигант; стерилизатор крови, вакцин и др. биол. препаратов. При конц. выше 0,05 мг/л вызывает слезотечение.



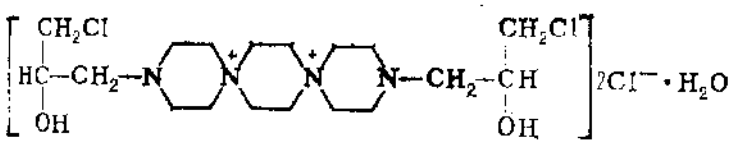
ПРОПИОНИЛХЛОРИД CH_3CH_2COCl, $t_{пл}$ —94 °С, $t_{кип}$ 80 °С; d_4^{20} 1,065; $t_{всп}$ 11,67 °С. Получ. взаимод. пропионовой к-ты с PCl_3 или PCl_5. Ацилирующий агент. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.

ПРОПИОНОВАЯ КИСЛОТА (пропановая к-та) C_2H_5COOH, $t_{пл}$ —20,8 °С, $t_{кип}$ 141,1 °С; d_4^{20} 0,9942, n_D^{20} 1,3862; K $1,34 \cdot 10^{-5}$ (25 °С); смешивается с водой и орг. р-рителями; $t_{всп}$ 54,4°С, т-ра самовоспламенения 440°С. Соли и эфиры П.к. наз. пропионатами. Получ.: карбонилирование этилена в присут. $Ni(CO)_4$ и воды; окисл. пропионового альдегида; как побочный продукт при окисл. углеводородов C_4—C_{10}. Примен.: в произ-ве гербицидов, витаминов, душистых в-в, лек. ср-в; для предупреждения заплесневения зерна, сыров и хлеба. Мировое произ-во 200—220 тыс. т/год (1980).

ПРОПИОНОВЫЙ АЛЬДЕГИД (пропаналь) C_2H_5CHO, $t_{пл}$ —102 °С, $t_{кип}$ 48,8 °С; d_4^{20} 0,8075, n_D^{20} 1,3636—1,3660; растворимость в воде 16,7%, смешивается со сп. и эф.; КПВ 2,5—13,6%, $t_{всп}$ ниже —20 °С (закрытый тигель), т-ра самовоспламенения 227 °С. Получ. оксосинтезом из этилена, CO и H_2 (кат.— соед. Co). Примен. в произ-ве *н*-пропанола и пропионовой к-ты.

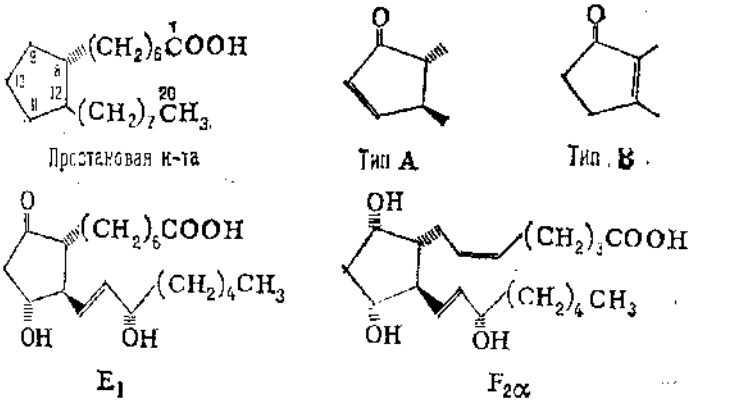
ПРОПИОНОВЫЙ АНГИДРИД $(C_2H_5CO)_2O$, $t_{пл}$ —45 °С, $t_{кип}$ 167—169 °С; d_4^{20} 1,0119; раств. в эф., хлороформе, не раств. в воде; $t_{всп}$ 63 °С. Получ.: взаимод. солей пропионовой к-ты с ее галогенангидридами или, напр., с $POCl_3$, SO_2Cl_2, $HOSO_2Cl$; дегидратация пропионовой к-ты. Ацилирующий и дегидратирующий агент. Раздражает слизистые оболочки глаз и кожу.

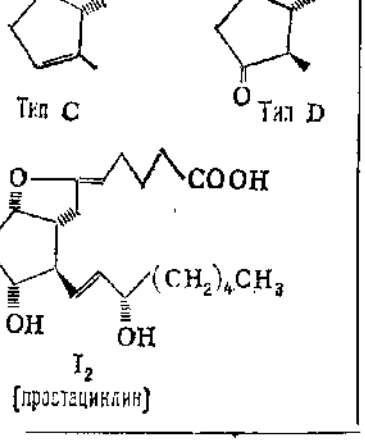
ПРОСПИДИН [гидрат N, N‴-*бис*-(γ-хлор-β-оксипропил)-N′, N″-диспиротрипиперазания], крист.; легко раст



в воде, **не растворяется в спирте.** Противоопухолевое средство.

ПРОСТАГЛАНДИНЫ, производные простановой к ты, различающиеся положением заместителей и двойных связей в 5-членном цикле и боковых цепях. В зависимости от строения цикла (см. ф лы) различают П. типов A, B, C, D, E, F_α и I. П.— вязкие жидк. или крист. Наиб. распространены и изучены типы F_α и E (для $F_{2\alpha}$ $t_{пл}$ 30—35 °С, $[\alpha]_D^{20}$ —23,5 ° в ТГФ; для E_2 $t_{пл}$ 66—68 °С). Цифры у букв в назв. П. обозначают кол-во двойных связей в боковых цепях. П. содержатся в организме человека и животных (до 0,3 мг/г в сперме, на 2—4 порядка меньше в тканях, до 1,5% от сухой массы мягких кораллов Plexaura homomalla). Биосинтез — из полиненасыщ. жирных к-т. Предполагают, что П. регулируют обмен в-в в клетках. П., кроме типа B, физиологически активны: стимулируют гладкую мускулатуру, влияют на кровяное давление, секрецию желудочного сока, агрегацию тромбоцитов и т. д. Получают гл. обр. синтетически. $F_{2\alpha}$ использ. для стимуляции и облегчения родов, $F_{2\alpha}$ и его цикл рые синт. аналоги — для повышения эффективности искусств. осеменения в с. х-ве.





● Паносян А., «Химия природных соединений», 1978, № 6, с. 783—92; Bindra J., Bindra R., Prostaglandin synthesis, N. Y., 1977.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПРЕПЯТСТВИЯ, уменьшают реакц. способность хим. соед. в результате экранирования реакц. центра молекулы близко располож. заместителями. Так, скорость этерификации замещенных бензойных к т с заместителями в *орто*-положении к COOH-группе меньше, чем для незамещенных бензойных к-т или к-т с заместителями в *пара*-положении. П. п. объясняют также, напр., инертность CO-группы в гексаметилацетоне. Природа заместителя не играет существ. роли: электронодонорные и электроноакцепторные заместители оказывают одинаковое замедляющее действие. Однако рост объема заместителя приводит к увеличению П. п. Последние могут обусловливать уменьшение реакц. способности данного соед. не во всех р циях. Напр., к ты, не этерифицирующиеся при нагрев. со спиртовым р-ром HCl, можно превратить в эфиры через хлорангидриды, серебряные соли, действием диазометана и др. способами.

ПРОТАКТИНИЙ (Protaktinium) Pa, радиоактивный хим. элем., ат. н. 91, ат. м. 231,0358; относится к актиноидам. Известно 20 изотопов с мас. ч. 216—218, 222—238. В природе 2 изотопа —^{231}Pa (α-излучатель, $T_{1/2}$ $3{,}25\cdot10^4$ лет) и ^{234}Pa (два изомера, β-излучатели с $T_{1/2}$ 6,75 ч и 1,18 мин). Открыт в 1918 О. Ганом и Л. Мейтнер в Германии и одновременно Ф. Содди и Дж. Кранстоном в Великобритании. Содержание в урановых рудах $3\cdot10^{-7}$ частей по отношению к U; распространенность в земной коре $1\cdot10^{-10}$ % по массе. Светло серый металл; известен в двух кристаллич. модификациях, ниже 1170 °С устойчива форма с тетрагональной решеткой, выше — с кубической; плотн. 15,37 г/см^3; $t_{пл}$ ок. 1570 °С, $t_{кип}$ 4500 °С; $\Delta H_{пл}$ 12 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 552 кДж/моль; S^0_{298} 51,9 Дж/(моль·К); C^0_p 27,6 Дж/(моль·К). Степень окисл. +5 **(наиб. устойчива)** и +4. **На воздухе** покрывается оксидной пленкой; реаг. с H_2 (250—300 °С), NH_3 (800 °С), С (1400 °С). Из прир. сырья выделяется с примен. разл. осадительных, экстракц. и ионообменных методов; ^{231}Pa м. б. получен при переработке ядерного топлива реакторов с торий-урановым циклом. Пром. произ-ва не существует. Металлич. Pa можно получить восст. PaF_4 барием при 1500 °С; в лаб. выделено ок. 150 г Pa. Изотоп ^{233}Pa ($T_{1/2}$ 27 сут) — промежут. звено при получ. ^{233}U из ^{232}Th. Высокотоксичен, допустимая конц. ^{231}Pa в воздухе и открытых водоемах соотв. $5{,}6\cdot10^{-7}$ и 12,2 Бк/л.

● Keller C., «Chemiker — Zeitung», 1978, № 102 (9), S. 301—23.

Р. А. Дьячкова.

ПРОТАКТИНИЯ(V) ОКСИД Pa_2O_5, крист.; не раств. в воде, HCl, HNO_3; устойчив на воздухе до 1500 °С. Получ. нагреванием на воздухе до 800 °С гидроксида или оксалата Pa. Примен. для получ. галогенидов Pa.

ПРОТАКТИНИЯ ПЕНТАХЛОРИД $PaCl_5$, бледно-желтые крист.; $t_{пл}$ 306 °С, $t_{кип}$ 420 °С; раств. в CH_3OH, ТГФ; восст. H_2 при 600—800 °С до $PaCl_4$. Получ. взаимод. смеси Cl_2 и CCl_4 с Pa_2O_5 при 300—400 °С. Примен. для получ. $PaCl_4$ и металлич. Pa.

ПРОТАКТИНИЯ ТЕТРАФТОРИД PaF_4, темно-коричневые крист.; не раств. в воде. Получ. действием HF-кислоты на PaO_2 в атм. H_2 при 500 °С. Примен. для получ. PaF_5 и металлич. Pa.

ПРОТЕИНЫ, см. *Белки.*

ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ (протеазы, пептидгидролазы), относятся к классу гидролаз. Содержатся во всех живых организмах. Катализируют протеолиз (гидролиз белков и пептидов по пептидным связям). Делятся на пептидазы (экзопептидазы) и протеиназы (эндопептидазы). Первые гидролизуют преим. внеш. пептидные связи в белках и пептидах, вторые — внутренние. По типу групп активного центра различают сериновые, тиоловые, карбоксильные и металл-зависимые П. ф. Установлена первичная и пространств. структура неск. важнейших протеиназ — *пепсина, трипсина, химотрипсина* и др. П. ф. поджелудочной железы синтезируются в форме неактивных проферментов и поэтому не разрушают белков ткани, в к рой образуются. Примен. для установления строения белков и пептидов, для мягчения мяса и кож, удаления шерсти со шкур, в сыроделии, как лек. ср-ва (напр., для рассасывания тромбов).

● Мосолов В. В., Протеолитические ферменты, М., 1971.

ПРОТИВОГРАДОВЫЕ СОСТАВЫ, предназначены для предотвращения выпадения града. Содержат, кроме термич. смеси (окислитель и горючее), мелкокристаллич. иодиды Pb или Ag либо в-ва, образующие эти соед. в результате горения П. с. Рассеянные в переохлажд. облаках иодиды вызывают быструю кристаллизацию влаги в мелкие градины, к-рые при падении успевают растаять в теплых слоях воздуха. П. с. использ. также для искусств. получения дождя с целью тушения лесных пожаров.

● Труды Всесоюзного совещания по активным воздействиям на градовые процессы, Тб., 1964; Арцыбашев Е. С., Тушение лесных пожаров искусственно вызываемыми осадками из облаков, М., 1973.

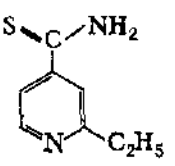
ПРОТИВООПУХОЛЕВЫЕ СРЕДСТВА, тормозят размножение и рост клеток в злокачеств. новообразованиях. В механизме действия разл. групп П. с. важную роль играют алкилирующие св-ва, способность связываться с нуклеопротеидами клеточных ядер и тормозить синтез нуклеиновых к-т и ферментов. Нек-рые П. с. действуют как антиметаболиты эндогенных в в (пуриновых оснований, фолиевой к-ты и др.). По хим. строению относятся гл. обр. к производным *бис*(β-хлорэтил)амина, этиленимина, дисульфоновых к т, фосфамидипиперазина. Противоопухолевой активностью обладает ряд антибиотиков, алкалоидов, гормональных и ферментных препаратов. См., напр., *Алкалоиды, Винбластин, Новэмбихин, Простидин, Сарколизин, Фторафур, Фторурацил.*

ПРОТИВОПАРКИНСОНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, применяют для лечения болезни Паркинсона, паркинсонизма и др. экстрапирамидных заболеваний мозга. Делятся на центральные холинолитич. в-ва (уменьшают чувствительность центр. нервной сист. к ацетилхолину) и дофаминергич. в-ва (усиливают ф-ции дофаминергич. сист. мозга). Центр. холинолитики — производные N циперидинпропанола (*циклодол* и др.), тропина (*тропацин*), фенотиазина (*дипразин*); дофаминергич. св-вами обладают диоксифенилаланин и производные адамантина (*леводопа*).

ПРОТИВОСУДОРОЖНЫЕ СРЕДСТВА, подавляют судорожные р-ции благодаря ослаблению активности очагов возбуждения в центр. нервной сист. По хим. строению относятся к производным барбитуровой к-ты (*фенобарбитал, бензонал* и др.), гексагидропиримидина (*гексамидин*), гидантоина (*дифенин*), дибензазепина (*карбамазепин*), бензодиазепина (*диазепам* и др.). Примен. для лечения эпилепсии и др. судорожных состояний.

ПРОТИВОТУБЕРКУЛЕЗНЫЕ СРЕДСТВА, активны в отношении микобактерий туберкулеза. Различают 2 группы П. с.: основные (т. н. препараты 1-го ряда) и резервные (препараты 2-го ряда). К первым относятся *изониазид, метазид, салюзид, фтивазид, натрия п-аминосалицилата дигидрат, бепаск*, ко вторым — *этамбутол, этионамид, протионамид, пиразинамид, циклосерин, канамицин*. Препараты 2-го ряда примен. гл. обр. для воздействия на микобактерии туберкулеза, ставшие устойчивыми к препаратам 1-го ряда.

ПРОТИВОУТОМИТЕЛИ, повышают усталостную выносливость резин при многократном циклич. нагружении (утомлении). Наиб. распространенные П.— антиоксиданты и антиозонанты [напр., N-фенил-β-нафтиламин, N-фенил-N′-изопропил-*п*-фенилендиамин, N,N′-*бис*-(1,4-диметилпентил) *п*-фенилендиамин], способные ингибировать окислит. процессы, развивающиеся в условиях утомления резин более интенсивно, чем при их статич. нагружении. П. вводят в состав резиновой смеси при ее изготовлении (0,5—4% от массы каучука).



ПРОТИОНАМИД (тиоамид α-пропилизоникотиновой к-ты), $t_{пл}$ 142—145°С; практически не растворяется в воде, мало растворяется в эфире, хлороформе, растворяется в спирте. Противотуберкулезное ср-во.

ПРОТОЛИТИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, включают стадию протолиза – переноса протона от субстрата (к ты или основания) к катализатору. Лежат в основе кислотно-основного катализа. Примеры П. р.: енолизация кетонов, р-ции через оксониевые ионы (гидратация олефинов в спирты и др.).

ПРОТОН, элементарная частица, служащая ядром атома водорода и составной частью всех атомных ядер. Число П. в ядре характеризует порядковый номер хим. элемента. П. имеет положит. элементарный электрич. заряд; массу покоя, равную $1{,}67 \cdot 10^{-24}$ г; спин, равный $^1/_2$ (в единицах постоянной Планка); магн. момент, равный 2,79 ядерного магнетона. Принадлежит к адронам (см. *Элементарные частицы*) и участвует во всех типах взаимодействий. П., по-видимому, стабилен, он является самым легким из барионов. Ускоренные до высоких энергий П. широко использ. для осуществления *ядерных реакций* и получения пучков нестаб. частиц.

ПРОТОНИРОВАНИЕ, присоединение протона к в-ву. Имеет важное значение во мн. хим. р-циях, напр. при нейтрализации, электроф. присоединении и замещении, образовании ониевых соединений.

ПРОТОТРОПНАЯ ИЗОМЕРИЗАЦИЯ, сопровождается миграцией атома водорода от одного атома молекулы к другому с одноврем. перемещением кратной связи (см., напр., *Аллильная перегруппировка, Кето енольная таутомерия*), понижением валентности атома, связанного с мигрирующим протоном, как, напр., в диадной прототропной таутомерии (см. *Таутомерия*), или образованием цикла (см., напр., *Лактим лактамная таутомерия, Кольчато-цепная таутомерия*). В результате П. и. незамещенные олефины образуют более термодинамически устойчивый изомер, напр. из терминального олефина образуется изомер с внутр. двойной связью, из несопряж. диена — сопряженный. При П. и. соед. общей ф-лы $CH_2{=}CHCH_2X$, в к-рых X группа или атом, способные вступать в сопряжение с двойной связью в результате взаимодействия с неподеленной парой электронов (напр., OR, SR, NR_2) или с π-электронами [напр., O, COOR, CN, C(O)R], равновесие сдвинуто обычно в сторону образования соед. с сопряж. связями.

ПРОТОЧНО-ЦИРКУЛЯЦИОННЫЙ МЕТОД, используют для исследования кинетики и механизма гетероген. каталитич. р-ций, определения активности и селективности катализаторов. При этом поток исходного в-ва (или смеси в-в) непрерывно подают в термостатируемый реактор со слоем катализатора. После выхода из слоя очень небольшую (менее 1% по объему) часть реагирующей смеси выводят из сист., а осн. часть возвращают в реактор. Если соотношение скоростей циркуляции и потока составляет $10^2 - 10^3$, происходит интенсивное перемешивание реагирующей смеси и конц. всех в-в вдоль слоя катализатора выравниваются (т. н. безградиентный реактор). Обычно определяют зависимость скорости р-ции от т-ры, давл., состава исходной смеси, скорости потока и др., причем скорость определяют непосредственно по скорости расходования реагента или образования продукта, анализируя выходящую из реактора смесь с помощью хроматографич., спектральных, электрохим. и др. методов. Затем находят кинетич. ур-ние р-ции, связывающее ее скорость с конц. реагентов и продуктов в слое катализатора, а по этому ур-нию — константу скорости р-ции.

ПРОТРАВИТЕЛИ СЕМЯН, химические ср-ва допосевной обработки семенного материала (семян, клубней, луковиц), гл. обр. с целью его обеззараживания. В кач-ве П. с. использ. индивидуальные пестициды (преим. фунгициды и бактерициды) или их смеси (комбинированные П. с.), в состав к-рых входят также инсектициды, регуляторы роста растений, антидоты для растений, микроудобрения. Обычно примен.: ртутьорг. соед., напр. этилртутьхлорид; его смеси с гексахлорбензолом (меркурбензол) или с γ ГХЦГ и гексахлорбензолом (меркургексан); формалин; ТМТД и его смеси с гексахлорбензолом (гексатиурам), пентахлорнитробензолом (пентатиурам) и γ ГХЦГ (тигам); пентахлорфенолят меди и его смесь с ТМТД и γ ГХЦГ (фентиурам); смесь гексахлорбензола с γ-ГХЦГ (гаммагексан); беномил, карбоксин и их смеси с хлормекват-хлоридом; 3-окси-5-метилизоксазол; 4-тиоцианатоанилин; анилат; поликарбацин.

Многие П. с. (особенно ртутьорганические) весьма токсичны; для обращения с ними установлены строгие правила техники безопасности; в состав нек-рых П. с. вводят красители для сигнальной окраски семян.

ПРОТРАВНЫЕ КРАСИТЕЛИ, сорбируются текстильными материалами при крашении из водных р-ров и закрепляются на волокне с помощью т. н. металлич. протрав — соед. металлов со степенью окисления +3 (обычно Cr, реже Fe и Ni). По хим. классификации — гл. обр. азокрасители, антрахиноновые красители, реже — трифенилметановые, ксантеновые и др. (см. *Арилметановые красители*). Содержат в молекуле в *орто, пери-* или *орто, орто*-положении к азогруппе не менее двух функц. групп (OH, COOH и др.), к-рые участвуют в образовании прочного металлсодержащего комплексного соед., что позволяет получать окраски, исключительно устойчивые ко всем видам воздействий.

П. к. примен. преим. для крашения шерсти, реже — натур. шелка. Такие П. к. часто наз. хромовыми (устар. название — кислотно-протравные), а процесс нанесения протравы [при крашении шерсти — $K_2Cr_2O_7$ или его смесь с $(NH_4)_2SO_4$, при крашении шелка — $K_2Cr_2O_7$ или кислый лактат Cr] — хромированием. Протраву наносят на волокно в процессе крашения или после него. Так, шерсть окрашивают след. образом: ок. 1 ч обрабатывают материал в кипящем красильном р-ре в присут. CH_3COOH или $(NH_4)_2SO_4$, р-р охлаждают до 80°С, затем добавляют в него $K_2Cr_2O_7$ (0,5—1,5%) и выдерживают 20—30 мин при 98—100°С (т. н. хромирование). При одноврем. крашении и хромировании использ. т. н. однохромовые красители (содержат, кроме двух комплексообразующих групп OH, электроотрицат. NO_2 группу в *орто-* или *пара*-положении). В этом случае крашение ведут ок. 1 ч в р-ре, содержащем 10% Na_2SO_4, 0,5—1,5% $K_2Cr_2O_7$ и 3—7% $(NH_4)_2SO_4$, при 98—100°С.

По принципу протравного крашения окрашивают нек-рыми дисперсными красителями полипропиленовое волокно, модифицированное солями металлов [при pH 4—5 и 100 °С в присут. смачивателя ОП-10 (1 г/л) и трилона Б (0,1—0,2 г/л)].

В СССР П. к. подразделяют на хромовые, однохромовые, протравные для целлюлозы и хромовые дисперсные. Торговые названия наиб. распростр. зарубежных П. к.: хромовые красители — солохром (Великобритания), диамант (ФРГ), эриохром, омегахром, синхром, эриохромаль (Швейцария); однохромовые красители — монохром (ФРГ), метомегахром (Швейцария).

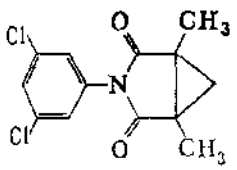
● Мельников Б. Н., Морыганов П. В., Применение красителей, М., 1971, с. 86—91, 113—16. *М. Г. Романова.*

ПРОТРОМБИН, гликопротеин плазмы крови. Мол. м. ок. 70000. Белковая часть молекулы состоит из одной полипептидной цепи. Известна первичная структура для П. быка и человека (582 аминокислотных остатка). На N-конце П. находится 10 остатков γ-карбоксиглутаминовой к-ты, необходимых для активации П. в тромбин. Синтез этих к-т осуществляется в печени карбоксилированием остатков глутаминовых к-т и регулируется витамином К. Содержание П. в плазме крови здорового человека 0,007—0,017%.

ПРОФЕРМЕНТЫ (преферменты, зимогены), неактивные предшественники ферментов, образующиеся в ходе биосинтеза последних. Превращаются в ферменты в результате т. н. ограниченного протеолиза (расщепления обычно одной пептидной связи). Из П. синтезируются мн. протеолит. ферменты, а также фосфолипазы. Биол. назначение П.— предотвращение преждеврем. проявления ферментативной активности внутри клеток и тканей, в к-рых осуществляется биосинтез ферментов.

ПРОХИРАЛЬНОСТЬ, частный случай *ахиральности*. Прохиральная молекула м. б. превращена в хиральную единичным изменением к. л. структурного фрагмента. Прохирален, напр., этанол CH_3CH_2OH, т. к. замена одного атома Н в группе CH_2 на X дает хиральную молекулу CH_3CHXOH. Понятие П. приложимо и к фрагментам молекул, напр. прохиральная группа CH_2OH в этаноле. Прохиральные группы хиральных молекул регистрируют с помощью ЯМР спектров; они могут различаться также и хим. р-циях, ахиральных молекул — только в ферментативных.

ПРОЦИМИДОН [N-(3,5 дихлорфенил)имид 1,2 диметилциклопропан-1,2-дикарбоновой к-ты], $t_{пл}$ 166°С; раств. в ацетоне, циклогексаноне, плохо — в спирте, не раств. в воде. Получ. из 3,5-дихлоранилина и 1,2-диметилциклопропан-1,2 дикарбоновой к-ты. Системный фунгицид для обработки плодовых и овощных культур, подсолнечника (0,5—1,5 кг/га); форма примен. — смачивающийся порошок (сумилекс). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 6,8—7,7 г/кг (крысы), $СК_{50} > 10$ мг/кг (рыбы).



ПРОЯВЛЕНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКОЕ, превращение скрытого изображения, полученного в слое светочувствит. материала, в видимое. В галогеносеребряных материалах ионы Ag^+ под действием проявляющего в-ва восст. до металлич. Ag. Напр., при использовании гидрохинона процесс м. б. изображен след. суммарным ур-нием:

$4AgBr + C_6H_4(OH)_2 + 2Na_2SO_3 + 2NaOH \rightarrow 4Ag + C_6H_2(OH)_2(SO_3Na)_2 + 4NaBr + 2H_2O$. Образованное зернами Ag фотографич. изображение подвергают фиксированию. Для получ. изображений с очень тонкой структурой экспониров. галогеносеребряный слой сначала фиксируют, в результате чего в нем остаются только центры скрытого фотографич. изображения, а после промывания и сушки обрабатывают т. н. физ. проявителем, содержащим, кроме проявляющего в-ва, карбоновую к-ту и $AgNO_3$. Восстановленное из проявителя серебро осаждается на указанных центрах скрытого фотографич. изображения. См. также *Цветное проявление*.

● Кириллов Н. И., Основы процессов обработки кинофотоматериалов, М., 1977, с. 66—213.

ПРОЯВЛЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА, восстанавливают AgHal светочувствит. фотографич. материала до металлич. Ag при проявлении скрытого изображения (см. *Проявление фотографическое*). Чаще всего примен. производные бензола с 2—3 активными группами (OH, NH_2 и др.) в *орто*- или *пара*-положениях, напр. *гидрохинон, 4-аминофенол, амидол*. Один или оба атома водорода в NH_2-группе м. б. замещены алкилами, чаще всего CH_3 и C_2H_5, как, напр., в *метоле* и *N,N-диэтил-п-фенилендиамине*. П. в. применяют в виде р-ров в смеси с разл. вспомогат. в-вами, ускоряющими проявление (сода, бура), предохраняющими от окисления (Na_2SO_3), противовуалирующими (KBr, бензотриазол) и др. Часто в состав такой смеси вводят два П. в. (метол и гидрохинон, фенидон и гидрохинон); при этом скорость проявления часто превышает сумму скоростей проявления отдельно взятыми П. в. (супераддитивность проявления). В качестве П. в. примен. также неорг. соединения, напр. соли Fe(II), V(II). См. также *Цветное проявление*.

ПРЯМЫЕ КРАСИТЕЛИ (субстантивные красители), сорбируются текстильными материалами при крашении непосредственно из водных р-ров. Удерживаются на волокне благодаря силам Ван-дер-Ваальса и водородным связям. По хим. классификации — гл. обр. дис- и полиазокрасители, в т. ч. металлсодержащие, реже — производные антрахинона, оксазина, триазина, фталоцианина. Обычно содержат в молекуле неск. групп $-SO_3Na$ и поэтому хорошо раств. в воде.

П. к. примен. для крашения гл. обр. целлюлозных материалов преим. периодич. способом — в нейтральных или слабощелочных (1—3% кальциниров. соды) р-рах в присут. 10—30% Na_2SO_4 или 5—15% NaCl при 70—90°С. Сорбция П. к. волокном — равновесный процесс. Поэтому окрашенные П. к. материалы с целью повышения устойчивости окрасок к мокрым обработкам, а иногда и к свету упрочняют обработкой водными р-рами т. н. закрепляющих в-в (соли Cu, реже — Ni, Cr, продукты конденсации дициандиамида с формальдегидом и др.). При наличии в молекуле П. к. аминогруппы упрочнение окраски м. б. достигнуто диазотированием сорбированного на волокне красителя с послед. азосочетанием (т. н. диазотируемые П. к.).

Для крашения натур. шелка и полиамидных волокон П. к. примен. реже; окрашивание осуществляют в нейтральных или слабокислых (2—5% CH_3COOH 30%-ной) р-рах в присут. 10—20% Na_2SO_4 сначала при 30—40°С, затем при 85—95°С. П. к. можно окрашивать также кожу и шубную овчину.

В СССР П. к. подразделяют на собственно прямые, прямые светопрочные, прямые «У» (окраска упрочняются только солями меди), прямые диазотируемые. Торговые названия наиб. распростр. зарубежных П. к. приведены в таблице.

Страна	Прямые	Прямые светопрочные	Прямые «У»	Прямые диазотируемые
Великобритания	Хлоразоли, парамины	Дюразоли	Дюразол-купро	—
ГНР	Прямые	Гелионы	—	Диазо
СРР	Прямые	Люксамины	—	Диазо
Франция	Диазоли	—	Купродиазоли	Диазоамины
ФРГ	Бензосириусы, бензонероли, диамины, дианилы	Сириусы светопрочные, диамины светопрочные, ремастрали	Бензокупроли	Бензамины
ЧССР	Прямые	Са-урны	Рибантины	Азогевы
Швейцария	Дифенилы, хлорамины, вискофоры	Солофенилы, солярыы	Купрофенилы, купрофиксы, резофиксы	Диазофенилы, диазоамины

М. Г. Романова.

ПСЕВДОАРОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, сопряженные циклич. полиненасыщенные системы с числом π электронов $4n$, лишенные, согласно правилу Хюккеля, ароматичности. К ним относятся, в частности, моноциклич. полиены, или $(4n)$-аннулены. П. с. делят на псевдоароматич.— некопланарные, близкие по стабильности к соответствующим линейным полиенам, напр. циклооктатетраен, циклододекагексаен, и антиароматич.— плоскостные и менее стабильные, чем соответствующие линейные полиены, напр. циклобутадиен, циклопропенидный анион.

● Яновская Л. А., Современные теоретические основы органической химии, М., 1978, с. 70—85.

ПСЕВДОИОНОН (2,6-диметилундекатриен-2,6,8-он-10) $(CH_3)_2C{=}CHCH_2CH_2C(CH_3){=}CHCH{=}CHCOCH_3$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 114—116°С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,910—0,912, n_D^{20} 1,525—1,531; раств. в сп., не раств. в воде. Получ.: конденсация цитраля с ацетоном в присут. щелочи; взаимод. дегидролиналоола с метилизопропениловым эфиром в присут. кислотных катализаторов. Промежут. продукт в синтезе α- и β-иононов.

ПСЕВДОНИТРОЛЫ (алкилпсевдонитролы) $R(R')C(NO)NO_2$, где R и R′ — алкил. Легкоплавкие кристаллич. в-ва. В тв. состоянии существуют в виде димеров, в расплаве и р-рах — в виде мономеров, окрашенных в синий или зеленый цвет; не раств. в р-рах щел., хорошо раств. в сп., хлороформе. Окисл. до динитроалканов, восстанавливаются и одновременно гидролизуются до кетонов. Получ. взаимод. NO_2 с кетоксимами или нитро-

новых к-т и их солей с HNO_2. Образование П. использ. при обнаружении и колориметрич. определении вторичных нитроалканов.

ПСЕВДООЖИЖЕНИЕ, способ взаимодействия потока газа или жидкости (ожижающий агент) со слоем твердого зернистого материала, при к-ром твердые частицы, взвешенные в потоке, совершают пульсационные и вихревые движения, не покидая пределов слоя. Переход неподвижного слоя в псевдоожиженный происходит при такой скорости потока w' ожижающего агента, при к-рой устанавливается равновесие между силами трения потока о твердые частицы и весом частиц (первая критич. скорость П.). В этом состоянии слой приобретает текучесть. При увеличении скорости ожижающего агента высота слоя возрастает, повышается его порозность ε (доля объема, занятого ожижающим агентом), но в результате сохранения равновесия между силами трения и весом частиц последние не покидают пределов слоя, а его гидравлич. сопротивление остается постоянным. Частицы начинают выноситься из слоя при скорости потока w'' (вторая критич. скорость П.), превышающей w' в десятки раз.

Псевдоожиж. слой неоднороден; подавляющее кол-во твердых частиц находится в более плотной части, где возникают и поднимаются пузырьки газа, почти не содержащие твердых частиц. Т. к. слой похож на кипящую жидкость, его наз. также кипящим. С возрастанием скорости газа пузырьки увеличиваются, затем сливаются в струи, содержащие взвешенные, непрерывно рассыпающиеся и вновь возникающие агрегаты (пакеты) твердых частиц, т. е. плотная часть слоя становится дискретной. Псевдоожиж. слой с жидким ожижающим агентом однороден, но диапазон скоростей ($w'' - w'$), в к-ром он существует, много меньше, чем для слоя с газообразным ожижающим агентом. Определяющие характеристики псевдоожиж. слоя — его среднее гидравлич. сопротивление ΔP_c (в Па), w' и w'' (в м/с). При изменении скорости от w' до w'' сохраняется равенство: $\Delta P_c = g\rho_т(1 - \varepsilon)H = g\rho_н H_0$, где $\rho_т$ и $\rho_н$ — кажущаяся и насыпная плотность твердых частиц соотв. (в кг/м^3), H и H_0 — высота псевдоожиж. и неподвижного слоя соотв. (в м), g — ускорение свободного падения (в м/с^2). Значения w', w'' и ε определяются по эмпирич. ур-ниям в зависимости от чисел Рейнольдса [Re'(или Re'') $= w'$ (или w'') $d_т/\nu$, где $d_т$ — средний размер твердых частиц (в м), ν — кинематич. вязкость (в м^2/с)] и Архимеда [$Ar = gd_т^3(\rho_т - \rho_г)/\nu^2\rho_г$, где $\rho_г$ — плотность газа (в кг/м^3)]; величину относит. увеличения высоты слоя (расширения) находят по ф-ле: $H/H_0 = (1 - \varepsilon_0)/(1 - \varepsilon)$, где ε_0 — порозность неподвижного слоя.

П. широко использ. в пром-сти для осуществления сушки, обжига, адсорбции и десорбции, пиролиза, газификации и сжигания топлива, в гетерог. катализе. Использование псевдоожиж. слоя вместо неподвижного приводит к повышению скорости тепло- и массообмена, что позволяет, в частности, уменьшать размеры теплообменной пов-сти (напр., пов-сти труб в теплообменниках).

● Псевдоожижение, пер. с англ., М., 1974; Катализ в кипящем слое, под ред. И. П. Мухленова и В. М. Померанцева, 2 изд., [Л.], 1978.

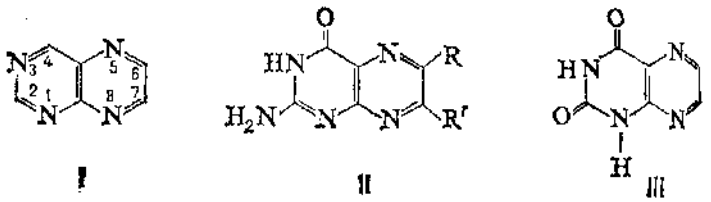
И. П. Мухленов.

ПСЕВДООЖИЖЕННОГО СЛОЯ МЕТОД (метод кипящего слоя), используют для исследования гетерог. (гл. обр. экзотермических) каталитич. р-ций, определения активности и селективности катализаторов. При этом исходное в-во или смесь в-в пропускают (обычно вместе с инертным газом носителем) снизу через термостатируемый реактор с катализатором, к-рый состоит из частиц размером в неск. десятков мкм. При достаточно больших линейных скоростях потока частицы катализатора оказываются во взвеш. состоянии (см. *Псевдоожижение*). Интенсивное перемешивание катализатора и реагирующей смеси в зоне р-ции приводит к практически полному выравниванию конц. в-в, уменьшает градиенты т-ры, улучшает условия массообмена. С помощью П. с. м. обычно определяют зависимость скорости процесса от времени пребывания в-ва в зоне р-ции; для анализа смеси в-в, выходящих из реактора, использ. хроматографич., спектральные, электрохим. и др. методы. Затем определяют зависимость скорости процесса от конц. реагентов и продуктов в зоне р-ции и вычисляют константу скорости.

ПСИХОЗИН, галактозид 4-сфингенина (ф-лу последнего см. в ст. *Сфингозины*), $t_{пл}$ 225°С (для сульфата); $[\alpha]_D$ −16,6°. Предшественник в биосинтезе цереброзидов; присутствует в нервной ткани.

ПСИХОТРОПНЫЕ СРЕДСТВА, оказывают влияние на психич. функции, эмоциональное состояние и поведение человека. Примен. для лечения психич. и нервных заболеваний. По характеру действия делятся на: 1) *нейролептические средства*; 2) *транквилизаторы*; 3) *антидепрессанты*; 4) психостимуляторы (напр., *кофеин*). К П. с. относятся также галлюциногены (психодислептики); эти в-ва в качестве лек. ср-в не применяются.

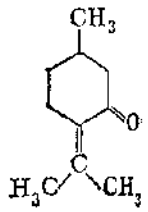
ПТЕРИДИНЫ, группа природных в-в — производных птеридина (I), гл. обр. птерина (II; R = R′ = H) и лумазина (III). Крист., плохо раств. в воде и орг. р-рителях; в водных



I II III

р-рах мн. флуоресцируют. Птерин — структурный фрагмент фолиевой к-ты и пигментов, содержащихся в пыльце бабочек; ксантоптерин (II; R = OH, R′ = H) — желтый пигмент крыльев бабочек; эритроптерин [II; R = OH, R′ = C(OH)—C(OH)CH_2OH] — фактор роста нек-рых микроорганизмов.

ПУЛЕГОН [*n*-ментен-4(8)-он-3], вязкая жидкость; $t_{кип}$ 221—224°С; d_4^{20} 0,9323—0,9346, n_D^{20} 1,4880—1,4894; растворяется в сп., не растворяется в воде. Выделяют из эфирных масел. Душистое в-во (травянисто-мятный запах) в парфюмерии.



ПУЛЬСАЦИОННЫЕ АППАРАТЫ, устройства, в к-рых для создания однородных гидродинамич. условий и интенсификации тепло- и массообмена взаимодействующим фазам сообщается возвратно-поступат. (колебат.) движение, создаваемое генератором импульсов — пульсатором, находящимся вне аппарата. Предназначены для проведения процессов в системах жидкость — жидкость, жидкость — газ, жидкость — твердая фаза, жидкость — газ — твердая фаза. Обычно использ. пневматич. система пульсации. В этом случае П. а. имеют пульсац. камеру, в к-рую через пульсатор от компрессора поступает газ (воздух), оказывая давл. на находящуюся в камере жидкость. Последняя поднимается на нек-рую высоту, а после сброса давл. опускается. Использ. пульсаторы золотниковые, клапанные и др. Достоинство П. а.— высокая единичная мощность, эффективный контакт фаз и обеспечение гомогенизации системы, высокий кпд единицы объема аппарата, низкая металлоемкость, простота обслуживания благодаря отсутствию движущихся частей внутри аппарата.

П. а. бывают колонные, баковые, трубчатые и др. Наиб. распространены колонны непрерывного действия для проведения экстракции, сорбции, растворения и др. Равномерность распределения потоков по сечению аппарата и снижение продольного перемешивания обеспечивается спец. насадкой — провальными тарелками со множеством отверстий, снабженных направляющими лопатками. Тарелки с лопатками, направленными вправо и влево, устанавливаются попеременно, в результате чего создается центробежное движение по сечению колонны и общее по спирали по всей высоте аппарата. Для обеспечения интенсивного теплообмена внутри колонн помещают теплообменные трубы или др. устр-ва, т. к. они не препятствуют контакту фаз. Пульсац. камера может находиться внутри или вне аппарата.

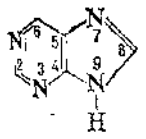
В баковых П. а. пульсац. камера находится внутри аппарата, колебат. движение жидкости преобразуется в центробежное или циркуляционное благодаря специально направленным сопловым устр-вам. В трубчатых аппаратах, напр. теплообменниках, пульсация может осуществляться в межтрубном пространстве (с использ. только колебат. движения) или в трубах, в к-рые помещаются преобразователи движения; коэф. теплопередачи в таких аппаратах, по сравнению с обычными, повышается на 50—70%.

К П. а. относятся также горизонтальные смесительно-отстойные экстракторы, имеющие отстойные и смесит. камеры; в последних установлены пульсац. смесительно-транспортировочные устр-ва.

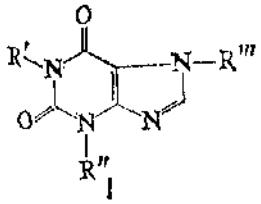
● Карпачева С. М., Захаров Е. И., Основы теории и расчета пульсационных колонных реакторов, М., 1980; Карпачева С. М., Рагинский Л. С., Муратов В. М., Основы теории и расчета горизонтальных пульсационных аппаратов и пульсаторов, М., 1981; Пульсационная аппаратура в народном хозяйстве СССР, М., 1980.

С. М. Карпачева.

ПУРИН, $t_{пл}$ 217°С; хорошо растворяется в воде, теплом спирте, плохо — в ацетоне, эфире, хлороформе. Обладает ароматическими свойствами, амфотерен. Устойчив к окислителям (горячей HNO_3 и др.), при метилировании образует 9-N-метилпурин. П. структурный фрагмент многих природных веществ, например нуклеиновых к-т, алкалоидов, коферментов.

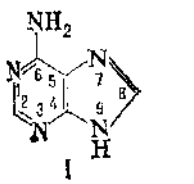


ПУРИНОВЫЕ АЛКАЛОИДЫ, содержат в молекуле скелет пурина. Довольно широко распространены в растит. мире, встречаются и в животных организмах. Включают 10 представителей. Наиб. важные из них ксантин (ф-ла I, R′ — R″ = R‴ — H), *теофиллин* (R′ = R″ = CH_3, R‴ — H), *теобромин* (R′ = H, R″ = R‴ = CH_3) и *кофеин* (R′ = R″ = R‴ = CH_3). Три последних применяются в медицине. В пром-сти нек-рые П. а. синтезируют из мочевой к-ты.

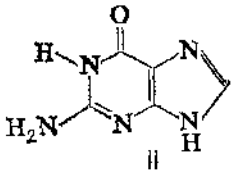


I

ПУРИНОВЫЕ ОСНОВАНИЯ (пурины), природные производные пурина. Входят в состав молекул нуклеиновых к-т (к числу таких П. о. относятся аденин — ф-ла I, гуанин — ф-ла II, *минорные основания*) и нек-рых коферментов; в своб. виде содержатся в разл. тканях (см., напр., *кофеин*, *теофиллин*, *теобромин*). Обладают характерными константами кислотности и УФ спектрами. Могут существовать в разл. таутомерных формах. Хим. св-ва: электроф. замещение в положении 8 (изотопный обмен $^1H \rightarrow {}^3H$ в этом положении примен. для введения радиоактивной метки), N-алкилирование, гликозилирование, ацилирование, дезаминирование, расщепление имидазольного или пиримидинового кольца. Получ.: кислотный гидролиз нуклеиновых к-т, нуклеотидов, нуклеозидов; введение заместителей в пуриновое ядро или его синтез с послед. модификацией. Нек-рые аналоги П. о., напр. 6-тиопурин (6-меркаптопурин) и 6-тиогуанин, — противоопухолевые и иммунодепрессивные ср-ва.

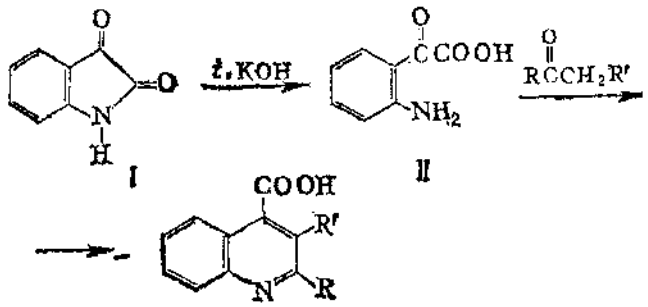


I



II

ПФИТЦИНГЕРА РЕАКЦИЯ, получение цинхониновых к-т конденсацией изатина (I) или изатиновой к-ты (II) с карбонильными соед., содержащими α-метиленовую группу:

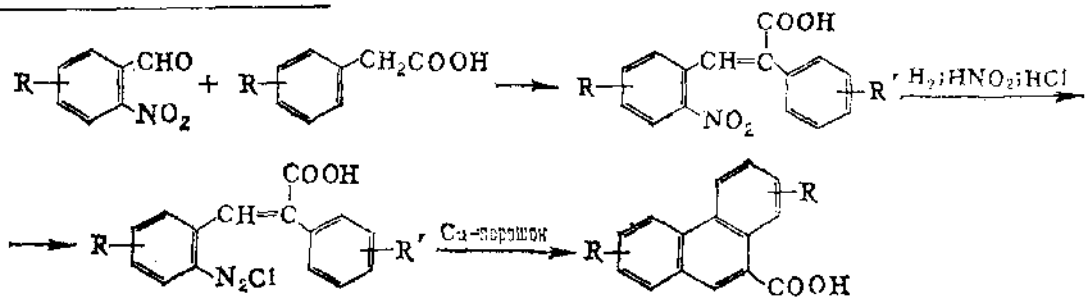


Из несимметричных кетонов образуются смеси изомеров. Р-ция использ. в синтезе лек. ср-в. Открыта В. Пфитцингером в 1886.

ПХНБ (квинтоцен, пентахлорнитробензол) $C_6Cl_5NO_2$, $t_{пл}$ 146°С; раств. в бензоле, $CHCl_3$, не раств. в воде. Получ. хлорированием нитробензола или хлорнитробензолов в присут. Fe и I_2. Фунгицид для обработки почвы под посевы хлопчатника (48—96 кг/га), в смеси с ТМТД — для протравливания семян. Малотоксичен: $ЛД_{50} \geqslant 1{,}5$ г/кг; ПДК 0,5 мг/м³. Допустимые остатки в зерне 1 мг/кг.

ПЧЕЛИНЫЙ ВОСК, содержит ок. 72% эфиров высших жирных к-т и высших спиртов (33% миристилпальмитата), до 13,5% своб. к-т и 12,0—12,5% углеводородов; $t_{пл}$ 62—70 °С; плотн. 0,955—0,975 г/см³; не раств. в воде, раств. в хлороформе, эф., плохо — в сп. Получ. из сотов, обрезков вощины, восковых наростов в ульях. Материал для изготовления искусств. вощины, компонент полировочных паст, мазей, косметич. препаратов.

ПШОРРА СИНТЕЗ, получение производных фенантрена. Примен. для синтеза производных флуорена и флуоренона, фенантрена, дигидрофенантрена, карбазола, дибензофурана и дибензтиофена, а также нек-рых изохинолиновых алкалоидов — апорфина, глауцина и др. Р-ция открыта



О. Фишером и Г. Шмидтом в 1894, подробно разработана Р. Пшорром в 1896.

● Де-Тар Д., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 9, М., 1959, с. 529—600.

ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЕ, очистка газов от взвешенных в них мелкодисперсных тв. частиц (пыли). Производится с целью охраны атмосферного воздуха от загрязнения (особенно при выбросе отходящих пром. газов), для технол. подготовки газов, извлечения из газов полезных материалов. П. осуществляют при измельчении тв. материалов, сжигании тв. топлива (дымовые газы), при сушке, сублимации, обжиге, а также в системах кондиционирования и др. Производится с помощью пылеуловителей, встроенных в основное технол. оборудование, или выносных.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ ТИПОВ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ

Тип пылеуловителя	Гидравлич. сопротивление, Н/м²	Относит. стоимость очистки	Минимальный размер эффективно улавливаемых частиц, мкм
Инерционные	100—300	1	40
Центробежные	750—1250	2—3	30
Промыватели	750—1500	2,5—4	2—5
	5000—12 500	7—15	0,1—1,0
Тканевые фильтры	750—1500	3—7,5	0,1
Электрофильтры	100—400	5—15	0,25—1,0

В пром-сти примен. след. типы пылеуловителей: пылеосадит. камеры, осаждение пыли в к-рых происходит преим. под действием сил гравитации; циклоны, в к-рых тв. частицы осаждаются под действием центробежных сил, возникающих в результате быстрого спирально-поступат. движения газового потока вдоль ограничивающей пов-сти аппарата; промыватели, в к-рых тв. частицы выделяются в результате инерционного осаждения на каплях и пленках промывающей жидкости; фильтры с перегородками, в к-рых использ. эффекты касания, инерции и ситовый; электрофильтры, в к-рых на взвешенные частицы действуют в основном электростатич. силы. Ориентировочные характеристики основных типов пылеуловителей приведены в таблице. Эффективность П. (в %) обычно определяется отношением разности кол-в тв. частиц на входе и выходе из пылеуловителя к их кол-ву на входе. Эффективность П. зависит от физ.-хим. св-в газовой среды и тв. частиц, их распределения по размерам, от типа пылеуловителя, параметров его работы и техн. состояния.

● Справочник по пыле- и золоулавливанию, М., 1975; Гордон Г. М., Пейсахов И. Л., Пылеулавливание и очистка газов в цветной металлургии, 3 изд., М., 1977. *Г. К. Лебедюк.*

ПЫЛИ, см. *Аэрозоли.*

ПЬЕЗОМАГНЕТИКИ, кристаллические в-ва, намагничивающиеся под действием внеш. давления. П.— это антиферромагнетики, в к-рых внеш. давление способно нарушить антипараллельное направление намагниченностей

магн. подрешеток или изменить относит. величину их намагниченности. Пьезомагнитными м. б. лишь кристаллы с определ. магн. симметрией; в пара- и диамагнетиках пьезомагнетизм принципиально невозможен.

Первые П. (MnF_2 и CoF_2) экспериментально были обнаружены в 1959 А. С. Боровиком-Романовым.

● Вонсовский С. В., Магнетизм, М., 1971, с. 758—59.

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИКИ, вещества, в к-рых при сжатии или растяжении в определ. направлениях возникает электрич. поляризация. В П. наблюдается и обратный эффект — мех. деформация под действием электрич. поля. Пьезоэффекты характерны для диэлектрич. кристаллов, не обладающих центром симметрии, а также для нек-рых некристаллич. диэлектриков, поляризованных в электрич. поле (пьезокерамич. материалы на основе $BiTiO_3$). К П. относятся все пироэлектрики, а также нек-рые непироэлектрич. кристаллы (кварц, KCl, KBr, $NiSO_4$, NaCl, NaBr, NaI и др.). Нек-рые из П. обладают полупроводниковыми св-нами (CdS, ZnO, GaTe, GaAs, GaSb и др.). Пьезоэффектом обладают мн. материалы растит. и животного происхождения напр. коллаген, древесина, а также синт. полимеры — поливинилиденфторид, поливинилхлорид и др. (см. *Электреты*).

Количеств. характеристики пьезоэффектов — пьезоконстанты — коэф. пропорциональности в соотношениях, связывающих электрич. величины (напряженность поля E, дипольный момент единицы объема P) с механическими (напряжения σ, относит. деформации u). Так, $P = d\sigma$, где d — пьезоконстанта, равная для кварца $2 \cdot 10^{-12}$ Кл/Н; значения d очень велики у сегнетоэлектриков.

П. примен. в технике для преобразования электрич. сигналов в механические и наоборот.

Пьезоэффекты впервые были обнаружены в кристаллах кварца Ж. и П. Кюри в 1880.

● Кэди У., Пьезоэлектричество и его практические применения, пер. с англ., М., 1949.

Р

РАВНОВЕСИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ, см. *Термодинамическое равновесие.*

РАВНОВЕСИЕ ФАЗОВОЕ, см. *Фазовое равновесие.*

РАВНОВЕСИЕ ХИМИЧЕСКОЕ, см. *Химическое равновесие.*

РАВНОВЕСНЫЕ И НЕРАВНОВЕСНЫЕ РЕАКЦИИ, различаются по поведению макроскопически наблюдаемого статистич. ансамбля частиц, часть из к-рых или все химически взаимод. друг с другом. Если реагирующая сист. термодинамически равновесна в нач. момент времени и скорость хим. р-ции такова, что не изменяет существенно число частиц с энергией, превышающей энергию активации р-ции, состояние сист. в каждый момент времени незначительно отклоняется от равновесия. Это означает, что с точностью, достаточной для расчетов скорости хим. р-ции, сохраняется максвелл-больцмановское распределение частиц по энергии их поступат. движения и внутр. степеням свободы. Сист. характеризуется единой т-рой $T = T_{\text{пост}} = T_{\text{кол}} = T_{\text{вращ}}$ (индексы относятся соотв. к поступат., колебат. и вращат. движениям молекул), а зависимость константы скорости р-ции от т-ры описывается ур-нием Аррениуса.

В неравновесной реагирующей сист. в общем случае $T_{\text{пост}} \neq T_{\text{кол}} \neq T_{\text{вращ}}$. Концентрации компонент реагирующей смеси не соответствуют термодинамически равновесным; распределение частиц отличается от максвелл-больцмановского, особенно если энергия частиц превышает энергию активации хим. р-ция. Реагирующая сист. может стать неравновесной в результате к.-л. физ. воздействия (напр., электромагн. поля, быстропеременного давл., сверхзвукового истечения), а также при протекании хим. р-ции с достаточно большой скоростью, когда резко уменьшается число частиц с энергией, превышающей энергию активации р-ции, и поэтому изменяется вид ф-ции распределения. Изменившееся распределение частиц в свою очередь влияет на скорость р-ции. При изучении кинетики неравновесных р-ций необходимо учитывать распределение частиц не только по энергиям их поступат. движения, но и по квантовым состояниям, а также изменение этих распределений. Неравновесные р-ции характеризуются разл. коэф. скорости для разл. квантовых уровней реагирующих частиц; значения этих коэф. зависят от сечения р-ции (см. *Динамика элементарного акта*) и вида ф-ции распределения частиц по энергиям поступат. движения; в предельном (равновесном) случае они переходят в константу скорости.

Кинетика неравновесных р-ций рассматривается в предположении, что характерные времена релаксации физ. и хим. процессов, напр. возбуждение внутр. степеней свободы, дезактивации, ионизации, изменения ф-ции распределения частиц по энергиям, сопоставимы. Неравновесные р-ции, как правило, могут происходить по многим каналам, причем разл. физ. и хим. каналы взаимод. между собой.

К неравновесным р-циям относятся обычно энергетически разветвленные цепные р-ции, сильноэкзотермич. р-ции, р-ции между частицами, активированными за счет энергии предшествующих хим. р-ций (см. *Активация молекул*). Особенности их кинетики учитывают в плазмохимии, радиационной и лазерной химии, механохимии при р-циях под действием ударных волн, в сверхзвуковых струях газа и плазмы, нек-рых пламенах, а также при изучении р-ций в верх. слоях атмосферы Земли и др. планет.

● Полак Л. С., Неравновесная химическая кинетика и ее применение, М., 1979.

Л. С. Полак.

РАДИАЦИОННАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ, инициируется радикалами, положит. и отрицат. ионами, образующимися при взаимод. с в-вом излучения высокой энергии (напр., рентгеновского и γ-лучей, α- и β-частиц, ускоренных электронов, протонов и др.). К Р. п. способны любые мономеры. Механизм зависит от их строения и условий р-ции (т-ра, природа р-рителя). Наиб. часто процесс проводится в жидкости, твердой фазе (см. *Твердофазная полимеризация*) и в адсорбц. слоях. Кинетика Р. п. в жидкости, структура образующихся полимеров и состав сополимеров определяются природой активного центра (радикальная, ионная). Особенности Р. п.— независимость скорости инициирования от т-ры, легкость регулирования мощности дозы, высокая степень чистоты получаемых полимеров, возможность продолжения р-ции после выключения источника излучения (пост-полимеризация), особенно в эмульсиях, с образованием полимеров высокой мол. массы.

Р. п. примен. для синтеза полимеров, их модификации, для получ. привитых сополимеров, древесно-пластмассовых материалов и полимербетона.

● Абкин А. Д., Шейнкер А. П., Герасимов Г. Н., в кн.: Радиационная химия полимеров, М., 1973, с. 7—107.

А. Д. Абкин, А. П. Шейнкер.

РАДИАЦИОННАЯ СТОЙКОСТЬ полимеров, их способность противостоять действию ионизирующих излучений. Зависит от структуры полимера, пов-сти и толщины образца, а также от эксплуатац. факторов (т-ра, среда, мощность дозы облучения и др.). Количеств. критерий — пороговая (предельная) доза, при к-рой материал становится непригодным в конкретных условиях применения (напр., конструкц. материал утрачивает мех. прочность), или соотношение значений к.-л. св-ва материала до и после его облучения определ. дозой. Примеры радиационно-стойких материалов: полистирол (пороговая доза ~ 10^8 рад), фенолоформальдегидный, эпоксидный, полиэфирный стеклопластики (~ 10^9 рад). Р. с. повышают введением в полимер антирадов или (при эксплуатации изделий на воздухе) их комбинаций с антиоксидантами.

РАДИАЦИОННАЯ ХИМИЯ, изучает превращения в в-вах под действием *ионизирующих излучений*. Термин введен М. Бэргоном в 1945. Становление Р. х. связано с эксплуатацией ядерных реакторов, переработкой и выделением ядерного горючего, созданием радиационно-стойких материалов. Последующее развитие Р. х. было направлено на исследование поведения под действием ионизирующих излучений разл. неорг. и орг. систем, выяснение осн. закономерностей *радиационно-химических реакций*.

Эти исследования привели, в частности, к пониманию физ.-хим. процессов, лежащих в основе радиац. чувствительности биол. объектов. Был выяснен молекулярный механизм радиац. повреждения нуклеиновых к-т, разработа-

ны науч. основы подбора хим. соед., обладающих радиозащитным действием (см., напр., *Антирады*). Работы по использованию радиационно-хим. методов для направленного синтеза и модификации полимерных материалов заложили основы *радиационно-химической технологии*. Исключительно плодотворным для развития Р. х. оказалось применение с нач. 60-х гг. метода *импульсного радиолиза*, позволившего идентифицировать и определять конц. короткоживущих продуктов разл. природы.

На совр. этапе Р. х. характеризует углубленное исследование механизма поведения первичных продуктов радиолиза, зависимости их концентрации от природы излучения, мощности дозы, агрегатного состояния в ва и др. Эффективное направление Р. х.— использование ионизирующих излучений для генерирования короткоживущих продуктов, напр. *сольватированных электронов* или ион-радикалов, с целью изучения их реакц. способности. Перспективы развития Р. х. в значит. мере связаны с совершенствованием способов регистрации нестабильных продуктов (время жизни 10^{-9}—10^{-12} с) для решения проблемы зависимости реакционной способности соединений от их строения.

● Хенли Э., Джонсон Э., Радиационная химия, пер. с англ., М., 1974; Своллоу А., Радиационная химия, пер. с англ., М., 1976.

И. В. Верещинский.

РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ. Достоинства такой технологии: возможность создания заданного распределения центров инициирования радиационно-хим. р-ций в облучаемом объеме; высокая скорость р-ций, практически не зависящая от т-ры и легко регулируемая посредством изменения мощности поглощенной дозы; реализация процессов при сравнительно низких давл. и т-рах; уменьшение числа технол. стадий по сравнению с традиц. процессами; отсутствие хим. инициаторов и катализаторов; получение материалов высокой степени чистоты.

Наиб. важные процессы Р.-х. т.: полимеризация, сшивание полимеров, вулканизация, модифицирование полупроводниковых и др. неорг. материалов, синтез низкомолекулярных в-в, очистка и обеззараживание сточных вод, твердых и газообразных отходов.

Радиационно-хим. установка состоит из рабочей камеры с радиац. защитой и оборудования для подготовки сырья, подачи его в камеру и отбора продуктов. В зависимости от назначения установки, типа используемого источника излучения и его мощности рабочие камеры м. б. небольшими (ок. 10 л) с местной защитой (свинцовой, стальной), позволяющей размещать их в любом производств. помещении, либо крупногабаритными, требующими стр-ва толстостенных (обычно бетонных) защитных устройств (лабиринтов, защитных дверей и др.). При облучении блочных объектов учитывают возможную неравномерность поглощения излучения в объеме в ва, существенно влияющую на кач-во продукта.

В радиационно-хим. установках используют долгоживущие изотопные источники излучения (чаще всего ^{60}Co) мощностью до 50 кВт и ускорители электронов (энергия 0,5—1,5 МэВ, мощность до 100 кВт). Перспективные источники — радиац. контуры, позволяющие комплексно использовать ядерное горючее. Радиац. контур состоит из генератора активности, облучателя радиационно-хим. установки, соединяющих их коммуникаций и устройств для перемещения по контуру рабочего в-ва. В генераторе, расположенном вблизи активной зоны ядерного реактора, рабочее в-во захватывает нейтроны с образованием короткоживущих радионуклидов, γ-излучение к рых затем используется в облучателе. В опытных радиац. контурах примен., напр., жидкий галлиевый сплав; разрабатываются пром. радиац. контуры такого же типа, а также с рабочими в-вами на основе ^{235}U. Мощность радиац. контуров — 10^2 — 10^3 кВт; получаемое γ-излучение в 5—10 раз дешевле излучения ^{60}Co.

● Брегер А. Х., Радиационно-химическая технология. Ее задачи и методы, М., 1979.

А. Х. Брегер.

РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, происходят вследствие поглощения в-вом энергии ионизирующего излучения. Характеризуются радиационно-хим. выходом G — числом молекул, превратившихся или вновь образовавшихся в в-ве на 100 эВ поглощенной энергии излучения. В газовой фазе при Р.-х. р., как и при *фотохимических реакциях*, первичные продукты — ионы и возбужденные короткоживущие молекулы (время жизни этих продуктов ~10^{-8} с). Реагируя с молекулами среды и друг с другом, они приводят к образованию относительно долгоживущих своб. радикалов, ион-радикалов, а также разл. стаб. продуктов. В результате Р.-х. р. из кислорода, напр., образуется озон, из газообразных предельных углеводородов — водород и сложная смесь углеводородов разл. строения. Для нецепных газофазных р-ций G не превышает неск. единиц.

В конденсиров. фазе первичные продукты Р. х. р. распределены по объему в-ва неравномерно, гл. обр. вдоль треков; количественно это распределение характеризуется линейной передачей энергии (ЛПЭ, см. *Ионизирующие излучения*). В облученной воде и разбавл. водных р-рах в результате Р. х. р. образуются гидратиров. электроны (см. *Сольватированный электрон*), радикалы $OH^·$ и $H^·$, водород и H_2O_2, а также ионы H_3O^+. При действии излучений с низкой ЛПЭ образуются в основном радикалы, при действии α-частиц и др. излучений с высокой ЛПЭ - молекулярные продукты. Под влиянием этих продуктов происходят окислительно-восстановит. превращения. Так, в кислых водных р-рах $FeSO_4$ ряд продуктов радиолиза воды приводит к окислению Fe^{2+} в Fe^{3+}; для излучений с низкой ЛПЭ в аэрир. р-рах выход Fe^{3+} составляет 15,5. Эта р-ция часто использ. в кач-ве хим. дозиметра рентгеновского излучения, γ-излучения и быстрых электронов вследствие независимости G от мощности дозы в широких пределах.

Значение G для продуктов Р. х. р. орг. в в в конденсиров. фазе существенно зависит от природы в-ва. Напр., при γ-радиолизе жидкого циклогексана осн. продукты — водород (G = 5,6), циклогексен (3,2) и дициклогексил (1,7); выходы продуктов радиолиза бензола очень малы, поскольку бензол может поглощать энергию не разлагаясь.

В твердых телах с ионным типом хим. связи эффекты облучения обусловлены образованием микродефектов, приводящих к деструкции. Твердые неорг. в-ва со слабыми хим. связями разлагаются, напр. нитраты щел. металлов образуют нитриты и кислород. В твердых телах с ковалентными связями, напр. в полимерах, происходят отрыв отд. атомов и разрыв гл. цепи макромолекулы. Такие процессы изучаются в радиобиологии. См. также *Радиационно-химическая технология, Вулканизация, Деструкция полимеров, Радиационная полимеризация, Сшивание полимеров.*

● См. лит. при ст. *Радиационная химия.* *И. В. Верещинский.*

РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКИЙ ВЫХОД, см. *Радиационно-химические реакции.*

РАДИЙ (Radium) Ra, радиоактивный хим. элем. II гр. периодич. сист., ат. н. 88, ат. м. для ^{226}Ra 226,0254. Изотопы с мас. ч. 224, 226 и 228 входят в прир. радиоакт. ряды; наиб. устойчив ^{226}Ra ($T_{1/2}$ ок. 1620 лет). Открыт в 1898 П. Кюри, М. Склодовской-Кюри и Ж. Бемоном. Содержание в земной коре $1 \cdot 10^{-10}$% по массе. Серебристо-белый металл; кристаллич. решетка объемноцентрированная; плотн. 5,5—6,0 г/см³; $t_{пл}$ 969 °С, $t_{кип}$ ок. 1500° С; C_p^0 29 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 7,9 кДж/моль, $\Delta H_{возг}$ 162 кДж/моль; S_{298}^0 69,0 Дж/(моль·К). Степень окисл. +2. По хим. св-вам близок к Ba, но более активен. При комнатной т-ре реаг. с N_2 (на воздухе поэтому быстро тускнеет), O_2, водой, р-рами к-т, галогенами. Р. выделяют методами соосаждения, хроматографии или экстракции как побочный продукт переработки урановых руд (после извлечения из них урана); металлич. Р. получ. электролизом р-ра $RaCl_2$ на ртутном катоде. Примен.: в смеси с Be — для приготовления ампульных источников нейтронов; в медицине — как источник Rn для радоновых ванн.

РАДИКАЛЫ СВОБОДНЫЕ, частицы с неспаренными электронами на внеш. атомных или молекулярных орбиталях. Они парамагнитны, реакционноспособны. Вступают в р-ции замещения, присоединения, распада, изомеризации, рекомбинации и диспропорционирования, напр.: $CH_3CH_2CH_3 + Cl^· \rightarrow HCl + CH_3\dot{C}HCH_3$; $CH_2{=}CH_2 + CH_3\dot{C}H_2 \rightarrow CH_3CH_2C\dot{H}_2CH_2\dot{C}H_2$; $CH_3CH_2CH_2\dot{C}H_2 \rightarrow CH_3\dot{C}H_2 + CH_2{=}CH_2$; $ArC(CH_3)_2\dot{C}H_2 \rightarrow ArCH_2\dot{C}(CH_3)_2$; $Ar\dot{C}H_2 + (CH_3)_3C^· \rightarrow ArCH_2C(CH_3)_3$; $CH_3\dot{C}H_2 + CH_3\dot{C}H_2 \rightarrow CH_3CH_3 + CH_2{=}CH_2$. Известны р-ции Р. с. без затрагивания неспаренного электрона, напр.: $RCOCl + HOC_9H_{17}NO \rightarrow HCl + RCOOC_9H_{17}NO^·$. Р. с. могут быть стабильными, или долгоживущими (такие Р. с. можно изолировать в виде химически чистых в-в), и нестабильными, или короткоживущими. Последние получают и исследуют в твердых матрицах или в виде р-ров в газах и жидкостях. Р. с., обладающие двумя и большим числом неспаренных электронов, наз. соотв. бирадикалами и полирадикалами, заряженные Р. с.— ион-радикалами.

Р. с. образуются из молекул под действием электромагн. излучения, потока частиц высоких энергий, при нагрева-

нии, в присут. катализаторов, в ходе окислительно-восстановит. р-ций. Стабильные Р. с. идентифицируют непосредственно с помощью фотометрии, УФ, ИК и рамановской спектроскопии, масс-спектрометрии, кинетич. методов. Особое значение для обнаружения и исследования Р. с. имеют радиоспектроскопич. методы (ЭПР, ЯМР, ХПЯ). Иногда короткоживущие Р. с. предварительно переводят в устойчивые соединения, а затем анализируют полученные продукты.

Р. с. широко распространены в природе. Они открыты на Солнце, звездах и кометах, в межзвездном пространстве; с их участием осуществляются дыхание и фотосинтез, а также многие пром. процессы (горение, крекинг, полимеризация). См., напр., *Иминоксильные радикалы, Арокси́льные радикалы, Вердазильные радикалы, Триарилметильные радикалы.*

● Розанцев Э. Г., Шолле В. Д., Органическая химия свободных радикалов, М., 1979; Свободные радикалы в биологии, ред. У. Прайор, пер. с англ., т. 1—2, М., 1979; Ждан ов Р. И., Парамагнитные модели биологически активных соединений, М., 1981; Нонхибел Д., Теддер Д., Уолтон Д., Радикалы, пер. с англ., М., 1982. *Э. Г. Розанцев.*

РАДИКАЛЬНАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ, вызывается своб. радикалами. Для генерирования последних использ. индивидуальные соед., способные к гомолитич. расщеплению, окислительно-восстановит. инициирующие системы и проникающее излучение. К радикальной гомополимеризации способно большинство винильных, винилиденовых и диеновых мономеров; осн. исключения — гомологи этилена и простые виниловые эфиры. Мол. массы полимеров, обычно достижимые при Р. п., имеют в зависимости от выбранных условий и природы мономера порядок от 10^4 (этилен) до 10^6 (полимеризация диенов в эмульсиях). Кинетика Р. п. определяется элементарными стадиями инициирования, роста и обрыва цепей. Для получ. полимеров определ. мол. массы существенны также акты передачи цепи, состоящие чаще всего в отрыве макрорадикалом подвижного атома от молекулы мономера или р-рителя. Аналогичные по механизму р-ции растущих цепей с макромолекулами приводят к образованию разветвл. и сшитых полимеров. Стереоспецифичностью Р. п. не отличается; существует лишь нек-рая тенденция к увеличению содержания синдиотактич. последовательностей в макромолекулах при понижении т-ры полимеризации.

Р. п.— единств. пром. способ получения ряда важных полимеров (поливинилхлорида, поливинилацетата, полистирола, полиакрилатов и др.) и сохраняет большое значение для синтеза полимеров, вырабатываемых и др. способами (полиэтилен, полидиены, разл. сополимеры). См. также *Радиационная полимеризация.*

● Багдасарьян Х. С., Теория радикальной полимеризации, 2 изд., М., 1966. *Б. Л. Ерусалимский.*

РАДИКАЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ, происходят с участием своб. радикалов, обладающих высокой реакц. способностью. Характеризуются большими значениями предэкспоненц. множителя в ур-нии Аррениуса и малыми энергиями активации. О р-циях своб. радикалов, обладающих одним неспаренным электроном, см. *Радикалы свободные.* При большем числе неспаренных электронов возможны иные р-ции. Так, бирадикал CH_2 способен непосредственно внедряться по связям С—Н насыщ. молекул; возможно образование в р-ции сразу двух молекул. Наиб. изучены рекомбинация и диспропорционирование алкильных радикалов. Они идут практически с нулевой энергией активации, а их скорости определяются числом двойных соударений, рассчитанным на основе газокинетич. теории.

РАДИОАКТИВАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ, см. *Активационный анализ.*

РАДИОАКТИВНОЕ ВЕЩЕСТВО, содержит радиоакт. атомы. Р. в. характеризуют общим содержанием радиоакт. атомов (общая активность) или их концентрацией (уд. активность). Общую активность в сист. СИ выражают в беккерелях: 1 Бк равен 1 распаду в 1 с. Внесистемная единица — кюри: 1 Ки = $3{,}7 \cdot 10^{10}$ Бк. Уд. активность относят к ед. объема, ед. массы или к 1 молю содержащегося в Р. в. соединения, в состав к-рого входят радиоакт. атомы. Р. в. опасны для организма, поэтому работа с ними регламентируется «Основными санитарными правилами» и «Нормами радиационной безопасности».

РАДИОАКТИВНОСТЬ, самопроизвольный распад неустойчивых атомных ядер, сопровождающийся испусканием корпускулярного или жесткого рентгеновского (γ кванты) электромагн. излучения. Обычно в результате радиоакт. распада из ядер атомов одного хим. элемента образуются ядра атомов др. элемента, напр. при распаде $^{231}_{90}Th$ испускаются β-частицы (электроны) и образуется $^{231}_{91}Pa$. Известны след. типы радиоакт. превращений: α-распад, сопровождающийся испусканием α-частиц (ядер ^4_2He); β-распад, к-рый может сопровождаться испусканием электронов (β^--распад), позитронов (β^+-распад) или захватом орбитального электрона, чаще всего с K- или L-оболочки; самопроизвольное (спонтанное) деление ядер, при к-ром из исходного ядра образуются два новых с приблизительно равными массами; протонная и двупротонная радиоактивности, происходящие с испусканием соотв. одного или одновременно двух протонов; двунейтронная Р.; распад, связанный с испусканием β-частиц и сопровождающийся вылетом т. н. запаздывающих частиц (протонов, нейтронов и т. п.). Последний тип относится к двухступенчатым радиоакт. превращениям, остальные — к одноступенчатым.

Осн. закон Р. выражается дифференц. ур-нием $-dN/dt = \lambda N$, где N — наличное число ядер, t — время, λ — т. н. постоянная распада (радиоакт. постоянная). Это ур-ние отражает независимость распада отд. ядра от распада остальных ядер. Интегральная форма осн. закона имеет вид: $N_t = N_0 e^{-\lambda t}$, где N_0 — исходное число ядер; N_t — число ядер, не распавшихся к моменту времени t. Значение λ связано с периодом полураспада $T_{1/2}$ (время, в течение к-рого число ядер уменьшается в результате распада вдвое) соотношением: $\lambda T_{1/2} = \ln 2 = 0{,}692$. Законы Р. имеют статистич. характер; для отд. ядра предсказать момент его распада невозможно. Поэтому соотношения, описывающие радиоакт. распад, выполняются не строго. Различия в скорости распада за равные промежутки времени при пост. средней скорости наз. радиоакт. флуктуациями. С учетом флуктуаций почти все типы радиоакт. превращений для каждого радиоакт. изотопа остаются постоянными при любых изменениях внеш. условий.

К открытию Р. привело изучение обнаруженного в 1896 А. Беккерелем проникающего излучения, названного радиоактивным. В изучении Р. в 1900—20 большую роль сыграли работы П. Кюри и М. Склодовской-Кюри, Э. Резерфорда, Ф. Содди, К. Фаянса и др. В 1934 И. и Ф. Жолио-Кюри обнаружили способность к Р. у искусственно получ. ядер $^{30}_{15}P$. Из известных ~ 2000 радионуклидов подавляющее большинство получено искусственно, путем *ядерных реакций.* Изучение Р. имеет большое значение для исследования структуры и св-в в-в. Оно позволило синтезировать большое число новых хим. элементов, открыть новые перспективы в энергетике, пром-сти и др.

● Учение о радиоактивности. История и современность, М., 1979; Трифонов Д. Н., Кривомазов А. Н., Лисневский Ю. И., Учение о периодичности и учение о радиоактивности. Комментированная хронология важнейших событий, М., 1974. *С. С. Бердоносов.*

РАДИОАКТИВНЫЕ РЯДЫ (радиоактивные семейства), группы радионуклидов (радиоакт. изотопов), в к-рых каждый последующий возникает в результате α или β распада предыдущего. Каждый ряд имеет родоначальника (нуклид с наиб. периодом полураспада $T_{1/2}$) и завершается стаб. нуклидом. Различают четыре Р. р., родоначальниками к-рых являются $^{232}_{90}Th$, $^{235}_{92}U$, $^{238}_{92}U$ (существуют в природе) и $^{237}_{93}Np$. Массовые числа нуклидов, относящихся к каждому из этих рядов, можно выразить общими ф-лами соотв. $4n$, $4n+1$, $4n+2$, $4n-3$, где n — нек-рое целое число. Для родоначальников первых трех рядов $T_{1/2}$ составляют неск. млрд. лет и соизмеримы с возрастом Земли. Для ^{237}Np $T_{1/2} = 2{,}14 \cdot 10^6$ лет; все члены этого ряда получены искусственно.

С течением времени в каждом ряду устанавливается т. н. вековое равновесие, при к-ром скорости образования и распада каждого промежут. члена ряда равны. Время достижения векового равновесия во всем Р. р. равно ~ 10 $T_{1/2}$ родоначальника ряда. Благодаря вековому равновесию в земной коре содержатся все члены естеств. рядов, в т. ч. быстрораспадающиеся нуклиды таких элементов, как Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac и Pa. При вековом равновесии числа атомов N' и N'' двух к. л. нуклидов ряда и их периоды полураспада $T'_{1/2}$ и $T''_{1/2}$ связаны соотношением: $N'/T'_{1/2} = N''/T''_{1/2}$. Т. о., чем меньше $T_{1/2}$ промежут. члена ряда, тем ниже его содержание в земной коре. Напр., на 1 т U в природе приходится ок. 0,34 г ^{226}Ra ($T_{1/2}$ 1600 лет) и $1{,}4 \cdot 10^{-9}$ г ^{218}Po ($T_{1/2}$ 3,05 мин). Исследование Р. р. во многом способствовало изучению радиоактивности. *С. С. Бердоносов.*

РАДИОЗАЩИТНЫЕ СРЕДСТВА в медицине, уменьшают число своб. радикалов, ионизиров. и возбужд. молекул, образующихся в организме при воздействии ионизирующего излучения, а также повышают устойчивость нек-рых ферментов, участвующих в окислительно-восстановит. р-циях. Радиозащитными св-вами обладают аминотиолы (напр., *2-меркаптоэтиламина гидрохлорид*), индолилалкиламины (напр., *мексамин*) и др. Примен. для профилактики и лечения синдрома лучевой болезни.

РАДИОСПЕКТРОСКОПИЯ, совокупность методов исследования состава, строения и реакц. способности в-в, к рым связаны на явлениях резонансного поглощения или испускания энергии радиочастотного электромагн. поля. В магн. Р. регистрируют поглощение магн. компоненты поля, обусловленное переходами между уровнями энергии, к-рые возникают при взаимод. магн. моментов электронов или ядер с внеш. пост. магн. полем (см. *Электронный парамагнитный резонанс*, *Ядерный магнитный резонанс*). Магн. переходы могут наблюдаться и в отсутствии внеш. магн. поля. Так, в твердых телах ЯМР в основном обусловлен прямым взаимод. между магн. дипольными моментами ядер, а для ядер со спинами $I > 1/2$ — также взаимод. их электрич. квадрупольного момента с неоднородными электрич. мол. полями (см. *Ядерный квадрупольный резонанс*).

В электрич. спектроскопии газов регистрируют поглощение электрич. компоненты радиочастотного электромагн. поля, обусловленное переходами между уровнями энергии, соответствующими вращат. движению молекул, обладающих пост. электрич. моментом (микроволновая спектроскопия). Электрич. радиоспектроскопич. методом является также *ион циклотронный резонанс*, к-рый в равной мере относят и к масс-спектрометрии.

Магн. Р. характеризуется меньшей чувствительностью, чем электрическая, но бо́льшим разрешением линий спектра. Наиб. разрешение (до $5 \cdot 10^{-11}$) характерно для ЯМР, к-рый широко примен. в химии; в ЭПР спектроскопии достигнуто разрешение $1 \cdot 10^{-8}$. Активно развиваются смешанные двойные и тройные методы типа ЯМР — ЯКР, ЯМР — ЭПР — ЭПР, в к рых на образец одновременно воздействуют неск. полями с разл. частотами; одно из них служит для регистрации спектра, остальные — для исключения или модификации соответствующих этим частотам специфич. взаимодействий. В результате упрощается интерпретация спектра либо существенно повышается чувствительность метода. Область применения ЭПР распространена на диамагн. системы благодаря использованию стабильных радикалов в кач-ве меток (см. *Парамагнитного зонда метод*); ЯМР м. б. применен к парамагн. системам (см. *Химическая поляризация ядер*).

● Таунс Ч., Шавлов А., Радиоспектроскопия, пер. с англ., М., 1959; Скрицов Ф. И., Курс лекций по радиоспектроскопии, [Л.], 1964; Керрингтон А., Мак-Лечлан Э., Магнитный резонанс и его применение в химии, пер. с англ., М., 1970.

Э. И. Федин.

РАДИОХИМИЧЕСКАЯ ЧИСТОТА, отсутствие в в-ве, содержащем радиоакт. изотопы к.-л. элемента, примесей радионуклидов др. элементов. В радиохимически чистом в-ве могут содержаться стабильные нуклиды др. элементов. Так, радиохимически чистым считается карбонат стронция, содержащий, помимо радиоакт. изотопов ^{89}Sr и ^{90}Sr, нерадиоакт. $SrCO_3$. В-во, в к-ром содержится только один радионуклид, наз. ядернофизически чистым.

Р. ч. можно контролировать физ. методами, напр. по периоду полураспада, γ-спектрам. Хим. метод контроля заключается в последоват. выделении возможных примесей, причем после каждой такой операции контролируется уд. радиоактивность очищаемого в-ва. Постоянство этого показателя на двух последоват. стадиях очистки свидетельствует о достижении Р. ч.

РАДИОХИМИЯ, изучает химию радиоакт. в-в, законы их физ.-хим. поведения, химию ядерных превращений и сопутствующие им физ.-хим. процессы. Общая Р. исследует физ. хим. закономерности поведения радионуклидов (радиоакт. изотопов) и радиоакт. элементов, их состояние в ультрамалых концентрациях в р рах, газах и твердых в вах; распределение нуклидов между в вами и фазами при соосаждении, адсорбции, ионном и изотопном обменах; электрохимию радиоакт. элементов. Химия ядерных превращ. изучает р-ции атомов - продуктов ядерных превращений и хим. изменения радиоакт. в-в под действием собств. излучения, а также разрабатывает методы получения, концентрирования и выделения радионуклидов. Идентификация продуктов ядерных р-ций радиохим. методами — важнейшая задача *ядерной химии* — науки, к-рая устанавливает взаимосвязь между физ.-хим. и ядерными св вами в ва. Химия радиоакт. элементов изучает р-ции элементов, не имеющих стабильных изотопов (Tc, Pm, Po, At, Rn, Fr, Ra, Th, Pa, U), трансурановых элементов, водородоподобных атомов (*мюония*, *позитрония*), т. н. мезоатомов (см. *Мезонная химия*). Прикладная Р. включает технологию *ядерного горючего*, синтез меченых соединений и примен. радионуклидов в качестве индикаторов (см. *Меченые соединения*) и источников излучения и энергии. *Радиоактивность* изучаемых Р. в-в позволяет использовать специфич. высокочувствительные методы измерения их количеств и заставляет применять особую технику для безопасной работы.

Основы Р. были заложены П. Кюри и М. Склодовской-Кюри, открывшими в 1898 и химически выделившими Ra и Po. Термин «Р.» введен А. Камероном в 1910. На первом этапе развития Р. (1898—1913) были открыты все естеств. радиоакт. элементы и их изотопы систематизированы в три семейства (см. *Радиоактивные ряды*). Второй период (1913—34) связан с работами К. Фаянса, Ф. Панета, В. Г. Хлопина, О. Гана и др., в результате к рых были установлены законы соосаждения и адсорбции радионуклидов из ультраразбавл. р-ров. Г. Хевеши и Ф. Панет заложили основы метода радиоакт. индикаторов; был создан *эманационный метод* исследования твердых в-в. Третий период (1934—45) характеризуется открытием искусств. радиоактивности (Ф. и И. Жолио Кюри), получением радиоакт. изотопов при облучении нейтронами простых в-в (Э. Ферми), открытием деления ядер U под действием нейтронов (О. Ган, Ф. Штрассман), открытием ядерной изомерии (О. Ган, И. В. Курчатов), получением ряда искусств. радиоакт. элементов - Tc и At (Э. Сегре и др.), Fr (М. Перей), Pm (Дж. Маринский, Л. Гленденин, Ч. Корнэлл), Np (Э. Макмиллан, Ф. Эйблсон), Pu (Г. Сиборг и др.). В этот период развивается метод радиоакт. индикаторов.

Совр. период Р. связан с использ. *ядерных реакторов* и мощных циклотронов для синтеза новых радиоакт. трансурановых элементов (№№ 93 -107) и произ ва радионуклидов. Широко изучаются физ. хим. св ва радиоакт. элементов, разрабатывается технология ядерного горючего, переработки ядерного топлива после его использования. Метод радиоакт. индикаторов проникает во все области химии и смежных с ней наук. Исследуется состояние радионуклидов в ультраразбавл. системах. Р. продолжает развиваться в связи с бурным развитием атомной энергетики, для к-рой необходимы новые технол. схемы переработки сырьевых источников U и Th и отработанного топлива; ведется поиск путей выделения и использ. радиоакт. отходов атомных электростанций, др. радионуклидов, решаются экологич. проблемы, связанные с радиоакт. загрязнениями.

● Вдовенко В. М., Современная радиохимия, М., 1969; Несмеянов Ан. Н., Радиохимия, 2 изд., М., 1978.

Ан. Н. Несмеянов.

РАЗВЕТВЛЕННЫЕ ПОЛИМЕРЫ, содержат в макромолекуле статистически или регулярно располож. ответвления иного или того же, что и осн. цепь, хим. строения. Выделение Р. п. в отд. группу в значит. мере условно. Так, полиэтилен, содержащий небольшое число CH_3-групп, считается разветвленным полимером, а полипропилен с CH_3 группами в каждом мономерном звене — линейным. К Р. п. относятся привитые сополимеры, полимеры со звездообразными и гребнеобразными (длина осн. цепи значительно превышает длину боковых цепей, располож. в каждом мономерном звене) макромолекулами.

РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ МЕМБРАНЫ, избирательно пропускают отд. компоненты р-ров, газовых смесей и коллоидных систем. Изготовляют в виде пленок, пластин, полых нитей из полимеров, стекла, металлов и др. Наиб. распространены полимерные Р. м., напр. из целлюлозы и ее эфиров, полиамидов, полисульфонов, полиолефинов, сополимеров акрилонитрила с винилхлоридом, поливинилхлорида.

Монолитные Р. м. получ. формованием из р ров (по сухому способу) или расплавов полимеров (см. *Пленки полимерные*). При вытягивании этих мембран в спец. условиях им м. б. придана микропористость; при облучении атомными ядрами или ионами с послед. выщелачиванием продуктов деструкции из них изготовляют т. н. ядерные микрофильтрац. мембраны. Пористые Р. м. получ. способом мокрого формования или испарением из сформованных жидких пленок (нитей) р рителя; в последнем случае в формовочный р-р предварительно вводят осадитель, упругость паров к-рого ниже, чем у р-рителя (метод спонтанного гелеобразования). При удалении р-рителя р-р распадается на фазы, в результате чего образуется пористая пленка. Для получ. асимметричных Р. м. (т. е. двухслойных, один слой к-рых монолитный, второй — пористый) с пов-сти

жидкой пленки (нити) частично испаряют р-ритель, после чего ее погружают в осадитель (сухо-мокрое формование). Таким способом получ., напр., гиперфильтрац. мембраны (см. *Гипер- и ультрафильтрационные мембраны*). Крупнопористые мембраны получ. спеканием частиц.

Р. м. применяют для опреснения морской и солоноватой воды, разделения р-ров биологически активных в-в, концентрирования молока, соков, выделения отдельных газов из смесей и др. (см. *Мембранные методы разделения*).

● Дубяга В. П., Перепечкин Л. П., Катаевский Е. Е., Полимерные мембраны, М., 1981; Kesting R. E., Synthetic polymeric membranes, N. Y., [1971].

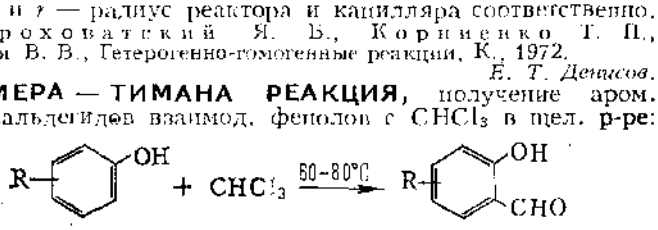
Л. П. Перепечкин.

РАЗДЕЛЬНОГО КАЛОРИМЕТРИРОВАНИЯ МЕТОД, используют для изучения газофазных р-ций в реакторе, пов-сть к-рого обладает каталитич. активностью. Метод позволяет выяснить, где осуществляется р-ция — только в объеме, только на пов-сти либо в объеме и на пов-сти одновременно, и определить соотношение между скоростями гомогенной и гетерогенной р-ций. Метод основан на том, что в экзотермич. процессе реакц. смесь разогревается неравномерно, причем разность т-р ΔT в центре и на пов-сти цилиндрич. реактора и скорость q тепловыделения на ед. длины реактора зависят от того, является ли р-ция гомогенной ($\Delta T_{гом}$, $q_{гом}$), гетерогенной ($\Delta T_{гет}$, $q_{гет}$) или происходит в объеме и на пов-сти одновременно (ΔT, q). При чисто гомогенной р-ции наблюдается макс. разогрев реагирующей смеси; если р-ция гетерогенная, $\Delta T_{гет} \neq 0$. При гомогенно-гетерогенных р-циях $0 < \Delta T < \Delta T_{гом}$. Для того чтобы оценить соотношение скоростей р-ции в объеме и на пов-сти, необходим дополнит. опыт, в к-ром тот же катализатор наносят на капилляр, помещают этот капилляр в центр реактора, где он заметно разогревается, и измеряют разность т-р $\Delta T'$ между центром реактора и его пов-стью. В сочетании с обычным опытом это позволяет определить отношение $q_{гет}/q_{гом} = (\Delta T' - \Delta T)/2\Delta T \ln(R/r)$, где R и r — радиус реактора и капилляра соответственно.

● Гороховатский Я. Б., Корниенко Т. П., Шаля В. В., Гетерогенно-гомогенные реакции, К., 1972.

Е. Т. Денисов.

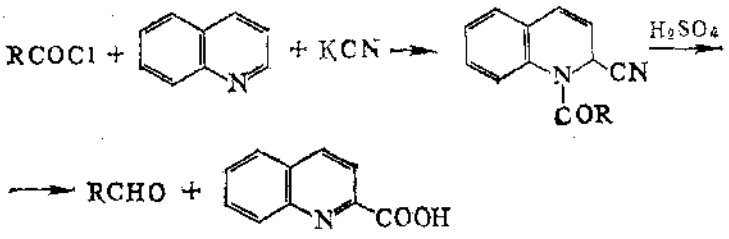
РАЙМЕРА — ТИМАНА РЕАКЦИЯ, получение аром. о-оксиальдегидов взаимод. фенолов с $CHCl_3$ в щел. р-ре:



Наличие электроноакцепторных заместителей дезактивирует молекулу фенола. Вместо $CHCl_3$ можно использовать $CHBr_3$ или CHI_3. Аналогично реаг. оксипроизводные конденсиров. аром. и неск-рых гетероциклич. соед., напр. индол, хинолин. Р-ция открыта К. Раймером и Ф. Тиманом в 1876.

● Трюс У. Э., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 9, М., 1959, с. 45—81.

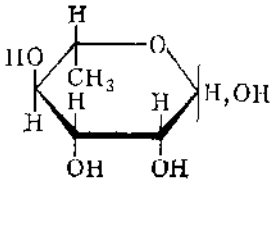
РАЙССЕРТА РЕАКЦИЯ, получение альдегидов взаимодействием хлорангидридов карбоновых к-т с хинолином и KCN (или HCN) с последующим кислотным гидролизом 1-ацил-1,2-дигидро-2-цианохинолинов (соед. Райссерта):



Кроме хинолина использ. изохинолин. 2- и 8-Замещенные хинолина в р-цию не вступают. Примен. для получ. гетероциклич. карбоновых к-т и спиртов, а также алкилиров. хинолинов или изохинолинов. Р-ция открыта А. Райссертом в 1905.

● Мозеттиг Э., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 8, М., 1956, с. 288—332.

РАМНОЗА (6-дезоксиманноза), моносахарид. В природе распространена главным образом L-Р. (см. ф-лу, пиранозная форма), $t_{пл}$ 93—94 и 129 °С (соответственно для моногидрата и безводной формы); равновесное $[\alpha]_D$ + 9°. Структурный фрагмент полисахаридов и гликозидов растений.



РАПИДОЗОЛИ, принятое за рубежом торговое назв. композиций, образующих нерастворимые азокрасители при печатании на целлюлозных тканях. Смесь эквимолекулярных кол-в диазосоединения в виде стаб. сульфоната $ArN_2{}^+ = NSO_3Na$ и щел. соли азотола. При нанесении Р. на ткань в составе краски для печати и послед. действии водяного пара в присут. окислителей, напр. O_2 воздуха образуется прочный нерастворимый краситель. Р. почти полностью заменены диазаминолами, окрашивающими волокно без окислителей.

РАПСОВОЕ МАСЛО, жидк. от светло желтого до темно-коричневого цв.; $t_{заст}$ от 0 до —10 °С; d_{15}^{15} 0,9110—0,9188 n_D^{20} 1,472—1,476; иодное число 94—106, число омыления 165—180; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ ≥ 230 °С (для экстракц. Р. м.). Полувысыхающее масло. Состав жирных к-т: 3—6% насыщ. к-т (гл. обр. пальмитиновая и стеариновая), 5—44% олеиновой, 11—42% линоловой, 1—12% линоленовой, 11—56% эруковой, 8—15% гадолеиновой $CH_3(CH_2)_9CH{=}CH(CH_2)_7COOH$. Получ. из семян рапса прессованием или экстрагированием орг. р-рителями. Сырье в произ-ве мыла, олиф, алкидных смол, эпоксидиров. раст. масла; компонент смазочных материалов; ср-во для жирования кож; рафиниров. Р. м. — сырье для получ. маргарина. См. также *Растительные масла. Жиры.*

РАСКЛИНИВАЮЩЕЕ ДАВЛЕНИЕ, термодинамический параметр, характеризующий состояние тонкого слоя (пленки) жидк. в промежутке между пов-стями тел. В условиях равновесия Р. д. определяется соотношением: $\Pi = P_2 - P_1$, где P_2 — норм. давл. на пленку толщиной h со стороны разделенных ею тел, P_1 — давл. в объеме жидк., из к-рой образовалась пленка. Если $(\partial\Pi/\partial h) < 0$, пленка устойчива, если $(\partial\Pi/\partial h) > 0$, пленка самопроизвольно утончается вплоть до прорыва. Р. д. возникает при взаимном перекрывании двух поверхностных слоев, в к-рых существует силовое поле молекул соседних фаз, и обусловлено силами разл. природы.

● Адамсон А., **Физическая химия поверхностей**, пер. с англ., М., 1979.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ТИПАМ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ (РТФ), характеризует относит. содержание в олигомерах молекул, различающихся по кол-ву и природе реакционноспособных групп. Для олигомеров, содержащих молекулы одинаковой *функциональности*, полидисперсность по функциональности $f_w/f_n = 1$ (f_w и f_n — среднемассовая и среднечисловая функциональность соотв.); для олигомеров, содержащих молекулы разл. функциональность, $1 > f_w/f_n > 1$. Величина $f_n = M_n/M_{экв}$ (M_n — среднечисловая мол. масса олигомера, $M_{экв}$ — эквивалентная мол. масса, т. е. средняя мол. масса, приходящая на одну функц. группу); значение f_w определяют косвенно по точке гелеобразования при отверждении олигомеров. Для определения РТФ олигомеры фракционируют по типам функциональности методом адсорбц. хроматографии. РТФ — параметр, определяющий поведение олигомеров в послед. превращениях, т. е., напр., среднюю мол. массу образующихся линейных макромолекул, возможность их разветвления и сшивания.

● Энтелис С. Г., Евреинов В. В., Кузаев А. И., в кн.: Успехи химии и физики полимеров, М., 1973, с. 201—38.

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, см. *Жидкостная хроматография.*

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ химического элемента, средняя доля атомов хим. элемента в земной коре, отдельных ее системах (в океане, живых организмах и т. д.), глубоких оболочках Земли (мантии, ядре), на планете в целом, а также в системах космоса (метеоритах, породах Луны и т. д.). В сов. литературе по предложению А. Е. Ферсмана для обозначения Р. используют термин «кларк» (в честь Ф. У. Кларка, выполнившего в 1889 первые точные подсчеты Р. хим. элементов для земной коры). Определение кларков — одна из осн. задач геохимии. Различают кларки массовые, объемные (соотв. массовая и объемная доли атомов данного элемента, в %) и атомные (доля атомов данного элемента от общего числа атомов, в %).

Массовые кларки восьми наиб. распространенных в тв. земной коре элементов составляют (в %): O — 47,0, Si — 29,5, Al — 8,05, Fe — 4,65, Ca — 2,96, Na — 2,50, K — 2,50, Mg — 1,87. Особенно мала Р. Au ($4{,}3 \cdot 10^{-7}$), Re ($7 \cdot 10^{-8}$) и Bi ($9 \cdot 10^{-7}$). Кларки инертных газов, Ru, Rh, Os, Ir, Pt, Po, Ra, Ac, Pa не установлены; At, Fr, Np и Pu — очень радиоакт. в-ва, их равновесная концентрация ничтожно мала, и можно считать, что они практически отсутствуют в земной коре. Трансурановые элементы (начиная с Am) и Tc в земной коре не обнаружены. В земном ядре,

ве наиб. распространенной гипотезе, преобладают Fe (~80%) и Ni (~8%). В Земле в целом кларк Fe составляет 35%, O — 30%, Si — 15%, Mg — 13%. В космосе преобладают H и He.

Р. хим. элементов в системах Земли и космоса определяется ядерными процессами и связана со строением ядер атомов. В земной коре наиб. распространены легкие ядра с четным числом нуклонов. На Р. хим. элементов в системах Земли оказывают влияние также их миграция, радиоактивность и др.

А. П. Перельман.

РАСПЫЛЕНИЕ, см. *Диспергирование.*

РАССЕЯННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, см. *Элементы химические.*

РАСТВОРИМОСТЬ, способность в-ва образовывать с др. в-вами растворы. Количественно характеризуется максимальным кол-вом в-ва, способным раствориться в данном р-рителе при определ. т-ре и давл., т. е. концентрацией насыщенного р-ра данного в-ва в данном р-рителе. Определяется физ. и хим. сродством молекул р-рителя и растворяемого в-ва, соотношением энергий взаимод. однородных и разнородных компонентов р-ра, характеризуемым часто с помощью т. н. энергии взаимообмена ω (см. *Растворов теория*). Если преобладает взаимод. разнородных молекул ($\omega < 0$), Р. относительно велика, а часто и неограниченна; если преобладает взаимод. одинаковых молекул ($\omega > 0$), Р. обычно невелика. Как правило, хорошо растворяются друг в друге подобные по физ. и хим. св-вам в-ва («подобное растворяется в подобном»); при этом $\omega \approx 0$.

Зависимость Р. от т-ры и давл. определяется общим принципом смещения равновесий (см. *Ле Шателье — Брауна принцип*). С ростом давл. Р. газов в жидкостях возрастает, проходя при высоких давл. через максимум. С ростом т-ры Р газов в жидкостях падает, в металлах — растет.

При огранич. Р. изменение условий (т-ра, давл., концентрация) приводит к превращению гомогенного р-ра в гетерогенную систему из двух или более фаз, каждая из к-рых представляет собой насыщ. р-р одного из компонентов первоначального р-ра в другом; максимально возможное число таких фаз определяется *фаз правилом*. Переход от области существования гомогенной системы (р-ра) к области существования гетерогенной системы через критич. точку равновесия жидкость — жидкость возможен как при повышении, так и при понижении т-ры (см. *Жидкие смеси*).

Для предсказания Р. неэлектролитов широкое распространение получила предложенная Дж. Гильдебрандтом теория, согласно к-рой взаимная Р. в в возрастает с уменьшением разности их параметров растворимости $\delta = (E/V)^{1/2}$, где E и V — соотв. уд. энергия испарения и мольный объем компонента. Величина δ м. б. найдена и по др. характеристикам чистых компонентов, а также по св-вам р-ра. Для электролитов не предложено к. л. общей теории Р., известны лишь нек-рые эмпирич. правила; так, Р. мн. электролитов возрастает пропорционально кубу диэлектрич. проницаемости р-рителя; образование кристаллогидратов обычно увеличивает Р. солей. Обычно более растворимы электролиты с большей склонностью к сольватации р-рителем.

В. Г. Юркин.

РАСТВОРИТЕЛИ. Для систем жидкость — газ и жидкость — твердое тело Р. обычно считают жидкий компонент, для систем жидкость — жидкость — компонент, находящийся в избытке по отношению к др. компонентам. Наиб. употребительна хим. классификация Р., согласно к-рой они подразделяются на органические и неорганические. Важнейший неорг. Р.— вода. Различают Р. полярные и неполярные, низко- и высококипящие и т. п. Для техн. целей важны и такие характеристики Р., как плотность, вязкость, т-ра вспышки, ПДК паров в воздухе, токсичность и др. Часто Р. применяются в смеси с др. Р.— разбавителями, служащими для придания основным Р. необходимых техн. характеристик — плотности, вязкости и др.

Очень важна роль Р. как среды для проведения хим. р-ций. Р. не только создают гомогенную среду, обеспечивая контакт между реагирующими молекулами (мн. р-ции происходят только в р-рах), но влияют и на скорость и константу равновесия хим. р-ций вследствие взаимод. с исходными в-вами, конечными и промежут. продуктами р-ции (см. *Реакции в растворах*).

РАСТВОРОВ ТЕОРИЯ, связывает св-ва р-ра со св-вами молекул или макросвойствами чистых компонентов. Строгое решение первой задачи возможно методами статистич. физики жидкого состояния путем вычисления статистич. суммы р-ра, т. е. практически — интегрированием ф-ции распределения Гиббса, зависящей от энергии взаимодействия всех молекул, по всем возможным их координатам. Такие расчеты весьма сложны. В настоящее время применяется метод корреляц. ф-ций, позволяющий в принципе выразить радиальную ф-цию распределения через потенциал парного взаимодействия молекул. Однако потенциал межмолек. взаимодействия известен (м. б. рассчитан) лишь для простейших молекул. В связи с этим используются модельные формы потенциала (твердые сферы, Леннард-Джонса, Кихары и др.), а часто также и модельные представления о структуре р-ра, упрощающие задачу интегрирования (модели решеточная, ячеечная, свободного объема и др.).

Расчеты макросвойств на основе постулируемых моделей и сравнение их с эксперим. данными для реальных р-ров позволяют выявить наиб. адекватные модели, совершенствовать теоретич. представления (напр., методами теории возмущений).

Особо следует отметить т. н. численные методы (молекулярной динамики и Монте-Карло), позволяющие проверить адекватность теоретич. представлений о форме потенциала межмолек. сил путем сопоставления результатов теории с экспериментально измеряемыми величинами. Расчеты макросвойств (хим. потенциала, энтропии, формы кривой сосуществования фаз и др.) производятся для системы из неск. сотен условных частиц, характеризующейся постулируемой формой потенциала межмолек. сил. В методе молек. динамики решаются ур-ния движения всех рассматриваемых частиц, в методе Монте-Карло оценивается вероятность осуществления разл. конфигураций.

Ввиду чрезвычайной сложности статистич. теории жидкостей строгие методы Р. т. применяются гл. образом к смесям простейших жидкостей (сжиженных инертных и др. газов и т. п.).

Значительно большее практич. значение имеют приближенные Р. т., решающие упрощенную задачу выражения св-в р-ра через св-ва чистых компонентов, полагаемые известными, благодаря чему приближенные Р. т. проще, чем теория жидкостей и строгие Р. т., и в результате применимы к более сложным объектам, важным для практики. Приближенными методами исследуются отклонения св-в реальных р-ров от св-в идеального р-ра, т. е. р-ра, подчиняющегося закону Рауля. При этом, как и в строгих Р. т., р-р может рассматриваться как неупорядоченная среда (флюид) или (в решеточных теориях) как квазикристаллич. структура.

Вариантом применения представлений о р-ре как о флюиде (без использования в явном виде к.-л. модели структуры р-ра) являются различные теории р-ров, подчиняющихся закону соответственных состояний (см. *Критическое состояние*), в частности теория т. н. конформальных р-ров. При этом св-ва р-ра моделируются св-вами находящейся в соответственном состоянии гипотетич. чистой жидкости или жидкой смеси, характеризуемой *состояния уравнением* с концентрационно зависимыми параметрами (идея такого представления восходит к Ван-дер Ваальсу). Запись ур-ния состояния в приведенных к критич. состоянию параметрах требует полуэмпирич. расчета параметров приведения. Из ур-ний состояния для р-ров наиб. широко используется ур-ние Редлиха — Квонга. В теории р-ров полимеров св-ва р-ра часто характеризуют величиной отклонений осмотич. давления от значений, определяемых законом Вант Гоффа (см. *Осмос*). Эти отклонения выражают в форме вириальных ур-ний состояния.

Из теорий, использующих к. л. модели структуры р-ра, наиб. успехи достигнуты решеточными теориями, моделирующими р-р с помощью гипотетич. кристаллич. решетки р-рителя, часть узлов к-рой могут замещать молекулы растворенного в-ва. Решеточная модель позволяет достаточно точно рассчитывать избыточные термодинамич. ф-ции р-ров, для к-рых комбинаториальный атермич. эффект возрастания энтропии смешения из-за различий в размерах молекул является гл. причиной неидеальности. Основы современных способов расчета атермич. эффекта с учетом различий не только в размерах, но и в форме молекул были заложены Э. А. Гуггенгеймом. Все энергетич. взаимодействия, дающие вклад в неидеальность бинарного р-ра и приводящие к его неатермичности, описываются энергией взаимообмена $\omega = \frac{\varepsilon_{11} - \varepsilon_{22}}{2} - \varepsilon_{12}$, где ε_{11}, ε_{22} и ε_{12} — соотв. энергии взаимодействия однородных и разнородных молекул в р-ре. В приближенной теории Гильдебрандта ω оценивается как квадрат разности параметров растворимости (см. *Растворы неэлектролитов*).

Современный расчет является развитием принципов Дж. Баркера, предложившего в 1953 полуэмпирич. вариант решеточной модели с разделением избыточной свободной

энергии р-ра на вклады взаимодействия контактных участков, входящих в состав молекул компонентов. Позднее в т. н. «групповых» моделях в качестве контактных участков стали рассматривать структурные группы, входящие в состав молекул. Постулируется аддитивность вкладов взаимодействия структурных групп в смесях любых молекул, и в результате все многообразие р-ров органич. соединений м. б. в принципе описано ограниченным набором параметров взаимодействия, размера и формы относительно небольшого числа структурных групп, из к-рых состоят молекулы компонентов.

След. шаг — комбинированные решеточные модели, в к-рых полуэмпирич. расчет ω путем оценки вкладов структурных групп дополнен расчетом атермич. части неидеальности (обычно в приближении Гуггенгейма — Ставермана). Наиб. распространение получил метод УНИФАК (Universal Quasi Chemical Functional Group Activity Coefficients), для к-рого опубликованы таблицы параметров взаимодействия, размера и формы более 30 структурных групп. Используемые модели во всех случаях содержат ряд грубых допущений, однако позволяют предсказывать св-ва весьма большого числа бинарных систем неэлектролитов с достаточной для решения большинства практич. задач степенью точности и, кроме того, легко обобщаются для расчета св-в многокомпонентных систем без привлечения дополнительных параметров. Наиб. трудности возникают при применении решеточных Р. т. к сильно неидеальным жидким системам с расслаиванием, а также к ассоциированным системам.

Для ассоциированных систем часто используют феноменологич. подход с позиций теории ассоциативных равновесий в р-ре. Ассоциация (и сольватация) учитывается на основе закона действующих масс, однако величина константы хим. равновесия не предвычисляется, а подбирается по эксперим. данным. Кроме того, приближение идеального ассоциированного р-ра (т. е. р-ра, вся неидеальность к-рого объясняется образованием ассоциатов) не может полностью описать вклад межмолек. взаимодействий и не может, в частности, объяснить явление расслаивания р-ра на две фазы. Поэтому более обосновано использование феноменологич. описания образования хим. соединений как дополнения к микроскопич. молекулярной Р. т. См. также *Растворы электролитов*, *Растворы полимеров*.

● Пригожин И., Дефэй Р., Химическая термодинамика, пер. с англ., Новосиб., 1966; Смирнова Н. А., Пукинский И. Б., в сб.: Математические проблемы химической термодинамики, Новосиб., 1980, с. 5—28; Термодинамика разбавленных растворов неэлектролитов, Л., 1982.

В. Г. Юркин, А. М. Розен.

РАСТВОРЫ, гомогенные смеси переменного состава. Могут быть газовыми, жидкими и твердыми. Обычно термин «Р.», не содержащий уточнений, относят к жидкой молекулярно-дисперсной системе. Относит. содержание компонентов Р. характеризуется его концентрацией. *Растворителем* обычно наз. компонент Р., концентрация к-рого существенно выше концентраций остальных компонентов. В насыщ. Р. концентрация растворенного в-ва равна максимально возможной в условиях термодинамич. равновесия с чистым в-вом, в пересыщ.— превышает эту концентрацию. Пересыщ. Р. метастабильны, из них возможно самопроизвольное выделение избытка пересыщающего компонента. Концентрация в-ва в насыщ. Р. наз. его *растворимостью* в данном р-рителе. По наличию или отсутствию электролитич. диссоциации различают два осн. класса Р.: *растворы электролитов* и *растворы неэлектролитов*. Третий фундаментальный класс Р.— *растворы полимеров*, гл. особенность к-рых — очень большое различие в размерах молекул компонентов. Молекулы (или ионы) в Р. всегда взаимодействуют друг с другом, по крайней мере ван-дер-ваальсовыми силами. Межмолекулярное и тепловое движение молекул приводит к образованию в Р. флуктуаций концентрации — короткоживущих группировок молекул, обусловливающих отклонение локального микросостава Р. от макросостава. При наличии хим. взаимод. возможно образование соединений молекул растворенного в-ва с р-рителем как постоянного, так и переменного состава (см. *Сольватация*); часто наблюдается и *ассоциация* компонентов Р.— соединение одинаковых молекул друг с другом.

В *термодинамике растворов* их св-ва характеризуются разл. термодинамич. величинами и ф-циями и устанавливаются связи этих величин друг с другом и с концентрацией Р. Эти связи наиб. просты для случая идеального р-ра (см. *Рауля закон*), в к-ром средние энергии взаимодействия однородных и разнородных молекул полностью компенсируют друг друга и поэтому не сказываются на форме концентрац. зависимости св-в Р. Св-ва реальных Р. описываются с помощью коэф. активности компонентов, к-рые позволяют определить их хим. потенциалы (см. *Активность* термодинамическая), или с помощью *избыточных термодинамических функций*. Формы и типы концентрац. зависимости отклонений от идеальности существ. образом зависят от характера межмолекулярных взаимод. в Р. и поэтому различны в каждом из трех осн. классов Р. Установление связи св-в Р. со св-вами молекул или макросвойствами чистых компонентов составляет предмет *растворов теории*.

● См. лит. при ст. *Термодинамика растворов*, *Растворов теория*.

В. Г. Юркин.

РАСТВОРЫ НЕЭЛЕКТРОЛИТОВ, характеризуются отсутствием электролитич. диссоциации молекул компонентов и, следовательно, отсутствием в р-ре ионов. Межмолекулярные взаимод. в чистых жидкостях и Р. н. близки по природе и интенсивности. Универсальные ван-дер-ваальсовы взаимод. между молекулами (дисперсионные, а для полярных молекул — также и ориентационные) обычно приводят к положит. отклонениям св-в Р. н. от идеальности. Положит. отклонения от идеальности вызывает и ассоциация одинаковых молекул в р-ре. Хим. взаимод. или водородные связи между молекулами разнородных компонентов обусловливают отрицат. отклонения св-в Р. н. от идеальности. Отрицат. отклонения м. б. вызваны также атермич. эффектом, т. е. дополнит. возрастанием энтропии системы по сравнению с идеальной энтропией смешения вследствие различий в размерах и форме молекул компонентов. На неидеальность водных Р. н. существенно влияет изменение структуры воды, поскольку растворенный неэлектролит может как разрушать, так и стабилизировать эту структуру.

В разбавл. Р. н. выполняется *Рауля закон* для р-рителя (компонента, находящегося в избытке) и *Генри закон* для растворенного в-ва. Количеств. соотношения между термодинамич. св-вами р-ра и его концентрацией устанавливаются путем выявления теоретич. связей св-в Р. н. со св-вами молекул или макросвойствами чистых компонентов (см. *Растворов теория*) или в рамках классич. термодинамики, опытным путем с выражением концентрац. зависимости феноменологич. ур-ниями. Приближенная теория Р. н. развита Дж. Гильдебрандтом, к-рый ввел понятия регулярного р-ра, т. е. р-ра с нулевой избыточной энтропией, характеризующегося простейшей формой отклонений от идеальности, и параметра р-римости $\delta = \sqrt{\frac{E}{V}}$, где E и V — соотв. энергия испарения чистого компонента и его мольный объем.

Для регулярного бинарного р-ра концентрац. зависимость коэф. активности компонентов γ выражается однопараметровыми ур-ниями типа $\ln\gamma_1 = ax^2$, $\ln\gamma_2 = ax^2$, где x — мольная или объемная доля компонента, $a = (\delta_1 - \delta_2)^2$.

Однако в большинстве случаев концентрац. зависимость коэф. активности более сложна. Поэтому для бинарных Р. н. широкое распространение получили разл. феноменологич. ур-ния в виде разложения коэф. активности γ или избыточной энергии Гиббса G^E (см. *Избыточные термодинамические функции*) в ряд по степеням мольной или объемной доли второго компонента р-ра (начиная с квадратичного члена), а именно: ур-ния Маргулеса — Воля (разложение по мольным долям), Скэтчарда (разложение по объемным долям), Ван Лаара (основанное на ур-нии Ваадер-Ваальса) и Редлиха — Кистера (универсальное выражение для избыточных термодинамич. ф-ций). При использовании этих ур-ний затруднен переход от бинарного р-ра к многокомпонентному, т. к., помимо параметров всех составляющих р-р бинарных систем, необходимо еще учитывать специфич. параметры многокомпонентных взаимодействий.

С сер. 60-х гг. 20 в. возникло и стало быстро развиваться новое феноменологич. направление, в к-ром при выводе ур-ний концентрац. зависимости G^E и γ использ. некоторые методологич. принципы статистико-мех. решеточных теорий р-ров, в т. ч. представление о том, что микросостав р-ра вблизи рассматриваемой молекулы отличен от макросостава, и это отличие определяется величиной параметров межмолекулярного взаимод. (т. н. «концепция локальных составов»). В наиб. распространенном ур-нии Вильсона, являющемся полуэмпирич. вариантом упрощенной решеточной теорий, G^E записывается как сложная логарифмич. ф-ция состава, выражаемого в мольных долях. Ур-ние Вильсона и др. ур-ния, основанные на концепции локального состава, легко обобщаются для многокомпонентных систем, не требуя дополнит. эмпирич. параметров. Дальнейшее развитие этого направления привело в сер. 70 х гг. 20 в. к появлению обобщенных ур-ний, выходящих за рамки чистой феноме-

нологии и использующих в явном виде совр. решеточную теорию р-ров. Из обобщенных ур-ний, среди к-рых наиб. распространение получили ур-ния УНИФАК, в качестве частных случаев м. б. получено большинство ранее известных ур-ний феноменологич. теории Р. н.

● См. лит. при ст. *Растворов теория*. *В. Г. Юркин.*

РАСТВОРЫ ПОЛИМЕРОВ. По своим св-вам Р. п. существенно отличаются от р-ров низкомолекулярных в-в, что обусловлено большим различием в размерах молекул растворенного в-ва и р рителя. Образованию Р. п. всегда предшествует *набухание*. В разбавл. р-рах макромолекулы принимают форму статистич. клубка и занимают неперекрывающиеся элементы объема — т. н. координац. сферы. С ростом концентрации полимера координац. сферы соседних макромолекул начинают перекрываться, и при пек рой концентрации исчезает разница между содержанием полимера в координац. сфере и средней концентрацией р-ра. Из-за этой особенности св-ва, теория, а также методы и цели исследования разбавл. и концентриров. Р. п. существенно различны. Изучение разбавл. р-ров дает сведения о размерах, форме, гибкости и др. св-вах индивидуальных макромолекул, тогда как исследование концентриров. р-ров позволяет судить о структуре, термодинамич. и реологич. св-вах системы полимер — растворитель в целом.

Высококонцентрироз. Р. п., как правило, являются двухфазными системами, причем вид кривых фазового равновесия существ. образом зависит от мол. массы полимера. Разделение фаз использ. для фракционирования полимеров по мол. массам. Существ. различия в св-вах и структуре Р. п. обусловливаются различиями в гибкости макромолекул. В частности, ориентац. упорядоченность в р рах жесткоцепных полимеров и полимеров с ограниченной гибкостью макромолекул приводит к образованию жидких кристаллов.

Разбавл. Р. п. обычно изучают при *Флори θ-температуре*, когда избыточные энтальпия и энтропия р-ра скомпенсированы, р-р имеет нулевую избыточную энергию смешения и ведет себя как псевдоидеальный; взаимод. с р-рителем не сказывается на форме макромолекулы. В этих условиях размеры макромолекулы, свернутой в статистич. клубок, определяются только ее жесткостью, что позволяет определить ее мол. массу и конфигурацию, используя методы светорассеяния, седиментации, осмометрии и др. Отклонение св в Р. п. от идеальности описывают с помощью вириального ур ния, характеризующего отклонения от закона Вант Гоффа (см. *Осмос*). При больших разбавлениях неидеальность Р. п. достаточно точно характеризуется вторым вириальным коэф. A_2 — одним из важнейших термодинамич. параметров Р. п. Для данного полимера р рители с $A_2 < 0$ обычно наз. «хорошими», а с $A_2 > 0$ — «плохими».

В классич. теории Флори — Хаггинса, развитой в 40-х гг. 20 в., избыточная энтропия образования Р. п. объясняется комбинаториальным атермич. эффектом, обусловленным различием в размерах молекул компонентов, и рассчитывается в рамках решеточной модели р-ра (см. *Растворов теория*). Ур-ния Флори — Хаггинса содержат ряд существ. упрощений, однако благодаря своей простоте и наглядности модели они получили широкое признание, несмотря на их приближенный характер и обнаруживающиеся в нек рых случаях (напр., при расчете температурной зависимости ряда св-в) расхождения с экспериментом.

Совр. теория Р. п., развиваемая с 60-х гг. 20 в., рассматривает св-ва Р. п. на основе принципа соответственных состояний (см. *Критические растворы*). В рамках этой теории большое возрастание энтропии при образовании р-ра объясняется тем, что своб. объем при образовании р-ра существенно увеличивается для полимера и уменьшается для р рителя. С помощью эмпирич. параметров св ва р-ра выражаются в приведенных к критич. состоянию величинах, причем наиб. простым способом параметры приведения определяются в новой теории Флори (1964). Совр. теория, в частности, удовлетворительно объясняет изменения критич. т-р растворения.

● Рафиков С. Р., Будтов В. П., Монаков Ю. Б., Введение в физико-химию растворов полимеров, М., 1978; Freeke, S., Pure and Applied Chemistry, 1974, v. 38, № 1—2.

В. Г. Юркин.

РАСТВОРЫ ЭЛЕКТРОЛИТОВ, характеризуются электролитич. диссоциацией растворенного в-ва с образованием ионов. Степень диссоциации (α) зависит от природы и силы связи между катионом и анионом в молекуле электролита, а также от диэлектрич. проницаемости (ε) р-рителя и его способности сольватировать ионы. Поскольку α в первом приближении экспоненциально зависит от $(-1/\varepsilon)$, образование ионов сколько-нибудь существенно только в полярных р-рителях с высокой ε — в воде, спиртах, ДМФА и др. Наиб. изучены водные Р. э. По степени диссоциации различают сильные ($\alpha \approx 1$) и слабые, или слабодиссоциированные ($\alpha \ll 1$), электролиты. Это разграничение является условным.

Вследствие взаимод. между ионами даже в р-рах сильных электролитов при достаточно высокой их концентрации образуются ионные пары, тройники и т. д. Электростатич. взаимод. между ионами и сольватация ионов — осн. причины отклонений св-в Р. э. от идеальности. Эти отклонения в Р. э. очень велики: коэф. активности γ могут достигать величины нескольких порядков. Ван-дер-ваальсовы взаимод. между частицами играют в природе неидеальности Р. э. второстепенную роль. Для водных Р. э. существенна способность ионов стабилизировать или разрушать структуру воды. Для концентриров. Р. э. существенно и отталкивательное взаимод. сольватных оболочек ионов.

Концентрац. зависимость хим. потенциалов компонентов в Р. э. выражают методом активностей (см. *Активность*). Активность a р-рителя (воды) выражают с помощью осмотич. коэф. $\Phi (\ln a_{H_2O} = -0{,}018\nu m\Phi)$, активность сильного электролита определяют ф-лой $a = \nu_1^{\nu_1} \nu_2^{\nu_2} (m\gamma_\pm)^\nu$, где ν_1 и ν_2 — числа катионов и анионов, на к-рые диссоциирует соль, $\nu = \nu_1 + \nu_2$, m — моляльность соли, $\gamma_\pm$ — средний ионный моляльный коэф. активности. Коэф. Φ и $\gamma_\pm$ при разл. концентрациях соли определяют экспериментально; при этом принимают $\gamma_\pm = \gamma_+^{\nu_1} \gamma_-^{\nu_2}$, где γ_+ и γ_- — коэф. активности катиона и аниона соотв. Термодинамика не позволяет раздельно определить коэф. γ_+ и γ_-, но они м. б. оценены приближенно с помощью того или иного внетермодинамич. допущения (напр., о равенстве коэф. активности катиона и аниона в растворе к.-л. электролита).

Изменения Φ и $\gamma_\pm$ с концентрацией в весьма разбавл. р-рах сильных электролитов хорошо описываются *Дебая — Хюккеля теорией*, учитывающей только кулоновское взаимод. ионов, к-рое приводит к уменьшению $\gamma_\pm$ с ростом концентрации. По мере увеличения концентрации все большее влияние на св-ва этих р-ров оказывает взаимод. ионов с р-рителем. Так, гидратация ионов [преимущественно с высоким зарядом и (или) малым размером] с увеличением концентрации р-ра вызывает рост $\gamma_\pm$ иногда на неск. порядков. Для электролитов с большими слабогидратированными ионами величина $\gamma_\pm$ с ростом концентрации продолжает уменьшаться. Для формального распространения ур-ний теории Дебая — Хюккеля на область больших концентраций их эмпирически дополняют членами разложения в ряд по степеням ионной силы I. Количеств. описание термодинамич. св-в водных р-ров сильных электролитов при концентрации до 3—4 М обеспечивают также полуэмпирич. методы учета гидратации с помощью т. н. гидратных чисел (Р. Робинсон и Р. Стокс), определяющих общее кол-во молекул воды в гидратных оболочках катиона и аниона. Значения гидратных чисел обычно дробные и зависят от метода определения. Теория концентриров. Р. э. пока не разработана.

Для разл. приложений важно иметь возможность предсказывать значения $\gamma_\pm$ в многокомпонентном Р. э. В области весьма малых концентраций эти значения, в соответствии с теорией Дебая — Хюккеля, определяются ионной силой р-ра согласно правилу: при данной ионной силе коэф. активности электролитов одинакового валентного типа имеют одно и то же значение. Более широкое применение имеет эмпирич. правило Харнеда, связывающее $\gamma_\pm$ в р ре первого электролита и в присут. второго при одной и той же I: $\log \gamma_{\pm,1}(m_1, m_2) = \log \gamma_{+,1}(m_1^0, 0) + bm_2$, где m_1 и m_2 — моляльности соотв. первого и второго электролитов в смешанном р-ре, m_1^0 — моляльность первого электролита в его несмешанном ($m_2 = 0$) р-ре с ионной силой I, b — коэф. Харнеда, характеризующий отклонения от правила ионной силы; если правило ионной силы выполняется, $b = 0$. Более точным является феноменологич. метод, основанный на правиле Здановского и позволяющий предсказывать $\gamma_\pm$ в многокомпонентных Р. э. в широкой области концентраций (см. *Изопиестические растворы*).

Теория электропроводности разбавл. Р. э. создана Онсагером на основе представлений теории Дебая — Хюккеля о межионном кулоновском взаимодействии, тормозящем движение ионов в электрич. поле.

● Робинсон Р., Стокс Р., Растворы электролитов, пер. с англ., М., 1963; Вопросы физической химии растворов электролитов, под ред. Г. И. Микулина, Л., 1968; Растворы электролитов в высоко- и низкотемпературном режимах, Л., 1980.

А. М. Розен, В. Г. Юркин.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА жирные (растительные жиры), извлекают из семян и мякоти плодов разл. растений. Содержат 95—97% смесей триглицеридов высших насыщ. и ненасыщ. жирных к-т, преим. C_{16} и C_{18} (см. также *Жиры*), и небольшие кол-ва своб. жирных к-т, фосфатидов, восков, токоферолов, витаминов, пигментов и др. В Р. м., в отличие от *жиров животных*, отсутствует холестерин. Высыхающие Р. м., напр. *льняное масло, конопляное масло, тунговое масло*, содержат гл. обр. триглицериды к т с двумя и тремя двойными связями (линолевой, линоленовой, элеостеариновой); полувысыхающие, напр. *подсолнечное масло, соевое масло, маковое масло*, — триглицериды к-т с одной и двумя двойными связями (олеиновой, линолевой); невысыхающие, напр. *кокосовое масло, пальмовое масло*,- преим. триглицериды насыщ. к т (лауриновой, пальмитиновой, стеариновой) и мононенасыщенной олеиновой. Жирнокислотный состав Р. м. варьирует в зависимости от климатич. условий; в известных пределах он может изменяться благодаря селекции семян.

Р. м.— жидкие, мазеобразные или (реже) твердые окращ. в-ва; нек-рые из них токсичны. Высыхающие и полувысыхающие Р. м. полимеризуются при нагревании (250—300 °С) или при действии O_2 воздуха (в тонком слое «высыхают», поглощая до 30% O_2). Получ. Р. м. из измельченных семян или мякоти плодов прессованием или экстрагированием орг. р-рителями с послед. очисткой отстаиванием, фильтрацией, обработкой небольшими кол-вами воды при 50—70 °С (гидратация), щелочами (т. н. щел. рафинация для нейтрализации своб. жирных к т), адсорбентами, напр. активированными углем или глинами (отбеливание), водяным паром под вакуумом (дезодорация). По степени очистки различают сырые, нерафиниров. и рафиниров. Р. м.

Примен. гл. обр. как пищ. продукты и для изготовления консервов, майонезов; гидриров. Р. м. (саломасы) — основа маргарина. Использ. также в произ-ве мыла, глицерина, жирных к-т, смазочных материалов, алкидных смол, олиф, масляных лаков, сиккативов, литейных крепителей, как связующие мед. мазей, косметич. ср-в и др.

А. М. Лубман.

РАСЩЕПЛЕНИЕ РАЦЕМАТОВ, разделение *рацематов* на составляющие их энантиомеры. Методы Р. р.: 1) мех. разделение кристаллов при визуальном контроле. Возможно в тех случаях, когда рацемат представляет собой конгломерат кристаллов право- и левовращающих форм; 2) био химический метод, основанный на стереоспецифичности ферментативных р-ций. Напр., при действии фермента ацилазы на рацемич. N-ациламинокислоту гидролизу (а следовательно, и отделению) подвергается лишь L-форма; 3) хим. метод (наиб. универсальный), заключающийся в том, что на рацемат действуют оптически активным реагентом, в результате чего образуется новая пара в-в — диастереомеров, к-рые м. б. разделены вследствие различия в их физ. св-вах; 4) хроматографирование рацематов на оптически активных стационарных фазах. Так, газожидкостная хроматография использ. для количеств. анализа соотношения энантиомеров, а лигандообменная — для препаративного Р. р. Наибольшее практич. значение имеют методы 2 и 3.

РАСЩЕПЛЕНИЯ РЕАКЦИИ, то же, что *фрагментации реакции*.

РАУЛЯ ЗАКОН: относительное понижение парц. давления пара р-рителя над разбавленным р-ром неэлектролита равно мольной доле растворенного в-ва, т. е. $(p_1^0 - p_1)/p_1^0 = N_2$, или $p_1 = p_1^0 N_1$, где p_1^0 — давление насыщ. пара чистого р-рителя при данной т-ре, p_1 — давление насыщ. пара р-рителя над р-ром, N_1 и N_2 — соотв. мольная доля р-рителя и растворенного в-ва. Если растворенное в-во нелетуче или не образует твердых р-ров с р-рителем, из Р. з. соотв. следует, что повышение т-ры кипения или понижение т-ры замерзания разбавл. р-ра по сравнению с чистым р-рителем пропорциональны молярной концентрации (или мольной доле) растворенного в-ва и м. б. использованы для определения его мол. массы (см. *Эбулиоскопия, Криоскопия*). Если пар над р-ром нельзя считать идеальным газом, Р. з. выражается соотношением $f_1 = f_1^0 N_1$, где f_1^0 - летучесть чистого р-рителя в равновесии с паром при данной т-ре, f_1 - летучесть р-рителя в двухфазной системе раствор — пар.

Для любого предельно разбавл. р-ра р-ритель подчиняется Р. з.; из ур-ния Гиббса — Дюгема следует, что при этом для растворенного в-ва выполняется *Генри закон*. Р-ры, подчиняющиеся Р. з. при всех концентрациях, наз. идеальными; если давление пара р-рителя над р-ром выше или ниже рассчитываемых по Р. з., говорят соотв. о положит. или отрицат. отклонении от идеальности.

Закон установлен Ф. Раулем в 1887.

РАФФИНОЗА (6-О-α-D-галактопиранозил-α-D-глюкопиранозид-β-D-фруктофуранозид; галактозилсахароза), невосстанавливающий трисахарид (ф-ла I в ст. *Олигосахариды*); $t_{пл}$ 118—120°С; $[\alpha]_D$ + 123°; раств. в воде, сп., уксусной к-те. При мягком кислотном гидролизе образуется фруктоза и мелибиоза, при гидролизе ферментом α-галактозидазой - галактоза и сахароза. Самый распространенный после сахарозы олигосахарид, встречается в своб. виде в сахарной свекле и др. растениях. Полупродукт в синтезе др. углеводов, компонент цитат. сред в микробиологии.

РАЦЕМАТЫ, состоят из эквимолекулярных кол-в энантиомеров и не обладают оптич. активностью. Существуют в виде молекулярных соед. (истинные Р.), смеси энантиомеров или смешанных кристаллов с любым соотношением энантиомеров. Физ. константы (т-ра плавления, плотность, р-римость, теплопроводность и др.) истинных Р. отличны от констант индивидуальных энантиомеров, а их ИК спектры и рентгенограммы отличаются от тех, к-рые дают простые смеси этих же в-в. Характер связи между энантиомерами в Р. может быть определен с помощью диаграммы зависимости т-ры плавления от состава: для истинных Р. она имеет резкий максимум, для простой смеси — резкий минимум в точке эквивалентности; для смешанных кристаллов диаграмма м. б. выпуклой, вогнутой или прямой линией. Р. получают при хим. (несимметрич.) синтезе, а также *рацемизацией* энантиомеров. *Расщеплением рацематов* выделяют энантиомеры. Разные, но близкие по природе в-ва образуют *квазирацематы*.

РАЦЕМИЗАЦИЯ, образование *рацемата* из энантиомера. При Р. происходит обмен местами к. л. двух атомов или радикалов, связанных с хиральным элементом. Р., как правило, не самопроизвольный процесс; она вызывается, напр., действием к-т, щелочей, повышением т-ры. Скорость и механизм Р. зависят от строения оптически активных соед. и от условий проведения (т-ры, р-рителя, катализатора и т. д.). Кинетически Р. обычно описывается ур-нием для необратимой р-ции первого порядка:

$$k = \frac{2,3}{t} \log \frac{\alpha_0}{\alpha_t},$$

где k — константа скорости Р., α_0 — первонач. оптич. вращение, α_t — вращение ко времени t. Р. соединений, содержащих водород в α-положении к электроноакцепторным группам CO, COOH и др., в щел. среде происходит с отрывом протона от α углеродного атома и образованием карбаниона, протонирование к-рого приводит к рацемату. В кислой среде механизм Р. таких соед. иной (енолизационный). Р.— часто одна из стадий синтеза оптически активных соед. (напр., L аминокислот), широко применяемых в с. х ве, мед. и пищ. пром сти.

РАШИГА РЕАКЦИИ. 1) Получение N-замещенных гидразинов взаимод. хлораминов с первичными аминами при 20 °С:

$$RNH_2 + ClNH_2 \rightarrow RNHNH_2.$$

2) Пром. получение фенола каталитич. хлорированием бензола с послед. гидролизом хлорбензола водяным паром:

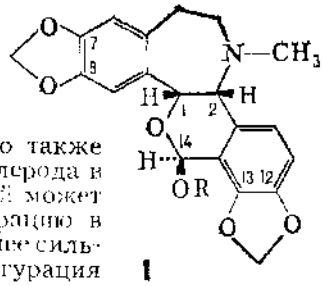
$$C_6H_6 \xrightarrow{250-270\ ^\circ C;HCl,O_2} C_6H_5Cl \xrightarrow{400-500^\circ C;H_2O} C_6H_5OH.$$

Кат. для первой стадии — Al_2O_3, для второй — $Ca_3(PO_4)_2$; их активируют солями Cu, Co, Ni, Ag, Au или Pt. Выход фенола ~ 85—90%. Побочные продукты — полихлорбензолы. Р-ции открыты Ф. Рашигом соотв. в 1907 и 1930.

РВОТНЫЕ СРЕДСТВА, ускоряют акт рвоты, являющийся физиол. защитным процессом, направленным на освобождение желудка от раздражающих и токсичных в-в. Возбуждают рвотный центр и хеморецепторную пусковую зону в продолговатом мозгу или действуют на рецепторы слизистой оболочки желудка. Рвотным действием обладают *апоморфин*, сульфаты Cu и Zn и др. К противорвотным ср-вам (оказывают противоположное действие) относятся нейролептич., седативные, холинолитич., местноанестезирующие и противогистаминные ср-ва; применяют при морской и воздушной болезнях, рвоте беременных и др.

РЕАДИНОВЫЕ АЛКАЛОИДЫ, выделены из растений родов Papaver, Bocconia и Meconopsis сем. Papaveraceae (ма-

ковых). Включают более 20 представителей. Все Р. а.— правовращающие изомеры, их молекулы близки по строению реданну (ф-ла I, R = CH_3) и содержат заместители при 7, 8, 12 и 13-м углеродных атомах, к-рыми м. б. группы OH и OCH_3, а также метилендиоксигруппа. N Деметилированные Р. а. наз. панаверрубинами.



I

Разнообразие Р. а. обусловлено также наличием асимметрич. атомов углерода в положениях 1, 2 и 14. Последний может избирательно изменять конфигурацию в очень слабых кислых р-рах. В более сильной кислой среде меняется конфигурация у С 1, а также может осуществляться переход от ацетальной (реалин) к полуацетальной (реагенин; в ф-ле R = H) структуре. При действии концентриров. H_2SO_4 Р. а. окрашиваются в красный цвет, к-рый постепенно переходит в коричневый, а затем в зеленый.

РЕАКТИВНОЕ ТОПЛИВО, смесь предельных алифатических (20—60%), нафтеновых (20—60%), ароматических (18,5—20%) и непредельных алифатических (0,3—1%) углеводородов, используемая в кач-ве топлива для воздушно-реактивных и газотурбинных двигателей. Жидк.; $t_{кип}$ 170—315°С; плотн. 0,775—0,840 г/см³; иодное число 0,5—3,5; теплота сгорания (низшая) 42,8—43,0 МДж/кг; $t_{всп}$ от −10 до 60°С (в закрытом тигле), КПВ 1,1—7,5%; содержание серы 0,05—0,1%, соед. кислорода и азота 0,05—0,15%. Получ. дистилляцией нефти и каталитич. крекингом (иногда с послед. щел. очисткой, промывкой водой, гидроочисткой).

РЕАКТИВНЫЕ ИНДИКАТОРНЫЕ БУМАГИ, содержат закрепленные на них (адсорбционно или ковалентно) т. н. хромогенные реагенты, изменяющие цвет при взаимод. с определяемыми в-вами или при определ. pH. Примен. в экспресс-анализе минералов, вод, продуктов жизнедеятельности организмов, экспресс-диагностике и дактилоскопии для качеств. и полуколичеств. определения хим. элементов, соед., pH р-ров. Напр., бумаги «РИБ» использ. в карманных индикаторных устройствах для определения металлов с пределами обнаружения ок. 0,005 мг/мл; кислотно-осн. универсальные индикаторные бумаги, к-рые содержат смесь 4—6 кислотно-осн. индикаторов, примен. для определения pH водных р-ров в интервале 1—14; лакмусовая бумажка и бумажка, пропитанная р-ром конго красного, меняют окраску при pH соотв. 6,0—8,0 и 2,5—4,0.

РЕАКТИВЫ химические, индивидуальные в-ва, их р-ры или смеси строго регламентированного состава (св-в), выпускаемые в форме, обеспечивающей надежность хранения и удобство применения для науч. исследований и хим. анализа. Р. различают по степени чистоты. Единой их классификации по этому признаку нет; часто выделяют след. марки (перечислены в порядке снижения степени чистоты): особо чистые вещества (осч), чистые для анализа (чда) и чистые (ч). Обычно квалификация «ч» присваивается Р. с содержанием осн. в-ва не менее 98%.

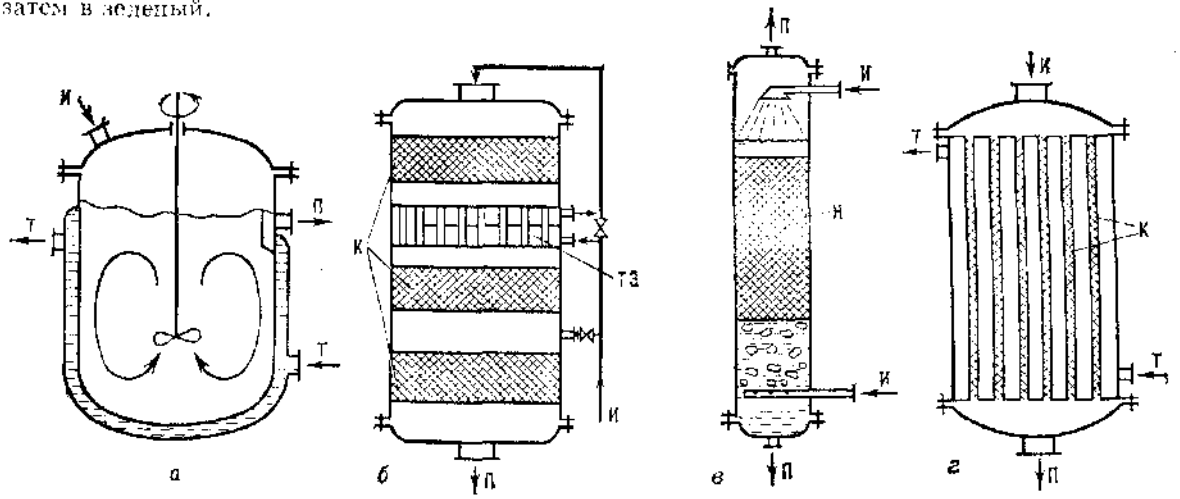
В зависимости от области применения к чистоте Р. предъявляют разл. требования. В связи с этим имеются спец. виды квалификации Р., напр. «спектрально чистые», «оптически чистые», «ядерно чистые», «для криоскопии». «Р. гарантированной чистоты» выпускаются с данными их хим. анализа. Большинство Р. контролируют по двум-трем характеристикам, нек-рые, напр., применяемые в биол. и спектральных исследованиях,— более чем по 20.

Ассортимент Р. в мире непрерывно растет и уже превысил 60 тыс. наименований. На этикетках и в каталогах обычно указывают токсичные, огне- и взрывоопасные св-ва в-в, для нестойких — также условия хранения.

В. М. Дзиомко.

РЕАКТОРЫ ХИМИЧЕСКИЕ, аппараты для осуществления хим. р-ций. Конструкция и режим работы Р. х. определяются типом р-ции, фазовым состоянием реагентов, характером протекания процесса во времени (периодич., непрерывный, с изменяющейся активностью катализатора), режимом движения реакц. среды (периодич., проточный, полупроточный, с рециклом), тепловым режимом работы (адиабатич., изотермич., с теплообменом), типом теплообмена, видом теплоносителя. По типу конструкции Р. х. делят на емкостные, колонные, трубчатые (см. рис.). Емкостные Р. х.— полые аппараты, часто снабженные перемешивающим устр-вом. Перемешивание газожидкостных систем может производиться барботажем газообразного реагента. Теплообмен осуществляется через пов-сть реактора или путем частичного испарения жидкого компонента реакц. смеси. К реакторам этого типа относятся также аппараты с неподвижным или псевдоожиженным слоем (одним или несколькими) катализатора. В многослойных реакторах теплообмен осуществляется смешением потоков реагентов или в теплообменных элементах аппарата. В емкостных Р. х. осуществляют непрерывные, периодич. и полупериодич. процессы (см. *Непрерывные и периодические химико-технологические процессы*).

Колонные Р. х. могут быть пустотелыми либо наполненными *насадкой* или катализатором. Для улучшения межфаз-



Осн. типы хим. реакторов: *а* — проточный емкостный реактор с мешалкой и теплообменной рубашкой, *б* — многослойный каталитич. реактор с промежуточным теплообменом, *в* — колонный реактор с насадкой для двухфазного процесса, *г* — трубчатый реактор; И — исходные вещества; П — продукты реакции; Т — теплоноситель; К — катализатор; Н — насадка; ТЭ — теплообменные элементы.

ного массообмена примен. диспергирование с помощью разбрызгивателей, барботеров, мех. воздействия (вибрация тарельчатой насадки, пульсация потоков фаз) или насадки, обеспечивающей высокоскоростное пленочное движение фаз. Р. х. этого типа примен. в основном для двух- или трехфазных непрерывных процессов. Трубчатые Р. х. примен. часто для каталитич. р-ций с теплообменом в реакц. зоне через стенки трубок и для газофазных высокотемпературных процессов. При одноврем. скоростном движении неск. фаз в таких реакторах достигается наиб. интенсивный межфазный массообмен. Имеют свои особенности Р. х. для электрохим. (см. *Электролизер*), плазмохим. (см. *Плазмохимическая технология*) и радиационно-хим. (см. *Радиационно-химическая технология*) процессов.

При расчете Р. х. определяют необходимые для достижения заданной производительности и селективности процесса объем аппарата, скорость потока, пов-сть теплообмена, гидравлич. сопротивление, режим работы, конструктивные параметры. Расчет выполняется на основе данных по термодинамике и кинетике р-ций, скорости тепло- и массообмена с учетом *структуры потоков* в аппарате. Наиб. полный расчет, включая определение полей т-ры и концентраций, оптим. режима, схемы теплообмена и циркуляции (см. *Оптимизация*), а также анализ устойчивости режима (см. *Динамические режимы*) и выбор способа управления, проводится методом *моделирования* с использованием ЭВМ. Конструктивные параметры уточняются на основании аэродинамич. испытаний. См. также *Печи, Пленочные аппараты, Роторные пленочные аппараты, Ядерные реакторы.*

● Левеншпиль О., Инженерное оформление химических процессов, пер. с англ., М., 1969; Дильман В. В., Основы проектирования каталитических реакторов, пер. с польск., М., 1972; Расчеты химико-технологических процессов, под ред. И. П. Мухленова, Л., 1976.

В. С. Бесков.

РЕАКЦИИ В РАСТВОРАХ. Решающее влияние на их положение равновесия, скорость, состав продуктов и меха-

низм окальваст среда (включая и сами реагенты). Все частицы, участвующие в р-ции, взаимод. со средой (сольватируются). Различают 2 вида взаимодействий: универсальные (электростатич., индукционные, дисперсионные) и химические, или специфические (образование водородных связей, донорно акцепторных комплексов, комплексов с переносом заряда и др.). Мерой взаимод. растворенной частицы i со средой является своб. энергия сольватации $\Delta G_{\text{сольв}}(i)$, значение к-рой в зависимости от природы р-рителя и частицы (молекула, атом, ион) изменяется от единиц до сотен кДж/моль. Поэтому положение равновесия Р. в р. может существенно отличаться от его положения в случае р-ции в газовой фазе (напр., сдвиг равновесия диссоциации в полярных р-рителях в сторону ионов).

Для Р. в р. справедливо соотношение: $-RT\ln K_c = \Delta G^\circ_p$ (г. ф.) $+ \Sigma\Delta G^\circ_{\text{сольв}}(i)$, где K_c — константа равновесия в р-ре, ΔG°_p (г. ф.) — своб. энергия р-ции в газовой фазе, $\Sigma\Delta G^\circ_{\text{сольв}}(i)$ — алгебраич. сумма своб. энергий сольватации исходных реагентов и продуктов р-ции. Напр., для р-ции HBr + i-C_4H_8 = t-C_4H_9Br в газовой фазе значение ΔG°_p (г. ф.) составляет —33,1 кДж/моль (стандартное состояние $1{,}01\cdot10^5$ Па), т. е. равновесие практически нацело смещено в сторону продуктов. Для этой же р-ции в водном р-ре ΔG°_p (H_2O) = +11,5 кДж/моль (стандартная конц. 1 моль/л), т. е. из-за значительной свобод. энергии сольватации HBr (—50,9 кДж/моль) равновесие смещается в сторону исходных в-в.

Особенности кинетики и механизма Р. в р. обусловлены часто тем, что формы реагентов, реально существующие в р-ре, могут отличаться от тех форм, в к-рых эти реагенты были введены в реакц. смесь. Напр., если молекулы AB ионизируются и диссоциируют, в сист. присутствуют находящиеся в равновесии с ними: контактные ионные пары A^-B^+; сольватно-разделенные ионные пары $A^-[S]B^+$; т. н. своб. ионы, к-рые в действительности также сольватированы несколькими молекулами р-рителя. Последний влияет на положение равновесий между формами. Молекулы AB часто склонны к самоассоциации (см. *Ассоциация*), причем состав ассоциатов зависит как от природы и конц. молекул AB, так и от природы р-рителя, к-рый не только влияет на положение равновесия самоассоциат — мономер, но и образует комплексы с исходным реагентом AB.

В реакции AB + C → «продукты» могут участвовать любые из присутствующих в р-ре форм реагентов в разных комбинациях, реализуя разл. пути, или каналы, р-ции. Константы скорости разных каналов различаются; так, самоассоциация спиртов, обусловленная водородными связями (напр., димеризация ROH... OR), настолько активирует реагент,



что константы скорости р-ций таких ассоциатов с изоцианатами или хлорангидридами более чем на порядок превышают константы скорости р-ций мономеров. Электронодонорные и электроноакцепторные р-рители специфически взаимод. с нек-рыми реагентами, способствуя ионизации полярных связей или сдвигу электронной плотности, что, как правило, увеличивает их реакц. способность. Пример значительного (в 10^3—10^7 раз) ускорения р-ции под действием апротонных диполярных р-рителей (ДМСО, ДМФА, гексаметилфосфортриамид) — р-ции S_N2 как в алифатич., так и в ароматич. рядах.

Известны многочисл. примеры влияния р-рителя на направление Р. в р., их механизм, стереохимию продуктов. Напр., с ростом полярности и нуклеофильности среды параллельные р-ции С- и О-алкилирования идут преимущественно по второму пути. Повышение полярности р-рителя благоприятно влияет также на р-цию S_N2, что дает ей преимущество перед идущим одновременно $E2$-элиминированием при воздействии щелочи на галогеналкил.

Особое место занимают Р. в р., к-рые идут в сильно кислых и сильно основных (щелочных) средах, а также окислительно-восстановительные р-ции с участием ионов переходных металлов (см. *Кислотно-основной катализ*, *Окислительно-восстановительные реакции*, *Окислительно-восстановительный катализ*).

В тех случаях, когда Р. в р. идут одновременно по нескольким каналам, наблюдаемая константа скорости р-ции зависит от соотношения констант скоростей отдельных каналов и констант равновесия переходов между разл. формами реагентов в р-ре и в общем случае не подчиняется ур-нию Аррениуса.

В отличие от газовой фазы, где длина своб. пробега молекул намного больше их размеров, в р-рах реагирующие частицы AB и C, сталкиваясь с молекулами р-рителя, беспорядочно перемещаются до тех пор, пока не произойдет их встреча, к рую можно рассматривать как результат взаимной диффузии с коэф. $D_{AB\cdot C} = D_{AB} + D_C$. При встрече обе частицы попадают в одну структурную ячейку жидкости и образуют диффуз. пару [AB·C], окруженную молекулами р-рителя. Число таких первых встреч $Z_B = 4\pi r_{AB\cdot C} D_{AB\cdot C}$, где $r_{AB\cdot C}$ — расстояние между центрами частиц AB и C при встрече. Значение Z_B м. б. выражено также через вязкость среды. Типичные значения Z_B при 298 К составляют [в л/(моль·с)] $7{,}4\cdot10^9$ для воды и $\sim1\cdot10^{10}$ для бензола и хлороформа. Частицы диффуз. пары, находясь в клетке, колеблются со средней частотой 10^{12}—10^{13} $с^{-1}$. Чем выше вязкость среды, тем больше время τ пребывания частиц в клетке и число n соударений между ними. Полное число соударений между частицами в р-ре $Z_n = Z_B n$ и не зависит от вязкости среды. Обычно $n \approx 10^2$—10^3, т. е. Z_n близко к его значению в газовой фазе.

В случае быстрых р-ций истинная константа скорости $k \gg Z_B$ и наблюдаемая константа скорости $k_{\text{набл}} = Z_B$, т. е. р-ция контролируется диффузией и реагенты взаимодействуют при первой встрече. При медленных р-циях, когда $k \ll Z_B$, р-ция происходит непосредственно в диффуз. паре, к-рая превращается в продукт р-ции через активиров. комплекс (см. *Активированного комплекса теория*). С позиций этой теории ускорению Р. в р. способствует р-ритель, сольватирующий преимущественно активиров. комплекс и тем самым снижающий своб. энергию активации р-ции. Преимущественная же сольватация исходных реагентов (если при этом не изменяется механизм р-ции) приводит, наоборот, к уменьшению константы скорости р-ции. Для расчета k Р. в р. необходимо знать своб. энергию активации р-ции $\Delta G^{\neq}$. Влияние среды учитывают, рассматривая $\Delta G^{\neq}$ как сумму своб. энергии активации той же р-ции в газовой фазе или стандартном р-рителе (см. *Стандартные состояния*) и своб. энергии сольватации активиров. комплекса и реагентов.

Часто константу скорости р-ции A + B ⇄ $X^{\neq}$ → C ($X^{\neq}$ — активиров. комплекс) рассчитывают по ур-нию $k = k_0 f_A f_B / f_{X^{\neq}}$, где k_0 — константа скорости р-ции в газовой фазе или стандартном р-ре, $f_{X^{\neq}}$, f_A, f_B — коэф. активности активиров. комплекса и реагентов соответственно. Такой же вид имеет ур-ние Бренстеда — Бьеррума для р-ции между ионами, однако в кач-ве стандартного состояния принимают бесконечно разбавл. р-р в-ва в данном р-рителе. Одно из типичных проявлений Р. в р. в случае гомолитич. распада молекул в р-ре на своб. радикалы — т. н. эффект клетки, снижающий целевой выход своб. радикалов и продуктов их р-ции (см. *Клетки эффект*).

● Эмтелис С. Г., Тигер Р. П., Кинетика реакций в жидкой фазе, М., 1973; Мелвин-Хьюз Е. А., Равновесие и кинетика реакций в растворах, пер. с англ., М., 1975; Эмтелис В., в кн.: Физическая химия, пер. с англ., т. 2, М., 1980, с. 439—78.

С. Г. Эмтелис

РЕАКЦИИ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ. Их особенности обусловлены упорядоченностью структуры тв. тела, существованием разл. типа дефектов кристаллич. решетки, границ раздела фаз исходных в-в и продуктов, малой скоростью процессов переноса. Огранич. взаимная растворимость тв. тел обычно приводит к изменению в ходе р-ции фазового состава системы: исчезают фазы исходных в-в, появляются фазы продуктов, а иногда и промежут. в-в, в нек рых случаях образуется жидкая фаза как промежут. состояние. Появление новых фаз в значит. мере влияет на скорость р-ции, а также определяет дисперсность, форму и дефектность получаемых кристаллов и др.

Р. в т. т. начинаются в отд. точках на пов-сти или в объеме тела (т. н. центрах р-ции) и постепенно захватывают весь его объем. Если центры локализуются на пов-сти раздела фаз твердых реагента и продукта, процесс относят к *топохимическим реакциям*. Локализация и скорость роста центров может определяться диффузией (напр., при окислении металлов, распаде твердых р-ров), скоростью собственно хим. превращ. либо обоими процессами.

При Р. в т. т. может проявляться *клетки эффект*. Кроме того, кристаллич. структура исходного в-ва может создавать благоприятные для р-ции «заготовки», не требующие существ. изменений конфигурации реагир. частиц при образовании активиров. комплекса. В результате существенно увеличивается предэкспоненц. множитель в ур-нии Арре-

лиуса и константа скорости р-ции по сравнению с аналогичной р-цией в газовой фазе. Эффект клетки реализуется, напр., если кристаллич. структура мономера близка к структуре образующегося в результате р-ции полимера или если имеются водородные связи, способствующие эстафетной передаче протона.

Молекулы или ионы, составляющие тв. тело, могут находиться в разл. энергетич. состояниях и обладать разл. реакц. способностью. В кристаллич. телах вследствие этого р-ции локализуются в основном на дефектах решетки. В свою очередь, образование новых дефектов в результате хим. превращ. или фазового перехода вызывает увеличение макроскопич. скорости р-ции. В аморфных телах спектр возможных состояний и, след., реакц. способности частиц практически непрерывен; поэтому в р-цию вначале вступают частицы, находящиеся в наиб. выгодных энергетич. состояниях. В результате изменяется эффективная энергия активации р-ции.

Напряженно-деформиров. состояние тв. тела увеличивает скорость хим. р-ций (см. *Механохимические реакции*). Термич. разрыв хим. связей, активированный напряжениями, может привести к полному разрушению тела. Неоднородность деформации по пространству и диссипация энергии деформирования могут вызвать тепловое самовоспламенение и взрыв (см. *Тепловой взрыв*).

К Р. в т. т. относят: образование и превращения минералов; р-ции, протекающие при обжиге, получении цементов и катализаторов; деструкцию и окисление полимерных материалов; окисление металлов и сплавов; синтез тугоплавких и термостойких материалов. Горение и взрывы тв. ВВ, ми. металлургич. процессы также в значит. степени связаны с Р. в т. т. *Г. Б. Манелис.*

РЕАКЦИИ ХИМИЧЕСКИЕ, превращения одного или неск. исходных в-в (реагентов) в отличающиеся от них по хим. составу или строению в-ва (продукты р-ции). В отличие от *ядерных реакций*, при Р. х. не изменяется общее число атомов в реагирующей сист., а также изотопный состав хим. элементов. Р. х. происходят при смешении или физ. контакте реагентов самопроизвольно, при нагревании, участии катализаторов (см. *Катализ*), действии света (см. *Фотохимические реакции*), электрич. тока (см. *Электродные процессы*), ионизирующих излучений (см. *Радиационно-химические реакции*), мех. воздействиях (см. *Механохимические реакции*), в низкотемпературной плазме (см. *Плазмохимические реакции*) и т. п. Превращения частиц (атомов, молекул) осуществляются при условии, что они обладают энергией, достаточной для преодоления потенц. барьера, разделяющего исходное и конечное состояния сист. (см. *Энергия активации*).

Р. х. изображают с помощью хим. ур-ний, к-рые определяют количеств. соотношения между реагентами и продуктами р-ции (см. *Стехиометрия реакции*) и выражают *сохранения массы закон*. Глубина протекания Р. х. характеризуется либо степенью превращения (степенью конверсии) — отношением кол-ва в-ва, вступившего в р-цию, к его исходному кол-ву, либо выходом р-ции — отношением кол-ва получ. продукта к исходному кол-ву реагента. Важные характеристики Р. х.— равновесная степень превращения (максимально возможная в данных условиях), к-рую находят на основании законов термодинамики, и *скорость реакции*. Для классификации Р. х. часто используют назв. функц. группы, к-рая появляется в молекуле реагента или исчезает в результате р-ции (напр., *нитрование*, *декарбоксилирование*), или характер изменения структуры исходной молекулы (*изомеризация*, *циклизация*). Многие хим. реакции имеют спец. названия (*нейтрализация*, *гидролиз*, *горение* и др.). По способу разрыва хим. связи в молекуле реагента различают *гомолитические реакции* и *гетеролитические реакции*. Р. х. могут сопровождаться изменением степени окисления атомов, входящих в состав реагентов (см. *Окислительно-восстановительные реакции*).

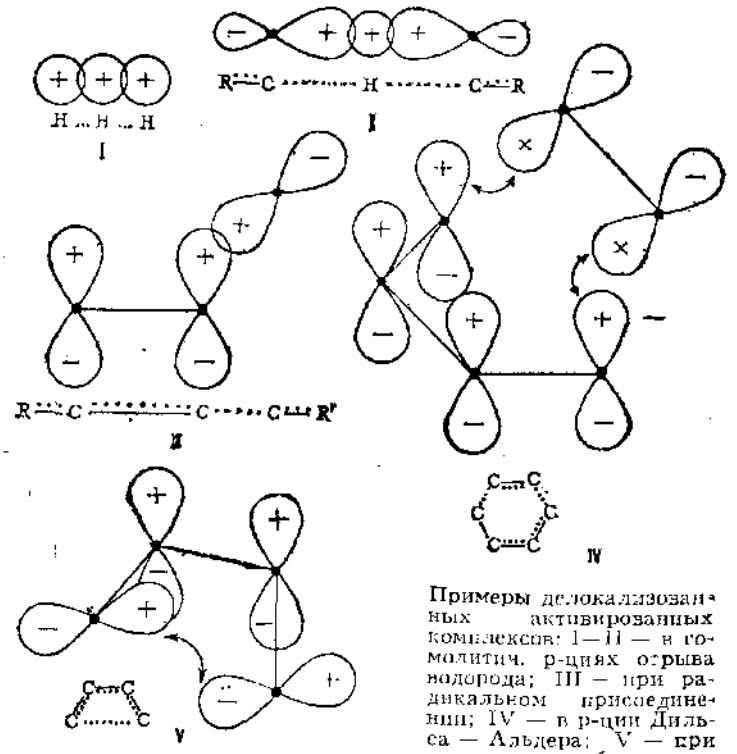
Р. х. различают также по тепловому эффекту (экзо- и эндотермич. р-ции, идущие с выделением или поглощением тепла соотв.), механизму (простые и *сложные реакции*). Важный тип сложных Р. х.— *цепные реакции*. Р. х., протекающие только в прямом направлении, наз. необратимыми; протекающие как в прямом, так и в обратном направлениях,— обратимыми. В основу кинетич. классификации м. б. положена *молекулярность реакции* (моно-, би и тримолекулярные р-ции) или *порядок реакции*. По агрегатному состоянию реагентов различают газо-, жидко- и твердофазные Р. х. Если реагенты и продукты р-ции находятся в одной фазе, Р. х. наз. гомогенной, если р-ция происходит по пов-сти раздела фаз — гетерогенной. Особую группу составляют *топохимические реакции*, происходящие на пов-сти раздела тв. фаз реагента и (или) продукта. См. также *Реакции в растворах*, *Реакции в твердых телах*.

Б. В. Романовский.

РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ, характеристика хим. активности атомов и молекул. Для количеств. оценки Р. с. используют относит. константы скорости в рядах однотипных р-ций (реакц. сериях), проводимых в одинаковых условиях, напр.: $R_0X \xrightarrow{k_0} П_0$ (стандартная р-ция), $R_1X \xrightarrow{k_1} П_1$, $R_2X \xrightarrow{k_2} П_2$,..., $R_nX \xrightarrow{k_n} П_n$, где X — общая группа атомов, к-рая претерпевает изменения в данной р-ции (реакц. центр), R_0, R_1,..., R_n — неизменяющиеся молекулярные фрагменты (заместители), $П_i$ — продукты. Отношения констант скоростей k_1/k_0, k_2/k_0,..., k_n/k_0 количественно характеризуют Р. с. соединений в ряду R_iX. В правильно составленной реакц. серии влияние механизма р-ции должно быть исключено, т. е. константы k_i должны характеризовать один и тот же элементарный хим. акт во всей серии. Хим. теория призвана объяснять и предсказывать зависимость Р. с. от строения заместителей R_i. При эмпирич. подходе классифицируют влияние заместителей по неск. основным типам (эффекты сопряжения, полярные, пространственные и др.; см. *Электронные теории*) и используют *корреляционные соотношения*.

Квантовохим. подход основан на *активированного комплекса теории*. При этом в реакц. серии (без пространств. и сольватац. эффектов) предэкспоненциальный множитель A в ур-нии для константы скорости $k_i = A\exp(-E^{\#}/kT)$ примерно постоянен (k — постоянная Больцмана, T — абс. т-ра). Поэтому характеристикой Р. с. служит энергия активации $E^{\#}$, к-рая практически соответствует высоте потенц. барьера на *поверхности потенциальной энергии*.

Для относит. оценки $E^{\#}$ в реакц. сериях весьма важна концепция делокализации электронов в активированном комплексе (АК), согласно к-рой электронное строение многих реакц. центров подобно строению сопряженных циклич. и открытых π-электронных систем (см. рис.). Открытые АК радикальных р-ций (I—III на рис.) подобны π-электронной системе аллильного радикала, а циклич. АК согласованной р-ции Дильса — Альдера (IV) по строению напоминает бензол. Сопряженные заместители R и R' включаются в общую делокализованную систему. Относит. мерой энергии активации (и Р. с.) может служить энергия стабилизации, или энергия делокализации АК, т. е. разность между энер-



Примеры делокализованных активированных комплексов: I—II — в гомолитич. р-циях отрыва водорода; III — при радикальном присоединении; IV — в р-ции Дильса — Альдера; V — при циклизации бутадиена. Связывающие взаимодействия соответствуют перекрыванию атомных орбиталей одного знака (в фазе), разрыхляющие — перекрыванию атомных орбиталей противоположного знака (в противофазе; р-ция V). Точками показаны делокализованные системы электронов, черточками σ-связи.

гией сопряженной системы электронов АК и энергией π-электронов в изолиров. соединениях. Ее можно рассчитать *полуэмпирическими методами*, напр. методом Хюккеля.

Предложены различные квантовохим. характеристики Р. с. (ее индексы, к-рые можно рассматривать как разл. приближенные оценки энергии стабилизации). Вычисляя энергию стабилизации или индексы Р. с., можно предсказывать Р. с. для соед. во многих р-циях. Такие оценки особенно просты, если использовать *возмущений теорию*. Для класса сопряженных систем, наз. альтернантными, к-рые являются гомоатомными и не содержат нечетных циклов, в рамках метода Хюккеля можно без всяких вычислений выявлять нек-рые закономерности общего характера. Так, введение полярного заместителя приводит к чередованию положит. и отрицат. смещения электронной плотности в углеродной цепи относительно незамещенного соединения (закон альтернирующей полярности Коулсона и Лонге-Хиггинса), что объясняет *ориентации правила* в р-циях аром. соединений. Для циклич. АК существенно, каким образом замыкаются новые связи: в фазе или в противофазе (см. рис.). В первом случае взаимодействие наз. связывающим, во втором — разрыхляющим, поскольку для изолированных двойных связей оно приводит соотв. к стабилизации или дестабилизации. Для циклич. АК, в зависимости от кол-ва входящих в них атомных орбиталей и от характера вновь возникающих взаимодействий, энергия замыкания м. б. положительной или отрицательной, причем знак определяется без вычислений. Нек-рые сопряженные системы стабилизируются при замыкании посредством разрыхляющих взаимодействий, напр. при циклизации бутадиена (V на рис.). Эти общие выводы позволяют предсказывать закономерности Р. с. и стереохим. направленность согласованных р-ций (*Вудворда — Гоффмана правила*).

Квантовохим. расчеты пов-сти потенциальной энергии дают возможность непосредственно определять структуру и энергию АК, а это в принципе позволяет без привлечения эксперим. данных предсказывать механизмы р-ций и абс. значения их скоростей в рамках теории АК.

● Вудворд Р., Хоффман Р., Сохранение орбитальной симметрии, пер. с англ., М., 1971; Дьюар М., Дотерти Р., Теория возмущений молекулярных орбиталей в органической химии, пер. с англ., М., 1977; Днепровский А. С., Темникова Т. И., Теоретические основы органической химии, Л., 1979.

М. В. Базилевский.

РЕАКЦИОННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, метод анализа и физ.-хим. исследования, в к-ром наряду с хроматографич. разделением осуществляют хим. превращения исследуемых в-в в хроматографич. системе (колонке или реакторе) либо вне ее. Реактор располагают обычно перед колонкой или после нее перед детектором. Применение Р. х. в аналит. химии позволяет: 1) повысить надежность и снизить трудоемкость идентификации соед., напр. при использ. групповых реагентов, взаимод. с определенным классом хим. соед.; 2) улучшить разделение в-в, в частности с помощью комплексообразующих сорбентов (см., напр., *Лигандообменная хроматография*); 3) расширить область применения хроматографии путем перевода нехроматографируемых соед. в хроматографируемые (см., напр., *Пиролитическая газовая хроматография*); 4) повысить чувствительность и селективность анализа благодаря получению производных, удобных для детектирования. Р. х. дает возможность, используя небольшие кол-ва вещества, характеризовать активность гетерогенных и гомогенных катализаторов, проводить подробные исследования хим. процессов.

● Березкин В. Г., Химические методы в газовой хроматографии, М., 1980; Lawrence J. F., Frei R. W., Chemical derivatization in liquid chromatography, Anal. — N. Y., 1976.

В. Г. Березкин.

РЕБИНДЕРА ПРАВИЛО (правило уравнивания полярностей): вещество может адсорбироваться на пов-сти раздела фаз, если его присутствие в межфазном слое уменьшает разность полярностей этих фаз в зоне их контакта. Из Р. п. следует, что молекулы ПАВ должны ориентироваться в адсорбц. слое так, чтобы их полярные (функциональные) группы были обращены к более полярной фазе, а углеводородные радикалы — к менее полярной. Р. п. руководствуются при управлении процессами адсорбции, смачивания, пропитки. Установлено П. А. Ребиндером в кон. 20-х гг. 20 в.

РЕБИНДЕРА ЭФФЕКТ (адсорбц. понижение прочности), изменение мех. св-в твердых тел вследствие физ.-хим. процессов, вызывающих уменьшение поверхностной (межфазной) энергии тела. Проявляется в снижении прочности и возникновении хрупкости, уменьшении долговечности, повышении пластичности, облегчении диспергирования. Поверхностными процессами, приводящими к Р. э., могут быть адсорбция ПАВ, смачивание (особенно тв. тел расплавами, близкими по мол. природе), электрич. заряжение пов-сти, хим. р-ции. К Р. э. относятся, напр., возникновение хрупкости металлов под действием металлич. расплавов, растрескивание стекла, керамики и горных пород в присут. воды, разрушение полимерных материалов под влиянием орг. р-рителей. Р. э. используют для облегчения обработки металлов давлением и резанием, тонкого измельчения горных пород, цементного клинкера, при бурении и проходке тоннелей. С помощью Р. э. объясняют образование разломов в земной коре, выветривание горных пород и др.

Эффект открыт П. А. Ребиндером в 1928.

● Горюнов Ю. В., Перцов Н. В., Сумм Б. Д., Эффект Ребиндера, М., 1966; Ребиндер П. А., Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика. Избр. тр., М., 1979.

Н. В. Перцов.

РЕГЕНЕРАТ резины, пластичный продукт термич. обработки резины (гл. обр. изношенных шин), способный к повторной вулканизации. Для вулканизованного Р. из автопокрышек $\sigma_{раст}$ 6—8 МПа, относит. удлинение 350—475%. Получ.: отделение резины от текстиля и металла и ее измельчение; девулканизация резины (разрушение трехмерной вулканизац. сетки — см. *Вулканизация*), напр. обработкой резиновой крошки в экструдере ок. 200°С в присут. вспомогательных в-в (активаторов, мягчителей); гомогенизация Р. и формование тонкого листа на спец. вальцах; закатка листа в рулоны. Примен. для частичной замены каучука в произ-ве автошин, РТИ, обуви, изготовления бытовых изделий (ковры, педали велосипедов и др.).

● Кошелев Ф. Ф., Корнев А. Е., Буканов А. М., Общая технология резины, 4 изд., М., 1978, с. 473—80.

РЕГУЛЯТОРНЫЕ БЕЛКИ (белки-регуляторы), регулируют эффективность работы (транскрипцию) оперонов. Могут подавлять транскрипцию (репрессоры) или стимулировать ее (активаторы). Действие Р. б. может контролироваться низкомолекулярными в-вами (эффекторами), к-рые соединяясь с Р. б., препятствуют или, наоборот, способствуют их взаимод. с регуляторными участками оперонов.

● Никифоров В. Г., Зограф Ю. Н., Регуляция активности генов у бактерий, М., 1977.

РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА РАСТЕНИЙ, вызывают те или иные изменения в развитии растений, не приводя их к гибели. Различают стимуляторы роста, ингибиторы и ретарданты (последние тормозят рост в высоту, но не влияют на плодоношение). Природные Р. р. р. (гормоны растений) — ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая к-та, этилен (образующийся внутри растений) и др. Наиб. важные пром. Р. р. р.: арил- и арилоксиалифатич. карбоновые к-ты и их производные; четвертичные соли аммония и фосфония; производные индола, пиридазина, пиримидина, пиразола. Широко примен. (для борьбы с полеганием злаков, ускорения или замедления роста, цветения, кущения, созревания, образования побегов, продления или нарушения периода покоя и т. д.) хлормекват хлорид, ГМК, этефон, моно-N,N-диметилгидразид янтарной к-ты (даминозид), гиббереллиновая к-та. В зависимости от дозы, сроков обработки, обрабатываемой с.-х. культуры многие Р. р. р. могут действовать и как гербициды, дефолианты, десиканты.

● Мельников Н. Н., Тутурина Н. Н., «Химия в сельском хозяйстве», 1973, т. 13, № 11, с. 41—48; Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung, hrsg. von K. H. Buchel, Stuttg., 1977.

РЕГУЛЯЦИЯ ФЕРМЕНТОВ, изменение активности ферментов для поддержания пост. концентрации метаболитов в организме. Осуществляется на неск. уровнях. 1) Генетич. контроль скорости синтеза ферментов. В отличие от конститутивных ферментов (присутствующих в клетке в приблизительно пост. кол-вах) адаптивные ферменты (синтезируются при появлении в среде соответств. субстрата) образуются лишь тогда, когда соответствующий ген дерепрессирован индуктором. Последним м. б. субстраты данного фермента или др. метаболиты. 2) Ингибирование или активация ферментов начальных стадий метаболич. пути конечными продуктами метаболизма. Происходит по аллостерич. типу (см. *Эффекторы ферментов*). Часто регулятором такого типа выступает АТФ. 3) Изоферментная регуляция (см. *Изоферменты*). 4) Изменение концентрации субстрата или эффектора, напр. pH, концентрации ионов металлов. 5) Ограниченный протеолиз — превращение проферментов в активные ферменты расщеплением одной или неск. пептидных связей протеолитич. ферментами. У высших животных и человека существует еще один уровень Р. ф.— гормональная регуляция, осуществляющаяся, по-видимому, через активацию аденилатциклазы.

В. К. Антонов.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВАНАДАТЫ(V) $ЭVO_4$, где Э — элементы La, Nd, Gd, Tb, Ho; $t_{пл}$ $NdVO_4$ 1710 °C; не раств. в воде; не взаимод. с минер. к-тами. Образуют ди- и тригидраты. Получ. осаждением из водных р-ров солей $Э^{3+}$ с послед. обезвоживанием гидратов при 200 °C. Кристаллофосфоры, активаторы в люминесцирующих стеклах, лазерные материалы.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВОЛЬФРАМАТЫ. 1) Моновольфраматы $Э_2(WO_4)_3$, где Э — элементы от La до Lu; $t_{пл}$ 1080—1580 °C (вольфрамат La плавится с разл.). 2) Оксивольфраматы $Э_2WO_6$, где Э — элемент от La до Lu; $t_{пл}$ 1675 °C (Nd), 1690 °C (Sm). 3) Дивольфраматы $ЭW_2O_9$, где Э = La, Pr, Nd, Sm; $t_{пл}$ 1600—1250 °C; не раств. в воде и орг. р-рителях, разлаг. к-тами. Получ.: моновольфраматы — осаждением из водных р-ров солей $Э^{3+}$ с послед. обезвоживанием гидратов выше 140 °C и прокаливанием выше 600 °C или спеканием оксидов РЗЭ и WO_3 ок. 1000 °C; оксивольфраматы и дивольфраматы — спеканием оксидов РЗЭ и WO_3 соотв. при 1200—1600 °C и ок. 1000 °C. Компоненты лазерных материалов; $Gd_2(WO_4)_3$ и $Tb_2(WO_4)_3$ — кристаллич. матрицы лазеров. См. также *Иттрия вольфраматы*.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕКСАБОРИДЫ $ЭB_6$, где Э — элемент от La до Lu. Синие или сине-фиолетовые крист. (кроме LaB_6 — пурпурно-фиолетовые, EuB_6 — темно-серые и YbB_6 — черные); $t_{пл}$ 2210 °C (La), 2190 °C (Ce), 2250 °C (Pr), 2540 °C (Nd и Sm), 2150 °C (Eu), 2370 °C (Gd), 2200 °C (Dy), 2000 °C (Yb). Не раств. в воде и орг. р-рителях; устойчивы к действию горячих разбавл. к-т. Получ.: синтез из элементов; взаимод. $Э_2O_3$ с B или B_4C в вакууме или атм. N_2 и благородных газов. Применяют: компоненты сплавов для катодов мощных электронных приборов (в основном La, Ce, Pr, Nd), регулирующих стержней ядерных реакторов (Sm, Eu, Dy); CeB_6 — высокотемпературный огнеупорный материал, стойкий в нейтральной или восстановит. атмосфере. См. также *Иттрия гексаборид*.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТАФОСФАТЫ $[Э(PO_3)_3]_n$, где Э — элемент от La до Lu; крист.; выше 1200 °C разлаг., не раств. в воде. Получ.: растворение $Э_2O_3$ в концентриров. H_3PO_4 с послед. термич. разложением гидрофосфатов; спекание оксидов или оксалатов РЗЭ с $NH_4H_2PO_4$ выше 500 °C. Применяют: сырье в оптич. стекловарении, термостойкие покрытия, компоненты керамики. Соед. типа $MЭ(PO_3)_4$, где Э — элемент от La до Tm, M — Li, K, Rb, Cs, Tl; крист.; $t_{разл}$ 900—1000 °C; не раств. в воде и минер. к-тах. Получ. нагреванием смеси оксидов РЗЭ, H_3PO_4 и M_2CO_3 при 200—350 °C. Лазерные материалы.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МОЛИБДАТЫ. 1) Мономолибдаты $Э_2(MoO_4)_3$, где Э — элемент от La до Lu; $t_{пл}$ 1024—1445 °C (молибдат La плавится с разл.); молибдаты элементов от Er до Lu гигр. Образуют три- и тетрагидраты. 2) Оксимолибдаты $Э_2MoO_6$; плавятся выше 1400 °C (с разл.). 3) Тетрамолибдаты $Э_2O_3 \cdot 4MoO_3$; $t_{пл}$ 750—800 °C (с разл.). Все молибдаты РЗЭ не раств. в воде и орг. р-рителях; взаимод. с соляной к-той, разлаг. HNO_3 при нагревании. Получ.: мономолибдаты — осаждением из водных р-ров солей $Э^{3+}$ с послед. обезвоживанием гидратов выше 150 °C и прокаливанием при 800—1000 °C или многостадийным спеканием оксидов РЗЭ и MoO_3 при 500—1000 °C в течение 20—30 ч; оксимолибдаты — спеканием оксидов РЗЭ и MoO_3 при 1000 °C; тетрамолибдаты — многостадийным спеканием оксидов РЗЭ и MoO_3 при 450—650 °C. Применяют: кристаллич. матрицы лазеров и люминофоров; $Э_2(MoO_4)_3$, где Э — Sm, Gd, Tb, Er — сегнетоэлектрики, Eu_2MoO_6 — компонент материалов для стержней атомных реакторов. См. также *Иттрия молибдат*.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НИОБАТЫ: $ЭNbO_4$, $Э_3NbO_7$ и $ЭNb_3O_9$, где Э — элемент от La до Lu. Крист.; для $ЭNbO_4$ $t_{пл}$ 1600—2000 °C, $Э_3NbO_7$ плавится выше 1700 °C, $ЭNb_3O_9$ — выше 1450 °C. Не раств. в воде. Получ. спеканием оксидов Э и Nb при 1100—1400 °C ($ЭNbO_4$), 1300—1400 °C ($Э_3NbO_7$ и $ЭNb_3O_9$). Некр. р. э. и.— лазерные материалы. См. также *Иттрия ниобаты*.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОКСАЛАТЫ $Э_2(C_2O_4)_3$, где Э — элемент от La до Lu. Крист.; при 600—800 °C разлаг. с образованием $Э_2O_3$. Не раств. в воде; образуют гидраты с 6—18 молекулами H_2O. Получ. осаждением из водных р-ров солей $Э^{3+}$ действием щавелевой к-ты. Промежут. продукты в произ-ве РЗЭ.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОКСИДЫ $Э_2O_3$, где Э — элемент от La до Lu. Крист.; оксиды Sm и Ho — желтые, Ce и Pr — желто-зеленые, Nd — голубые, Dy и Tm — зеленоватые, Er — ярко-розовые, Eu — бледно-розовые, остальные — белые; $t_{пл}$ 2200—2500 °C, $t_{кип}$ 3300—3800 °C. Плохо раств. в воде (при нагревании гидролизуются); основные св-ва уменьшаются с ростом порядкового номера элемента. При хранении на воздухе La_2O_3 поглощает влагу и CO_2. Получ. термич. разложением оксалатов, карбонатов, нитратов РЗЭ на воздухе (оксиды Ce, Pr и Tb — в атм. H_2 или его смесей с благородными газами). Применяют: компоненты в произ-ве оптич. стекла, лазерных и магнитных материалов, люминесцентных стекол и люминофоров спец. назначения; для окраски искусств. драгоценных камней. Смеси оксидов использ. при изготовлении регулирующих стержней ядерных реакторов. CeO_2, $Pr_{1,83}$ в смеси с $Э_2O_3$ — полирующие материалы, модификаторы чугуна, огнеупоры, керамич. материалы.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОКСИСУЛЬФИДЫ $Э_2O_2S$, где Э — элемент от La до Lu; $t_{пл}$ $Э_2O_2S$ ок. 1940 °C, Ce_2O_2S — ок. 1950 °C, Nd_2O_2S — ок. 1990 °C, Sm_2O_2S — ок. 1980 °C. Не раств. в воде и уксусной к-те; разлаг. разбавл. минер. к-тами. Получ.: взаимод. $Э_2O_3$ с $Э_2S_3$ при 1350 °C в вакууме с послед. отмывкой примесей разбавл. уксусной к-той; восст. оксисульфатов РЗЭ водородом при 700 °C. Кристаллич. матрицы люминофоров. См. также *Иттрия оксисульфид*.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОРТОФОСФАТЫ. 1) $ЭPO_4$, где Э — элемент от La до Lu; $t_{пл}$ ок. 2000 °C; не раств. в воде; взаимод. с концентриров. H_3PO_4. Образуют ди- и тригидраты. Получ.: гидротермальный синтез из $Э_2O_3$ и H_3PO_4 выше 300 °C; разложение полифосфатов. Высокоспецифич. люминофоры и активаторы люминесценции, лазерные материалы. 2) $Э(H_2PO_4)_3 \cdot nH_2O$, где Э — элемент от Gd до Lu, n = 2 или 3. Крист.; в воде гидролизуются; выше 150 °C обезвоживаются и превращ. в метафосфаты. Получ. кристаллизацией из р-ров оксидов РЗЭ в концентриров. H_3PO_4. Компоненты вяжущих материалов. 3) $M'_3Э(PO_4)_2$, $M'_3Э_2(PO_4)_3$, где M′ — металл от Li до Cs, $M''Э(PO_4)_3$, где M″ — металл от Ca до Ba; $t_{пл}$ ок. 1800 °C; не раств. в воде и минер. к-тах. Получ. твердофазным синтезом $ЭPO_4$ с M_3PO_4 или $M_3(PO_4)_2$. Модификаторы люминофоров, лазерные материалы. См. также *Иттрия ортофосфат*.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СУЛЬФАТЫ $Э_2(SO_4)_3$, где Э — элемент от La до Lu. Крист.; $t_{разл}$ > 850—950 °C; гигр., раств. в воде. Образуют октагидраты (от Ce до Lu) и нонагидрат (La). Получ.: осаждение из водных р-ров солей $Э^{3+}$ с послед. обезвоживанием гидратов при 600—650 °C; взаимод. $Э_2O_3$ с концентриров. H_2SO_4 при нагревании с послед. удалением избытка к-ты. Промежут. продукты при переработке минер. сырья, содержащего РЗЭ.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СУЛЬФИДЫ. 1) $Э_2S_3$, где Э — элемент от La до Lu; $t_{пл}$ La_2S_3 ок. 2080 °C, Dy_2S_3 ок. 1490 °C; не раств. в воде, разлаг. разбавл. минер. к-тами. Получ.: взаимод. H_2S с оксидами или оксалатами РЗЭ при 1000—1300 °C; диссоциация $ЭS_2$ при 700—1100 °C. 2) ЭS, где Э — элемент от La до Lu; $t_{пл}$ LaS ок. 2050 °C, CeS — ок. 2450 °C, SmS — 1940 °C, EuS — ок. 2400 °C; взаимод. с разбавл. к-тами с образованием H_2S, H_2 и растворимых в воде соед. РЗЭ. Получ. нагреванием до 1350 °C смеси, состоящей из Al, оксида, оксалата (или оксисульфида) и сульфида Э с послед. выдерживанием в вакууме при 1600 °C. 3) $ЭS_2$, где Э — элемент от La до Dy; $t_{пл}$ PrS_2 1780 °C (с разл.), SmS_2 — 1730 °C (с разл.); не раств. в воде; более стойки, чем остальные сульфиды РЗЭ, к действию разбавл. к-т. Получается нагреванием до 600 °C смеси S и $Э_2S_3$.

Перспективные полупроводниковые материалы с проводимостью при высоких т-рах; огнеупорные материалы в произ-ве прецизионных сплавов (CeS).

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТАНТАЛАТЫ: $ЭTaO_4$, $Э_3TaO_7$ и $ЭTa_3O_9$, где Э — элемент от La до Lu. Крист.; для $ЭTaO_4$ $t_{пл}$ 1800—1930 °C, для $Э_3TaO_7$ — 2000 °C, для $ЭTa_3O_9$ — 1700—1850 °C. Не раств. в воде. Получ. спеканием оксидов Э и Ta при 1200—1350 °C ($ЭTaO_4$) и 1400—1500 °C ($Э_3TaO_7$ и $ЭTa_3O_9$). Некр. р. э. т.— лазерные материалы. См. также *Иттрия танталаты*.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ УЛЬТРАФОСФАТЫ $ЭP_5O_{14}$, где Э — элемент от La до Lu. Крист.; $t_{разл}$ > 900 °C (с выделением P_2O_5); не раств. в воде. Получ. нагреванием оксидов РЗЭ с H_3PO_4 выше 500 °C. Лазерные

материалы, компоненты стекол для волоконной оптики, сегнетоэлектрики.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ФТОРИДЫ $ЭF_3$, где Э = La — Lu. Крист.; $t_{пл}$ 1493 °С (La), 1430 °С (Ce), 1400 °С (Pr), 1377 °С (Nd), 1410 °С (Pm), 1305 °С (Sm), 1276 °С (Eu), 1232 °С (Gd), 1177 °С (Tb), 1157 °С (Dy), 1143 °С (Ho), 1146 °С (Er), 1158 °С (Tm), 1162 °С (Yb), 1184 °С (Lu). Не раств. в воде. Получ.: осаждение из р-ров, содержащих $Э^{3+}$, с послед. сушкой; взаимод. $Э_2O_3$ с фторирующими агентами. Промежуточные продукты в производстве РЗЭ. Применение: компоненты люминофоров и лазерных материалов; для улучшения светимости углей в кинопроекционных установках; в производстве мишметалла; фториды La, Ce и Nd — также компоненты спец. стекол, LaF_3 — компонент фторселективных электродов и носитель Pu при его отделении от U. См. также *Иттрия фторид*.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ХЛОРИДЫ $ЭCl_3$, где Э — элемент от La до Lu. Крист.; $t_{пл}$ в ряду РЗЭ снижается от 862 °С ($LaCl_3$) до 582 °С ($TbCl_3$), затем снова возрастает до 925 °С ($LuCl_3$); $t_{кип}$ 1710—1420 °С; гигр., хорошо раств. в воде и сп. Образуют моно-, три-, пента-, гекса- и гептагидраты. Получ.: растворение Э, $Э_2O_3$ или $Э(OH)_3$ в соляной к-те с послед. кристаллизацией и обезвоживанием гидратов в токе HCl при 400 °С или в присут. NH_4Cl при 300 °С; хлорирование $Э_2O_3$ в присут. кокса. Промежут. продукты в произ-ве РЗЭ и их соединений. См. также *Иттрия хлорид*.

РЕДУПЛИКАЦИЯ (репликация), воспроизведение генетич. информации путем точного самокопирования нуклеиновых к-т (обычно ДНК, у некоторых вирусов — РНК). Редупликация ДНК — полуконсервативна (рис. 1), т. е. на каждой из двух цепей ДНК синтезируется комплементарная цепь, в результате чего образуются две двухцепочечные молекулы ДНК, идентичные исходной; каждая из них в свою очередь служит матрицей для синтеза других молекул ДНК и т. д. Цепи ДНК синтезируются из дезоксирибонуклеозид-5′-трифосфатов, к-рые взаимод. с нитями ДНК по принципу комплементарности. Между атомами углерода в положениях 3′ и 5′ соседних нуклеозидов образуется фосфодиэфирная связь, причем отщепляется пирофосфорная к-та. Полинуклеотидная цепь растет в направлении от 5′- к 3′-концу. Синтез новых цепей ДНК осуществляется короткими фрагментами, которые затем соединяются друг

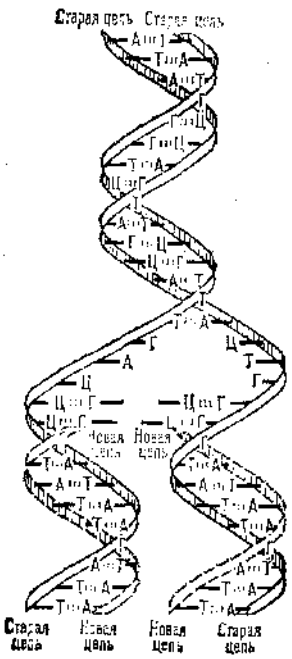


Рис. 1.

с другом (рис. 2). Р. коротких фрагментов начинается с синтеза небольших сегментов РНК, служащих затравкой для ДНК-полимераз (ферментов Р). При объединении коротких фрагментов в единую цепь эти сегменты РНК вырезаются и образовавшийся пробел застраивается дезоксирибонуклеотидами. В Р. участвует целый комплекс ферментов и структурных белков, иногда называемый репликосомой. Р. хромосомы начинается в строго определ. участках («начало Р.»).

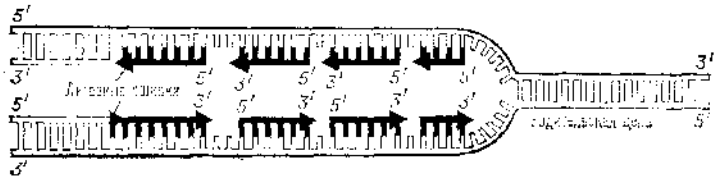
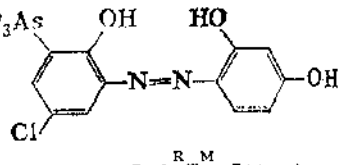


Рис. 2.

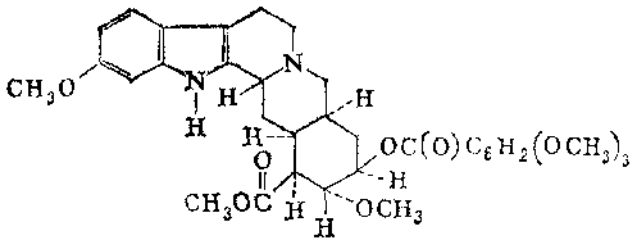
● Корнберг А., Синтез ДНК, пер. с англ., М., 1977.

О. Н. Данилевская.

РЕЗАРСОН (5-хлор-3-[(2′,4′-диоксифенил)азо]-2-оксифениларсоновая к-та), оранжево-красное или коричнево-желтое в-во; раств. в сп., ацетоне, водных р-рах щелочей и к-т. Реагент для фотометрич. определения Ge в водно-спиртовой среде в присут. H_3PO_4 ($\lambda^{R\ M}_{max}$ 500, Ae_{500} 2,43·10^4), Mo в 0,5 М р-ре HCl, Nb в 1 М р-ре HCl и Sn при pH 1,5 ($\lambda^{R\ M}_{max}$ 510, Ae_{510}·10^{-4} 1,28; 1,78 и 2,32 соотв.; предел обнаружения ~ 10 мкг в 5 мл).



РЕЗЕРПИН (3,4,5-триметоксибензоат метилрезерпата), алкалоид, содержащийся в кустарнике раувольфии; $t_{пл}$ 261—265 °С; $[\alpha]_D$ —118°С; не раств. в воде, сп., эф., легко раств. в ледяной уксусной к-те, хлороформе. Получ. из раувольфии или синтетически. Нейролептич. и гипотензивное ср-во.



РЕЗИНОВЫЕ КЛЕИ, получают на основе НК или СК. Могут содержать вулканизующие системы, наполнители (сажа, ZnO, MgO, TiO_2), синт. и природные смолы, пластификаторы, р-рители (сложные эфиры, бензин, кетоны, хлоропроизводные, углеводороды). Вязкие жидк. или пасты. Р. к. может служить также сырая каландрованная резиновая смесь. В зависимости от т-ры склеивания различают Р. к. горячей (100 °С и выше) и холодной (комнатная т-ра) вулканизации; последние наз. также самовулканизующимися. Первые поставляются в готовом к употреблению виде в герметичной таре, вторые готовят непосредственно перед примен. путем смешения двух р-ров (один содержит каучук или его смесь с некоторыми ингредиентами, другой - вулканизующую систему). Р. к. образуют эластичные клеевые прослойки. Примен. при сборке и ремонте резин. изделий, в произ-ве РТИ, для крепления резин к металлу, древесине, бетону, стеклу и др. См. также *Полихлоропреновые клеи*, *Нитрильные клеи*.

● Клеи для крепления резин. Справочник, М., 1969.

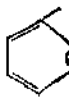
РЕЗИНОИД ДУБОВОГО МХА, экстракт лишайника, произрастающего на дубе и некоторых др. деревьях лиственных и хвойных пород. Мазеобразное бурое в-во. Получ. настаиванием лишайника на спирту или бензоле. Осн. компоненты — эверниновая к-та и ее этиловый эфир, метиловый эфир орсина. Душистое в-во (смолисто-древесный запах) в парфюмерии.

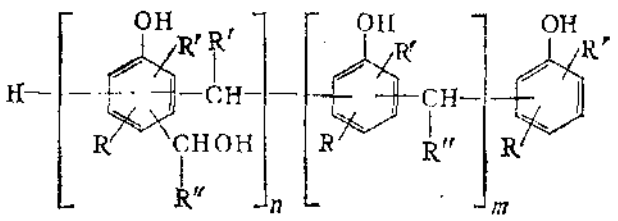
РЕЗИНЫ (вулканизаты), продукты вулканизации каучука, обладающие способностью к большим обратимым (высокоэластич.) деформациям при обычных и пониженных т-рах. Технич. Р. получают из композиций (резиновых смесей), содержащих, помимо каучука и вулканизующих агентов ускорители и активаторы вулканизации, наполнители, пластификаторы, антиоксиданты и др. ингредиенты. Подразделяются на след. осн. группы: Р. общего назначения (т-ры эксплуатации от —50 до 150 °С); теплостойкие (150—200 °С и выше); морозостойкие (ниже —50 °С, иногда до —150 °С); стойкие в агрессивных средах (напр., масло- и бензостойкие, озоностойкие). Выпускаются также диэлектрич. (кабельные), электропроводящие, радиационно-стойкие (рентгенозащитные), фрикционные и др. Р. Св-ва Р. см. в статьях о каучуках, напр. *Бутадиеновые каучуки*, *Бутадиен-стирольные каучуки*, *Бутадиен-нитрильные каучуки*, *Кремнийорганические каучуки*, *Фторкаучуки*, *Хлоропреновые каучуки*, *Каучук натуральный*.

Технология произ-ва Р. включает: смешение каучука с ингредиентами в смесителях или на вальцах; получение полуфабрикатов, напр. каландрованных листов, экструдированных профилей, прорезиненных тканей; сборку заготовок изделий на спец. оборудовании (эту операцию осуществляют в произ-ве изделий сложной конструкции, напр. многослойных); вулканизацию заготовок в спец. аппаратах периодич. или непрерывного действия или в пресс-формах, устанавливаемых на гидравлич. прессе (в этом случае формование за-

готовки и ее вулканизация происходят обычно одновременно). Примен. в произ-ве шин (св. 50% общего объема выпуска Р.), конвейерных лент, приводных ремней, шлангов, амортизаторов, уплотнителей, обуви, протезов, грелок, игрушек и мн. др. Мировое произ-во изделий св. 20 млн. т/год (1980).

● Справочник резинщика. Материалы резинового производства, М., 1971; Кошелев Ф. Ф., Корнев А. Е., Буканов А. М., Общая технология резины, 4 изд., М., 1978. См. также лит. при ст. *Каучуки синтетические, Вулканизация*.

РЕЗОЛЬНЫЕ СМОЛЫ (резолы), термореактивные фенол-альдегидные смолы общей ф-лы I (обычно $R = R' = R'' = H$; иногда $R = CH_3$, $C(CH_3)_3$, OH, $R' = CH_3$, $R'' =$  ; $n = 2$—5); мол. м. 400—1000. Вязкие



I

жидкости или стеклообразные в-ва, плотн. 1,1—1,3 г/см³, т-ра каплепадения по Уббелоде для тв. смол 70—100 °С, содержат 2—20% фенола, водоэмульсионные смолы — 15—30% воды. Раств. в спиртах, кетонах, сложных эфирах, фенолах и р-рах щелочей, набухают в воде; обладают хорошей адгезией; нестабильны во времени (при хранении вязкость постепенно возрастает). Отверждаются при нагревании или ок. 20 °С в присут. к-т (о св-вах продуктов отверждения см. *Феноло-альдегидные смолы*). Различают три стадии отверждения: *A* (начальная), *B* (промежут.) и *C* (конечная). В зависимости от стадии отверждения смолу наз. соотв. резол, резитол и резит. Р. с., в отличие от новолачных смол, при переработке способны длительно сохранять вязкотекучее состояние, что позволяет формовать из них толстостенные изделия; кроме того, отвержденные Р. с. обладают лучшей водо- и химстойкостью и более высокими электроизоляц. св-вами. Получ. поликонденсацией фенола с альдегидом в щел. среде. Примен.: связующие для фенопластов, древесных пластиков, теплоизоляц. материалов, фанеры; основа клеев, герметиков и лаков.

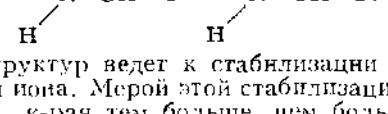
П. С. Иванов.

РЕЗОНАНСА ТЕОРИЯ, теория электронного строения хим. соединений, сочетающая представления классич. теории хим. строения А. М. Бутлерова с квантовохим. описанием хим. связи (в рамках *валентных схем метода*). Согласно Р. т., для молекул и ионов, строение к-рых может быть представлено в виде неск. структурных ф-л, отличающихся способом распределения электронных пар между ядрами, реальное электронное и геом. строение не соответствует ни одной из структур, а является промежуточным между ними. Вклад каждой структуры определяется ее природой и относит. устойчивостью. Идея такого способа описания электронного строения (резонанс структур) принадлежит Л. Полингу (1928).

В молекулах, включающих атомы с разл. электроотрицательностью, значит. вклад вносят резонансные структуры ионного типа. Так, в рамках Р. т. строение CO_2 описывается



резонансом трех структур (см. выше). Длина связи C с O в этой молекуле значительно меньше, чем в др. молекулах со связями C=O. Поляризация связей в молекуле формамида, приводящая к потере многих св-в, характерных для карбонильной группы, объясняется резонансом:



Резонанс структур ведет к стабилизации осн. состояния молекулы или иона. Мерой этой стабилизации служит энергия резонанса, к-рая тем больше, чем больше число резонансных структур и чем больше число низкоэнергетич. эквивалентных структур участвует в резонансе. Энергию резонанса можно рассчитать как разность энергий осн. состояния молекулы и ее изолиров. связей или осн. состояния и структуры сравнения, моделирующей наиб. устойчивую резонансную форму.

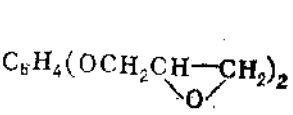
Несмотря на развитие расчетных методов квантовой химии, обеспечивающих получение количеств. данных об электронном и пространств. строении молекул, Р. т. сохраняет свое значение как удобная и наглядная система структурных представлений. См. также *Мезомерии теория*.

● Паулинг Л., Природа химической связи, пер. с англ., М.—Л., 1947; Уэланд Дж., Теория резонанса и ее применение в органической химии, пер. с англ., М., 1948.

В. И. Минкин.

РЕЗОРЦИН (1,3-диоксибензол) $C_6H_4(OH)_2$, $t_{пл}$ 111 °С, $t_{кип}$ 281°С; раств. в воде, р-рах щелочей, ацетоне, сп., эф., бензоле, хлороформе; $t_{всп}$ 127 °С, т-ра самовоспламенения 608 °С. Протоны ядра очень подвижны при электроф. замещении, к-рое легко осуществляется в положения 2, 4 и 6; легко восст. в дигидрорезорцин (циклогександион-1,3). Получ. щел. плавлением *м*-бензолдисульфокислоты. Примен.: в произ-ве красителей, резорцино-формальдегидных смол; антисептик. Эфиры Р.— стабилизаторы и пластификаторы полимеров. Пыль и пары Р. раздражают кожу и слизистые оболочки глаз и дыхат. путей.

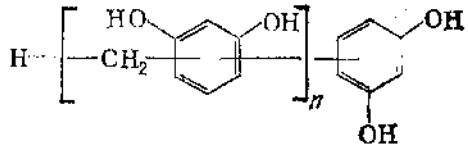
РЕЗОРЦИНА ДИГЛИЦИДИЛОВЫЙ ЭФИР (1,3-диглицидилоксибензол), желтая жидк.; $t_{кип}$ 172 °С/0,8 мм рт. ст.; d_4^{25} 1,21, n_D^{25} 1,541; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, ацетоне. Получ. взаимод. резорцина с эпихлоргидрином. Примен. в произ-ве эпоксидных смол.



РЕЗОРЦИНА ДИМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (1,3-диметоксибензол) $C_6H_4(OCH_3)_2$, $t_{пл}$ —55 °С, $t_{кип}$ 216,5—217,7 °С; d_{25}^{25} 1,063—1,066, n_D^{20} 1,523—1,527; трудно раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, H_2SO_4; $t_{всп}$ 94 °С, т-ра самовоспламенения 434 °С. Получ. метилированием резорцина диметилсульфатом в щел. среде с послед. вакуумперегонкой. Примен. в произ-ве фотостабилизаторов полимерных материалов (напр., 2-окси-4-метоксибензофенона). Вызывает раздражение кожи и дерматиты.

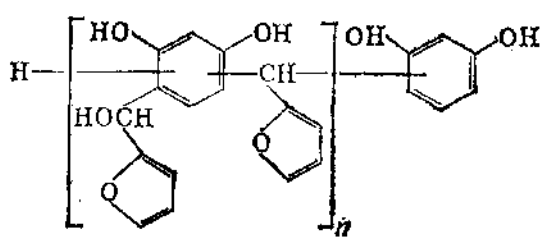
РЕЗОРЦИНА МОНОМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (*м*-метоксифенол) $CH_3OC_6H_4OH$, $t_{пл}$ 17,5 °С, $t_{кип}$ 243,3—244,3 °С; раств. в сп., эф., р-рах щелочей, трудно — в воде. Получ. метилированием резорцина диметилсульфатом в щел. среде. Азосоставляющая для изготовления светокопировальных материалов. Вызывает жжение кожи с послед. появлением язв и пигментации, раздражает слизистую оболочку глаз (ПДК 0,5 мг/м³).

РЕЗОРЦИНО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ, термопластичные продукты поликонденсации резорцина с формальдегидом или гексаметилентетрамином; мол. м. 400—800. Жидк. или стеклообразные в-ва; плотн. 1,1—1,3 г/см³; т-ра каплепадения по Уббелоде для тв. смол 85—90 °С; содержат 25—30% резорцина, жидкие смолы — до 40% воды. Раств. в воде, спиртах, кетонах, сложных эфирах, фенолах; обладают хорошей адгезией; легко совмещаются с поливинилацеталями, каучуками, полиэтероарилена-



ми; теплостойки до 200 °С. Отверждаются в слабощел. и кислой средах параформом при 20 °С или гексаметилентетрамином ок. 150°С. Компоненты пропиточных составов для шинного корда, основа герметиков и клеев.

РЕЗОРЦИНО-ФУРФУРОЛЬНЫЕ СМОЛЫ, термореактивные продукты поликонденсации резорцина с фурфуролом; мол. м. 500—1000. Стеклообразные в-ва, т-ра каплепадения по Уббелоде 65—100 °С. Раств. в спиртах, кетонах;



обладают хорошей адгезией; легко совмещаются с поливинилацеталями и каучуками; теплостойки до 200 °С. От-

верждаются при 160—180 °С. Основа клеев горячего отверждения.

РЕЙНОЛЬДСА ЧИСЛО, *см. Подобия теория.*

РЕКОМБИНАЦИЯ, 1) образование ковалентной связи путем обобществления двух неспаренных электронов, принадлежащих разным частицам (атомам, своб. радикалам), напр.: $Cl + Cl \rightarrow Cl_2$; $C_6H_5\dot{C}H_2 + (CH_3)_3\dot{C} \rightarrow C_6H_5CH_2C(CH_3)_3$. Р. сильно экзотермична; для нее характерна очень малая или нулевая энергия активации. Примеры Р.: разложение магнийорг. соединений в присут. металлич. кат.; димеризация углеводородных радикалов при электролизе солей карбоновых к-т или при термич. разложении алифатич. азосоединений; синтез пинаконов из кетонов.

2) Образование нейтральных атомов или молекул из своб. электронов и положительных атомных или молекулярных ионов; процесс, обратный ионизации. Происходит гл. обр. в ионизиров. газах и плазме и приводит к практически полному исчезновению заряженных частиц (при отсутствии факторов, противодействующих Р.). Образующиеся при Р. атомы и молекулы могут находиться не только в основном, но и в возбужд. состояниях. Поэтому выделяющаяся в акте Р. энергия W (за вычетом кинетич. энергии рекомбинирующих частиц) м. б. различна. Р. характеризуют коэф. Р. (α); умножение α на произведение концентраций зарядов дает интенсивность Р. (скорость исчезновения заряженных частиц).

3) Перераспределение в потомстве генетич. материала родителей, приводящее к наследств. комбинативной изменчивости живых организмов. Универсальный биол. механизм, свойственный всем живым системам — от вирусов до высших растений, животных и человека. *Л. А. Яновская.*

РЕКТИФИКАЦИЯ, разделение жидких смесей на практически чистые компоненты или фракции, отличающиеся т-рами кипения. Для Р. обычно используют колонные аппараты, осуществляя многократный контакт между потоками жидкой и паровой фаз. Движущая сила Р. — разность между фактич. и равновесными концентрациями компонентов в паровой фазе, отвечающими данному составу жидкой фазы. Паро-жидкостная система стремится к достижению равновесного состояния, в результате чего пар при контакте с жидкостью обогащается легколетучими компонентами (ЛЛК), а жидкость — трудолетучими. Т. к. жидкость и пар движутся навстречу друг другу, при достаточной высоте колонны в ее верхней части м. б. получен почти чистый ЛЛК.

При периодич. Р. в нижнюю часть (куб) колонны, снабженной нагреват. устройством, загружают исходную смесь. Образующийся пар поднимается вверх и конденсируется в дефлегматоре (холодильнике). Часть конденсата (флегма) возвращается на орошение в верхнюю часть колонны, а остающаяся жидкость («верхний продукт») отбирается.

При непрерывной Р. (рис. 1) разделяемая смесь непрерывно подается в среднюю часть колонны; дистиллат D отбирается из дефлегматора, а обедненный ЛЛК остаток отводится из куба колонны. Флегма поступает на орошение в верхнюю часть колонны. Материальный баланс по ЛЛК для всей установки имеет вид: $Fx_F = Dx_D + Wx_W$, где F, D и W — кол-во разделяемой смеси, дистиллата и кубового остатка соотв. (в молях), x_F, x_D и x_W — содержание ЛЛК в разделяемой смеси, дистилляте и кубовом остатке соотв. (в мольных долях). В каждом сечении укрепляющей части колонны (т. е. выше ввода питания) конц. ЛЛК в паре y связана с конц. его в жидкости x ур-нием рабочей линии:

$$y = \frac{R}{R+1} + \frac{x_D}{R+1}, \qquad (1)$$

где $R = \Phi/D$ — флегмовое число, Φ — кол-во флегмы (в молях). Для исчерпывающей части колонны (т. е. ниже ввода питания) это ур-ние имеет вид:

$$y = x\frac{R+f}{R+1} + x_W\frac{1-f}{R+1}, \qquad (2)$$

где $f = F/D$.

Для расчета состава дистиллата и остатка, а также распределения конц. ЛЛК по высоте колонны используют понятие теоретич. ступени разделения, или теоретич. тарелки (ТТ), на к-рой жидкость и пар, покидающие ее, находятся в равновесии. Число ТТ ($n_т$), необходимое для получения дистиллата и остатка заданного состава, м. б. рассчитано или определено графически (рис. 2) на основе ур-ний рабочих линий и зависимости $y^* = \varphi(x)$, где y^* — конц. ЛЛК в паре, равновесном с жидкостью концентрации x. Для определения $n_т$ при Р. бинарных смесей на графике строят ступенчатую линию между равновесной кривой и ломаной линией ABC. Линия AB отвечает ур-нию (2), линия BC — ур-нию (1). В представленном примере для разделения исходной смеси на дистиллят состава x_D и остаток состава x_W требуется 3 ТТ в укрепляющей части колонны и столько же в исчерпывающей. При Р. смеси m компонентов для полного их выделения требуется каскад из $m - 1$ колонн. В этом случае $n_т$ и состав выделяемых в каждой колонне продуктов обычно определяют с помощью ЭВМ по методу «от тарелки к тарелке» с использованием ур-ний материального баланса по каждому компоненту последовательно для каждой тарелки и равновесных соотношений.

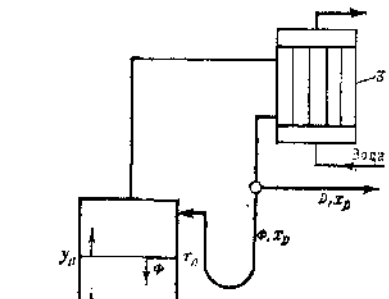


Рис. 2. Графическое определение числа теоретич. тарелок: *1* — равновесная кривая; *AB* и *BC* — рабочие линии для укрепляющей и исчерпывающей частей колонны.

← **Рис. 1.** Схема установки непрерывной ректификации: *1* — куб-испаритель; *2* — колонна; *3* — дефлегматор.

Р. может осуществляться при атмосферном или повыш. давл., а также под вакуумом. При понижении давл. снижается т-ра кипения и повышается относит. летучесть компонентов, что уменьшает $n_т$ и позволяет разделять термолабильные смеси. Азеотропные смеси разделяют, добавляя к ним т. н. разделит. агент, образующий новые азеотропные смеси с одним или двумя компонентами исходной смеси, но иного состава, чем разделяемая смесь. Это позволяет выделять целевой компонент и смесь, близкую к составу нового азеотропа (азеотропная Р.). Разделит. агент, резко увеличивающий относит. летучесть компонентов, часто добавляют для облегчения разделения смесей близкокипящих в-в (экстрактивная Р.).

По конструкции ректификац. аппараты подразделяют на насадочные (см. *Насадки*), тарельчатые (см. *Тарельчатые аппараты*) и роторные (см. *Роторные пленочные аппараты*). Эффективность тарельчатых контактных устройств η определяется из ур-ния:

$$\eta = \frac{y_n - y_{n-1}}{y_n^* - y_{n-1}},$$

где y_n — средняя конц. ЛЛК в паре, поднимающемся с n-й тарелки, а y_{n-1} — с нижерасположенной; y_n^* — конц. ЛЛК в паре, равновесном составу жидкости, стекающей с n-й тарелки. Величина η зависит от гидродинамич. условий процесса, физ.-хим. свойств смеси, конструкции контактного устр-ва и изменяется в пределах 0,2—0,8 (для одной ТТ $\eta = 1$). Значение η для каждого типа устр-в обычно рассчитывается на основании диффузионной модели массообмена между паром и жидкостью или опытных данных, полученных в результате специально поставленных экспериментов.

При Р. помимо диффузии происходит перенос тепла от более горячего пара к жидкости, в результате чего нек-рое кол-во ее испаряется и примерно такое же кол-во пара конденсируется (термич. Р.). Поэтому общее кол-во ЛЛК, передаваемое из пара в жидкость, рассчитывают как сумму N_D и N_T (кол-во ЛЛК, передаваемого в результате диффузии и термич. Р. соответственно). N_D определяется по ур-ниям для физ. абсорбции, N_T — как произведение кол-ва сконденсированной (или испарившейся) смеси и разности равновесных конц. ЛЛК в паре и жидкости на пов-сти раздела фаз.

Для расчета высоты насадочных колонн, в к-рых изменение конц., в отличие от тарельчатых, происходит непрерывно по высоте колонны, использ. понятие высоты, эквивалентной ТТ (ВЭТТ), или высоты, эквивалентной единице переноса (см. *Массообмен*).

Р. широко примен. в пром-сти для получ. многих продуктов сложного состава (бензин, керосин, спец. масла и др.), для разделения изотопов (напр., при получ. тяжелой воды), для выделения индивидуальных в-в (O_2, N_2, этанол, бензол и др.).

● Багатуров С. А., Основы теории и расчета перегонки и ректификации, 3 изд., М., 1974; Александров И. А., Ректификационные и абсорбционные аппараты, 3 изд., М., 1978.

В. А. Малюсов.

РЕКУПЕРАЦИЯ, см. *Теплообменные аппараты.*

РЕЛАКСАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ в кинетике, используют для изучения процессов, в к-рых быстро устанавливается равновесие. При этом на сист. оказывают воздействие, возмущающее равновесие, и измеряют время релаксации τ. Значение τ связано с константами скорости прямой k_1 и обратной k_{-1} р-ций. Так, для р-ции $A \rightleftarrows B$ $1/\tau = k_1 + k_{-1}$.

Для изучения быстрых ионных р-ций, в к-рых равновесный состав сист. зависит от т-ры, использ. метод температурного скачка. При этом через ячейку с р-ром пропускают импульс тока, обычно разряжая высоковольтный конденсатор; т-ра повышается на 2 - 10 °С за время 10^{-6} с, и равновесие смещается. За изменением равновесного состава сист. следят по изменению электрич. проводимости или с помощью спектрофотометров. Доступные измерению значения τ лежат в диапазоне от 1 до 10^{-6} с, а максимальная измеряемая константа скорости составляет 10^{12} л/(моль·с).

Если равновесный состав системы зависит от давления, использ. метод скачка давлений. Реакц. ячейку помещают в закрытый металлич. мембраной сосуд, давл. в к-ром достигает 500 кПа. В мембране иглой пробивают отверстие, и давл. быстро (за 10^{-4} с) падает. Конц. ионов в сист. определяют по ее электрич. проводимости. Измеряемые значения τ составляют $50 \cdot 10^{-4}$ с, $k_{макс}$ 10^3 л/(моль·с).

В методе электрич. импульса использ. увеличение степени диссоциации слабого электролита при наложении на реагирующую сист. сильного электрич. поля (10^5 В/см). Электрич. импульс м. б. прямоугольной формы (ток подают за 10^{-8} с и удерживают постоянным в течение 10^{-4} с) и затухающим (длительность импульса $10^{-7} - 10^{-5}$ с). Первый метод позволяет измерять τ в интервале от 10^{-4} до 10^{-6} с, второй — от 10^{-7} до 10^{-5} с; $k_{макс}$ составляет соотв. 10^{11} и $4 \cdot 10^{10}$ л/(моль·с).

На сист. можно оказывать многократное, в частности периодич., воздействие. При распространении ультразвука в жидкости, где протекают равновесные процессы, наблюдается аномально высокое поглощение энергии при частоте звука $\nu = 1/2\pi\tau$. Ультразвуковой метод позволяет измерять τ в интервале от 10^{-4} до 10^{-9} с. Для изучения ионных равновесий примен. метод периодич. электрич. поля, при к-ром на р-р слабого электролита налагают высокочастотное перем. поле с частотой ν. В результате происходит периодич. изменение степени диссоциации электролита, причем макс. поглощение энергии поля наблюдается при $\nu = 1/2\pi\tau$. В приложении к р-рам неэлектролитов метод позволяет измерять скорость вращения полярных молекул и групп в молекулах.

● Методы исследования быстрых реакций, пер. с англ., М., 1977.

Е. Т. Денисов.

РЕЛАКСАЦИЯ, постепенный переход сист. из неравновесного состояния, вызванного внеш. воздействием, в состояние термодинамич. равновесия. Скорость Р. определяется временем, за к-рое измеряемая характеристика сист. изменится в e раз по сравнению с исходным значением. В зависимости от типа процессов, определяющих Р., времена Р. могут варьировать в очень широких пределах: от 10^{-13} с до 10^5 лет. Для одной и той же сист. может существовать набор (спектр) релаксац. явлений, каждое из к-рых обусловлено своим механизмом. Поскольку Р. осуществляется вследствие теплового движения, т-ра — наиболее сильно влияющий на время Р. фактор.

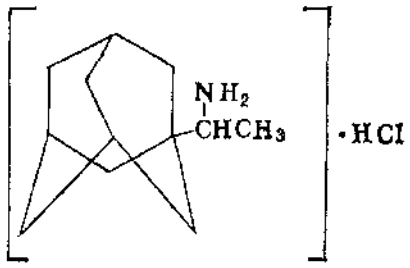
Мех. Р. проявляется в уменьшении во времени напряжения, создавшего в теле деформацию. Мех. Р. связана с *вязкопругостью* и приводит к ползучести, гистерезисным явлениям при деформировании и др. Электрич. Р.— установление равновесной поляризации диэлектрика, магнитная - равновесной намагниченности магнетика соотв. во внеш. электрич. и магнитных полях. Мех. и электрич. Р. ярко проявляются, напр., в полимерных материалах, поскольку происходят за время, сопоставимое с обычной длительностью наблюдения.

Р. в хим. кинетике - установление равновесных конц. реагирующих частиц в системе. Различают поступат., вращат. и колебат. Р., соответствующие постепенному приближению средних энергий, отвечающих поступат., вращат. и колебат. степеням свободы частиц, к их равновесным значениям. Релаксац. явления наблюдаются также при медленно происходящих фазовых переходах, растворении и др.

А. Я. Малкин.

РЕЛАКСИН, пептидный гормон, молекула к-рого состоит из двух цепей, соединенных двумя дисульфидными мостиками; мол. м. ~5600. А-цепь состоит из 22, В-цепь — из 26 аминокислотных остатков. По расположению дисульфидных связей, а также пространств. строению Р. близок инсулину. Вырабатывается у беременных животных желтым телом яичников. Вызывает у млекопитающих расширение лонного сочленения перед родами и формирование родового канала.

РЕМАНТАДИН (гидрохлорид α-метил-1-адамантилметиламина), крист.; плохо раств. в воде, раств. в сп. Противовирусное ср-во.



РЕНИЙ (Rhenium) Re, химический элем. VII гр. периодич. сист., ат. н. 75, ат. м. 196,207. В природе 2 изотопа: стабильный ^{185}Re и радиоактивный ^{187}Re ($T_{1/2}$ 10^{11} лет). Открыт И. и В. Ноддаками совместно с О. Бергом в 1925. Содержание в земной коре $7 \cdot 10^{-8}$% по массе. Собств. минералы очень редки; Re — примесь, изоморфно замещает Mo в молибдените MoS_2, Cu — в халькопирите $CuFeS_2$ и др. сульфидах Cu. Пластичный серебристо-серый металл; кристаллич. решетка гексагональная, плотноупакованная; плотн. 21,03 г/см³; $t_{пл}$ 3190 °С, $t_{кип}$ 5600 °С; C_p 25,2 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 33 кДж/моль, $\Delta H_{возг}$ 744 кДж/моль; S^0_{298} 36,5 Дж/(моль·К). Степень окисл. от +7 до -1. На воздухе выше 300 °С окисляется, взаимод. с F_2 и Cl_2, при 700—800 °С — с парами S. Раств. в HNO_3, H_2O_2, горячей концентриров. H_2SO_4; медленно взаимод. с р-рами щелочей, быстро - с их расплавами. Получ. при обжиге молибденитовых концентратов или плавке медных концентратов; газообразные продукты этих процессов охлаждают, фильтруют и растворяют в H_2SO_4 с послед. выделением перрената калия или аммония ионообменной сорбцией на анионитах или жидкостной экстракцией, напр. трибутилфосфатом или аминами; затем эти перренаты восст. H_2 при ~1000 °С. Re высокой чистоты получ. восстановлением Re_2O_7 или ReF_6, получаемых из техн. металла, при 500 - 800 °С. Примен.: для изготовления деталей электронных приборов, катодов масс-спектрометров; покрытия электрич. контактов, в произ-ве упругих элементов точных приборов; кат. дегидрогенизации и крекинга нефти; в сплавах с W и Mo — для изготовления термопар. Мировое произ-во (без СССР) 9,4 т/год (1978). *Э. Г. Раков.*

РЕНИН, фермент класса гидролаз; относится к гликопротеинам. Образуется в стенках артериол почечных клубочков. По строению активного центра близок пепсину. Обладает абс. специфичностью: катализирует гидролиз в ангиотензиногене (гликопротеине плазмы крови) единственной пептидной связи между остатками лейцина с образованием пептида ангиотензина I. Играет важную роль в системе регуляции кровяного давления; ингибируется пепстатином и сод., содержащими диазогруппу. Анализ активности Р. использ. в клинич. практике.

РЕНИЯ ГЕКСАФТОРИД ReF_6, желтые крист.; $t_{пл}$ 18,5 °С, $t_{кип}$ 33,7 °С; гидролизуется водой и влажным воздухом. Получ. из элементов при 300—400 °С. Примен. для легирования рением W и Mo, получаемых восст. гексафторидов водородом. ПДК 1 мг/м³.

РЕНИЯ(VII) ОКСИД (рениевый ангидрид) Re_2O_7, светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 301,5 °С, $t_{кип}$ 359 °С; гигр., хорошо раств. в воде, раств. в сн., ацетоне, пиридине. Получ.: из элементов; окисление Re содержащих сульфидов, а также сплавов Re с W и Mo. Промежут. продукт в произ ве Re и его соединений.

РЕНИЯ ПЕНТАХЛОРИД $ReCl_5$, темно-коричневые крист.; $t_{пл}$ 278 °С, $t_{кип}$ 330°С (с разл.); водой гидролизуется. Получ. из элементов при 500—600 °С. Промежут. продукт при регенерации Re из отходов.

РЕНИЯ(VII) СУЛЬФИД Re_2S_7, черные крист.; $t_{разл}$ 300—350 °С; взаимод. с H_2O_2, концентриров. HNO_3, бромной водой; не раств. в воде. Получ.: осаждение из солянокислых р-ров Re(VII); взаимод. Re_2O_7 с газообразным H_2S при 250—275 °С. Кат. гидрогенизации и дегидрогенизации спиртов.

РЕНТГЕНОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ, изучает рентгеновские спектры испускания (эмиссионная Р. с.) и поглощения (абсорбц. Р. с.). Методы Р. с. применяют для исследования электронного строения и неразрушающего анализа в-в (рентгеновский спектральный анализ).

Используется гл. обр. эмиссионная Р. с. Первичное и вторичное (флуоресцентное) рентгеновское излучение получают соотв. бомбардировкой заряж. частицами и облучением электромагнитным излучением исследуемого образца, служащего мишенью в рентгеновской трубке. Различают тормозное и характеристич. рентгеновское излучение. Первое обусловлено рассеянием заряж. частиц на атомах в-ва, второе — ионизацией атома с выбрасыванием электрона одной из внутр. оболочек. Спектр тормозного излучения сплошной, характеристического — линейчатый. Возбуждение первичного характеристич. излучения осуществляется пучком электронов с энергией 10—100 кэВ [(1,6—16)·10^{-15} Дж], флуоресцентного — рентгеновским излучением и γ-излучением. Соотв. различают рентгеноспектральный микроанализ (см. *Электронозондовые методы*), рентгеновский флуоресцентный анализ и *рентгенорадиометрический анализ*. Наиб. широко использ. первые два метода.

Прибор для рентгеновского флуоресцентного анализа состоит из рентгеновской трубки, кристалла анализатора или дифракц. решетки (в дисперсионных спектрометрах), разлагающих вторичное рентгеновское излучение в спектр, и детектора — счетчика ионизирующего излучения. В бездисперсионных спектрометрах примен. полупроводниковый детектор. Приборы автоматизированы.

Качеств. рентгеновский флуоресцентный анализ основан на линейной зависимости квадратного корня частоты характеристич. рентгеновского излучения от атомного номера элемента (закон Мозли), количественный — на связи между интенсивностью I этого излучения и числом излучающих атомов. Правильность определений зависит от точности экспериментальных градуировочных зависимостей $I = f(C)$, где C — конц. элемента. Погрешности связаны гл. обр. с поглощением характеристич. излучения образцом; относит. стандартное отклонение составляет 10^{-3}—10^{-2}. Рентгеновский флуоресцентный анализ примен. для определения всех элементов периодич. системы, начиная с Na, в р-рах и тв. объектах (пределы обнаружения 10^{-3}—10^{-4}%), а также для исследования природы хим. связей, распределения валентных электронов, определения зарядов ионов и т. д.

● Афонин В. П., Гуничева Т. Н., Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ горных пород и минералов, Новосиб., 1977; Лосев Н. Ф., Смагунова А. Н., Основы рентгеноспектрального флуоресцентного анализа, М., 1982.

Ф. А. Гимельфарб.

РЕНТГЕНОВСКИЙ СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ, дифракционный метод исследования атомно-молекулярного строения в-в, гл. обр. кристаллов, основанный на изучении дифракции рентгеновских лучей с длиной волны ок. 0,1 нм. Некоторые задачи, напр. определение положения части атомов в кристаллах относительно простого строения, можно решать с применением поликристаллич. образцов, однако полное определение структуры проводят на монокристаллах размером 0,1—0,5 мм. Использование полихроматич. излучения (метод Лауэ) позволяет получать сведения о симметрии кристалла и ориентировать его правильным образом. Для полного изучения структуры измеряют интенсивность максимально возможного числа рентгеновских дифракц. отражений с использованием монохроматич. излучения; чем больше таких отражений, тем больше разрешение при определении положения атомов. Обработка результатов измерений осуществляется на больших ЭВМ. По интенсивностям отражений рассчитывают ряд Фурье, представляющий пространственное распределение электронной плотности, максимумы к-рой соответствуют положению атомов. При этом можно установить или уточнить структурную ф-лу и хим. состав кристаллов и определить межатомные расстояния и валентные углы с точностью до 10^{-3}—10^{-4} нм и 0,2—2° соответственно. В случае прецизионного измерения интенсивностей выясняют особенности распределения электронной плотности между атомами, обусловленные физ. и хим. процессами.

Р. а. позволяет исследовать структуры практически любых кристаллов хим. соед., в т. ч. белков, нуклеиновых к-т и др. биополимеров. Расшифровка структуры с 50—100 атомами в элем. ячейке представляет задачу средней сложности. Возможности Р. а., в частности для исследования биол. объектов, возрастают с применением интенсивного рентгеновского синхротронного излучения. См. также *Рентгенография*.

● Бокий Г. Б., Порай-Кошиц М. А., Рентгеноструктурный анализ, 2 изд., т. 1, М., 1964; Миркин Л. И., Рентгеноструктурный анализ, М., 1981.

Р. П. Озеров.

РЕНТГЕНОВСКИЙ ФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ, метод количеств. и качеств. определения фазового состава кристаллич. образцов, основанный на изучении дифракции рентгеновских лучей; один из методов *рентгенографии*. Разные фазы дают отличающиеся друг от друга рентгенограммы — дифракц. картины, зафиксированные фотометодом или дифрактометрически. Дифракц. картина полифазного образца представляет собой сумму дифракц. картин отд. фаз.

При качеств. Р. ф. а. по линиям рентгенограммы или положению дифракц. пиков на дифрактограмме рассчитывают брэгговские углы θ, по ф-ле $2d\sin\theta = \lambda$ (λ — длина волны) определяют межплоскостное расстояние d и сравнивают его с известными значениями для индивидуальных фаз. Фазу можно считать установленной при наличии не менее трех ее самых интенсивных линий и примерного соответствия соотношения интенсивностей линий справочным данным. Исключая все линии обнаруженной фазы, проводят анализ оставшихся линий. Минимальное кол-во фазы, к-рое можно обнаружить, зависит от многих факторов — условий съемки, состава смесей, величины кристаллич. блоков, наличия дефектов в решетке, и составляет 1—10%.

Количеств. Р. ф. а. смеси основан на зависимости отношения интенсивностей линий двух фаз m и n (I_m/I_n) от отношения концентраций этих фаз C_m/C_n. Наиб. часто использ. р. н. метод внутреннего эталона, когда сравнивают два образца, в одном из к-рых конц. определяемой фазы m (C_m) известна. К обоим образцам подмешивают выбранный для сравнения кристаллич. порошок, конц. к-рого соотв. C_n и C'_n. Тогда, проводя измерения на дифрактометре при пост. интенсивности первичного рентгеновского луча, неизвестную конц. фазы m рассчитывают по ф-ле:

$$C_m = \frac{C'_m I'_n}{C'_n I'_m} C_n \frac{I_m}{I_n}.$$

Погрешность количеств. определения фазы составляет 2%. Если коэф. поглощения рентгеновских лучей разных фаз равны или отличаются незначительно, соотношения объемных конц. фаз в анализиров. образце можно определить по отношению интенсивностей I_m/I'_m.

В. Д. Крылов.

РЕНТГЕНОГРАММА, см. *Рентгеновский фазовый анализ*.

РЕНТГЕНОГРАФИЯ, совокупность методов исследования фазового состава и строения в-ва, основанных на изучении рассеяния рентгеновских лучей. В Р. использ. моно- или полихроматич. излучение. Картину рассеяния рентгеновских лучей регистрируют на рентгеновской пленке (фотометод) или счетчиками ионизирующего излучения (дифрактометрич. метод).

Рентгенографич. методы прецизионного измерения периодов кристаллич. решетки основаны на том, что точность их определения возрастает с увеличением брэгговского угла θ (т. е. угла между отражающей плоскостью и падающим лучом). Эти методы позволяют исследовать процессы образования и распада твердых р-ров и устанавливать их тип, определять величины макронапряжений в изделиях, коэф. теплового расширения и коэф. диффузии в кристаллич. телах, а также, наряду с *рентгеновским фазовым анализом*, исследовать фазовые диаграммы.

Рентгенографически определяют искажения кристаллич. решетки и размеры блоков мозаики, от к-рых могут зависеть свойства в-в (напр., каталитич., магнитные, механич.). Размеры блоков мозаики в интервале 10^{-2}—10^{-4} м уста-

давливают по числу монокристальных рефлексов, в интервале 10^{-4} – 10^{-5}м — по интегральной интенсивности дифракц. линий. Блоки мозаики размером 10^{-5} — 10^{-7} м вызывают уширение дифракц. линий; их размеры определяют по ширине этих линий или гармоник. анализом профиля их интенсивности. В последнем случае получают кривую распределения блоков по размерам и определяют микродеформации кристаллич. решетки и конц. ошибок ориентации атомных плоскостей. Анализ дифракц. картины рентгеновских лучей дает сведения о процессах упорядочения в твердых р-рах, позволяет оценить силы межатомного взаимод., установить в ряде случаев при съемке поликристаллов структуру кристаллич. решетки. Получение рентгенограмм от кристаллич. образца при разл. углах поворота и наклона по отношению к рентгеновскому лучу дает возможность определить его текстуру, т. е. преимущественную ориентировку всех кристаллитов в нем, к-рая обусловливает анизотропию св-в в-ва. Дефекты строения моно- и поликристаллов (дислокации, ошибки упаковки и т. п.) изучают с помощью рентгеновской топографии, основанной на том, что области кристаллов, имеющие дефекты, и области с совершенной структурой по-разному рассеивают рентгеновские лучи.

Большую роль в рентгенографич. исследованиях играет анализ интенсивности и углового распределения диффузно рассеянного излучения, к-рое возникает, напр., при наличии ближнего порядка в расположении рассеивающих частиц. Для аморфных объектов т. о. получают сведения о внутри- и межмолекулярной структуре, для кристаллич. тел — о параметрах ближнего порядка в твердых р-рах, характере нарушений кристаллич. решетки, упругих постоянных кристалла.

Наличие апериодич. флуктуации электронной плотности (напр., за счет расположения пор в твердом теле или макромолекул в р-ре) приводит к недифракционному (рэлеевскому) рассеянию рентгеновских лучей в области малых значений θ. Анализ этого т. н. малоуглового рассеяния позволяет определить размеры и форму пор и молекул, радиусы инерции последних и т. п.

Рентгенографич. методами исследуют образцы при нагревании и охлаждении, в условиях высокого давления и т. д. См. также *Рентгеновский структурный анализ*.

● Гинье А., Рентгенография кристаллов, пер. с франц., М., 1961. *В. Д. Крылов.*

РЕНТГЕНОРАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, основан на измерении рентгеновского излучения, возникающего в результате взаимод. ионизирующего излучения радиоизотопного источника с электронами внутр. оболочек атомов анализируемого в-ва. При флуоресцентном варианте метода измеряют поток квантов рентгеновской флуоресценции, энергия к-рых характеризует определяемый элемент, а интенсивность — его содержание; при абсорбц. варианте использ. различия в степени ослабления пробой двух или более потоков рентгеновского или мягкого γ-излучения с близкими энергиями. Содержание элемента в пробе находят сравнением с содержанием его в образце сравнения. Для регистрации излучения примен. радиометрич. аппаратуру с пропорциональными, сцинтилляц. или полупроводниковыми детекторами излучения. Предел обнаружения 10^{-4} — 10^{-1}%, длительность определений от 30 с до 10 мин. Возможно определение 10—15 элементов одновременно. Метод позволяет проводить элементный анализ сложных смесей, поверхностных слоев материалов, а также опробование руд и каротаж скважин без отбора проб, с помощью выносных датчиков.

А. Л. Якубович.

РЕНТГЕНОЭЛЕКТРОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ (РЭС, электронная спектроскопия для хим. анализа, ЭСХА), метод исследования строения в-ва, основанный на явлении фотоэффекта с использ. монохроматич. рентгеновского излучения. В РЭС, как и в *фотоэлектронной спектроскопии*, измеряют кинетич. энергию $E_{кин}$ фотоэлектронов; по закону сохранения энергии определяют энергии связи $E_{св}$ как внутр., так и внеш. электронов в атомах и молекулах. Для возбуждения спектров обычно использ. $K\alpha$-линии Al и Mg (энергия кванта составляет 1486 и 1255 эВ соотв.), реже $M\xi$-линии Y и Zr, а также *синхротронное излучение*. Энергетич. спектры фотоэлектронов измеряют в рентгеновских фотоэлектронных спектрометрах. Погрешность определения $E_{св}$ для тв. тел ~0,1 эВ, для газов ~0,05 эВ; ширина полос рентгеноэлектронного спектра 1—2 эВ.

Методом РЭС можно изучать атомы всех элементов, кроме H и He, и все соед. в твердом и газообразном состоянии. Величина $E_{св}$ электронов внутр. уровней зависит от хим. связей изучаемого атома: увеличение $E_{св}$ в разл. хим. соединениях по сравнению с $E_{св}$ для элементов в своб. состоянии (положит. хим. сдвиг) указывает на положит. эффективный заряд атома, а уменьшение $E_{св}$ — на отрицательный. На основании хим. сдвига можно определять степень окисления, характер ближайших соседей атома, наличие неэквивалентных атомов одного элемента в соединении. Напр., энергии связи 2*p*-электронов серы составляют (в эВ): 162,0 в Na_2S, 164,2 в S_8, 166,7 в Na_2SO_3, 161,9 и 167,9 в $Na_2S_2O_3$, 168,9 в Na_2SO_4. Величина $E_{св}$ для электронного уровня атома в функциональной группе приблизительно постоянна для разл. хим. соединений.

Интенсивность полос рентгеноэлектронного спектра пропорциональна содержанию соответств. элемента в в-ве, что позволило разработать метод количеств. анализа гомогенных поверхностных пленок толщиной до 10 нм (т. к. фотоэлектроны имеют малую длину своб. пробега в тв. теле: 1—3 нм при кинетич. энергиях 400—1000 эВ) с пределом обнаружения 0,1—1 ат. % и относит. стандартным отклонением 0,01—0,1. РЭС позволяет исследовать поверхность тв. тел (дефекты, сегрегацию, каталитич. и др. св-ва), изучать протекающие на ней процессы (адсорбцию, коррозию, окисление и др.), определять наличие пленок и их толщину (от 1 до 15 нм). РЭС внеш. электронных уровней дает информацию об электронной конфигурации соединений.

● Нефедов В. И., Применение рентгеноэлектронной спектроскопии в химии, М., 1973. *В. И. Нефедов.*

РЕОЛОГИЯ, изучает деформац. св-ва реальных тел. Занимает промежут. положение между теорией упругости, изучающей идеально упругие материалы, и гидродинамикой, занимающейся изучением течения жидкостей с пост. вязкостью. Термин «Р.» введ Ю. Бингам; официально он был принят в 1929. Р. включает след. разделы: макрореологию, исследующую феноменологич. соотношения между деформациями и напряжениями; микрореологию, рассматривающую связь между составом и строением структурир. тел, с одной стороны, и их мех. св-вами — с другой; реометрию, разрабатывающую методы измерения характеристик мех. поведения материалов. Важнейшие объекты: р-ры и расплавы полимеров и полимерные композиции; дисперсные сист. (в т. ч. грунты, бетоны, пищ. продукты, консистентные смазки и др.); металлы при повышенных т-рах.

Исходные понятия Р.— ньютоновская жидкость, вязкость к-рой не зависит от режима деформирования, и упругое тело, в к-ром напряжения пропорциональны деформациям в каждый момент времени. Эти понятия были обобщены для тел, проявляющих одновременно вязкостные и упругие, вязкостные и пластичные и т. п. св-ва с помощью реологич. моделей. Простейшие из них: упруговязкое тело — вязкая жидкость, способная запасать энергию деформирования и релаксировать (модель Максвелла); вязкоупругое тело — тв. тело, проявляющее запаздывающую упругость (модель Кельвина), при деформировании такого тела часть энергии необратимо рассеивается в виде тепла; вязкопластичное тело, к-рое не деформируется при напряжениях, меньших нек-рого критич. значения, а при бо́льших — течет как вязкая жидкость (модель Бингама).

При теор. описании сложного мех. поведения тел Р. пользуется *суперпозиции принципом*. Р. рассматривает также особенности вязкостных св-в разл. реальных жидк., при течении к-рых наблюдаются такие явления, как аномалия *вязкости* (зависимость эффективной вязкости от режима деформирования), *тиксотропия*, реопексия (возрастание вязкости при пост. скорости деформирования), дилатансия (возрастание вязкости по мере увеличения скорости сдвига), псевдопластичность (снижение вязкости при возрастании скорости сдвига), *Вайссенберга эффект*.

Практич. приложения Р. обусловлены тем, что описание реологич. св-в конкретных материалов является основой для решения широкого круга задач: расчет трубопроводного транспорта нефтей и нефтепродуктов; расчет оборудования для переработки полимеров и пластич. обработки металлов; оценка ползучести и длит. прочности жаростойких сталей и полимерных материалов, а также конструкций из них и др. Перспективы развития Р. связаны с совершенствованием экспериментальной техники, уточнением моделей св-в используемых в технологии материалов и расчетами их мех. поведения в реальных условиях эксплуатации с привлечением вычислит. техники.

● Рейнер М., Реология, пер. с англ., М., 1965; Виноградов Г. В., Малкин А. Я., Реология полимеров, М., 1977; Бибик Е. Е., Реология дисперсных систем, Л., 1981; Rheology. Theory and applications, ed. F. Eirich, v. 1—5, N. Y.— L., 1956—1969 (в рус. пер., т. 1 — Реология, М., 1962). *А. Я. Малкин.*

РЕПЕЛЛЕНТЫ, отпугивают животных, преим. насекомых, грызунов, птиц. Наиб. распространены Р. против кровососу-

щих насекомых, мух и клещей — N,N диэтил-*м*-толуамид, диметилфталат, 2-этилгександиол-1,3, бензимин, 2,2-диметил-6-карбобутокси-2,3-дигидропиранон-4 (индалон), дибутилсукцинат, бензилбензоат, N бутиланетанилид и др.

РЕППЕ РЕАКЦИИ. 1) Конденсация ацетилена и его монозамещенных гомологов с альдегидами в присут. ацетиленидов тяжелых металлов. Использ. для пром. получения бутадиена:

$$HC{\equiv}CH + 2CH_2O \xrightarrow{90-120^\circ C;\ 0{,}5\text{МПа}} HOCH_2C{\equiv}CCH_2OH \xrightarrow[[Ni-Cu]]{H_2;\ 100-120^\circ C} HOCH_2(CH_2)_2CH_2OH \xrightarrow{280^\circ C} CH_2{=}CHCH{=}CH_2.$$

Примен. также для получения пропаргилового спирта и бутиндиола.

2) Присоединение соед. с подвижным атомом водорода к ацетилену в присут. щел. катализаторов (150—180 °С; 0,7—3,4 МПа)

$$CH{\equiv}CH + XH \rightarrow XCH{=}CH_2,$$

где X = OR, SR, NR_2 и т. п.

3) Получение карбоновых к-т или их производных присоединением CO и в-ва с подвижным атомом водорода к ацетиленам или олефинам в присут. галогенидов Ni:

$$-C{\equiv}CH + XH + CO \xrightarrow{150-180^\circ C;\ 3\text{ МПа}} CH_2{=}\underset{|}{C}(O)X$$

$$-CH{=}CH_2 + XH + CO \xrightarrow{180-200^\circ C;\ 20\text{ МПа}} \underset{|}{CH_2CH_2C}(O)X,$$

где X = OH, RO, RS, RCOO.

4) Циклоолигомеризация ацетилена или его производных в арены и циклополиолефины в присут. никелевых кат., напр.:

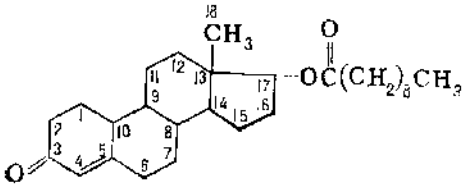
$$3CH{\equiv}CH \xrightarrow{60^\circ C;\ 1{,}6\text{ МПа}} C_6H_6.$$

Р-ции открыты В. Реппе в 1948—49.

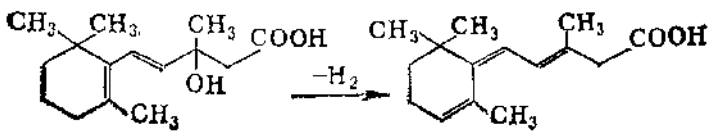
РЕПРОГРАФИЯ, комплекс методов репродукционного (контактного и проекционного) получения копий со штриховых и полутоновых оригиналов без применения печатных форм. Использ., как правило, для быстрого малотиражного размножения науч., технич., деловой (управленч.) документации и др. видов регистрации информации. Достоинства Р.— простота и дешевизна. Наиб. практич. значение имеют *электрофотография* и *диазотипия*.

● Слуцкин А. А., Шеберстов В. И., Репрография, М., 1979.

РЕТАБОЛИЛ (19-нортестостерон-17 деканоат), $t_{пл}$ 33—37 °С; практически не раств. в воде, раств. в сп., хлороформе. Анаболич. стероидное ср-во.



РЕТРОИОНИЛИДЕНОВАЯ ПЕРЕГРУППИРОВКА, дегидратация замещенных β-ионолов в соед. с *ретро*-расположением двойных связей:



● Назаров И. Н., Яновская Л. А., «Успехи химии», 1958, т. 27, в. 3, с. 241—76.

РЕФОРМАТСКОГО РЕАКЦИЯ, получение эфиров β-оксикарбоновых к-т взаимод. альдегидов или кетонов с эфирами α-галогенкарбоновых к-т в присут. Zn:

$$R'COR'' + Hal\text{–}\underset{|}{C}\text{–}COOR \rightarrow R'R''C(OH)\text{–}\underset{|}{C}\text{–}COOR.$$

Р-ция экзотермична. Вместо Zn можно использовать его амальгаму. Альдегиды активнее, чем кетоны. Активность эфиров убывает в ряду I > Br > Cl. М. б. использованы также винилоги последних (напр., $HalCH_2CH{=}CHCOOR$), а также другие соед. с активиров. галогеном, напр.:

$$(CH_3)_2CO + BrCH_2C{\equiv}CH \xrightarrow{Al} (CH_3)_2C(OH)C{=}CH.$$

Для получ. α, β-непредельных эфиров продукты р-ции дегидратируют с помощью $(CH_3CO)_2O$, CH_3COCl, P_2O_5 или др. Р-ция использ. для синтеза β-оксикислот и α, β-непредельных к т, а также для удлинения и разветвления углеродной цепи. Открыта С. Н. Реформатским в 1887.

● Шрайнер Р., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 1, М., 1948, с. 9—52; Rathke M. W., в сб.: Organic reactions, v. 22, N. Y.— L., [a. o.], 1975, p. 423—60.

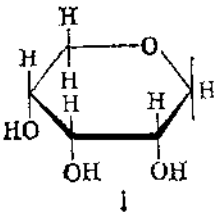
РЕФРАКТОМЕТРИЯ, совокупность методов анализа и исследования в-ва, основанных на измерении его показателя преломления n (коэф. рефракции). Для монохроматич. света при пост. т-ре n зависит от хим. состава и структуры в-ва. В химии рефрактометрич. измерения обычно проводят в видимой части спектра, определяя n по отношению к воздуху. При этом используют преим. рефрактометры Аббе, конструкция к-рых основана на преломлении лучей в призме, и рефрактометры Пульфриха, в к-рых измеряют предельный угол полного внутр. отражения. Р. примен. для изучения кинетики хим. превращ., анализа состава многокомпонентных систем, контроля качества пром. продукции. В нек-рых случаях вместо n использ. другие рефрактометрич. константы в-ва, напр. молярную рефракцию (см. *Поляризуемость*).

● Иоффе Б. В., Рефрактометрические методы химии, 2 изд., Л., 1974.

РЕФРИЖЕРАТОРНЫЕ МАСЛА (холодильные масла), используют для смазывания компрессоров холодильных машин и турбохолодильников. Отличаются небольшой вязкостью (10—30 $мм^2/с$ при 50 °С) и низкой т-рой застывания (от —40 до —60 °С). Получ. кислотно-щел. (реже — селективной) очисткой нефт. масел, обычно дистиллятных. Для компрессоров, работающих на хладонах, примен. также синт. масла. В нек-рых случаях в Р. м. вводят присадки (антиокислит., депрессорные и др.).

РЕЭКСТРАКЦИЯ, см. *Экстракция жидкостная*.

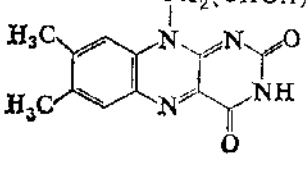
РИБОЗА, моносахарид. В природе встречается D = Р. (ф-ла I, пиранозная форма), для к-рой $t_{пл}$ 86—87 °С; $[\alpha]_D$ → 23,1°, равновесное $[\alpha]_D$ —23,7; хорошо раств. в воде, хуже в сп. В виде фуранозной формы входит в состав РНК, содержится также в нек-рых коферментах, гликозидах и антибиотиках.



I

РИБОНУКЛЕАЗЫ (РНК-азы), ферменты класса гидролаз. Содержатся в клетках микроорганизмов, растений и животных. Для Р. из поджелудочной железы быка (Р. типа А) мол. м. 13 700, p*I* 7,8, оптим. каталитич. активность при pH 7,0—7,5. Фермент состоит из одной полипептидной цепи, содержит четыре дисульфидные связи; в активный центр входят остатки гистидина в положениях 12 и 119. Установлена пространств. структура этого фермента и осуществлен его хим. синтез. При действии субтилизина он расщепляется с образованием 20-членного пептида и белка. Их смесь (РНК-аза-S) полностью сохраняет активность фермента. Р. специфичны по отношению к входящим в РНК основаниям. Катализируют гидролиз РНК и синтетич. рибонуклеотидов по фосфодиэфирной связи в положении 5′ рибозного цикла (Р. из поджелудочной железы, актиномицетов) или в положении 3′ (Р. из клеток печени, яда кобры). Последняя группа Р. активируется ионами Mg^{2+}. Р. использ. для установления структуры РНК, для лечения нек-рых вирусных и онкологич. заболеваний.

РИБОФЛАВИН (лактофлавин, витамин B_2), желто-оранжевые крист.; $t_{пл}$ 282 °С (с разл.); $[\alpha]_D^{20}$ от —122 до —136° (0,05 н. NaOH), $\lambda_{макс}$ 445, 347, 268 и 223 нм, ε $12{,}3\cdot10^3$, $10{,}8\cdot10^3$, $31{,}4\cdot10^3$ и $30{,}1\cdot10^3$ соотв.; обладает желто-зеленой флуоресценцией в области 515—615 нм ($\lambda_{макс}$ 530 нм); плохо раств. в воде (0,012% при 27,5 °С) и сп., не раств. в ацетоне, эф., хлороформе, бензоле. Фосфорилированный Ф. входит в состав фла-

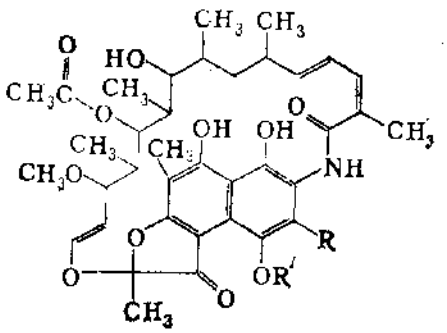


зиновых коферментов. Широко распространен в природе, особенно богаты им дрожжи, бобовые, мясо, молоко, яичный желток. Животные не способны к биосинтезу Р. и получают его с пищей. При недостатке Р. у человека воспаляются кожа, слизистые оболочки рта и глаза (конъюнктивит), у животных — задерживается рост, развиваются анемия и параличи. Получ. из 3,4-диметиланилина и рибозы или микробиологически. Потребность человека 2—2,5 мг/сут.

РИТТЕРА РЕАКЦИЯ, получение N-замещенных амидов карбоновых к-т присоед. нитрилов к разветвл. олефинам в присут. концентриров. H_2SO_4:

$$RCN + R'CH{=}CR''R''' \rightarrow RC(O)NHC(CH_2R')R''R'''.$$

Кроме олефинов, м. б. использованы α- и β-непредельные карбонильные соед., вторичные и третичные алкилгалогениды. Реакция широкоприменима при синтезе соед. с аминогруппой у третичного или вторичного атомов углерода. Открыта Дж. Риттером в 1948.



● Левкоева Е. И., Яхонтов Л. Н., «Успехи химии», 1972, т. 41, в. 8, с. 1337—65.

РИФАМИЦИНЫ, группа макроциклич. антибиотиков, включающая рифамицин SV, или рифоцин ($R = R' = OH$), рифампицин, или рифалин ($R = CH{=}NN(CH_2)_2N(CH_3)CH_2CH_3$, $R' = H$), и др.

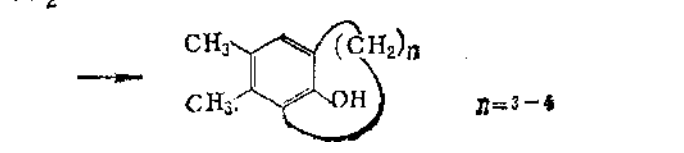
РИЦИД П (O,O-диизопропил-S-бензилтиофосфат) $(C_3H_7O)_2P(O)SCH_2C_6H_5$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 126 °C/0,04 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,5106; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (0,1%). Получ. из бензилхлорида и диизопропилтиофосфата Na. Системный фунгицид против пирикуляриоза риса (0,5—1 кг/га); инсектицид; форма примен.—концентрат эмульсии (китацин II). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 660 мг/кг (мыши), $ЛК_{50}$ 10 мг/л (рыбы).

РИЦИНОЛЕВАЯ КИСЛОТА (12-окси-*цис*-9-октадеценовая к-та, рицинолеиновая к-та) $CH_3(CH_2)_5CH(OH)CH_2CH{=}CH(CH_2)_7COOH$, $t_{пл}$ 4—5, 7,7 и 16 °C (полиморфизм), $t_{кип}$ 250°C/15 мм рт. ст.; d_4^{15} 0,9496; n_D^{25} 1,77145; не раств. в воде, раств. в сп., эф. При дегидратации образует линолевую к-ту и ее изомер с сопряженными двойными связями. Содержится в виде триглицеридов в касторовом масле (80—91%), из к-рого м. б. выделена гидролизом с послед. низкотемпературной кристаллизацией из метанола или ацетона. Примен. для получ. себациновой и ундециленовой к-т, гептаналя, ПАВ, эмульгаторов, диспергирующих в-в.

РОБИНСОНА — МАННИХА РЕАКЦИЯ, получение бициклич. непредельных кетонов алкилированием циклич. кетонов четвертичными солями β-аминокетонов (основаниями Манниха) под действием оснований:



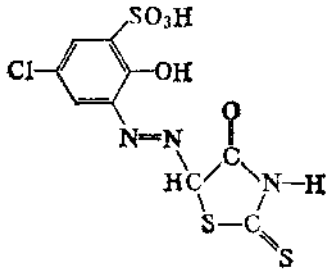
При использовании *бис* оснований Манниха получают производные мостиковых углеводородов:



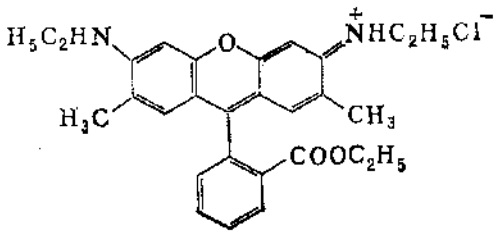
Р-ция открыта Р. Робинсоном и К. Маннихом в 1937. См. также *Анелирование*.

● Брестер Дж. Х., Эльдель Э. Л., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 7, М., 1956, с. 146—259; Gawley R. E., «Synthesis», 1976, № 12, p. 777—94.

РОДАЗОЛ (сульфохлорфенолазороданин, 5-хлор-2-окси-3-[(4-оксо-2-тиоксо-5-тиазолинил)азо]бензолсульфокислота), оранжевое аморфное в-во; раств. в воде. Реагент для идентификации и фотометрич. определения Pt(IV), Rh(III), Ir(III, IV) и Au(III) в сильнокислой среде и Ag(I) при pH 1—12; $\lambda_{макс}^{R}$ 430, $\lambda_{макс}^{R_nM}$ 500—550, ε_2 (2—12)·10⁴.



РОДАМИН 6Ж (моногидрохлорид этилового эфира 2-[6-(этиламино)-3-(этилимино)-2,7-диметил-3*H*-ксантен-9-ил]-бензойной к-ты), фиолетовые крист.; раств. в воде и сп. Реагент для экстракционно-люминесцентного определения In(III) (предел обнаружения $4 \cdot 10^{-3}$ мкг/мл; в бензоле $\lambda_{возб}$ 530; $\lambda_{макс}$ люминесценции 550—570); люминесцентный кислотно-основной индикатор (при pH 1,0—1,3 цвет люминесценции меняется от оранжевого к розовому); адсорбц. индикатор при титровании Ag^+ р-ром KBr (переход окраски от желтовато-красной к красно-фиолетовой).



РОДАМИН С (родамин В, [9-(2-карбоксифенил)-6-(диэтиламино)-3*H*-ксантен-3-илиден]диэтиламмония хлорид), красно-фиолетовые крист. (ф-лу см. в ст. *Ксантеновые красители*); $t_{пл}$ 210—211 °C (с разл.); раств. в воде, сп., ацетоне. Реагент для люминесцентного определения Ga(III) в 6н. HCl (предел обнаружения 0,01 мкг/мл; $\lambda_{возб}$ 550, $\lambda_{макс}$ люминесценции 600); определению мешают Cu(II), Fe(III), V(V).

РОДАМИНЫ, см. *Ксантеновые красители, Родамин С, Родамин 6Ж*.

РОДАНИДЫ, см. *Тиоцианаты неорганические, Тиоцианаты органические*.

РОДАНИРОВАНИЕ (тиоцианирование), введение в молекулу орг. соединения тиоцианогруппы —SCN. Прямое Р. (непосредств. замещение атома H, связанного с атомом C) осуществляется действием родана, напр. $ArH + (SCN)_2 \rightarrow ArSCN + HSCN$ (обычно родан используют в момент выделения). Парафины инертны к действию родана, аром. углеводороды реагируют с ним в присут. к-т Льюиса. Активированные аром. соед. (производные фенолов, анилина и др.) легко роданируются в *пара*-положение к заместителю. Олефины присоединяют родан с образованием 1,2-дироданидов. Взаимод. неорг. роданидов с алкилирующими агентами (косвенное Р.) — один из методов получ. орг. тиоцианатов.

● Мельников Н. Н., Сухарева Н. Д., в сб.: Реакции и методы исследования органических соединений, кн. 8, М.—Л., 1959.

РОДАНОВОЕ ЧИСЛО, масса родана (в г), присоединяющегося к 100 г орг. в-ва. Характеризует степень ненасыщенности орг. соединений, гл. обр. жиров и масел. При определении Р. ч. анализируемое в-во смешивают с р-ром диродана в CH_3COOH; после завершения р-ции прибавляют избыток KI. Выделившийся при взаимод. с непрореагировавшим роданом иод оттитровывают р-ром $Na_2S_2O_3$. При этом Р. ч. $= \frac{1{,}269\ (V_2 - V_1)}{a}$, где V_2 и V_1 — объемы 0,1 н. р-ра $Na_2S_2O_3$, пошедшие на титрование соотв. в холостом опыте и в опыте с пробой, a — навеска в-ва (в г). Для кокосового масла, напр., Р. ч. составляет 7,5—9,6, для кукурузного — 77,1—77,6, для льняного — 95—99.

РОДАНОМЕТРИЯ (метод Фольгарда), титриметрический метод определения в-в, образующих малорастворимые соед. с роданид-ионами, основанный на р-циях: $Ag^+ + SCN^- \rightarrow AgSCN$; $Hg^{2+} + 2SCN^- \rightarrow Hg(SCN)_2$. Титрант — водный р-р NH_4SCN или KSCN. Конечную точку титрования устанавливают с помощью $Fe(NO_3)_3$ или желе-

зо аммонийных квасцов. Примен. для определения Ag(I), Hg(II), а также для косвенного определения PO_4^{3-}, AsO_4^{3-}, $C_2O_4^{2-}$ и др. анионов, образующих с Ag^+ осадки, нерастворимые в воде, но растворимые в к-тах. Часто к Р. относят обратное аргентометрич. титрование (см. *Аргентометрия*).

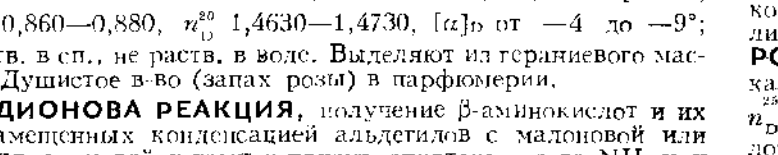
РОДИЕВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, используют в виде черней и нанесенными на носители. Уд. пов-сть от неск. десятков до неск. сотен $м^2/г$, объем пор до 0,4 $см^3/г$. Получ.: катализаторы на носителях — пропиткой носителя водными р-рами соед. Rh с послед. высушиванием и прокаливанием при 200—500 °С; черни — по методу Адамса — Фрамптона или Зелинского (см. *Платиновые катализаторы*). Перед использованием черни обрабатывают H_2; регенерируют спеканием с BaO_2 с послед. р-рением в царской водке. Примен. при гидрировании непредельных соед., гидроформилировании олефинов, гидрогенолизе алкилциклоалканов, дезалкилировании гомологов бензола.

● Сокольская А. М., Родий — катализатор гидрогенизации, А.-А., 1974.

РОДИЙ (Rhodium) Rh, химический элем. VIII гр. периодич. сист., ат. н. 45, атм. м. 102,9055; относится к платиновым металлам. В природе 1 стаб. изотоп ^{103}Rh. Открыт У. Волластоном в 1804. Содержание в земной коре $1 \cdot 10^{-7}$% по массе. Входит как изоморфная примесь в кристаллич. решетки минералов медно-никелевых сульфидных руд, минералов группы осмистого иридия (см. *Осмий*), самородной Pt. Серебристо-белый блестящий металл; кристаллич. решетка кубическая гранецентрированная; плотн. 12,41 $г/см^3$; $t_{пл}$ 1963 °С, $t_{кип}$ ок. 3700 °С; C_p 25,0 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 20,0 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 494 кДж/моль; S^0_{298} 31,5 Дж/(моль·К). Степень окисл. +3, редко +1, +2, +4, +6. Компактный Rh устойчив ко всем к-там, включая царскую водку, и к щелочам; высокодисперсный порошок взаимод. с горячей H_2SO_4, р-рами HBr, NaClO; выше 600 °С окисл., при 200—600 °С реагирует с F_2, Cl_2, Br_2, S, Se. Получ.: остатки после аффинажа платиновой Pt, концентраты после переработки шламов, образующихся при электрорафинировании черновых Cu и Ni, сплавляют с BaO_2 или $NaHSO_4$, растворяют в HCl, из р-ра извлекают Ir, затем осаждают $[RhCl_3(NH_3)_3]$ или $[RhCl(NH_3)_5]Cl_2$, к-рые восст. при 900 °С в H_2 до Rh. Примен.: для нанесения защитных покрытий на зеркала, отражатели, электрич. контакты; для изготовления тиглей для плавки лазерных кристаллов; компонент сплавов с Pt (для фильер и сосудов, используемых в произ-ве стекловолокна и вискозы), с Pt и Ir (для термопар). Произ-во в капиталистич. странах в 1977 ок. 2,8 т. *И. М. Синицын.*

РОДИНОЛ, смесь терпеновых спиртов с преобладанием цитронеллола. Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 118—119,5°С/18 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,860—0,880, n_D^{20} 1,4630—1,4730, $[\alpha]_D$ от —4 до —9°; раств. в сп., не раств. в воде. Выделяют из гераниевого масла. Душистое в-во (запах розы) в парфюмерии.

РОДИОНОВА РЕАКЦИЯ, получение β-аминокислот и их N-замещенных конденсацией альдегидов с малоновой или алкилмалоновой к-тами в присут. спиртового р-ра NH_3 или аминов:



$$R{-}C(=O){-}H + R'CH(COOH)_2 + NH_3 \xrightarrow{t} RCH(NH_2){-}CHR'COOH.$$

Побочный процесс — образование α,β-непредельных к-т (р-ция Кневенагеля). Р-ция использ. для получ. β-аминокислот, а также для синтеза гетероциклич. соед. ряда пиримидина и имидазола. Открыта В. М. Родионовым и Е. Ф. Малевинской в 1926.

РОДИЯ(III) ГИДРОКСИД $Rh(OH)_3$, лимонно-желтое аморфное в-во; $t_{разл}$ ок. 200 °С; не раств. в воде. Получ.: взаимод. солей Rh(III) с NaOH. Промежут. продукт в произ-ве Rh.

РОДИЯ ДИКАРБОНИЛХЛОРИД $[Rh(CO)_2Cl]_2$, рубиново-красные крист.; $t_{пл}$ 123°С, $t_{возг}$ 140°С (в атм. CO); раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. $RhCl_3 \cdot 3H_2O$ с CO в метаноле. Кат. изомеризации олефинов.

РОДИЯ КАРБОНИЛ $Rh_6(CO)_{16}$, черные крист.; $t_{разл}$ 220 °С (в атм. CO); не раств. в воде; плохо раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. $RhCl_3$ с CO при 150 °С и 20 МПа. Примен. для нанесения покрытий Rh на металлы, керамику, стекло из газовой фазы.

РОДИЯ СЕСКВИОКСИД Rh_2O_3, серо-черные крист.; $t_{разл}$ 113 °С; не раств. в воде. Получ.: прокаливание $RhCl_3$ или $Rh(OH)_3$ на воздухе; нагрев. Rh в атм. O_2 при 600 °С. Резисторный материал.

РОДИЯ СЕСКВИСУЛЬФИД Rh_2S_3, черные крист.; $t_{разл} > 900$ °С; не раств. в воде, разлаг. кипящей концентриров. H_2SO_4. Получ. взаимод. $RhCl_3$ с H_2S при 360 °С. Промежут. продукт в произ-ве Rh.

РОДИЯ(III) ТРИАЦЕТИЛАЦЕТОНАТ $Rh(CH_3COCHCOCH_3)_3$, оранжево-желтые крист.; $t_{пл}$ 260°С, $t_{разл}$ 280°С; не раств. в воде, плохо раств. в сп., хорошо — в бензоле и хлороформе. Получ. взаимод. водного р-ра $Rh(NO_3)_3$ с $CH_3COCH_2COCH_3$ при pH 4. Примен.: для нанесения покрытия Rh на металлы, керамику и стекло из неводных р-ров и из газовой фазы; аналит. форма при определении Rh.

РОДИЯ(III) ХЛОРИДА ТРИГИДРАТ $RhCl_3 \cdot 3H_2O$, красные крист.; $t_{разл}$ 880°С; хорошо раств. в воде. Получ. растворением свежеосажд. $Rh(OH)_3$ в соляной к-те с послед. упариванием досуха. Компонент электролитов для нанесения покрытий Rh на металлы, кат. полимеризации и изомеризации олефинов.

РОДОПСИН («зрительный пурпур»), хромопротеид, содержащийся в палочках сетчатки глаза и ответственный за возбуждение зрит. нерва под действием света. Состоит из апобелка (опсина) и присоединенного к нему 11-*цис* ретиналя (альдегида, образующегося из ретинола — витамина А), к-рый при поглощении света изомеризуется в 11-*транс*-ретиналь; одновременно возбуждается зрит. нерв. Обратный переход *транс* изомера в *цис* изомер в результате ферментативной р-ции и присоединение последнего к опсину приводят к регенерации Р. Галофильные бактерии содержат аналогичный белок (бактериородопсин), также выполняющий ф-цию поглощения световой энергии.

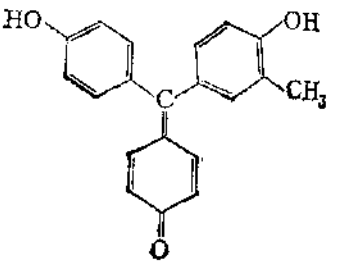
РОЗЕНМУНДА РЕАКЦИЯ, восстановление хлорангидридов к-т в альдегиды в среде бензола, толуола, ксилола, тетралина или декалина при 80—100 °С (кат.— чаще всего Pd, реже Ni или Pt): $RC(O)Cl + H_2 \rightarrow RCHO + HCl$. Р-ция использ. для получ. альдегидов жирного, алициклич., аром. и гетероциклич. рядов. Открыта М. М. Зайцевым в 1872 и подробно изучена К. В. Розенмундом в 1918.

● Мозеттиг Э., Мозинго Р., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 4, М., 1951, с. 337—37.

РОЗМАРИНОВОЕ МАСЛО, эфирное масло из молодых веток розмарина. Жидк. с острым камфорным запахом; d_4^{20} 0,892—0,902, n_D^{20} 1,467—1,474, $[\alpha]_D^{20}$ от — 3 до +10°; $t_{исп}$ 43 °С; кислотное число ≤ 1, эфирное число 2—20 (после ацетилирования 40—65); не раств. в воде, раств. в сп. Осн. компоненты — борнеол, борнилацетат, камфора, цинеол, лимонен. Душистое в-во в парфюмерии.

РОЗОВОЕ МАСЛО, эфирное масло из цветов розы. Вязкая желтая жидк.; плотн. 0,848—0,861 $г/см^3$ (при 30°С); n_D^{25} 1,4530—1,4640, $[\alpha]_D$ от —2,2 до —4,6°С; $t_{исп}$ 52 °С; кислотное число 0,92—3,75, эфирное число 7,3—17,1, ацетильное число 202,6—244,8; практически не раств. в воде, раств. в сп. Осн. компоненты — цитронеллол, гераниол, нерол, фенилэтиловый спирт. Душистое в-во в парфюмерии.

РОЗОЛОВАЯ КИСЛОТА (4,4′-дигидрокси-5-метилфуксон; желтый кораллин), красновато-коричневые крист.; раств. в сп. Кислотно-основной индикатор (при pH 6,9—8,0 переход окраски от коричневой к красной). Р. к. называют также аурин (4,4′-дигидроксифуксон) или смесь Р. к. с аурином (при pH 6,9—8,0 переход окраски от желтой к пурпурной).



РОСТ КРИСТАЛЛОВ, одна из стадий кристаллизации. Происходит при контакте кристалла с переохлажденной или пересыщенной средой (расплавом, р-ром, паром). При Р. к. кристаллизующееся в-во вначале адсорбируется пов-стью кристалла, а затем встраивается в кристаллич. решетку равновероятно на любом участке пов-сти (нормальный Р. к.) либо вблизи ступеней, образованных на пов-сти, напр. выходами винтовых дислокаций или разрастающимися двумерными зародышами. В последнем случае на пов-сти последовательно образуются и быстро растут в тангенц. направлении слои (послойный Р. к.). Если переохлаждение или пересыщение среды не превышает нек-рого значения, наз. пределом морфологич. устойчивости, нормально растущий кристалл имеет устойчивую форму, повторяющую форму

теплового или концентрац. поля вокруг него (при Р. к. из расплава — обычно округлую); послойно растущий кристалл все время сохраняет форму многогранника. При превышении порога устойчивости растут древовидные кристаллы (дендриты).

Количеств. характеристика Р. к.— скорость перемещения пов-сти кристалла в направлении нормали к ней (скорость роста) $f = \beta s^n$, где β — кинетич. коэф. роста, изменяющийся в пределах 10^{-3} — 10^{-8} см/с, s — относит. переохлаждение или пересыщение среды, n - параметр роста (обычно $1 \leqslant n \leqslant 3$). Скорость роста может лимитироваться масс- и теплообменом кристалла со средой (соотв. внешнедиффузионный и теплообменный режимы), скоростью хим. взаимодействия кристаллизующихся компонентов с другими компонентами среды (внешнекинетич. режим), процессами на пов-сти кристалла (адсорбционно-кинетич. режим). Во внешнекинетич. режиме f растет с концентрацией добавок, ускоряющих взаимод. в среде, во внешнедиффузионном и теплообменном режимах — с увеличением интенсивности перемешивания, в адсорбционно-кинетическом — с увеличением поверхностной дефектности кристалла. См. также *Монокристаллов выращивание*.

● Рост кристаллов. Теория роста и методы выращивания кристаллов, под ред. К. Гудмана, пер. с англ., т. 1, М., 1977; Трейвус Е. Б., Кинетика роста и растворения кристаллов, Л., 1979.

И. В. Мелихов.

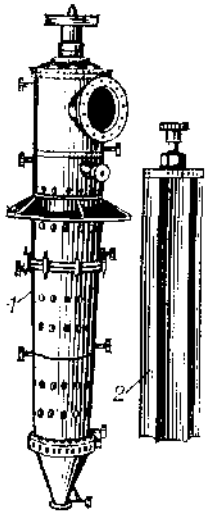
РОТАКСАНЫ, соединения, молекулы к-рых состоят из цикла и открытой цепи, продетой сквозь цикл. Из-за пространств. препятствий, создаваемых объемистыми группами X [напр., $(C_6H_5)_3C$], разъединить такую композицию без разрыва хим. связи невозможно. Поэтому Р. ведут себя подобно обладающим топологич. связью *катенанам*. По хим. св-вам Р. аналогичны составляющим их молекулам. В редких случаях, при размере цикла C_{27} — C_{29}, удается наблюдать равновесие между Р. и парой составляющих его молекул. Получ. Р. действием реагента с объемистыми заместителями на соед., молекулы к-рого представляют собой открытую цепь с функциональными группами (напр., OH) на концах, в присут. макроциклич. соединений.

● Шнелл Г., Катенаны, ротаксаны и узлы, пер. с англ., М., 1973.

РОТАЦИОННОЕ ФОРМОВАНИЕ пластмасс, метод изготовления полых изделий из порошкообразных термопластов (или их паст) в формах, вращающихся в одном или двух взаимно перпендикулярных направлениях. При частоте вращения формы до 32 об/мин и нагревании полимер плавится (порошок) или набухает в пластификаторе (паста), распределяется по внутр. пов-сти формы, образуя монолитный слой, к-рый при послед. охлаждении вращающейся формы затвердевает или желатинизируется. Процесс м. б. периодическим или непрерывным. Преимущества Р. ф. перед др. методами изготовления полых изделий (литье под давлением, экструзионно-раздувное формование): простота изготовления крупногабаритных изделий, их равномерная толщина, отсутствие отходов, простота оборудования; недостаток — более длит. цикл формования. Примен. в произ-ве канистр, баков, деталей приборов, игрушек, манекенов, поплавков, а также для нанесения покрытий на внутр. пов-сти сосудов. См. также *Центробежное формование*.

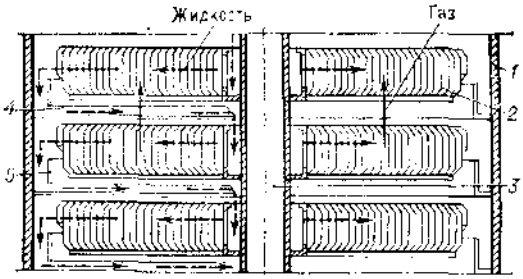
РОТЕНОН, $t_{пл}$ 163 °С, $t_{кип}$ 210—220 °С/0,5 мм рт. ст.; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. экстрагированием из корней некоторых видов тропических растений (Derris, Tephrosia, Lonchocarpus) наряду с т. н. ротеноидами — в-вами, близкими к нему по строению и физиол. действию (дегелин, токсикарол, суматрол и др.). Ихтиоцид и контактный инсектицид (примен. в виде порошка, содержащего от 0,75 до 1% Р.). $ЛД_{50}$ 5 мг/кг (кролики, внутрижелудочно); токсичен для рыб в разведении до 1 : 50 000 000.

РОТОРНЫЕ ПЛЕНОЧНЫЕ АППАРАТЫ, тепло- и массообменные аппараты, в к-рых с помощью ротора осуществляется пленочное течение жидкости по неподвижным или вращающимся пов-стям, благодаря чему интенсифицируется тепло- и массообмен. Роторы теплообменных аппаратов чаще всего имеют лопасти (рис. 1), образующие со стенкой корпуса зазор в неск. мм или прилегающие к ней. Жидкость в виде пленки распределяется по внутр. (теплообменной) пов-сти корпуса аппарата, обогреваемого извне. Известны также аппараты с полым барабанным ротором, к-рый снабжен расположенными вдоль образующих гофрами и отверстиями для вывода жидкости под действием центробежных сил на теплообменную пов-сть. Теплообменные Р. п. а. используют для выпаривания, концентрирования р-ров и дистилляции, а также как реакторы для быстропротекающих химических реакций в жидкой фазе.



←—Рис. 1. Теплообменный пленочный аппарат с лопастным ротором: *1* — корпус; *2* — ротор.

Рис. 2. Роторно-спиральная ректификац. колонна: *1* — корпус; *2* — контактное устройство; *3* — вал; *4* — лоток; *5* — кольцевой сборник.



В массообменных аппаратах ротор состоит из набора контактных устр-в (ступеней), закрепленных на вращающемся валу. В роторно-спиральной ректификац. колонне (рис. 2) каждая ступень представляет собой одно- или многозаходную спираль Архимеда. Жидкость тонкой пленкой течет по внутр. пов-сти спирали от центра к периферии. Контактирующий с жидкостью пар (газ) проходит снизу вверх через зазоры между витками спиралей. Жидкость, сбрасываемая с наружных кромок спиралей, попадает в кольцевой сборник, откуда перетекает в расположенную ниже ступень, где процесс повторяется снова. По сравнению с безроторными *пленочными аппаратами* эти массообменные устр-ва могут работать при более низких плотностях орошения без снижения разделит. способности, что делает их особенно эффективными для ректификации при давл. менее 100 гПа.

Р. п. а. отличаются весьма низким гидравлич. сопротивлением, малым временем пребывания в них продукта, более высоким коэф. тепло- и массообмена по сравнению с безроторными пленочными аппаратами.

● Олевский В. М., Ручинский В. Р., Роторно-пленочные тепло- и массообменные аппараты, М., 1977.

В. Р. Ручинский.

РТУТИ(II) АМИДОХЛОРИД (неплавкий белый преципитат) $Hg(NH_2)Cl$, крист.; плохо раств. в воде (0,14 г в 100 г при 18 °С), сп. Получ. взаимод. $HgCl_2$ с NH_3. Антисептик, компонент лек. ср-в и косметич. препаратов.

РТУТИ(II) АРСЕНАТ $Hg_3(AsO_4)_2$, желтые крист.; $t_{разл}$ > 300 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. р-ров $Hg(NO_3)_2$ и Na_2HAsO_4. Компонент необрастающих красок.

РТУТИ(II) АЦЕТАТ $(CH_3COO)_2Hg$, $t_{пл}$ 178—180 °С (с разл.); разлаг. на свету; раств. в воде (25% при 10 °С, 100% при 100 °С), сп. Получ. взаимод. уксусной к-ты с HgO при 60 °С. Кат. орг. р-ций, меркурирующий агент, антисептик в медицине; реагент для определения *цис*-изомеров ненасыщ. соед. (гл. обр. винилового эфиров) по кол-ву выделившейся CH_3COOH, к-рую оттитровывают метанольным р-ром KOH; для меркуриметрич. определения Cl^- и Br^-, образовавшихся после сожжения анализируемого орг. соед. по методу Шенигера.

РТУТИ ДИБРОМИД $HgBr_2$, крист.; $t_{пл}$ 238,1 °С, $t_{кип}$ 319 °С; раств. в воде (6,2 г/л при 25 °С и 220 г/л при 100 °С) с разл., в сп., эф., ацетоне. Получ.: пропускание паров Br_2 через Hg; взаимод. KBr с р-рами солей Hg(II). Кат. при получении алкилртутьгалогенидов, добавка в электролит при изготовлении катодов концентрац. преобразователей.

РТУТИ ДИИОДИД HgI_2. Существует в красной и желтой кристаллич. модификациях (т-ра перехода 127 °С); $t_{пл}$ 256 °С, $t_{кип}$ 354 °С. В воде практически не раств.; раств. и сп., метаноле, эф., хлороформе. Красный получ. взаимод. I_2 с Hg или KI с $HgCl_2$. Примен.: добавка в электролит при изготовлении катодов концентрац. преобразователей; для получения $K_2[HgI_4]$, $Ba[HgI_4]$ и реактива Несслера.

РТУТИ ДИФТОРИД HgF_2, $t_{пл}$ 645 °С, $t_{кип}$ 647 °С; гидролизуется водой; гигр. Получ. взаимод. HgO с F_2. Кат. фторирования орг. соед., фторирующий агент в произ-ве гексафторпропилена.

РТУТИ ДИХЛОРИД (сулема) $HgCl_2$, $t_{пл}$ 280 °С, $t_{кип}$ 301,8 °С; раств. в воде (7,4 г/л при 20 °С и 55 г/л при 100 °С), сп., эф., бензоле, пиридине. На свету и воздухе в разбавл. водном р-ре разлаг. с образованием Hg_2Cl_2 и HCl. Получ.: хлорирование Hg при нагревании; взаимод. $HgSO_4$ с NaCl при нагревании. Примен.: сильный антисептик; протрава для семян; кат. в орг. синтезе; для дубления кож; добавка в электролит марганцево цинковых элементов. ПДК 0,1 мг/м³.

РТУТИ(II) ЛАКТАТ $[CH_3CH(OH)COO]_2Hg$, крист.; разлаг. выше 150 °С и под действием света; раств. в воде. Получ. взаимод. молочной к-ты с HgO. Антисептик в медицине, консервант древесины, фунгицид (пуратизид В-2). ПДК 0,05 мг/м³.

РТУТИ НАФТЕНАТ, темное воскообразное в-во; не раств. в воде, раств. в смазочных маслах и орг. р-рителях. Получ. взаимод. нафтената Na или K с водорастворимой солью Hg. Примен.: компонент необрастающих лакокрасочных материалов для судов; для предотвращения образования плесени на бумаге. Токсичен при вдыхании паров и попадании на кожу (ПДК 0,03 мг/м³).

РТУТИ(I) НИТРАТ $Hg_2(NO_3)_2$, крист.; раств. в воде, CS_2, NH_3. Образует дигидрат $Hg_2(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$, теряющий воду на воздухе. Р-ры — сильные восстановители. Получ. взаимод. Hg с HNO_3 ниже 45 °С. Примен.: в меркурометрич. методе объемного анализа; для чернения латуни; компонент глазурей, пиротехнич. составов.

РТУТИ(II) НИТРАТ $Hg(NO_3)_2$, крист.; в воде гидролизуется с образованием осн. солей. Образует кристаллогидраты. Получ. взаимод. Hg с горячей концентриров. HNO_3. Примен.: в меркуриметрич. методе объемного анализа; для нитрования аром. соединений.

РТУТИ ОКСИД HgO. Существует в красной и желтой кристаллич. модификациях. Практически не раств. в воде, сп.; выше 400 °С легко разлаг.: $2HgO \rightarrow 2Hg + O_2$. Желтая модификация химически более активна. В природе — минерал монтроидит. Красный получается нагреванием $Hg(NO_3)_2$ до 400 °С, желтый — действием K_2CO_3 на р-р $Hg(NO_3)_2$. Окислители в препаративной химии, пигменты красок для морских судов; желтый — компонент кожных мазей, красный — деполяризатор в ртутно-цинковых и ртутно-индиевых элементах. ПДК в воде 0,005 мг/л (в пересчете на Hg^{2+}).

РТУТИ(II) ОКСОЦИАНИД $Hg_2O(CN)_2$, крист.; плохо раств. в воде, не раств. в сп., эф.; выше 320 °С разлаг. на Hg, O_2 и $(CN)_2$; при растирании взрывается. Получ. взаимод. HgO с насыщ. водным р-ром $Hg(CN)_2$. Антисептик.

РТУТИ(II) ОЛЕАТ $[CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_7COO]_2Hg$. Технический продукт — пастообразное в-во от желтоватого до красного цвета; не раств. в воде, ограниченно раств. в орг. р-рителях. Получ.: взаимод. олеата Na или K с водорастворимой солью Hg; взаимод. желтого HgO с олеиновой к-той. Примен.: антисептик, в медицине для приготовления ртутных мазей. ПДК 0,03 мг/м³.

РТУТИ(II) РОДАНИД $Hg(SCN)_2$, крист.; плохо раств. в холодной воде (0,7 г/л при 25 °С), лучше — в горячей и сп.; выше 165 °С разлаг. со вспучиванием («фараоновы змеи»): $2Hg(SCN)_2 = 2HgS + CS_2 + C_3N_4$. Получ. взаимод. р-ра KSCN с солями Hg(II). Реагент для определения галогенидов, цианидов, сульфидов, тиосульфатов.

РТУТИ СЕЛЕНИД HgSe, черные крист.; $t_{пл}$ 799 °С; не раств. в воде, соляной к-те. В природе — минерал тиманит. Получ. взаимод. Hg с Se при нагревании. Полупроводниковый материал для фоторезисторов, датчиков для измерения магн. полей.

РТУТИ(II) СТЕАРАТ $(C_{17}H_{35}COO)_2Hg$. Технический продукт — желтое воскообразное в-во; не раств. в воде, плохо раств. в сп. и др. орг. р-рителях, раств. в растит. маслах. Получ. взаимод. стеарата Na или K с водорастворимой солью Hg. Пластификатор в произ-ве керамики. ПДК 0,03 мг/м³.

РТУТИ(I) СУЛЬФАТ Hg_2SO_4, крист.; раств. в воде. Получ.: осаждение из р-ра $Hg_2(NO_3)_2$ разбавл. H_2SO_4; анодное растворение ртути в H_2SO_4. Кат. в орг. синтезе (напр., при получении фталевого ангидрида из нафталина), материал для изготовления нормальных элементов Кларка и Вестона, реагент при определении азота по Кьельдалю.

РТУТИ(II) СУЛЬФАТ $HgSO_4$, крист., $t_{разл}$ 550 °С; гидролизуется водой. Получ. взаимод. Hg или HgO с концентриров. H_2SO_4. Кат. при получении ацетальдегида из ацетилена, материал в произ-ве хим. источников тока.

РТУТИ СУЛЬФИД HgS. Существует в двух кристаллич. модификациях: красной — киноварь, черной — метациннабарит (в природе — одноименные минералы). Метациннабарит со временем переходит в киноварь. При нагревании возг., $t_{пл}$ 825 °С; не раств. в воде, легко раств. в р-рах сульфидов щел. металлов с образованием $M_2[HgS_2]$. Киноварь получ. взаимод. Hg с S или K_2S_x с послед. обработкой щелочами. Природная киноварь — осн. пром. сырье в произ-ве Hg, искусственная — полупроводниковый материал для фоторезисторов, катализатор, пигмент. ПДК в воде 0,005 мг/л (в пересчете на Hg^{2+}).

РТУТИ ТЕЛЛУРИД HgTe, черные крист.; $t_{пл}$ 670 °С; не раств. в воде, разлаг. концентриров. HNO_3. В природе — минерал колорадоит. Получ. из элементов сплавлением или р-цией в газовой фазе. Компонент полупроводникового материала для приемников ИК излучения.

РТУТИ ФТОРИД Hg_2F_2, желтые крист.; $t_{пл}$ 570 °С; разлаг. водой. Получ. при растворении свежеосажденного фосфата или карбоната Hg(I) в водном р-ре HF. Примен. для изготовления электродов сравнения.

РТУТИ ХЛОРИД (каломель) Hg_2Cl_2, крист.; $t_{пл}$ 525 °С; плохо раств. в воде (2,1 г/л при 18 °С), сп., эф., ацетоне; при 400 °С, а также при длит. воздействии света разлаг. на $HgCl_2$ и Hg. В природе — минерал каломель. Получ.: нагревание смеси $HgCl_2$ с Hg или Hg_2SO_4 с NaCl; взаимод. р-ра $Hg_2(NO_3)_2$ с разбавл. соляной к-той. Примен.: для изготовления электродов сравнения; кат. орг. р-ций; антисептик.

РТУТИ(II) ХРОМАТ(VI) Hg_2CrO_4, темно-красные крист.; не раств. в воде и сп. Получ. взаимод. CrO_3 с Hg_2O или $HgNO_3$ с K_2CrO_4. Пигмент для керамики. ПДК 0,01 мг/м³ (в пересчете на CrO_3).

РТУТЬ (Hydrargyrum) Hg, химический элем. II гр. периодич. сист., ат. н. 80, ат. м. 200,59. В природе 7 стаб. изотопов с мас. ч. 196, 198—202, 204. Содержание в земной коре $4,5 \cdot 10^{-6}$% по массе. Важнейшие минералы — киноварь HgS, самородная Р., ливингстонит $HgS \cdot 2Sb_2S_3$, колорадоит HgTe. Жидкий серебристо белый металл, заметно летучий уже при комнатной т-ре; кристаллич. решетка ромбоэдрическая; плотн. твердой Р. 14,193 г/см³ (—38,9 °С), жидкой 13,5 г/см³ (20 °С); $t_{пл}$ —38,86 °С, $t_{кип}$ 356,66 °С; C_p 27,99 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 2,295 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 59,20 кДж/моль; S°_{298} 75,90 Дж/(моль·К). Степени окисления +1 и +2. В сухом воздухе (или кислороде) не окисляется, во влажном покрывается пленкой оксидов; легко взаимод. с серой и галогенами. Раств. в царской водке, HNO_3, горячей концентриров. H_2SO_4, не раств. в HCl и разбавл. H_2SO_4. С металлами образует *амальгамы*. Получ.: окислит. обжиг киновари; растворение HgS в Na_2S с послед. восстановлением Р. в образующемся $Na_2[HgS_2]$ с помощью Al. Примен.: для изготовления катодов при электрохим. получении едких щелочей и хлора, а также для полярографов; в произ-ве ртутных вентилей, газоразрядных источников света (люминесцентных и ртутных ламп), высоковакуумных насосов, контрольно-измерит. приборов (термометров, барометров, манометров и др.); для определения чистоты фтора, а также его конц. в газах. Мировое произ-во (без СССР) более 5 тыс. т/год (1976). Пары Р. ядовиты (ПДК 0,01 мг/м³); при работе с Р. необходима полная герметизация аппаратуры.

● Теплофизические свойства ртути, М., 1971; Мельников С. М., Металлургия ртути, М., 1971; Пугачевич П. П., Работа со ртутью в лабораторных и производственных условиях, М., 1972.

РТУТЬОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат связь Hg—C; общие ф-лы — R_2Hg и RHgX (R — орг. радикал, X — Hal, остаток минер. или орг. к-ты, OR, OH, SR, NR_2 и др.). Соед. R_2Hg (R — алкил, алкенил) — легколетучие жидк. с неприятным запахом, остальные — твердые в-ва. R_2Hg не раств. в воде, RHgX — обычно плохо раств. в воде; большинство Р. с. раств. в орг. р-рителях, при нагревании выше 300 °С разлаг. с выделением Hg. Хим. свойства Р. с.: устойчивы к окислению; разлаг. под действием галогенов, минер. и орг. к-т; R_2Hg устойчивы к действию щелочей, RHgX гидролизуются водными р-рами щелочей с образованием RHgOH; с галогенидами разл. элементов образуют элементоорг. соед., с нек-рыми непереходными металлами — металлоорг. соед.; вступают в р-ции обмена углеводородными радикалами с др. металлоорг. соед., в фотолитич. р-ции симметризации и десимметризации, а также в р-ции, приводящие к изменениям в орг. радикалах.

Получ.: действие HgX_2 на аром. углеводороды, гетероциклич. соед. или на соед. с подвижным атомом H (см. *Меркурирование*); взаимод. орг. соед. Mg, Li, Al и др.

с HgX_2; разложение ртутных солей карбоновых к-т под действием перекисей; диазометод Несмеянова; присоед. солей Hg по кратным связям; взаимод. алкилгалогенидов с Hg и др. Примен.: для получ. высокочистых металлоорг. соед.; фунгициды; дезинфектанты. Высокотоксичны. См., напр., *п-Аминофенилртутьацетат, Диметилртуть, Дифенилртуть, Метилртутьацетат, Этилртуть-п-толуолсульфонанилид, Этилртутьхлорид.*

● Макарова Л. Г., Несмеянов А. Н., в кн.: Методы элементоорганической химии. Ртуть, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, т. 4, М., 1965. *А. С. Перегудов.*

РУБЕАНОВОДОРОДНАЯ КИСЛОТА (рубеановая к-та, диамид дитиощавелевой к-ты) $H_2NC(S)C(S)NH_2$, оранжево-красные крист.; $t_{разл}$ 140 °С; раств. в воде (0,04 г в 100 г при 25 °С), ацетоне, $CHCl_3$, плохо — в CCl_4, бензоле. В водных р-рах находится в виде равновесной смеси $H_2NC(S)C(S)NH_2 \rightleftarrows HNC(SH)C(S)NH_2 \rightleftarrows HNC(SH)C(SH)NH$. Разлаг. при кипячении с концентриров. KOH с образованием KCN, K_2S и KSCN; образует окрашенные комплексы с ионами мн. металлов. Получ. взаимод. дициана с KSH в сп. Примен.: реагент для обнаружения Cu, Co и Ni; для фотометрич. определения Co.

РУБИДИЙ (Rubidium) Rb, химический элем. I гр. периодич. сист., ат. н. 37, ат. м. 85,4678; относится к щел. металлам. В природе встречается в виде смеси стаб. изотопа ^{85}Rb и радиоакт. ^{87}Rb ($T_{1/2}$ $4{,}8 \cdot 10^{10}$ лет). Открыт Р. Бунзеном и Г. Кирхгофом в 1861. Содержание в земной коре $1{,}5 \cdot 10^{-2}$% по массе. Собств. минералов не образует; осн. пром. запасы сконцентрированы в апатито-нефелиновых породах, слюдах, карналлите и природных минерализов. водах. Мягкий серебристо-белый металл; кристаллич. решетка кубическая объемно-центрированная; плотн. 1,5248 г/см³; $t_{пл}$ 39,5 °С, $t_{кип}$ 685 °С; C_p 31,09 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 2,192 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 68,59 кДж/моль; S^0_{298} 76,73 Дж/(моль·К). Степень окисл. +1. Мгновенно воспламеняется на воздухе, реагирует со взрывом с H_2O, галогенами и разбавл. минеральными к-тами. Получ. вакуумтермич. восст. солей Rb с послед. очисткой от примесей ректификацией и вакуумной дистилляцией. Примен.: компонент материала катодов для фотоэлементов, фотоэлектрич. умножителей; геттер в ртутных лампах. Мировое произ-во Rb и его соед. (без СССР) ок. 450 кг/год (1979).

● Плющев В. Е., Степин Б. Д., Химия и технология соединений лития, рубидия и цезия, М., 1970. *Б. Д. Степин.*

РУБИДИЯ ГИДРОКСИД RbOH, $t_{пл}$ 380 °С; раств. в воде (69,61% при 25 °С, 77% при 100 °С), сп. Из водных р-ров кристаллизуется дигидрат, к-рый при 47 °С превращается в моногидрат ($t_{пл}$ 145 °С). Сильное основание; поглощает CO_2 и H_2O из воздуха. Разрушает материалы орг. происхождения; водные р-ры корродируют стекло, расплавы — Fe, Ni, Pt. Получ.: действие $Ba(OH)_2$ на разбавл. р-р Rb_2SO_4 или на кипящий р-р Rb_2CO_3; электролиз солей Rb; особо чистый — действием воды на металл в инертной среде при охлаждении. Примен.: для получ. соед. Rb; в щел. низкотемпературных аккумуляторах; кат. в орг. синтезе. Вызывает тяжелые ожоги кожи и слизистых оболочек.

● Иткина Л. С., Гидроксиды лития, рубидия и цезия, М., 1973.

РУБИДИЯ КАРБОНАТ Rb_2CO_3, $t_{пл}$ 870 °С (в атм. CO_2), $t_{разл}$ > 870 °С; раств. в воде (71,4% при 25 °С); гигр.; образует кристаллогидраты (при обычных условиях устойчив дигидрат, к-рый обезвоживается при 185 °С). Дигидрат получ.: термич. разложением $RbH_3(C_2O_4)_2 \cdot 2H_2O$ в вакууме; пропусканием RbCl или $RbNO_3$ через ионообменную смолу в карбонатной форме. Компонент спец. стекол, кат. орг. р-ций; водные р-ры — электролиты в топливных элементах.

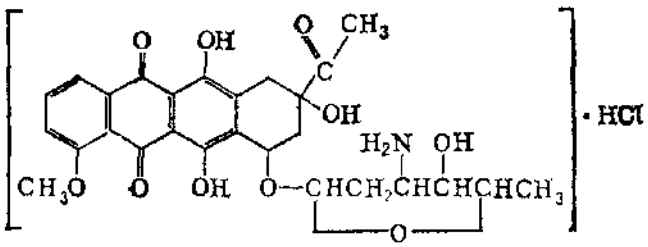
РУБИДИЯ СУЛЬФАТ Rb_2SO_4, $t_{пл}$ 1074 °С; раств. в воде (32,5% при 20 °С). Образует кристаллогидраты. Получ.: взаимод. RbOH или Rb_2CO_3 с H_2SO_4; пропускание $RbNO_3$ или RbCl через ионообменную смолу в сульфатной форме. Активатор катализаторов в произ-ве H_2SO_4 и в орг. р-циях.

РУБИДИЯ ФТОРИД RbF, $t_{пл}$ 775 °С; раств. в воде (68,9% при 5 °С); гигр. Образует кристаллогидраты. Получ. взаимод. гидроксида или солей Rb с HF-к-той с послед. обезвоживанием кристаллогидратов. Компонент спец. стекол и эвтектич. композиций для аккумулирования тепла, оптич. материал.

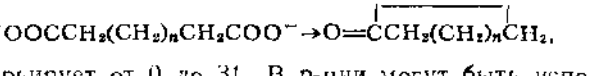
РУБИДИЯ ХЛОРИД RbCl, $t_{пл}$ 719 °С, $t_{кип}$ 1381 °С; раств. в воде (48,6% при 25 °С). Образует кристаллогидраты. Получ.: взаимод. $RbCO_3$ с соляной к-той; пропускание Rb_2SO_4 или $RbNO_3$ через ионообменную смолу в хлоридной форме. Электролит в топливных элементах, добавка в спец. чугунные отливки для улучшения их мех. св-в.

РУБИДИЯ ХРОМАТ(VI) Rb_2CrO_4, желтые крист.; $t_{пл}$ 994 °С; раств. в воде (43,3% при 25 °С). Получ. взаимод. CrO_3 с RbOH в водном р-ре. Примен. для получ. светочувствит. элементов фотоэлектрич. усилителей и фотоэлектронных умножителей.

РУБОМИЦИНА ГИДРОХЛОРИД (дауномицин), крист.; раств. в воде и сп. Антибиотик, противоопухолевое ср-во.

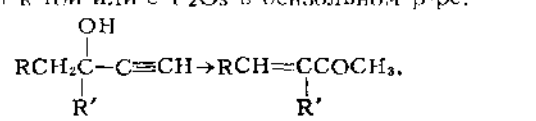


РУЖИЧКИ РЕАКЦИЯ, получение циклич. кетонов пиролизом солей дикарбоновых к-т в вакууме при 350—400 °С:



где n варьирует от 0 до 31. В р-ции могут быть использ. соли Ca, Th, Ce, V, Zr, Pb и Ba. *Побочный процесс* — образование макроциклич. дикетонов (до C_{34}). Р-ция открыта Л. Ружичкой в 1926.

РУПЕ ПЕРЕГРУППИРОВКА, превращение ацетиленовых спиртов в α, β-непредельные метилкетоны при кипячении с муравьиной к-той или с P_2O_5 в бензольном р-ре:



Спирты должны иметь, по крайней мере, один водород у β-углеродного атома (по отношению к гидроксилу). Перегруппировка открыта Г. Рупе в 1926.

РУТЕНИЕВАЯ КРАСНАЯ $[Ru_3O_2(NH_3)_{14}]Cl_6 \cdot 4H_2O$, красные крист.; хорошо раств. в воде. Получ. длительным нагреванием р-ров соед. Ru(III) и NH_3. Примен. в гистологич. исследованиях для окрашивания тканей.

РУТЕНИЕВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, используют в виде черней и нанесенными на носители. Часто модифицируют платиной. Уд. пов-сть черней — до 80 м²/г, катализаторов на носителях — до 200 м²/г; объем пор до 0,4 см³/г. Получ.: катализаторы на носителях — адсорбцией или соосаждением металла и носителя из р-ров их солей с послед. сушкой и прокаливанием при 200—500 °С; черни — по методу Адамса — Фрамптона или Зелинского (см. *Платиновые катализаторы*). Примен. при гидрировании альдегидов и кетонов, производных фурана с кислородсодержащими функциональными группами, азотсодержащих гетероцикл. соед., нитросоединений, ароматич. к-т.

РУТЕНИЙ (Ruthenium) Ru, химический элемент VIII гр. периодич. сист., ат. н. 44, ат. м. 101,07; относится к платиновым металлам. В природе 7 стаб. изотопов с мас. ч. 96, 98—102, 104. Открыт К. К. Клаусом в 1844. Содержание в земной коре $5 \cdot 10^{-7}$% по массе. Минералы: рутенистый сысертскит (Os, Ir, Ru), рутенистый невьянскит (Ir, Os, Ru), ауросмирид (Ir, Os, Au), осрутин (Ru, Os); входит как изоморфная примесь в самородную Pt и минералы медно-никелевых руд. Блестящий серебристый металл; очень хрупок, легко растирается в порошок; кристаллич. решетка гексагональная плотноупакованная; плотн. 12,37 г/см³, $t_{пл}$ 2250 °С, $t_{кип}$ ок. 4200 °С; C_p 24,1 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 24,0 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 602 кДж/моль; S^0_{298} 28,5 Дж/(моль·К). Степень окисл. +3, +4, −6, +8, реже 0, +1, −2, +5, +7. Компактный Ru устойчив к к-там, включая царскую водку, до 100 °С (к H_2SO_4 — до 300 °С) и щелочам; порошкообразный взаимод. с р-рами NaClO, расплавами пероксидов; при нагревании взаимод. с F_2, Cl_2, Br_2, S, Se, Te, P. Получ.: остатки после аффинажа шлиховой Pt или концентраты после переработки шламов электрорафинирования черновых Cu и Ni сплавляют с BaO_2 или Na_2O_2, растворяют в воде, на р-р действуют Cl_2, поглощают RuO_4 из газов соляной к-той, затем осаждают $(NH_4)_2[RuCl_6]$, к-рый прокаливают до RuO_2; последний восст. H_2 до Ru. Примен.: для нанесения защитных покрытий на электрич. контакты, титановые электроды, декоративных покрытий на ювелирные изделия; компонент сплавов с Pt и Rh (для фильер, используемых в произ-ве стекловолокна и вискозы), с Pd (кат. гидрирования и дегидрирования орг. соед.), с Ir и Os (для шариков

перьев авторучек), с Ir (для высокотемпературных термопар). Произ во в капиталистич. странах в 1977 ок. 1,5 т. ● Раевская М. В., Соколовская Е. М., Физикохимия рутения и его сплавов, М., 1979. *Н. М. Синицын.*

РУТЕНИЯ(III) АЦЕТИЛАЦЕТОНАТ $(CH_3COCH_2COCH_3)_3Ru$, кроваво красные крист.; $t_{пл}$ 76,5 °С; не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. $RuCl_3$ с ацетилацетоном и K_2CO_3. Примен.: для нанесения покрытий Ru на металлы, стекло, керамику; для получ. $Ru(C_5H_5)_2$ и $Ru(C_5H_5)Br$.

РУТЕНИЯ(IV) ГИДРОКСИД $Ru(OH)_4$, черное аморфное в во. Получ.: восст. RuO_4 в водном р ре пероксидом водорода или K_2RuO_4 спиртом; гидролитич. разложение солей Ru(IV). Примен. при получ. Ru, RuO_2 и солей Ru(IV).

РУТЕНИЯ ДИОКСИД RuO_2, темно-синие крист. или черно серое аморфное в во; выше 1300 °С диспропорционирует на Ru и RuO_4; не раств. в к тах, р-рах щелочей и орг. р-рителях. Получ. прокаливанием выше 500 °С на воздухе $Ru(OH)_3$, $(NH_4)_2[RuCl_6]$, $(NH_4)_2[RuNOCl_5]$. Промежут. продукт в произ-ве Ru. Резисторный материал.

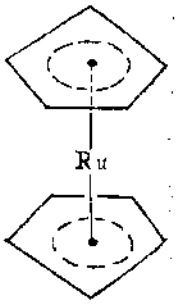
РУТЕНИЯ ДИСУЛЬФИД RuS_2, темно-зеленые крист.; $t_{разл}$ 1000 °С; не взаимод. со щелочами и кипящей H_2SO_4. В природе — минерал лаурит. Получ.: взаимод. Ru с S при 500 °С в инертной атм.; р-ция р-ров $K_2[Ru_2OCl_{10}]$ или $K_2[RuCl_5]$ с Na_2S при 80 °С. Образуется при выделении Ru из р-ров при его получении. Примен. для синтеза сульфатов Ru(IV).

РУТЕНИЯ КАРБОНИЛ (трирутения додекакарбонил) $[Ru_3(CO)_{12}]$, оранжевые крист.; $t_{пл}$ 155 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. ацетилацетоната рутения с CO в метаноле при 140—160 °С и 2—3 МПа. Примен. для нанесения покрытий Ru на металлы, керамику, стекло из газовой фазы [в смеси с $Ru(CO)_5$].

РУТЕНИЯ ПЕНТАКАРБОНИЛ $Ru(CO)_5$, летучая жидк.; $t_{пл}$ —22 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; на воздухе воспламеняется. Получ. взаимод. RuI_3 с CO при 170 °С и 4,4 МПа в присут. тонкоизмельченного Ag. Примен. для нанесения покрытий Ru на металлы, керамику, стекло из газовой фазы [в смеси с $Ru_3(CO)_{12}$].

РУТЕНИЯ ТЕТРОКСИД RuO_4, золотисто желтые крист., сильнолетучее в-во; $t_{пл}$ 25,5 °С; раств. в воде (21,62 г/л), смешивается с орг. р-рителями; выше 100 °С взрывается. Получ. взаимод. K_2RuO_4 с KOH и Cl_2, K_2RuO_4 с $KMnO_4$ и H_2SO_4. Промежут. продукт в произ ве Ru. В форме Р. т. извлекают ^{106}Ru из осколочных радиоакт. элементов, образующихся при делении U и Pu. Примен. в гистология. практике препарирования тканей.

РУТЕНИЯ ТРИХЛОРИД $RuCl_3$, черные или коричневые крист.; $t_{возг}$ 777 °С; не раств. в воде. Получ. взаимод. Ru с Cl_2 в присут. CO при 330 °С. Примен. в произ-ве рутениевой черни и соед. Ru (карбонилов, рутеноцена и др.).



РУТЕНОЦЕН [бис (η-циклопентадиенил) рутений], $t_{пл}$ 199—200 °С; возгоняется в вакууме; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. взаимод. циклопентадиенила Na с $RuCl_3$ или циклопентадиенилмагнийбромида с ацетилацетонатом Ru. Полимеры на основе Р. термо- и радиационностойки.

РУТОВОЕ МАСЛО, эфирное масло из руты в стадии цветения. Желтая флуоресцирующая жидк.; $t_{пл}$ 7,5—10,5 °С; d_{25}^{25} 0,826—0,838, n_D^{20} 1,430—1,440; $[\alpha]_D^{20}$ от —1 до +3°; не раств. в воде, раств. в сп., диэтилфталате, бензилбензоате. Осн. компонент — метилнонилкетон (~90%). Душистое в во в парфюмерии; источник метилнонилкетона.

РЫЖИКОВОЕ МАСЛО, золотисто-желтая жидк.; $t_{заст}$ от —15 до —18 °С; d_{20}^{20} 0,920—0,930, n_D^{20} 1,4748—1,4782; иодное число 133—155, число омыления 181—190; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме низших спиртов); $t_{всп}$ ≥ 225 °С (для экстракц. Р. м.). Полувысыхающее масло. Состав жирных к-т: 6,5—9,0% насыщ. к-т (гл. обр. пальмитиновая), до 27% олеиновой, 14—45% линолевой, 20—38% линоленовой. Получ. из семян рыжика прессованием или экстрагированием орг. р-рителями. Сырье в произ ве олиф, алкидных смол, масляных лаков, мыла. См. также *Растительные масла, Жиры.*

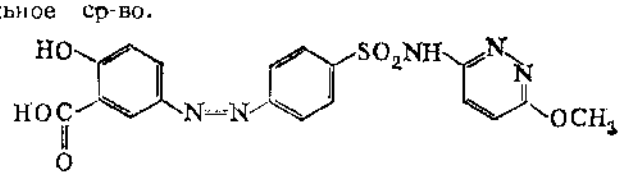
С

САБАТЬЕ — САНДЕРАНА РЕАКЦИЯ, парофазное гидрирование олефинов в присут. тонкоизмельч. Ni. Аром. и ацетиленовые соед., также восст. этим методом. Нитрилы алиф. к-т восст. до первичных аминов. Р-ция открыта П. Сабатье и Ж. Сандераном в 1899.

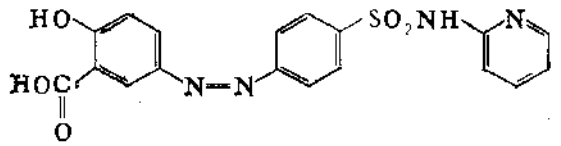
САЖА, см. *Углерод технический.*

САЙМОНСА РЕАКЦИЯ, электрохимическое фторирование орг. соед. в безводном жидком HF. Приводит обычно к полному замещению атомов H на F, присоединению F по кратным связям, а также к замещению на F атомов др. галогенов; сопровождается частичной деструкцией молекулы орг. соединения. Р-ция открыта Дж. Саймонсом в 1948.

САЛАЗОПИРИДАЗИН, крист.; практически не раств. в воде, мало раств. в сп., раств. в р-ре NaOH. Антибактериальное ср-во.

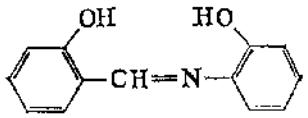


САЛАЗОСУЛЬФАПИРИДИН (сульфасалазин), $t_{пл}$ 220—240 °С; практически не раств. в воде, эф., хлороформе,

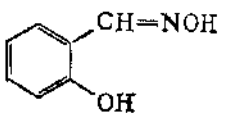


мало раств. в сп. Сульфаниламидное противомикробное ср-во.

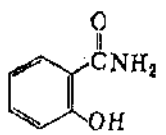
САЛИЦИЛАЛЬ-*о*-АМИНОФЕНОЛ (2-[(2-оксифенилимино)метил]фенол; 2,2′-диоксибензилиденанилин), оранжевые крист.; $t_{пл}$ 187—190 °С; раств. в ацетоне, этиловом и изоамиловом спиртах, не раств. в воде, CCl_4. Реагент для люминесцентного определения Al (предел обнаружения $5 \cdot 10^{-4}$ мкг/мл; $\lambda_{возб}$ 366, $\lambda_{макс}$ люминесценции 520—530).



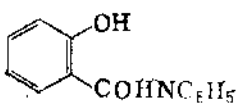
САЛИЦИЛАЛЬДОКСИМ, $t_{пл}$ 57 °С; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф., ацетоне, бензоле, $CHCl_3$. Реагент для гравиметрич. определения Cu(II), Zn(II), Ni(II) и Pd(II), экстракц. отделения Pd(II) от Ag(I), Zn и Cd, фотометрич. определения Cu(II) в *н*-амилацетате при pH 3,5—9,5 ($\lambda_{макс}$ 347, ε_{347} $8 \cdot 10^4$; предел обнаружения 0,002 мкг/мл).



САЛИЦИЛАМИД (альгамон), $t_{пл}$ 140—142 °С; мало раств. в воде, раств. в сп. Анальгезирующее, жаропонижающее и противовоспалит. ср-во.

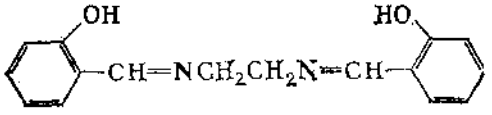


САЛИЦИЛАНИЛИД, $t_{пл}$ 136—138 °С; раств. в сп., эф., хлороформе, бензоле, трудно — в воде. Получ. взаимод. салициловой к-ты с анилином в присут. PCl_3 в орг. р-рителе. Фунгицид для неметаллич. материалов (редко — для растений); антисептик в произ ве пленочных материалов и искусств. кожи.



N,N′-*бис*-САЛИЦИЛИДЕНЭТИЛЕНДИАМИН, желтые крист.; $t_{пл}$ 124—125 °С; раств. в ацетоне, хлороформе, бен-

золе, ДМФА, не раств. в воде, изоамиловом спирте, CCl_4, этаноле. Реагент для люминесцентного определения Mg

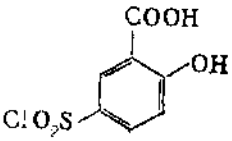


в смеси изобутиламина с ДМФА при pH 11,5 ($\lambda_{возб}$ 330, $\lambda^{RM}_{макс}$ флуоресценции 430; предел обнаружения $2\cdot10^{-5}$ мкг/мл); определению мешают Be, Zn, In.

САЛИЦИЛОВАЯ КИСЛОТА (*о*-оксибензойная к-та) HOC_6H_4COOH, $t_{пл}$ 159 °С, $t_{возг}$ 211 °С/20 мм рт. ст., $t_{возг}$ 76 °С; раств. в воде, хлороформе, легко — в сп., эф., трудно — в CS_2; ниж. КПВ 29,5 г/м³. Соли и эфиры С. к. наз. салицилатами. Получ. карбоксилированием фенолята натрия CO_2 под давлением. Примен.: в произ-ве лек. ср-в (напр., ацетилсалициловой к-ты, фенилсалицилата), протравных красителей, 5-нитросалициловой и 5 (4 аминобензолазо) салициловой к-т, салицил-5 сульфохлорида, фунгицидов (напр., салициланилида), душистых в-в (метилсалицилата, бензилсалицилата и др.); антисептик в пищ. пром-сти при консервировании; реагент для колориметрич. определения Fe и Cu, отделения Th от др. элементов; кислотно основной люминесцентный индикатор (при pH 2,5—4,0 появляется синяя люминесценция); металлохромный индикатор для титриметрич. определения Fe(III) при pH 1,8—3,0 (исчезает красная окраска) и Ti(IV) при pH 2—3 (переход окраски от фиолетовой к бесцветной).

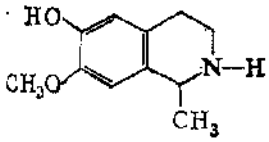
САЛИЦИЛОВЫЙ АЛЬДЕГИД (*о* оксибензальдегид) HOC_6H_4CHO, маслянистая жидк.; $t_{пл}$ — 7 °С, $t_{кип}$ 196 °С; d^{25}_4 1,1669; раств. в воде, сп., эф., бензоле, хлороформе, ацетоне, уксусной к-те. Получ.: окисл. *о*-крезола; взаимод. фенола с хлороформом в щел. среде. Примен.: в произ-ве кумарина, инсектицида (диоксокарба).

САЛИЦИЛ-5-СУЛЬФОХЛОРИД (1-ок си 2 карбоксибензол-4-сульфохлорид), желтые крист.; $t_{пл}$ 171—172 °С (с разл.); легко раств. в эф. Получ. сульфохлорированием салициловой к-ты хлорсульфоновой к-той. Примен. в про из-ве азокрасителей.

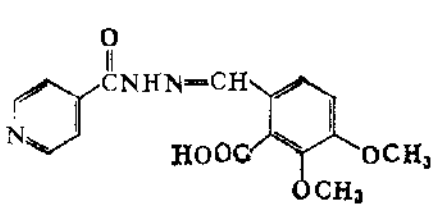


САЛИЦИЛФЛУОРОН [2,6,7-триокси 9 (2 оксифенил) 3*H*-ксантен-3 он; ф-лу см. в ст. *Триоксифлуороны*], красные крист.; не раств. в воде, сн., раств. в водно спиртовых р-рах к-т и щелочей, ДМФА. Реагент: для гравиметрич. определения Y и РЗЭ; для люминесцентного определения более $2\cdot10^{-3}$ мкг/мл Co (II) и более 0,02 мкг/мл SO_4^{2-} при pH 11 и 4 соотв., $\lambda_{изл}$ 540; для фотометрич. определения Mo(VI) (конц. более 0,1 мкг/мл) и W(VI) в водно-спиртовой среде при pH 2,5 и 2,0 $\lambda^{RM}_{макс}$ 570 и 530, $\varepsilon_\lambda\cdot10^{-4}$ 4,3 и 2,55 соотв.; $\lambda^{RH}_{макс}$ 460.

САЛЬСОЛИН (1-метил 6 окси-7-метокси 1,2,3,4-тетрагидроизохинолин), алкалоид, содержащийся в солянке Рихтера (Salsola richteri); $t_{пл}$ 224—225 °С (рацемат); плохо раств. в воде и бензоле, не раств. в серном и петролейном эфире, раств. в горячем сп. и хлороформе. Гидрохлорид С. ($t_{пл}$ 141—152 °С) — спазмодитич. и сосудорасширяющее ср-во.



САЛЮЗИД (2-карбокси-3,4-диметоксибензальизоникотиноилгидразон), $t_{пл}$ 196—203 °С; мало раств. в воде, не раств. в эф., раств. в р-рах щелочей и минеральных к-тах. Противотуберкулезное ср-во.



САМАРИЙ (Samarium) Sm, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 62, ат. м. 150,40; относится к лантаноидам. В природе 6 стаб. изотопов с мас. ч. 144, 148—150, 152, 154 и один радиоактивный ^{147}Sm ($T_{1/2}$ $1,3\cdot10^{11}$). Открыт Лекоком де Буабодраном в 1879 в виде самариевой «земли» — оксида Sm. Содержание в земной коре $7\cdot10^{-4}$ % по массе. Входит как изоморфная примесь в кристаллич. решетку минералов монацита (Ce, La...)PO_4, бастнезита (Ce, La...)FCO_3, лопарита (Na, Ca, Ce)$_2$(Ti, Nb, Ta)$_2O_6$, самарскита Y(Fe,U) (Nb, Ta)$_2O_6$, гадолинита $Y_2Fe[Be_2Si_2O_{10}]$, ортита (Ca, Ce)$_2$(Al, Fe_3)$_3\cdot Si_3O_{12}$. Серебристый металл; ниже 917 °С кристаллич. решетка ромбоэдрическая (α-Sm), выше — кубическая (β-Sm); плотн. 7,536 г/см³; $t_{пл}$ 1072 °С, $t_{кип}$ 1800 °С; C_p 29,51 Дж/(моль·К), $\Delta H_{пл}$ 8,61 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 166,4 кДж/моль; S^0_{298} 69,51 Дж/(моль·К). Степень окисл. + 3, реже +2. На воздухе устойчив, при комнатной т-ре реагирует с водой, галогенами, HCl, HNO_3, H_2SO_4. Получ. лантанотермич. восст. трифторида с послед. дистилляцией в вакууме. Примен.: компонент магн. сплавов с Co; прокат (в виде ленты) — электроды для стартеров ламп дневного света.

Л. А. Доломанов.

САМАРИЯ ВАНАДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ванадаты.*

САМАРИЯ ВОЛЬФРАМАТЫ, см. *Редкоземельных элементов вольфраматы.*

САМАРИЯ ГЕКСАБОРИД, см. *Редкоземельных элементов гексабориды.*

САМАРИЯ МЕТАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов метафосфаты.*

САМАРИЯ МОЛИБДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов молибдаты.*

САМАРИЯ НИОБАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ниобаты.*

САМАРИЯ ОКСАЛАТ, см. *Редкоземельных элементов оксалаты.*

САМАРИЯ ОКСИД, см. *Редкоземельных элементов оксиды.*

САМАРИЯ ОКСИСУЛЬФИД, см. *Редкоземельных элементов оксисульфиды.*

САМАРИЯ ОРТОФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ортофосфаты.*

САМАРИЯ СУЛЬФАТ, см. *Редкоземельных элементов сульфаты.*

САМАРИЯ СУЛЬФИДЫ, см. *Редкоземельных элементов сульфиды.*

САМАРИЯ ТАНТАЛАТЫ, см. *Редкоземельных элементов танталаты.*

САМАРИЯ УЛЬТРАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ультрафосфаты.*

САМАРИЯ ФТОРИД, см. *Редкоземельных элементов фториды.*

САМАРИЯ ХЛОРИД, см. *Редкоземельных элементов хлориды.*

САМОВОЗГОРАНИЕ, резкое увеличение скорости экзотермич. процессов при самонагревании в-ва, приводящее к возникновению очага горения в отсутствие источника зажигания. В зависимости от причины возникновения самонагревания различают тепловое, хим. и микробиол. С. При определении склонности материалов к тепловому С. устанавливают зависимость т-ры среды, вызывающей самовозгорание, от уд. пов-сти образца и времени его нагрева. Склонность к хим. и микробиол. С. обычно определяют лишь качественно. В-ва, склонные к С. при обычных условиях хранения в помещении или на открытом воздухе (т. н. самовозгорающиеся в-ва), представляют повыш. пожарную опасность и складируются отдельно от горючих и взрывоопасных в-в.

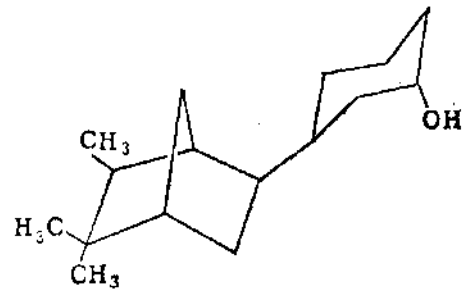
САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРА, наименьшая т-ра вещества, при нагреве до к-рой происходит резкое увеличение скорости экзотермич. р-ций, приводящее к возникновению пламенного горения. Поскольку прямое измерение С. т. газов и паров затруднено, за нее принимают миним. т-ру стенки реакц. сосуда, при к-рой наблюдают самовоспламенение. Эта т-ра зависит от условий тепломассообмена как внутри реакционного сосуда, так и сосуда с окружающей средой, объема смеси, каталитич. активности стенки сосуда и т. п. Этот показатель применяют для определения допустимой т-ры нагревания горючих в-в, электрич. и технол. оборудования, а также для установления группы взрывоопасной смеси.

«САМОЗАТУХАЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО», термин, обозначающий в-во, якобы способное затухать после его зажигания каким-либо внеш. источником. Обычно используется в рекламных целях. Запрещен международными организациями к употреблению в кач-ве характеристики пожарной опасности в-в.

САНДАРАК, бесцветное или светло-желтое стеклообразное в-во; $t_{разм}$ 100—130 °С, плотн. 1,05—1,09 г/см³; кислотное число 117—155; не раств. в воде, раств. в низших спиртах. Содержится в растениях семейства кипарисовых (каллитрис, сандараковое дерево); добывают в Северной Африке, Австралии. Пленкообразующее спиртовых лаков для отдел-

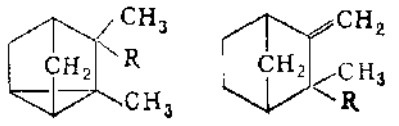
ки муз. инструментов, бумаги. См. также *Смолы природные*.

САНТАЛИДОЛ, смесь изомерных терпенилциклогександиолов, получаемая гидрированием продукта конденсации камфена с гваяколом. Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 165—175 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,994—1,013, n_D^{20} 1,5030—1,5070; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 140 °С. Душистое в-во (запах сандалового масла) в парфюмерии; осн. носитель запаха — 3-*цис*-*экзо* изокамфилциклогександиол (см. ф лу).



САНТАЛОВОЕ МАСЛО (сандаловое масло), эфирное масло из древесины сандалового дерева. Бесцв. или желтая жидк.; d_{30}^{30} 0,962—0,976, n_D^{20} 1,499—1,506, $[\alpha]_D^{20}$ от —15 до —20°; кислотное число 0,5—8,0, эфирное число 3—17 (после ацетилирования 3—196); не раств. в воде, раств. в сп., диэтилфталате, бензилбензоате. Осн. компоненты — santalol (~ 90%) и его ацетат (~ 2%). Душистое в-во в парфюмерии.

САНТАЛОЛ. α-С. (смесь *цис*- и *транс* форм; ф-ла I) — вязкая жидк.; $t_{кип}$ 300—301 °С; d_4^{20} 0,976—0,979, n_D^{20} 1,499—1,512, $[\alpha]_D$ +17°. β-С. (смесь *цис*- и *транс*-форм; ф-ла II) — вязкая жидк.; $t_{кип}$ 309—310 °С; d_4^{20} 0,973—0,975, n_D^{20} 1,509—1,512, $[\alpha]_D$ —90,5°. Раств. в сп., не раств. в воде, *цис*-α-С. и *цис*-β-С. содержатся в сандаловом масле (~90%), откуда их выделяют. Душистое в-во (запах сандалового дерева) и фиксатор запаха в парфюмерии.

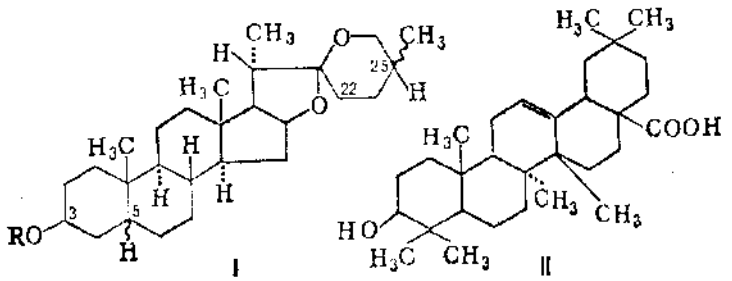


I II

R = —$CH_2CH_2CH{=}C(CH_3)CH_2OH$

САП, сплавы, состоящие из Al и 20—22% Al_2O_3. Получ. спеканием окисленного алюминиевого порошка; после спекания частицы Al_2O_3 играют роль упрочнителя. Прочность при комнатной т-ре ниже, чем у дюралюминов и магналиев, однако при т-рах ≥200 °С превышает ее; при этом С. обладает повыш. стойкостью к окислению. Примен. гл. обр. для изготовления деталей, эксплуатируемых при т-рах до 400 °С.

САПОНИНЫ, растительные гликозиды, содержащие в молекуле олигосахаридную цепь, связанную с неуглеводной частью — агликоном, к-рый в данном случае наз. сапогенином. Агликоны большинства стероидных С.— производные спиростанола-3β (ф-ла I; R = H), отличающиеся конфигурацией асимметрич. центров в положениях 5 и 25, а также наличием OH-групп и двойных связей. Характерный агликон тритерпеновых С.— олеаноловая к-та (ф-ла II; R = H).



I II

В молекуле С. гликозидная связь образуется, как правило, с участием OH-группы в положении 3 стероида.

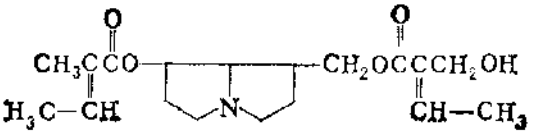
С.— твердые, оптически активные в-ва; обладают пенообразующими св-вами. При кислотном или ферментативном гидролизе распадаются на сапогенин и олигосахарид, с высшими спиртами, а также с холестерином образуют устойчивые мол. комплексы. С. экстрагируют из корней диоскореи, наперстянки, аралии, сои и нек-рых др. растений водой или водными р-рами этанола. Примен.: для получ. стероидных гормонов и др. лек. ср-в; компоненты многих лек. настоек и препаратов (сердечных, мочегонных, отхаркивающих и др.); пенообразователи в огнетушащих составах, а также в пиве и др. напитках. При почадании и кровь высокотоксичны (вызывают гемолиз при разведениях порядка 1 : 50 000).

Э. П. Серебряков.

САРКОЗИДЫ, технические продукты, содержащие ок. 30% по массе анионных ПАВ (смесь соед. общей ф-лы $RCON(CH_3)CH_2COONa$, где RCO — остаток жирной к-ты). Вязкие бесцветные или светло желтые жидк.; легко разбавляются водой, раств. в минер. маслах. Получ. конденсацией саркозина (CH_3NHCH_2COONa) с хлорангидридом жирной к-ты и присут. NaOH. Текстильно-вспомогат. в-ва (мягчитель, выравниватель), основа моющих ср-в, эмульгаторы.

САРКОЛИЗИН (рацемедьфалан, гидрохлорид α-амино β-[*п-бис*-(β′ хлорэтил)аминофенил]пропионовой к-ты) $[HOOCCH(NH_2)CH_2C_6H_4N(CH_2CH_2Cl)_2]\cdot HCl$, крист.; легко раств. в горячей воде, раств. в разбавл. к-тах и р-рах щелочей. Противоопухолевое ср-во.

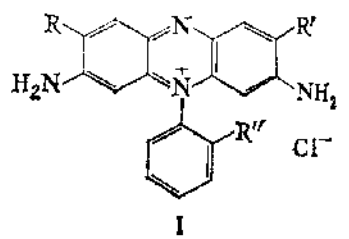
САРРАЦИН, пирролизидиновый алкалоид, содержащийся в корневище и надземной части крестовника пироколистного (Senecio rhombifolius) (0,89—1,86%) и др. видах крестовника; $t_{пл}$ 51—52 °С (пикрата — 140—141 °С); $[\alpha]_D$ —130° (сп.). Холиполитич. ср-во.



САССАФРАСОВОЕ МАСЛО, эфирное масло из корневищ сассафраса. Желтая или оранжевая жидк.; d_{25}^{25} 1,065—1,077, n_D^{20} 1,5250—1,5350, $[\alpha]_D^{20}$ от +2 до +4°; не раств. в воде, раств. в сп., диэтилфталате, бензилбензоате. Осн. компоненты — сафрол (~80%), эвгенол, камфора, пинен, фелландрен. Душистое в-во в парфюмерии; источник сафрола.

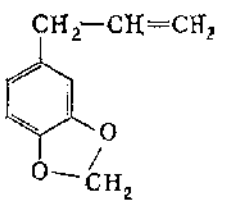
САФЛОРОВОЕ МАСЛО, жидк. желтого цв.; $t_{заст}$ от —13 до —20 °С; d_{20}^{20} 0,916—0,927, n_D^{20} 1,4740—1,4745, η 54,7—77,8 мПа·с; иодное число 130—155, число омыления 186—194; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме низших спиртов); $t_{всп}$ ≥ 225 °С (для экстракц. С. м.). Полувысыхающее масло. Состав жирных к-т: 5—10% насыщ. к-т от C_{12} до C_{20} (преим. C_{16}), 7—12% олеиновой, 56—84% линолевой. Получ. из семян сафлора прессованием или экстрагированием орг. р-рителями. Сырье в произ-ве олиф, алкидных смол, масляных лаков, линолеума; С. м. из очищенных семян — пищ. продукт, сырье для получ. маргарина. См. также *Растительные масла, Жиры*.

САФРАНИНЫ, группа азиновых красителей; производные 9 фенилфеназина общей ф-лы I, где R = Alk или H. Простейший С. феносафранин (*R*, *R*′, *R*″ = H); получ. окисл. смеси *п*-фенилендиамина и анилина $K_2Cr_2O_7$; примен. как десенсибилизатор в фотографии. Наиб. известен сафранин Ж (*R*, *R*′ = CH_3, *R*″ = H), к-рый получ. окисл. эквимол. смеси *п*-толуилендиамина, *о*-толуидина и анилина $K_2Cr_2O_7$ в кислой среде; при этом образуется смесь изомеров и гомологов (содержат 1—3 CH_3-группы), к-рые близки по цвету и св-вам. С.— вишнево-красные красители; обладают низкой светостойкостью. Примен.: для крашения бумаги и кожи; десенсибилизаторы в фотографии.



I

САФРОЛ (3,4-метилендиоксиаллилбензол), $t_{пл}$ 11 °С, $t_{кип}$ 235 °С; d_4^{20} 1,100, n_D^{20} 1,536—1,540; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 107 °С. При нагрев. со щелочью изомеризуется в 3,4-метилендиоксипропенилбензол (изосафрол). Содержится во мн. эфирных маслах. Получ. из сассафрасового масла. Душистое в-во в парфюмерии; сырье в произ-ве гелиотропина.

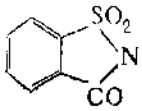


САХАРА, то же, что *углеводы*. Термин «С.» использ. также как составная часть в названиях нек-рых классов моносахаридов (напр., дезоксисахара, аминосахара) и в историче-

ски сложившихся названиях нек-рых моно- и олигосахаридов, напр. глюкоза — виноградный сахар, лактоза — молочный сахар.

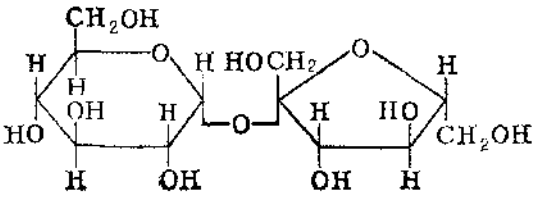
САХАРАТЫ, комплексы сахарозы с KOH, NaOH, $Ca(OH)_2$ или $Ba(OH)_2$. Получ. смешением водных р-ров компонентов с послед. осаждением С. спиртом.

САХАРИН (имид *о*-сульфобензойной к-ты), $t_{пл}$ 224—226 °С; очень плохо раств. в воде (1:250) и сп. (1:40). Получ. окисл. *о*-толуолсульфамида действием $KMnO_4$. При действии оснований водород NH-группы легко замещается на металл. Дигидрат Na-соли С., наз. кристаллозой, легко раств. в воде. С. слаще сахара в 400—500 раз, организмом не усваивается и выводится с мочой. Примен. в виде Na-соли для подслащивания разл. парфюм. изделий (напр., зубных паст).



D-САХАРНАЯ КИСЛОТА (D-глюкаровая к-та; 2,3,4,5-тетраоксиадипиновая к-та) HOOC(CHOH)$_4$COOH, $t_{пл}$ 125—126 °С (с разл.); хорошо раств. в воде, сп., эф. Получ. окисл. сахарозы или глюкозы HNO_3. Реагент для идентификации моно- и полисахаридов.

САХАРОЗА (свекловичный или тростниковый сахар, α-D-глюкопиранозил β-D-фруктофуранозид), невосстанавливающий дисахарид сладкого вкуса; $t_{пл}$ 184—185 °С (при кристаллизации из большинства р-рителей), 169—170 °С (из метанола); $[\alpha]_D$ +66,5°; хорошо раств. в воде (179 г при 0 °С и 487 при 100 °С в 100 мл H_2O), раств. в анилине, пиридине, этилацетате, жидком NH_3, плохо — в сп. При 190—200 °С карамелизуется, с нек-рыми гидроксида-



ми щел. и щел.-зем. металлов образует сахараты, с галогенидами щел. металлов — комплексы. Минеральные к-ты и фермент инвертаза гидролизуют С. с образованием равных кол-в D-глюкозы и D-фруктозы (инвертный сахар). С.— самый распространенный из всех сахаров, содержится во всех частях зеленых растений; наиб. богатые источники — сахарный тростник (содержание в соке до 20%) и сахарная свекла (10—20%), из к-рых ее и получают в пром-сти. Примен. гл. обр. в пищ. пром-сти, а также как сырье для произ-ва ПАВ (эфиры С. и высших жирных к-т) и низших спиртов, образующихся при гидрогенолизе С.

САХАРОЗЫ СТЕАРАТ, технический продукт, содержащий 75% по массе смеси моно- и дистеаратов сахарозы $C_{12}H_{14}O_3(OH)_{8-n}(OCOC_{17}H_{35})_n$, где $n=1$ или 2, и примеси — своб. сахарозу, стеарат К, метилстеарат, воду. Воскообразная масса; $t_{пл}$ 56—78 °С; хорошо раств. в глицерине, низкомол. полиэтиленгликолях, водных р-рах углеводов, нагретом бензоле, толуоле, диоксане, этилацетате, этилцеллозольве, CCl_4, хлороформе. Эмульгатор и стабилизатор лек. препаратов, компонент шампуней и моющих ср-в для пищ. и фармацевтич. пром-сти, диспергатор пищ. продуктов, присадка к смазочным маслам.

СВАРКА полимерных материалов, способ создания неразъемного соединения элементов конструкций путем контакта ков стей (обычно нагретых) под давлением. Источники тепла при С.— нагретые газ (N_2, воздух), инструмент (металлич. бруски, ленты, диски) или присадочный материал, к-рый применяют для заполнения полости между соединяемыми ков стями при С. высоковязких материалов. Тепло может генерироваться и в самом материале, напр. токами высокой частоты, ультразвуком, ИК или лазерным излучением, а также вследствие трения свариваемых деталей. Необходимое давление м. б. создано потоком газа-теплоносителя, прикаточным роликом, прижимными губками и др.

С. линейных или разветвл. термопластов и термоэластопластов происходит вследствие диффузии, к-рая возможна при переходе полимера в вязкотекучее состояние или при действии на него р-рителя (в последнем случае нагревание ков-сти не требуется). При С. сшитых полимеров, напр. отвержденных реактопластов или резин, соединение образуется в результате взаимод. функц. групп макромолекул между собой или с функц. группами сшивающего агента, введенного в зону сварного шва. С. легко механизируется и автоматизируется. Недостаток сварных швов — низкая прочность при расслаивающих нагрузках.

● Комаров Г. В., Способы соединения деталей из пластических масс, М., 1979.

СВАРТСА РЕАКЦИЯ, замена одного или неск. атомов галогена в полигалогензамещенных орг. соед. на фтор при их нагревании (обычно ок. 100 °С) с SbF_3 в присут. $SbCl_5$; напр. из C_2Cl_6 получ. смесь фторхлорэтанов CCl_3CFCl_2, $CFCl_2CFCl_2$, $CFCl_2CF_2Cl$ и CF_2ClCF_2Cl.

Легкость обмена увеличивается в ряду $-CCl_3 < >CCl_2 < -CCl_3$. В пром-сти, напр. при получении хладонов, применяют безводный HF в присут. соединений Sb. Р-ция открыта Ф. Свартсом в 1892.

СВЕРХКИСЛОТЫ (суперкислоты, магические к-ты), комплексные неводные минер. к-ты, кислотность к-рых выше, чем у 100%-ной H_2SO_4. Кислотность С. характеризуют ф-цией Гаммета H_0, продолжающей шкалу pH в области концентриров. р-ров к-т и выражаемой для р-ции $BH^+ \rightleftarrows B + H^+$ соотношением: $H_0 = -\lg(KC_{BH^+}/C_B)$, где K — константа равновесия, C_B и C_{BH^+} — конц. соотв. основания и его протонизированной формы. Для H_2SO_4 $H_0 = -11{,}93$. С. получают взаимод. сильных льюисовских к-т (AsF_5, SbF_5, BF_3, SO_3 и др.) с протонсодержащими к-тами (HF, HSO_3F и др., см. *Кислоты и основания*). Для HSO_3 $H_0 = -15{,}07$; при добавках 4 и 20 мол.% SbF_5 H_0 увеличивается соотв. до −18,2 и −20,0, что связано с образованием $H[SbF_5SO_3F]$. В системе HF—SbF_5 образуются $[H_2F]^+[SbF_6]^-$ и $[H_2F]^+[Sb_2F_{11}]^-$; при содержании SbF_5 0,3 мол.% $H_0 \approx -15$. С.— кат. алкилирования по Фриделю — Крафтсу, гидрогенизации нефти и замещения H и Cl на F в углеводородах.

● Olah G. A., Sommer J., «Recherche», 1979, № 101, p. 624—630.

СВЕРХПРОВОДНИКИ, вещества, к-рые при охлаждении ниже критич. т-ры $T_к$ переходят в сверхпроводящее состояние (их электрич. сопротивление падает до нуля). Значения $T_к$ близки к абс. нулю (самая высокая $T_к \approx 23$К у Nb_3Ge). К С. относятся св. 25 металлов (Hg, Al, Zn, V, Ti, W, Nb, Ir и др.), неск. сотен металлич. сплавов и хим. соед., нек-рые сильно легиров. полупроводники. Теория рассматривает сверхпроводимость как сверхтекучесть электронной жидкости (электронов проводимости, объединенных в т. н. куперовские пары). При $T > T_к$, а также в магн. полях выше нек-рой критич. напряженности $H_к$ С. становятся обычными проводниками. В зависимости от характера проникновения магн. поля в С. и динамики разрушения сверхпроводимости различают С. 1-го рода (гл. обр. чистые металлы) и 2-го рода (сплавы и металлы с большим содержанием примесей). Последние обладают высокими значениями $H_к$ и широко примен. в технике (сильные магниты, магнитометры и т. п.).

Сверхпроводимость была открыта в 1911 Х. Камерлинг-Онессом.

● Де Жен П., Сверхпроводимость металлов и сплавов, пер. с англ., М., 1968; Сан-Жам Д., Сарма Г., Томас Е., Сверхпроводимость второго рода, пер. с англ., М., 1970; Сверхпроводящие соединения переходных металлов, М., 1976.

СВЕТЕНАЛЬ (2,4,5-триметилгептен-2-аль-7) $(CH_3)_2C=CHCH(CH_3)CH(CH_3)CH_2CHO$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 48—49 °С/3 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,918, n_D^{20} 1,4500—1,4520; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. из α-пинена. Душистое в-во (запах лимона) в парфюмерии.

СВЕТОСТАБИЛИЗАТОРЫ (фотостабилизаторы), повышают светостойкость полимерных материалов. Действие основано на способности поглощать УФ излучение и тушить возбужд. состояния молекул полимера и ингредиентов, входящих в состав композиции (т. н. УФ абсорберы), и (или) ингибировать фотохим. деструкцию полимера. В кач-ве С. применяют производные бензофенона, салициловой к-ты, диалкилдитиокарбаматы Ni, пространственно затрудненные амины, нек-рые неорг. пигменты, напр. сажу, TiO_2, ZnS. С. вводят в композицию при ее изготовлении (0,1—5% от массы полимера).

● Химические добавки к полимерам. Справочник, 2 изд., М., 1981, с. 114—29.

СВЕТОСТОЙКОСТЬ полимеров, их способность выдерживать длит. действие света без заметного изменения внеш. вида и эксплуатац. св-в. Зависит от хим. состава и структуры полимера, толщины образца, кол-ва и природы ингредиентов, а также от условий облучения (спектральный состав излучения, его интенсивность, т-ра, состав и влажность атмосферы). Критерий С. время экспозиции, за к-рое происходит определ. изменение св-в материала или его внеш. вида. Эффективный путь повышения С.— введение светостабилизаторов. См. также *Атмосферостойкость*.

СВИНЕЦ (Plumbum) Pb, химический элем. IV гр. периодич. сист., ат. н. 82, ат. м. 207,2. В природе 4 стаб. изотопа с мас. ч. 204 и 206 – 208. Известен с древних времен. Содержание в земной коре $1{,}6 \cdot 10^{-3}$% по массе. Важные минералы: галенит (свинцовый блеск) PbS, англезит $PbSO_4$, церуссит $PbCO_3$, пироморфит $Pb_5(PO_4)_3Cl$. Мягкий пластичный синевато-серый металл; кристаллич. решетка кубическая гранецентрированная; плотн. 11,34 г/см^3; $t_{пл}$ 237,4 °С, $t_{кип}$ 1745 °С; C_p 26,44 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 4,77 кДж/моль, $\Delta H^\circ_{исп}$ 178,0 кДж/моль; S°_{298} 64,81 Дж/(моль·К). Степень окисл. +2 и +4. На воздухе покрывается пленкой оксида, предохраняющей от дальнейшего окисления; хорошо раств. в HNO_3, CH_3COOH, р-рах щелочей, не раств. в холодной к-те и H_2SO_4. При нагревании взаимод. с галогенами, S, Se, Tl и др. Получ. из флотационных сульфидных концентратов, к-рые подвергают агломерирующему обжигу с известняком с послед. плавкой и рафинированием. Примен.: для изготовления электродов аккумуляторов; для футеровки хим. аппаратуры и электродизных ванн; оболочки проводов и кабелей; компонент типографских и антифрикц. сплавов; для защиты от ионизирующих излучений в рентгеновской и ядерной технике; компонент полупроводниковых материалов. Мировое произво ок. 2 млн. т/год (1978). ПДК 0,01 мг/м^3.

● Лоскутов Ф. М., Металлургия свинца, М., 1965.

Б. В. Громов.

СВИНЕЦОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ (органоплюмбаны), содержат связь Pb–C. Осн. типы: R_4Pb, R_3PbX, R_2PbX_2, $RPbX_3$ (R — орг. радикал, X — H, Hal, OCOR, OH, NR_2, OR, SR, $OPbR_3$, PbR_3 и др.). Соед. с R = Alk – жидк., с R = Ar – твердые в-ва. Хим. свойства С.-с.: деалкилирование R_4Pb, напр. при действии к-т или галогенов; обмен X на орг. радикал, H и др.; присоед. R_3PbX по кратным связям; гидролиз R_4PbX, R_2PbX_2 и $RPbX_3$ с образованием соотв. гидроксидов, оксидов и алкилплюмбоновых к-т. Получ.: взаимод. Pb или солей Pb(II) с металлоорг. соед. (Mg, Li, Zn, Al, Hg) либо алкилгалогенидов со сплавом Pb–Na; электролиз комплексных металлоорг. соед. на Pb-аноде; диазометод Несмеянова; обмен X; присоед. R_3PbX по кратным связям; частичное деалкилирование R_4Pb действием $(AcO)_2Hg$. Высокотоксичны, нек-рые обладают кумулятивной способностью, многие раздражают слизистые оболочки. См., напр., *Дифенилсвинецдихлорид*, *Тетраметилсвинец*, *Тетрафенилсвинец*, *Тетраэтилсвинец*.

● См. лит. при ст. *Оловоорганические соединения*.

СВИНОЙ ЖИР, мазеобразное в-во; $t_{заст}$ 22–32 °С; d^{15}_{15} 0,915—0,938, n^{40}_D 1,4587—1,4619, η 14 мПа·с (70 °С); водное число 46–66, число омыления 193—203; не раств. в воде, раств. в орг. растворителях. Состав жирных к-т: 33–49% насыщ. к-т (в т. ч. ок. 30% к-т C_{16} и ок. 18% к-т C_{18}) и ненасыщ. к-ты от C_{14} до C_{20} (в т. ч. ок. 41% олеиновой и ок. 5% линолевой). Получ. из жиросодержащих тканей вытапливанием, прессованием, экстрагированием орг. растворителями. Пищ. продукт; сырье в произ-ве мыла, стеарина, олеина, жирных к-т и спиртов; компонент смазочных материалов; связующее мазей, помад. См. также *Жиры*, *Жиры животные*.

СВИНЦА(II) АЗИД $Pb(N_3)_2$, **крист.; плотн. кристаллич.** α- и β форм соотв. 4,71 и 4,93 г/см; раств. в моноэтаноламине, плохо – в воде. Инициирующее ВВ для капсюлей-детонаторов. Чрезвычайно опасен в обращении.

СВИНЦА(II) АНТИМОНАТ $Pb_2Sb_2O_7$, оранжево-желтые крист.; $t_{разл}$ > 600 °С; не раств. в воде, неорг. к-тах и р-рах щелочей, раств. в царской водке. Получ. сплавлением $Pb(NO_3)_2$ с $KSbC_4H_2O_6(OH)_2 \cdot 0{,}5H_2O$ и NaCl. Пигмент (неаполитанская желтая) в керамич. красках.

СВИНЦА(IV) АЦЕТАТ $(CH_3COO)_4Pb$, $t_{пл}$ 175—180 °С (с разл.); в воде гидролизуется до PbO_2; раств. в бензоле, нитробензоле, хлороформе. Получ. взаимод. ледяной уксусной к-ты с Pb_3O_4 в присут. уксусного ангидрида. Высокоселективный окислитель в орг. синтезе. ПДК 0,01 мг/м^3.

СВИНЦА(II) АЦЕТАТА ТРИГИДРАТ (свинцовый сахар) $(CH_3COO)_2Pb \cdot 3H_2O$, крист.; при 75 °С плавится и обезвоживается; хорошо раств. в воде и глицерине. Получ. растворением PbO в CH_3COOH с послед. кристаллизацией. Примен. для приготовления примочек.

СВИНЦА ГЕРМАНАТ $Pb_5Ge_3O_{11}$, $t_{пл}$ 740 °С; **не раств.** в воде и орг. растворителях; разлаг. в к-тах. Получ. сплавлением GeO_2 с $PbCO_3$. Сегнетоэлектрик. Материал для детекторов в ИК спектрометрах, акусто- и оптоэлектронных приборах.

5.18 СВИНЕЦ

СВИНЦА(II) ГИДРОАРСЕНАТ $PbHAsO_4$. Технический продукт содержит примесь $Pb_3(AsO_4)_2$; крист.; ок. 400 °С теряет воду и превращ. в $Pb_2As_2O_7$; не раств. в воде. Получ. взаимод. р-ров солей Pb с Na_3AsO_4. Компонент красок для днищ кораблей. ПДК 0,15 мг/м^3.

СВИНЦА ДИБОРАТА МОНОГИДРАТ $Pb(BO_2)_2 \cdot H_2O$, крист.; при 160 °С обезвоживается; $t_{разл}$ 600 °С (с разл.); не раств. в воде и орг. растворителях. Получ. взаимод. H_3BO_3 с PbO или $Pb(OH)_2$. Компонент водостойких лакокрасочных покрытий; сиккатив; компонент шихты в произ-ве свинецсодержащих стекол, электролитов для гальванопластики.

СВИНЦА ДИИОДИД PbI_2, золотисто-желтые крист.; $t_{пл}$ 412 °С, $t_{кип}$ 954 °С; плохо раств. в холодной воде, значительно лучше — в горячей. Получ. взаимод. р-ров иодидов с р-рами, содержащими Pb^{2+}. Примен. в аналит. химии для идентификации Pb.

СВИНЦА ДИОКСИД PbO_2, темно-коричневые крист. Существует в тетрагональной ($t_{разл}$ ок. 220 °С) и ромбической ($t_{разл}$ ок. 280 °С) модификациях; не раств. в воде. Получ.: окисление соед. Pb(II) гипохлоритом; взаимод. Pb_3O_4 с концентриров. HNO_3; анодное окисление из р-ров, содержащих Pb(II). Примен.: для заполнения ячеек пластин в свинцовых аккумуляторах; окислитель (напр., компонент головок спичек).

СВИНЦА ДИФТОРИД PbF_2, $t_{пл}$ 822 °С; $t_{кип}$ ок. 1290 °С; раств. в воде (0,66 г/л). Получ. взаимод. соед. Pb(II) с HF кислотой. Примен.: твердый электролит; для изготовления катодов в хим. источниках тока; компонент спец. сплавов, керамики, лазерных материалов, эмалей, расплавов для получ. монокристаллов оксидов металлов. ПДК 0,01 мг/м^3 (в пересчете на Pb).

СВИНЦА ДИХЛОРИД $PbCl_2$, $t_{пл}$ 501 °С; плохо раств. в холодной воде (1,14 г в 100 мл при 25°С), хорошо — в горячей воде, концентриров. HCl и р-рах хлоридов щелочных и щелочноземельных металлов. Получ.: растворение PbO в HCl; осаждение при введении Cl^- в р-р, содержащий Pb^{2+}. Примен. в гидрометаллургии свинца, для активации люминофоров на основе ZnS.

СВИНЦА(II) КАРБОНАТ $PbCO_3$, крист.; $t_{разл}$ 315 °С; не раств. в воде и сп.; взаимод. с к-тами. В природе — минерал церуссит. Получ. пропусканием CO_2 через р-р $Pb(CH_3COO)_2$. Примен. при изготовлении свинцовых белил для окраски кораблей. ПДК в пересчете на Pb 0,01 мг/м^3.

СВИНЦА(II) ЛИНОЛЕАТ $(C_{17}H_{31}COO)_2Pb$, светло-желтое аморфное в-во; $t_{пл}$ 55°С; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, орг. растворителях. Получ. взаимод. соли Pb с линолеатом Na в водном р-ре. Сиккатив [товарные формы — паста (26,5% Pb) и р-ры (19—20% Pb, 72% нелетучих в-в)].

СВИНЦА(II) МЕТААРСЕНИТ $Pb_3(AsO_3)_2$, крист.; при нагревании окисл.; не раств. в воде; на свету темнеет. Получ. взаимод. р-ров As_2O_3 и солей Pb. Инсектицид. $ЛД_{50}$ 100 мг/л.

СВИНЦА(II) МЕТАСИЛИКАТ $PbSiO_3$, крист.; $t_{пл}$ 766 °С; не раств. в воде, разлаг. к-тами. Получ. сплавлением оксидов Pb и Si. Компонент глазурной фритты, стабилизатор в произ-ве пластмасс.

СВИНЦА(II) МОЛИБДАТ $PbMoO_4$, $t_{пл}$ 1070 °С; плохо раств. в воде. В природе – минерал вульфенит. Получ. осаждением из р-ров Na_2MoO_4 солями Pb, напр. $Pb(NO_3)_2$. Компонент красного пигмента свинцово-молибдатного хрома; весовая форма при определении Mo.

СВИНЦА НАФТЕНАТ, желто-коричневое смолообразное в-во; $t_{пл}$ ок. 100 °С; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, алиф. и аром. углеводородах, скипидаре. Получ. взаимод. соли Pb с нафтенатом Na в водном р-ре. Сиккатив [товарные формы – тв. продукт (37% Pb) и р-ры в орг. растворителях (16 или 24% Pb, 43—65% нелетучих в-в)]; инсектицид; консервант для древесины.

СВИНЦА(II) НИТРАТ $Pb(NO_3)_2$, крист.; $t_{разл}$ > 200 °С; раств. в воде (56,5 г в 100 мл при 20 °С). Сильный окислитель. Получ. взаимод. Pb или PbO с HNO_3 с послед. кристаллизацией. Компонент пиротехн. составов. ПДК 0,01 мг/м^3.

СВИНЦА ОКСИД PbO, крист.; существует в двух модификациях — желто-красной (глет) и желтой (массикот); $t_{пл}$ соотв. 886 и 600 °С. При нагрев. на воздухе до 400—500 °С превращ. в Pb_3O_4. Не раств. в воде. Получ. нагреванием расплавл. Pb на воздухе, сверхчистый — прокаливанием $Pb(OH)_2$, осажденного NH_3 из р-ра $Pb(CH_3COOH)_2$. Компонент спец. стекол и эмалей. См. также *Сурик*.

СВИНЦА(II) ОЛЕАТ $(C_{17}H_{33}COO)_2Pb$, твердое или пастообразное в-во; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, алиф. и аром. углеводородах, скипидаре, сп., эф. Получ. взаимод. соли Pb с олеатом Na в водном р-ре. Сиккатив, смазка для высоких давлений.

СВИНЦА(II) РЕЗИНАТ $(C_{19}H_{29}COO)_2Pb$. Не раств. в воде, раств. в горячих растит. маслах, аром. углеводородах; образует гели в уайт-спирите и скипидаре. Получ.: взаимод. $Pb(CH_3COO)_2$ с резинатом Na в водном р-ре (образуется светло желтое твердое или пастообразное в-во, $t_{пл}$ 169 °С, 23% Pb); сплавление канифоли с $Pb(CH_3COO)_2$ или глетом (твердое полупрозрачное в-во янтарного цв., $t_{пл}$ 122 °С, 19% Pb). Сиккатив, компонент гидрофобизирующих составов для текстильных изделий.

СВИНЦА СЕЛЕНИД PbSe, серые крист.; $t_{пл}$ 1065 °С. В природе минерал клаусталит. Получ.: сплавление элементов при 1200—1250 °С; действие H_2Se на соли Pb. Полупроводниковый материал для фоторезисторов, фотоприемников и излучателей в ИК диапазоне; активная среда инжекц. лазеров.

СВИНЦА(II) СТЕАРАТ $(C_{17}H_{35}COO)_2Pb$, $t_{пл}$ 115,7 °С (с разл.); не раств. в сп.; плохо раств. в воде, эф.; хорошо — в горячих растит. маслах. Получ. взаимод. $(CH_3COO)_2Pb$ со стеаратом Na в водном р-ре. Сиккатив; модификатор литиевых мыл; загуститель смазок; внутр. смазка и термостабилизатор для поливинилхлорида; ингибитор коррозии; отвердитель стеарина в произ-ве свечей.

СВИНЦА(II) СУЛЬФАТ $PbSO_4$, крист.; $t_{пл}$ 1770 °С (с разл.); практически не раств. в воде. В природе — минерал англезит. Получ.: осаждение из р-ров, содержащих ионы Pb^{2+}, ионами SO_4^{2-}; окисление PbS. Примен.: для заполнения ячеек пластин в свинцовых аккумуляторах; компонент пигментов.

СВИНЦА СУЛЬФИД PbS, черные крист.; $t_{пл}$ 1114 °С, $t_{возг}$ 1281 °С; не раств. в воде. Примен.: в произ-ве Pb; полупроводниковый материал в электронике и радиотехнике.

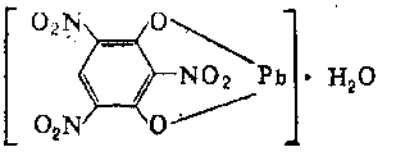
СВИНЦА ТАЛЛАТ, коричневое твердое в-во; $t_{пл}$ 57 °С; не раств. в воде, раств. в горячих растит. маслах, аром. и алиф. углеводородах, скипидаре. Получ. сплавлением к-т таллового масла с глетом. Сиккатив [товарные формы — тв. продукт (30—35% Pb) и р-ры (16 или 24% Pb, 45—68% нелетучих в-в)].

СВИНЦА ТЕЛЛУРИД PbTe, темно-серые крист.; $t_{пл}$ 869 °С. В природе — минерал алтаит. Получ.: из элементов при 1200—1300 °С; взаимод. порошкообразного Te с кипящим р-ром соли Pb. Фотопроводник при низких т-рах, материал для ИК оптики, материал для экранов в дисплеях. ПДК 0,01 мг/м³ в пересчете на Pb.

СВИНЦА(II) ТИОЦИАНАТ $Pb(SCN)_2$, крист.; $t_{разл}$ 190 °С; раств. в воде. Получ. взаимод. $Pb(NO_3)_2$ с KSCN. Стабилизатор горения капсюльных составов и спичек. ПДК 0,01 мг/м³ в пересчете на Pb.

СВИНЦА(II) ТИТАНАТ $PbTiO_3$, желтые крист.; $t_{пл}$ ок. 1290 °С; не раств. в воде. В природе — минерал македонит. Получ. спеканием PbO и TiO_2 ок. 400 °С. Желтый пигмент для красок, тв. р-р с $PbZrO_3$ — диэлектрик и пьезоэлектрик.

СВИНЦА(II) ТРИНИТРОРЕЗОРЦИНАТА МОНОГИДРАТ (моногидрат стифината свинца, ТНРС), оранжевые крист.; плохо раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 275 °С. Инициирующее ВВ для капсюлей-детонаторов и капсюлей-воспламенителей.



СВИНЦА(II) ХРОМАТ(VI) $PbCrO_4$, желтые крист.; $t_{пл}$ 844 °С; не раств. в воде, разлаг. HNO_3 и р-рами щелочей. В природе — минерал крокоит. Получ. взаимод. р-ров солей Pb с хроматами щел. металлов в водной среде. Пигмент («желтый крон»), окислитель в орг. синтезе. ПДК 0,01 мг/м³ в пересчете на CrO_3.

СВИНЦА(II) ЦИАНИД $Pb(CN)_2$, крист.; раств. в воде. Получ. взаимод. водных р-ров $Pb(NO_3)_2$ или $Pb(CH_3COO)_2$ с избытком NaCN или KCN. Компонент электролитов в гальванопластике, инсектицид. ПДК 0,01 мг/м³ в пересчете на Pb.

СВИНЦА(II) 2-ЭТИЛГЕКСАНОАТ $[C_4H_9CH(C_2H_5)—COO]_2Pb$, вязкая жидк. соломенного цв.; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, орг. р-рителях. Получ. взаимод. соли Pb с 2-этилгексаноатом Na в водном р-ре. Сиккатив (товарная форма — р-ры, содержащие 12 или 24% Pb, 55—65% нелетучих в-в), отвердитель кремнийорг. лакокрасочных материалов.

СВОБОДНАЯ ЭНЕРГИЯ, см. *Гельмгольца энергия.*

СВОБОДНАЯ ЭНТАЛЬПИЯ, см. *Гиббса энергия.*

СЕБАЦИНОВАЯ КИСЛОТА (1,8-октандикарбоновая к-та) $HOOC(CH_2)_8COOH$, $t_{пл}$ 133 °С, $t_{кип}$ 295 °С/100 мм рт. ст., 232 °С/10 мм рт. ст.; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф. Соли и эфиры С. к. наз. себацинатами. Получ.: сухая дистилляция касторового масла со щелочью; электрохим. конденсация (из монометиладипината). Примен.: стабилизатор алкидных смол; модификатор полиалкиленгликольмалеинатов; в произ-ве полиуретанов, полигексаметиленсебацинамида, пластификаторов и низкотемпературных смазок.

СЕБАЦИНОДИНИТРИЛ $NC(CH_2)_8CN$, $t_{пл}$ 7,6 °С, $t_{кип}$ 199—200 °С/15 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,913, n_D^{20} 1,4474; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., ацетоне, CH_2Cl_2. Получ. аммонолизом себациновой к-ты.

СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКИ, пироэлектрики, способные в определ. интервале т-р к спонтанной поляризации. Величина и направление поляризации сравнительно легко изменяются под действием внеш. воздействий: электрич. поля, упругих напряжений, изменения т-ры и др. Известно неск. сотен С.; наиб. типичные — сегнетова соль $KNaC_4H_4O_6 \cdot 4H_2O$, $BaTiO_3$, $LiNbO_3$, KIO_3, WO_3.

Обычно С. состоят из областей (доменов) с разл. направлениями поляризации. Под действием электрич. поля границы доменов смещаются, что приводит к сильному изменению поляризации и увеличению диэлектрич. проницаемости С. Зависимость электрич. дипольного момента единицы объема С. от напряженности электрич. поля имеет вид петли гистерезиса. При нагревании С. выше определ. т-ры, наз. точкой Кюри, их спонтанная поляризация, как правило, исчезает. Это превращение является фазовым переходом.

С. примен. в кач-ве электроизоляц. и пьезоэлектрич. материалов, в приборах для контроля и измерения т-ры, в системах автоматики, контроля и управления разл. процессами. Перспективно применение С. в элементах памяти ЭВМ.

● Струков Б. А., Сегнетоэлектричество, М., 1979; Лайнс М. Е., Гласс А. М., Сегнетоэлектрики и родственные им материалы, пер. с англ., М., 1981.

СЕДАТИВНЫЕ СРЕДСТВА, усиливают торможение или понижают возбуждение в центр. нервной сист. и оказывают в связи с этим успокаивающее действие. Облегчают наступление естеств. сна и углубляют его. Относятся гл. обр. к бромидам (NaBr, KBr). Седативными св-вами обладают также барбитураты и др. снотворные ср-ва, нек-рые лек. растения (корень валерианы, трава пустырника и др.).

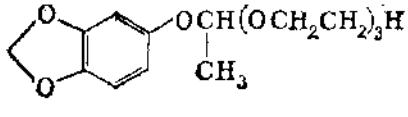
СЕДИМЕНТАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ, совокупность методов определения размеров частиц в дисперсных системах и мол. массы макромолекул в р-рах полимеров по скорости *седиментации*. Эти методы позволяют получать как усредненную характеристику дисперсности, так и кривые распределения частиц по размерам или массам (для полимеров — молекулярно-массовое распределение). Седиментацию в гравитац. поле примен. для грубодисперсных систем (суспензий, эмульсий), размер частиц к-рых превышает 1 мкм. Седиментация в центробежном поле использ. для изучения коллоидных систем и р-ров полимеров; центробежные ускорения достигают сотен тысяч g и реализуются в ультрацентрифугах с частотой вращения ротора до неск. десятков тысяч об/мин. Отношение скорости седиментации к центробежному ускорению (константа седиментации) — важная молекулярно-кинетич. характеристика системы. Она зависит от массы и формы частиц дисперсной фазы или мол. массы макромолекул.

● Ходаков Г. С., Юдкин Ю. П., Седиментационный анализ высокодисперсных систем, М., 1981.

СЕДИМЕНТАЦИЯ, направленное движение частиц в поле действия гравитац. или центробежных сил. Скорость С. зависит от массы, размера и формы частиц, вязкости и плотн. среды, а также от ускорения силы тяжести и действующих на частицы центробежных сил. В поле гравитац. сил седиментируют частицы грубодисперсных сист., в поле центробежных сил возможна С. коллоидных частиц и макромолекул (см. *Центрифугирование*). С. используют в пром-сти при обогащении полезных ископаемых, разделении продуктов хим. и нефтехим. технологии, при водоочистке и др. С. в центрифугах и ультрацентрифугах, а также в гравитац. поле лежит в основе *седиментационного анализа.*

D-СЕДОГЕПТУЛОЗА (D *альтро*-гептулоза) $CH_2OH(CHOH)_4C(O)CH_2OH$, моносахарид. Аморфное в-во, раств. в воде. Промежут. соед. фотосинтеза растений, углеводного обмена животных и микроорганизмов.

СЕЗАМЕКС [2-(1,3-бензодиоксолил-5-окси)-3,6,9-триоксаундекан], вязкая жидк.; $t_{кип}$ 137—141 °С/0,08 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,494; раств. в углеводородах и метиленхлориде, не раств. в воде. Получ. взаимод. 3,4-метилендиоксибензилового



спирта с винилэтилдиэтиленгликолевым диэфиром в присут. к-ты. Синергист для пиретринов и нек рых пиретроидов. Малотоксичен: $ЛД_{50} \geq 2$ г/кг (крысы).

СЕКРЕТИН, пептидный гормон. Первичная структура С. свиньи: H_2N—Гис—Сер—Асп—Гли—Тре—Фен—Тре—Сер—Глу—Лей—Сер—Арг—Лей—Арг—Асп — Сер—Ала — Арг—Лей—Гли—Арг—Лей—Лей—Гли—Гли — Лей—Вал — NH_2 (мол.м. ~3000; букв. обозначения см. в ст. *«Аминокислоты»*). Вырабатывается в слизистой оболочке верхнего отдела тонкого кишечника. Регулирует внешнесекреторную ф-цию поджелудочной железы, усиливает секрецию воды и электролитов.

СЕКУРИНИН, алкалоид, содержащийся в траве секуринеги полукустарниковой (Securinega suffruticosa); $t_{пл}$ 200—205 °С. Раств. в воде, трудно — в сп. В медицине применяется в виде нитрата. Тонизирующее средство.

СЕЛЕКТИВНАЯ ОЧИСТКА нефтепродуктов, осуществляется с помощью селективных р-рителей. Наиб. распространена С. о. вакуумных дистиллятов (см. *Дистилляция нефти*) и деасфальтиров. гудрона (см. *Деасфальтизация*) с целью получения остаточных смазочных масел. Селективные р-рители — индивидуальные орг. соед. (напр., фенол, фурфурол) или их смеси, напр. смесь пропана, обладающего деасфальтизирующими св-вами, с фенолами, избирательно растворяющими нежелательные углеводороды (т. н. доусол-процесс). В результате С. о. получают очищенный продукт (рафинат) и концентрат удаленных в-в (экстракт). Рафинат депарафинизируют, а экстракт использ. в произ-ве маслонаполненных каучуков, как мягчитель резин и компонент котельного топлива.

СЕЛЕКТИВНЫЕ ИОНООБМЕННЫЕ СМОЛЫ (комплексообразующие ионообменные смолы), способны к образованию координац. связей с поглощаемыми ионами или молекулами. Селективность (избирательность) определяется соотношением и взаимным расположением функц. групп в смоле, их хим. сродством к сорбируемому иону или молекуле, структурой полимерной матрицы, а также составом и кислотностью контактирующего р-ра, природой р-рителя. Для усиления селективности в анионит, катионит или полиамфолит дополнительно вводят специфич. комплексообразующие группы (напр., диоксиматные, пиридинкарбоновые, иминодиацетатные, тиомочевинные, 8-оксихинолиновые). Наиб. ярко выраженное избират. действие проявляют смолы, образующие с ионом-комплексообразователем прочные хелатные соединения. Примен.: для выделения и концентрирования следовых кол-в переходных металлов; в лигандообменной хроматографии; металлсодержащие катализаторы.

● Хелатообразующие иониты, пер. с нем., [М.], 1971; Салдадзе К. М., Копылова В. Д., Комплексообразующие иониты (комплекситы), М., 1980.

СЕЛЕН (Selenium) Se, химический элем. VI гр. периодич. сист., ат. н. 34, ат. м. 78,96. В природе 6 стаб. изотопов с мас. ч. 74, 76—78, 80, 82. Открыт И. Берцелиусом в 1817. Содержание в земной коре $5 \cdot 10^{-6}$ % по массе. Рассеянный элемент, пром. запасы связаны с сульфидными месторождениями; собств. минералы — селениды, напр. берцелианит Cu_2Se, науманит Ag_2Se, клаусталит PbSe; селениты, напр. халькоменит $CuSeO_3 \cdot 2H_2O$, и селенаты, напр. керстенит $PbSeO_4 \cdot 2H_2O$. Неметалл. Термодинамически устойчивая кристаллич. модификация (серый Se) имеет гексагональную решетку; плотн. 4,807 г/см³; $t_{пл}$ 221 °С, $t_{кип}$ 685,3 °С; C_p 25,3 Дж/(моль·К); $\Delta H_{исп}$ 6,7 кДж/моль, $\Delta H_{пл}$ 30 кДж/моль; S°_{298} 42,13 Дж/(моль·К). Существуют также кубическая и моноклинная модификации; из р-ров осаждается аморфный красный Se. При 100—150 °С все указанные формы переходят в гексагональный Se. В парах находятся молекулы Se_2, Se_4, Se_6 и др. Степень окисл. —2, +4, +6. На воздухе устойчив, взаимод. с F_2, Cl_2, при нагрев. с O_2, H_2, металлами; не раств. в соляной к-те и разбавл. H_2SO_4, раств. в концентриров. HNO_3. Получ. обжигом отходов сернокислотного, целлюлозно-бумажного произ-в, анодных шламов медеэлектролитных заводов; образующийся при этом SeO_2 восст. с помощью SO_2 до Se, к-рый рафинируют перекристаллизацией, перегонкой в вакууме, гидридным и др. методами. Серый Se — материал для полупроводниковых диодов, фоторезисторов, мишеней видиконов, пигмент для стекла, добавка к сере при вулканизации, модификатор для создания мелкозернистой структуры стали, кат. гидрирования и дегидрирования. Аморфный Se входит в состав светочувствит. слоев в *электрографии*. Пары раздражают слизистые оболочки (ПДК 0,1 мг/м³).

● Чижиков Д. М., Счастливый В. П., Селен и селениды, М., 1964; Кудрявцев А. А., Химия и технология селена и теллура, 2 изд., 1968. *И. Н. Один.*

СЕЛЕНА ДИОКСИД SeO_2, $t_{возг}$ ок. 325 °С, $t_{пл}$ 340 °С (в запаянном сосуде, под давл. собств. паров); раств. в воде (68,8% при 25 °С), бензоле, плохо — в сп.; гигр. Окислитель. В природе — минерал селенолит. Получ. сжиганием Se в токе O_2. Промежут. продукт в произ-ве Se. Примен. для получ. люминофоров. Пары (запах гнилой редьки) поражают слизистые оболочки, вызывают ожоги (ПДК 0,1 мг/м³).

СЕЛЕНА ОКСОДИХЛОРИД $SeOCl_2$, $t_{пл}$ 10,8 °С, $t_{кип}$ 177,6 °С, $d_4^{15,4}$ 2,436; раств. в бензоле, CCl_4, $CHCl_3$, в воде гидролизуется. Получ. взаимод. $SeCl_4$ с SeO_2 при 200 °С. Примен.: хлорирующий агент, р-ритель, компонент р-рителей для жидкостных лазеров, пластификатор для полимеров; для получ. высокочистого Se. Поражает слизистые оболочки, вызывает ожоги (ПДК 0,1 мг/м в пересчете на Se).

СЕЛЕНА ТЕТРАФТОРИД SeF_4, $t_{пл}$ —9,5 °С, $t_{кип}$ 107,7 °С; плотн. 2,75 г/см³; разлаг. водой. Получ. из элементов. Фторирующий агент для алифатич. углеводородов. ПДК 0,2 мг/м³ в пересчете на Se.

СЕЛЕНА ТЕТРАХЛОРИД $SeCl_4$, $t_{возг}$ 196 °С, $t_{пл}$ 305 °С (в запаянном сосуде); разлаг. водой. Получ. взаимод. Se с Cl_2. Промежут. продукт при получ. и очистке Se. Примен.: для получ. $SeOCl_2$ и $SeCl_2$; хлорирующий агент. Поражает слизистые оболочки (ПДК 0,1 мг/м³ в пересчете на Se).

СЕЛЕНА ТРИОКСИД SeO_3, $t_{пл}$ 121 °С, выше этой т-ры разлаг.; хорошо раств. в воде; гигр. Сильный окислитель. Получ. взаимод. K_2SeO_4 с SO_3 или H_2SeO_4 с P_2O_5. Селенирующий агент в орг. синтезе. ПДК 0,1 мг/м³ в пересчете на Se.

СЕЛЕНА ХЛОРИД Se_2Cl_2, коричневая жидк., $t_{пл}$ —8,5 °С, $t_{кип}$ ~127 °С (с разл.); разлаг. водой. Получ. взаимод. $SeCl_4$ с Se. Промежут. продукт в нек-рых методах получ. и очистки Se. Примен.: хлорирующий агент в орг. синтезе; для получ. селенорг. соединений. Поражает слизистые оболочки (ПДК 0,1 мг/м³ в пересчете на Se).

СЕЛЕНАТЫ, соли селеновой к-ты H_2SeO_4. Раств. в воде (кроме селенатов Ba, Ag, Pb); выше 500 °С превращаются в селениты. С. щел. металлов — промежут. продукты в произ-ве Se из медеэлектролитных шламов. См. *Натрия селенат*. ПДК 0,2 мг/м³ в пересчете на Se.

СЕЛЕНИДЫ, соединения Se с менее электроотрицат. элементами, гл. обр. с металлами. Близкие аналоги сульфидов и теллуридов. С. щел. металлов раств. в воде (с разл.); на воздухе окисл.; склонны к образованию полиселенидов M_2Se_n ($2 \leqslant n \leqslant 6$). С. щел. зем. металлов и Al — серые крист.; разлаг. водой, на воздухе частично окисл.; $t_{пл}$ 1700—1800 °С. Селениды РЗЭ разлаг. водой, С. других переходных металлов в воде практически не раств.; $t_{пл}$ 2000—2500 °С. Получ.: сплавление элементов или их р-ция в газовой фазе; взаимод. H_2Se с металлами, их солями и оксидами. Примен.: полупроводниковые материалы, обладающие фоточувствительностью, в фоторезисторах и фотоэлементах (CdSe, Sb_2Se_3); лазерные материалы (ZnSe, CdSe, GaSe, PbSe); компоненты люминофоров (ZnSe, CdSe) и термоэлектрич. материалов (Bi_2Se_3); $MoSe_2$, WSe_2, $NbSe_2$ — твердые смазки и катализаторы. См., напр., *Ртути селенид*.

● Оболончик В. А., Селениды, М., 1972.

СЕЛЕНИСТАЯ КИСЛОТА H_2SeO_3, крист.; $t_{разл} > 70$ °С; хорошо раств. в воде; гигр. Слабая к-та; проявляет восстановит. и окислит. св-ва. Получ. взаимод. SeO_2 с H_2O. Промежут. продукт в произ-ве Se. Примен. для получ. селенитов, сульсена. ПДК 0,1 мг/м³ в пересчете на Se.

СЕЛЕНИТЫ, соли селенистой к-ты H_2SeO_3. С. щел. металлов хорошо раств. в воде, С. других металлов — плохо. Получ. взаимод. SeO_2 или H_2SeO_3 с карбонатами или гидроксидами. Промежут. продукты при получ. Se из прир. селенидов. В природе — минералы халькоменит $CuSeO_3 \cdot 2H_2O$, альфельдит $NiSeO_3 \cdot 2H_2O$. См. *Натрия селенит*.

СЕЛЕНОВАЯ КИСЛОТА H_2SeO_4, $t_{пл}$ 62,4 °С, выше $t_{пл}$ разлаг.; раств. в воде. По хим. св-вам близка к H_2SO_4, но обладает большей окислит. способностью. Получ.: электрохим. окисл. H_2SeO_3; взаимод. H_2SeO_3 с H_2O_2. Промежут. продукт в произ-ве Se. Примен. для получ. селенатов. ПДК 0,1 мг/м³ в пересчете на Se.

СЕЛЕНОВОДОРОД H_2Se, $t_{пл}$ —65,72 °С, $t_{кип}$ —41,5 °С, $t_{разл} > 300$ °С; раств. в воде (0,096 моль/л при 15 °С)

с образованием слабой селеноводородной к-ты. Сильный восстановитель. Получ.: взаимод. Se и H_2 ок. 500 °С; р-ция селенидов (напр., Al_2Se_3) с к-тами. Промежут. продукт при гидридном рафинировании Se. Примен. для синтеза селенидов, селенорг. соединений. Имеет отвратит. запах, раздражает слизистые оболочки (ПДК 0,2 мг/м³).

СЕЛЕНОМОЧЕВИНА (диамид селеноугольной к-ты) $SeC(NH_2)_2$, $t_{пл}$ 202 °С (с разл.); раств. в воде, сп., эф. При хранении разлаг. с выделением Se. Реагент для фотометрич. определения Bi(III), Os(III) и Pu(IV) в присут. платиновых элементов; пределы обнаружения ~ 2 мкг/мл; $\lambda^{R_m^M}_{макс}$ соотв. 520, 580 и 760, $\lambda^{RE_n}_{макс}$ 340.

СЕЛЕНОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат связь Se—C. Осн. классы: 1) селенолы RSeH и их производные, напр. $RR'C(SeR'')_2$, $RSeSeR'$, $RSeSeSeR'$; 2) селениды R_2Se и их производные, напр. R_2SeO, R_2SeHal_2, $RSeASeR'$ (A = $-CH_2-$, $-CH=CH-$, $-C\equiv C-$); 3) селенониевые соед.: соли $R_3\overset{+}{S}eX^-$ (X=Hal, NO_3, $PtCl_4$); илиды $R_2\overset{+}{S}e-\overset{-}{C}- \leftrightarrow R_2Se=C<$, илид-соли $[R_2\overset{+}{S}e-\overset{-}{C}-\overset{+}{Y}]X^-$ (Y = >P–, –S–, –Se–); 4) селеноальдегиды и селенокетоны RR'C=Se; селено-β-дикетоны; 5) моно- и диселенокарбоновые к-ты и их производные, напр. RC(O)SeR', RC(Se)OR', RC(Se)SeR', RN=C=Se; 6) селеносодержащие аминокислоты $RSe(CH_2)_nCH(NH_2)COOH$, пептиды, протеины; 7) гетероциклич. соед.: селеноциклоалканы с 1—5 атомами Se в цикле и разл. числом (2 и более) метиленовых звеньев; аром. гетероциклич. соед., напр. селенофен (аналог тиофена), бензо(*b*)селенофен, селенантрен, селеназины, селенодиазины.

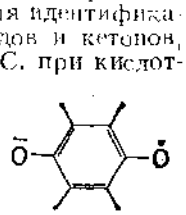
Большинство С. с. по хим. св-вам подобно своим сернистым аналогам, однако, как правило, С. с. более реакционноспособны, особенно в окисл.-восстановит. процессах. Методы синтеза С. с. также в осн. подобны методам синтеза серорг. соединений. Осн. типы соед., из к-рых м. б. получено большинство С. с.— R_2Se, R_2Se_2, R_2SeCl_2. Осн. реагенты для введения Se в молекулы орг. соед.— Se, H_2Se, KSeCN, P_2Se_5, SeO_2, SeO_3, $SeCl_2$, $SeOCl_2$.

● Organic selenium compounds: their chemistry and biology, N. Y.— [a. o.], 1973; Schmidt M., Siebert W., Bagnall K., The chemistry of sulfur, selenium, tellurium and polonium, Oxf.— [a. o.], 1975; Clive D. L. J., «Tetrahedron», 1978, v. 34, № 8, p. 1049—132. *Н. Н. Магдесиева.*

СЕЛИТРЫ, нитраты Na, K, NH_4^+, Ca, Ba. Натриевая (наиб. распространена) и калиевая С. встречаются в виде природных залежей, однако значение природной С. невелико. См. *Аммония нитрат, Бария нитрат, Калия нитрат, Кальция нитрат, Натрия нитрат.*

СЕМИКАРБАЗОНЫ $RR'C=NNHCONH_2$, где R и R'=H или орг. радикал. Кристаллич. в-ва. Образуются при действии на альдегиды или кетоны р-ра семикарбазида $H_2NNHCONH_2$. Образование С. использ. для идентификации и выделения в чистом виде альдегидов и кетонов, к-рые достаточно легко регенерируются из С. при кислотном гидролизе.

СЕМИХИНОНЫ, анион-радикалы (см. ф-лу).



промежут. соединения при окислении гидрохинона и его производных или восстановлении хинонов в щел. среде. В кислой среде присоединяют протон с образованием оксифеноксильных радикалов, к-рые диспропорционируют в хингидроны — молекулярные комплексы *п*-бензохинона и гидрохинона (или их производных).

СЕНСИБИЛИЗАТОРЫ СПЕКТРАЛЬНЫЕ (сенсибилизирующие красители), придают фотографич. материалам чувствительность к разл. участкам спектра (см. *Сенсибилизация спектральная*). Галогеносеребряные фотоматериалы без С. с. чувствительны к действию света с $\lambda \leqslant 500$ нм (сине-фиолетовая область видимого спектра). С. с. придают фотоматериалам чувствительность к более длинноволновой области спектра (зеленой, красной и ИК) или повышают их чувствительность в сине-фиолетовой зоне. При этом фотоматериалы приобретают чувствительность к той области спектра, в к-рой поглощают сами С. с.

Сенсибилизаторами служат преим. *полиметиновые красители*. Наиб. значение имеют производные тиазола, бензтиазола, бензоселеназола, бензоксазола, индоленина, нафтотиазолов и нек-рых др. гетероциклич. соединений. Красители, сенсибилизирующие к красным лучам, наз. панхроматическими, к желтым и зеленым — ортохроматическими. Для сенсибилизации фотослоев к широкой области спектра примен. смеси различных С. с.

СЕНСИБИЛИЗАТОРЫ ХИМИЧЕСКИЕ, вызывают образование центров светочувствительности, в результате чего ускоряется созревание и повышается чувствительность галогеносеребряной фотографич. эмульсии. С. х. содержатся в желатине в виде естеств. примеси (обычно соед. S^{2-}) или вводятся в нее при изготовлении эмульсии. Наиб. распростр. С. х.: $Na_2S_2O_3$ (0,6 мг на 1 кг эмульсии), $AuCl_3$, $NH_4Au(CNS)_2$, K_2PtCl_4, $(NH_4)_3IrCl_6$, а также полиэтиленгликоли, к-рые м. б. введены как в эмульсию, так и в проявляющий р-р (особенно эффективны полимеры мол. м. 4000, применяемые в кол-ве 0,5 на 1 кг эмульсии или на 1 л р-ра). Хим. сенсибилизацию вызывают также N-аллилтиомочевина, тиомочевина и др.

СЕНСИБИЛИЗАЦИЯ СПЕКТРАЛЬНАЯ фотографических материалов, придает материалу восприимчивость к излучению, к-рое этот материал не поглощает. Физ.-хим. сущность процесса: излучения, не действующие на AgHal, поглощаются сенсибилизатором, к-рый передает энергию излучения AgHal; особенно эффективные полиметиновые красители адсорбируются на микрокристаллах AgHal (см. также *Сенсибилизаторы спектральные*). Согласно одной из наиб. принятых теорий С. с., при поглощении света молекулой красителя электрон переходит с ее возбужд. уровня непосредственно в полосу проводимости микрокристалла AgHal, а на освободившийся основной уровень молекулы красителя переходит электрон с поверхностного иона галогена микрокристалла. В результате восстанавливается исходный краситель и образуется атом галогена, поглощаемый желатиной светочувствит. слоя.

При получ. рельефных изображений спектрально сенсибилизированную фотополимеризацию мономеров на участках слоя, облучаемых УФ излучением, инициируют в ами, образующими свободные радикалы под действием лучей видимой области. Для С. с. электрофотографич. слоев на основе ZnO использ. красители, что указывает, по-видимому, на передачу энергии возбуждения от молекул красителя частицам ZnO. Для С. с. слоев с орг. фотопроводниками (напр., производными карбазола) наиб. пригодны соед., образующие с фотопроводниками комплексы с переносом заряда.

● Джеймс Т., Теория фотографического процесса, пер. с англ., 2 изд., Л., 1980. *И. С. Спасокукоцкий.*

СЕРА (Sulfur) S, химический элем. VI гр. периодич. сист., ат. н. 16, ат. м. 32,06. В природе 4 стаб. изотопа с мас. ч. 32 34 и 36. Содержание в земной коре 0,05% по массе. Встречается в природе в своб. состоянии (самородная С.) и в виде минералов — сульфидных (напр., пирит Fe_2S_2, галенит PbS, антимонит Sb_2S_3), сульфатных (гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, ангидрит $CaSO_4$, барит $BaSO_4$, мирабилит $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$) и др. Неметалл. Наиб. устойчивые кристаллич. модификации: ромбическая (α-форма) — лимонно-желтая, $t_{пл}$ 112,8 °С, устойчива до 95,6 °С; моноклинная (β-форма) — медово-желтая, $t_{пл}$ 119 °С, устойчива при 95,6—119 °С. До 160 °С молекулы 8-атомные, в парах — 2-, 4-, 6- и 8-атомные; $t_{кип}$ 444,6 °С; в конденсиров. состоянии диамагнитна, ул. электрич. сопротивление $1,9 \cdot 10^{17}$ Ом·см (20 °С). Для α- и β-форм соотв.: C_p 22,61 и 23,65 Дж/(моль·К); $\Delta H_{обр}$ 0 и 0,0708 кДж/моль; S°_{298} 31,91 и 32, 58 Дж/(моль·К); раств. в CS_2 (29,5% при 20 °С), анилине, феноле, бензоле (1,7% при 20 °С), не раств. в воде. Степень окисл. —2, +2, +4, +6. При нагрев. образует соед. почти со всеми элементами. Получ.: из самородных руд; извлечением с помощью р-рителя — H_2S из прир. газов; в металлургич. процессах при получ. Cu, Ni и др. Примен.: для получ. H_2SO_4 (ок. 50% производимой S), сульфитов, используемых при варке целлюлозы (ок. 25%); для борьбы с болезнями растений, гл. обр. винограда и хлопчатника (10—15%); вулканизующий агент; в произ-ве красителей, ВВ, люминофоров, CS_2 и др.; входит в состав головок спичек, мазей для лечения кожных заболеваний. В виде пыли раздражает органы дыхания, слизистые оболочки (ПДК 2 мг/м³).

И. Н. Один.

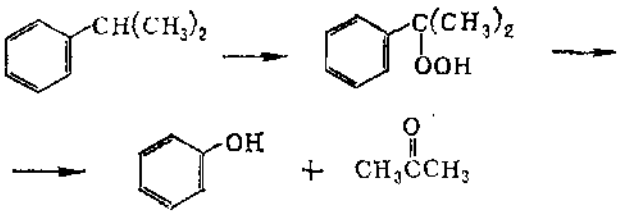
СЕРАОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат в молекулах связь C—S. Иногда к С. с. относят также соед., в молекулах к-рых атомы C и S связаны через атомы O, N или др. (напр., *сульфаты органические*). Различают след. основные типы С. с.: *меркаптаны* и тиоэфиры на их основе, *дисульфиды органические* и *полисульфиды органические*, *сульфеновые кислоты* и их производные, *сульфиновые кислоты, сульфокислоты* и их производные; *тиоаль-*

дегиды, тиокетоны и *тиокарбоновые кислоты: сульфиды органические, сульфоксиды* и *сульфоны*; третичные *сульфониевые соединения*; *сульфиты*.

Получ.: хлоросульфидирование (хлоридами S), сульфохлорирование (*сульфурилхлоридом* или смесью SO_2 и Cl_2) или сульфотриоксидирование (свободным SO_3 или его комплексами, напр. с диоксаном, пиридином) ненасыщенных алиф. или алициклич. соединений, аром. или гетероаром. соединений; замещение атома О на атом S в *оксиранах* (α окисях), альдегидах, кетонах или производных к-т при действии элементарной серы, P_2S_5, H_2S, роданидов, сульфидов или полисульфидов металлов; присоединение меркаптанов, сульфиновых или сернистой к-т к ненасыщенным алиф. или алициклич. соед.; меркаптаны и дисульфиды — S-алкилированием тиомочевины и тиосульфатов, роданидов или сульфидов металлов, сульфиды — S-алкилированием меркаптидов металлов. Примен.: моющие ср-ва; гербициды, фунгициды и инсектициды; отравляющие и дегазирующие в-ва; лек. и радиозащитные препараты; антиоксиданты. Лек-рые С. с. встречаются в природе, напр. L-*цистеин* и L-*метионин*.

● Сьютер Ч., Химия органических соединений серы, пер. с англ., ч. 1-3, М., 1950-51; Джильберт Э. Е., Сульфирование органических соединений, пер. с англ., М., 1969; Сингру О. э, Химия органических соединений серы, пер. с англ., М., 1975. *Г. А. Сокольский.*

СЕРГЕЕВА РЕАКЦИЯ, получение фенола и ацетона окислением изопропилбензола кислородом воздуха с послед. разложением образовавшейся гидроперекиси изопропилбензола серной к-той:



При окислении диалкилбензолов образуются карбинолы, диоксибензолы, алкилфенолы. Побочные продукты — α-метилстирол, ацетофенон, *диметилфенилкарбинол*. Направленным разложением гидроперекисей жирноаром. углеводородов можно получить также альдегиды, к-ты и спирты. Р-ция открыта Р. Ю. Удрисом в 1942 в лаборатории, к-рой руководил П. Г. Сергеев.

СЕРГОЗИН (иодметансульфонат натрия) IH_2CSO_3Na, крист.; легко раств. в воде, мало — в сп.; гигр. Рентгеноконтрастное диагностич. ср-во.

СЕРЕБРА(I) АРСЕНИТ Ag_3AsO_3, светло-желтые крист., чернеющие на свету; $t_{разл}$ 150 °С; раств. в воде (1,15·10^{-4} %), не раств. в сп., раств. в неорг. к-тах, NH_4OH. Получ. взаимод. $AgNO_3$ с р-ром $NaAsO_2$. Образование С. а.— качеств. р-ция на As(III). ПДК 0,01 мг/м³.

СЕРЕБРА(I) АЦЕТАТ CH_3COOAg, крист.; $t_{разл}$ > 300 °С; не раств. в воде, сп., раств. в горячей воде, HNO_3. Получ. растворением оксида, гидроксида или карбоната Ag в разбавл. уксусной к-те. Примен.: в гальванотехнике для покрытия металлов серебром; антисептич. ср-во в медицине. ПДК 0,01 мг/м³.

СЕРЕБРА БРОМИД AgBr, бледно-желтые крист.; $t_{пл}$ 424 °С, $t_{кип}$ 1505 °С, $t_{разл}$ 700 °С (в вакууме); не раств. в воде. В природе — минерал бромаргирит. Получ.: взаимод. Br_2 с Ag; р-ция $AgNO_3$ с KBr или HBr в водном р-ре. Компонент светочувствит. слоя фотобумаги, кино- и фотопленки.

СЕРЕБРА ГЕМИОКСИД Ag_2O, коричнево-черные крист.; $t_{пл}$ ок. 815 °С, $t_{разл}$ > 300 °С (в вакууме); на свету теряет O_2; не раств. в воде. Получ. взаимод. р-ра $AgNO_3$ с разбавл. р-рами щелочей с послед. высушиванием осадка при 50 °С. Компонент смеси для поглощения CO в противогазах, окислитель этилена при получ. окиси этилена; водные суспензии — антисептич. ср-во.

СЕРЕБРА ГЕМИСУЛЬФИД Ag_2S, черные крист.; $t_{пл}$ 833 °С (под давл.), $t_{разл}$ > 350 °С; не раств. в воде. В природе — минерал аргентит (серебряный блеск). Получ. взаимод. H_2S или его солей с Ag. Примен.: для осаждения Ag^+ из р-ров др. соед.; компонент тв. электролитов.

СЕРЕБРА ДИФТОРИД AgF_2, коричневые крист.; термически неустойчив; восст. водой и ее парами. Получ. взаимод. Ag и его соед. с F_2. Примен. в смеси с AgF (см. *Серебра фторид*).

СЕРЕБРА(I) ДИХРОМАТ $Ag_2Cr_2O_7$, темно-красные крист.; не раств. в воде, раств. в неорг. к-тах. Получ. взаимод. $AgNO_3$ с $Na_2Cr_2O_7$ в кислой среде. Пигмент для керамики. ПДК 0,01 мг/м³ в пересчете на CrO_3.

СЕРЕБРА ИОДИД AgI, *светло*-желтые крист.; $t_{пл}$ 554 °С, $t_{кип}$ 1500 °С; не раств. в воде, раств. в сп. В природе — минерал иодаргирит. Получ.: взаимод. паров I_2 с Ag; р-ция $AgNO_3$ с NaI или HI в водном р-ре. Примен.: компонент иодобромосеребряных фотобумаг; при гальванич. серебрении; для образования искусств. дождя или снега из грозовых туч; материал для электрохим. преобразователей тв. электролитов.

СЕРЕБРА(I) НИТРАТ $AgNO_3$, $t_{пл}$ 209,7 °С, $t_{разл}$ 300 °С; раств. в воде, спиртах, плохо — в ацетоне; орг. соединениями легко восст. до Ag. Получ. взаимод. Ag с HNO_3. Примен. для получ. др. соед. Ag; реагент в аргентометрии; для серебрения зеркал; вяжущее бактерицидное лек. ср-во (ляпис); в произ-ве фотографич. эмульсий и др.

СЕРЕБРА ОКСИД $Ag^IAg^{III}O_2$, темно-серые крист.; $t_{разл}$ > 100 °С; не раств. в воде; в присут. неорг. к-т способен воспламенять эфир, гексан и др. легко горючие орг. соединения. Получ.: взаимод. O_3 с Ag; при анодном окисл. Ag в разбавл. H_2SO_4. Примен. для изготовления электродов в серебряно цинковых элементах и аккумуляторах.

СЕРЕБРА(I) ОРТОАРСЕНАТ Ag_3AsO_4, темно-коричневые крист.; $t_{пл}$ ок. 830 °С (в атм. O_2); практически не раств. в воде. Получ. взаимод. р-ров арсенатов щел. металлов и $AgNO_3$. Образование С. о. — качеств. р-ция на As(V). ПДК 0,5 мг/м³ в пересчете на As.

СЕРЕБРА(I) ОРТОФОСФАТ Ag_3PO_4, желтые крист.; $t_{пл}$ 849 °С; плохо раств. в воде, раств. в разбавл. неорг. к-тах; на свету разлагается. Получ. взаимод. к.-л. ортофосфата с $AgNO_3$. Примен. для изготовления светочувствит. бумаги и эмульсий.

СЕРЕБРА(I) СУЛЬФАТ Ag_2SO_4, $t_{пл}$ 660 °С; раств. в воде (0,79% при 20 °С), H_2SO_4, HNO_3. Получ.: взаимод. Ag с концентриров. H_2SO_4; р-ция $AgNO_3$ с Na_2SO_4 в р-ре. Р-р Ag_2SO_4 в H_2SO_4 примен. для поглощения CO в препаративной химии.

СЕРЕБРА(I) ТРИТИОАНТИМОНИТ Ag_3SbS_3, темно-малиновые крист.; $t_{пл}$ 486 °С; в воде и орг. р-рителях не растворяется. В природе — минерал пираргирит. Получ. сплавлением элементов или Ag_2S с Sb_2S_3. Материал для электрооптич. и акустооптич. устр-в.

СЕРЕБРА(I) ТРИТИОАРСЕНИТ Ag_3AsS_3, красные крист.; $t_{пл}$ 488 °С; в воде и орг. р-рителях не растворяется. В природе — минерал прустит. Получ. сплавлением элементов или Ag_2S с As_2S_3. Материал для электрооптич. и акустооптич. устр-в.

СЕРЕБРА ФТОРИД AgF, желтые крист.; $t_{пл}$ 435 °С, $t_{кип}$ ок. 1000 °С; раств. в воде (629 г/л, с разл.). Получ. выпариванием р-ров соед. Ag в HF кислоте. Компонент люминофоров, фторирующий агент в произ-ве фторуглеродов.

СЕРЕБРА ХЛОРИД AgCl, $t_{пл}$ 455 °С, $t_{кип}$ 1550 °С; не раств. в воде, раств. в NH_4OH, р-рах тиосульфатов и цианидов щел. металлов, концентриров. HNO_3. В природе — минерал хлораргирит (роговое серебро). Получ.: взаимод. Cl_2 или HCl газа с Ag при нагревании; р-ция $AgNO_3$ с хлоридами металлов или соляной к-той в водном р-ре. Промежут. продукт при регенерации Ag из серебросодержащих р-ров. Примен.: компонент светочувствит. слоя фотоматериалов, детекторов космич. излучений; для изготовления элементов оптич. части ИК спектрометров.

СЕРЕБРА(I) ХРОМАТ(VI) Ag_2CrO_4, темно-красные крист.; плохо раств. в воде. Получ. взаимод. K_2CrO_4 с $AgNO_3$. Пигмент для керамики. ПДК 0,01 мг/м³ в пересчете на CrO_3.

СЕРЕБРА ЦИАНИД AgCN, $t_{пл}$ 350 °С; не раств. в воде. Получ. взаимод. NaCN или KCN с водным р-ром $AgNO_3$. Примен.: компонент электролитов при гальванич. серебрении; в произ-ве нитрилов и изонитрилов. ПДК 0,3 мг/м³ в пересчете на HCN.

СЕРЕБРО (Argentum) **Ag, химический элем. I гр. периодич. сист.**, ат. н. 47, ат. м. 107,868. В природе 2 стаб. изотопа: ^{107}Ag и ^{109}Ag. Известно с древности. Содержание в земной коре $7 \cdot 10^{-6}$ % по массе. Собств. минералы: аргентит (серебряный блеск) Ag_2S, пираргирит Ag_3SbS_3, прустит Ag_3AsS_3, самородное С.; содержится преим. в свинцово-цинковых, медных, золото-серебряных рудах. Мягкий белый металл; кристаллич. решетка гранецентрированная кубическая; плотность 10,5 г/см³; $t_{пл}$ 961,9 °С, $t_{кип}$ 2170 °С; C_p 25,3 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 11,3 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 266,8 кДж/моль; S°_{298} 42,58 Дж/(моль·К). Степень окисл. +1, +2, +3, редко +4. По сравнению с др. металлами обладает наиб. высокими уд. электрич. проводимостью [$62,97 \cdot 10^4$ ($Ом^{-1} \cdot см^{-1}$)] и теплопроводностью [423 Вт/(м·К)].

Не окисляется на воздухе. При комнатной т-ре взаимод. с O_3, влажным H_2S, концентриров. HNO_3, H_2SO_4, смесью KCN и H_2O_2; реагирует с расплавом KOH и KNO_3, при нагрев.— с галогенами, HCl, H_2, парами S, Se, Te. Получ. гл. обр. при переработке свинцово-цинковых руд. Ag концентрируется в черновом Pb, из к-рого извлекается при добавлении Zn в виде Ag_2Zn_3 (вместе с Au; пена на пов-сти расплавл. Pb); Zn удаляют дистилляцией, Pb — окислит. плавкой. Получ. т. н. сплав доре, содержащий ок. 98% Ag и 2% Au, Cu, Pb и др. металлов. Окончат. очистка от Au производится электролизом. Из медных руд Ag выплавляют вместе с черновой Cu, затем выделяют его из анодного шлама, образующегося при электролитич. рафинировании Cu. Примен.: компонент сплавов для ювелирных изделий, монет, медалей, припоев, столовой и лабораторной посуды; для серебрения, напр. аппаратов в пищ. пром-сти, зеркал; для изготовления деталей электровакуумных приборов, электрич. контактов, электродов; для стерилизации воды; кат. в орг. синтезе; коллоидный р-р С.— антисептич. ср-во. ПДК 0,01 мг/м³. *Ю. М. Киселев.*

СЕРЕБРЯНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, используют в виде таблеток, состоящих из Ag (90% и более) с добавками оксидов щел. или щел.-зем. металлов, а также нанесенными на носитель (напр., Al_2O_3). Могут содержать в кач-ве промоторов соед. электроотрицат. элементов — летучих (Cl) или нелетучих (Se). Увеличение конц. этих элементов выше 0,1%, а также примеси Fe, P, S, Te и др. отравляют катализатор. Потеря летучего промотора при эксплуатации катализаторов компенсируется введением в реакц. смесь паров хлорсодержащих орг. соединений. Получ.: таблетки — осаждением малорастворимых солей Ag (карбоната, лактата и др.) из водных р-ров $AgNO_3$ с послед. их восст. гликолями, H_2O_2 или др.; катализаторы на носителях — выпариванием из смеси р-ров солей Ag с носителем с послед. восстановлением. Уд. поверхность 0,05—0,5 м²/г Ag. Примен. при парциальном окислении этилена до окиси этилена, метанола до формальдегида и др.

L-СЕРИН (L-α амино-β оксипропионовая к-та) $HOCH_2CH(NH_2)COOH$, крист.; $[\alpha]_D^{20}$ +14,5° (конц. 10 г в 100 мл 2 н. HCl); pK_a COOH и NH_2 соотв. 2,21 и 9,15; раств. в воде, не раств. в сп. и эф. Входит в состав белков, в т. ч. в активные центры мн. ферментов (напр., протеолитических). Фосфорилирование остатков С. с участием АТФ регулирует активность нек-рых белков. Предшественник глицина, цистеина. Биосинтез — из 3-фосфоглицериновой к-ты через 3-фосфонировиноградную к-ту, из к-рой в результате переаминирования образуется фосфосерин, гидролизуемый серинфосфатазой до С. Получ. взаимод. формальдегида с медным комплексом глицина.

СЕРНАЯ КИСЛОТА H_2SO_4, $t_{пл}$ 10,3 °С, $t_{кип}$ 296,2 °С (с разл.); d_4^{20} 1,9203; раств. в воде. Сильная к-та. Образует моно-, ди- и тетрагидраты; растворяет SO_3, образуя *олеум*; окисляет мн. металлы и неметаллы, HBr, HI и др. Получ.: контактный способ — окисл. SO_2 до SO_3 кислородом при 440 °С в присут. V_2O_5 с послед. растворением SO_3 в 20%-ном олеуме и 98,3%-ной H_2SO_4; нитрозный, или башенный, способ (устар.— камерный) — окисл. SO_2 диоксидом азота, растворенным в H_2SO_4. Примен.: в произ-ве удобрений, минер. к-т, солей; для получ. дымообразующих и взрывчатых в-в, эфиров, этанола, изооктана, капролактама и др.; компонент нитрующих смесей; сульфирующий агент при получ. мн. красителей, лек. ср-в и др.; для очистки нефтепродуктов, травления металлов, разложения комплексных руд; в гидрометаллургии U, Zr, Cu, Ni и др. металлов; электролит в свинцовых аккумуляторах. Вызывает тяжелые ожоги кожи, пары поражают слизистые оболочки и легкие (ПДК паров 1 мг/м³). Мировое произ-во безводной H_2SO_4 132,8 млн. т/год (1979).

● Амелин А. Г., Яшке Е. В., Производство серной кислоты, 2 изд., М., 1980.

СЕРНИСТАЯ КИСЛОТА, раствор SO_2 в воде. Существует только в разбавл. р-рах. Сильный восстановитель. Примен. для отбеливания шерсти, шелка, соломы и др.

СЕРНИСТЫЕ КРАСИТЕЛИ, сложные смеси в-в, в молекулах к-рых содержатся разл. гетероциклич. фрагменты, аром. и хиноидные циклы, связанные между собой дисульфидными, сульфоксидными или др. мостиковыми группами. Не раств. в воде (растворимые формы — *тиозоли*). При восст. водным р-ром Na_2S переходят в водорастворимую лейкоформу (в осн. вследствие восст. мостиковых групп SS в SNa), обладающую ярко выраженным сродством к целлюлозному волокну. После окисл. воздухом на волокне вновь переходят в нерастворимую форму. Окраски достаточно устойчивы к свету (кроме желтых и оранжевых) и мокрым обработкам, не стойки к трению и действию хлора; имеют неяркие цвета. С. к. не устойчивы при хранении, способ крашения их сложен; гамма цветов неполна — нет красных и алых цветов.

Получ. р-цией орг. соединений (напр., аминофенолов, нитрофенолов, аром. аминов и диаминов, индофенолов, азинов, производных дифениламина) с S или водными р-рами Na_2S_x ($x \geqslant 2$). Напр., желтые и оранжевые С. к., содержащие тиазольный цикл, получ. сплавлением толуидинов, нитротолуидинов или нитротолуолов с S при 200—250 °С; синие, зеленые и черные С. к., содержащие тиазиновые и тиантреновые циклы,— нагреванием нитро- и аминофенолов, индоанилинов и разл. гетероциклич. соед. (напр., феноксазонов) при 100—150 °С с р-рами полисульфидов Na; фиолетовые С. к., содержащие феназиновые и тиазиновые фрагменты,— р-цией азиновых красителей с полисульфидами Na в присут. $CuSO_4$.

Важнейший С. к.— *сернистый черный*. С. к. недороги; примен. для крашения дешевых хл.-бум. тканей (напр., для спецодежды) и ниток. *Л. В. Аринш.*

СЕРНИСТЫЙ АНГИДРИД, то же, что *серы диоксид*.

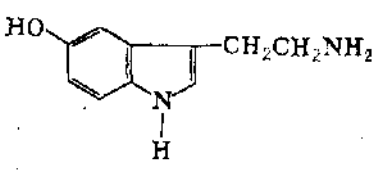
СЕРНИСТЫЙ ЧЕРНЫЙ, сернистый краситель. Строение не установлено, но показано наличие в молекуле тиазиновых и азиновых фрагментов. Получ. щел. гидролизом 2,4-динитрохлорбензола до 2,4-динитрофенола, к-рый без выделения обрабатывают при ~110 °С водным р-ром $Na_2S_{3,7}$. Производят в виде пасты, содержащей в осн. лейкоформу (для предотвращения окисл. воздухом в пасту вводят 2—3% Na_2S), или нерастворимого в воде порошка (продукт окисл. лейкоформы воздухом), к-рый перед использ. восстанавливают действием Na_2S. С. ч.— самый крупнотоннажный и дешевый синтетич. краситель в мире; примен. для крашения целлюлозного волокна. Окраски устойчивы (но не к трению и действию хлора). С. ч. из-за частичного окисл. воздухом с образованием H_2SO_4 постепенно ослабляет окрашенное им волокно (для увеличения срока службы изделия необходимо чаще стирать).

СЕРНЫЙ АНГИДРИД, то же, что *серы триоксид*.

СЕРОВОДОРОД H_2S, газ с резким запахом, $t_{пл}$ —85,54 °С, $t_{кип}$ —60,35 °С; раств. в сп., воде (0,378% по массе при 20 °С); водный р-р — сероводородная кислота; КПВ в воздухе 4,5—45,5%. Сильный восстановитель. Содержится в попутных газах месторождений нефти, в природ. и вулканич. газах, водах минер. источников; образуется при разложении белковых в-в. Получ.: в пром-сти — как побочный продукт при очистке нефти, прир. и коксового газа; в лаб.— взаимод. H_2SO_4 с FeS. Примен.: в произ-ве H_2SO_4, S; для получ. сульфидов, сераорг. соед.; в аналит. химии для осаждения сульфидов; для приготовления лечебных сероводородных ванн. Раздражает слизистые оболочки и дыхат. органы (ПДК 10 мг/м³).

СЕРОВОДОРОДНАЯ КИСЛОТА, см. *Сероводород*.

СЕРОТОНИН (5-окситриптамин, 5-окси-3β-аминоэтилиндол), гормоноподобное в-во; $t_{пл}$ 207—212 °С; раств. в воде, не раств. в орг. р-рителях. В значит. кол-вах содержится в тромбоцитах. Медиатор (передатчик) возбуждения в центр. нервной сист., влияет на тонус сосудов, увеличивает кол-во тромбоцитов в крови, повышает стойкость капилляров, участвует в регуляции ф-ций пищеварит., выделит. и эндокринной систем. С нарушением обмена С. связывают действие галлюциногенов (напр., диэтиламида лизергиновой к-ты). Адипинат С. примен. в медицине.



СЕРОУГЛЕРОД (углерода дисульфид) CS_2, $t_{пл}$ —111,9 °С, $t_{кип}$ 46,2 °С; d_4^{20} 1,253, n_D^{20} 1,627; раств. во мн. орг. р-рителях, плохо — в воде; КПВ 1,25 — 50%. Разлаг. водой при ~150 °С с выделением H_2S; легко обменивает серу на кислород при нагрев. с оксидами металлов. Получ. при пропускании паров S над раскаленным древесным углем. Примен.: для получ. ксантогенатов целлюлозы в произ-ве вискозы, синтеза CCl_4 и др.; р-ритель жиров, смол, каучуков, серы, фосфора и др. ПДК 0,01 мг/л.

СЕРЫ ГЕКСАФТОРИД SF_6, $t_{возг}$ —64 °С, $t_{пл}$ —51 °С; плотн. по воздуху 5,107; не раств. в воде, сп. и эф. Получ.: из элементов; электрохим. фторирование соед. S. Примен.: газообразный диэлектрик (элегаз) в высоковольтных выключателях и газонаполненных кабелях; рабочее тело в газовых хим. лазерах. ПДК 6,0 мг/м³.

СЕРЫ ДИОКСИД (сернистый ангидрид) SO_2, газ с резким запахом; $t_{пл}$ −75,46 °С, $t_{кип}$ −10,1 °С; раств. в сп., эф., воде (9,61% при 20 °С; водный р-р — *сернистая кислота*). Окисляется кислородом до SO_3 при 440 °С в присут. V_2O_5 и др. катализаторов. Получ.: сжигание S; обжиг пирита; действие H_2SO_4 на Na_2SO_3. Примен.: в произ-ве H_2SO_4, SO_3, а также сульфитов, гидросульфитов, тиосульфатов и др.; для отбеливания шерсти, шелка, соломы и др.; для консервирования фруктов, ягод и др.; дезинфицирующее ср-во; в аналит. химии (компонент реактива Фишера); антиоксидант; жидкий С. д.— хладагент, р-ритель. Раздражает слизистые оболочки, дыхат. пути (ПДК 10 мг/м³).

СЕРЫ ТЕТРАФТОРИД SF_4, газ с резким запахом; $t_{пл}$ −121 °С, $t_{кип}$ −38 °С; плотн. жидк. 1,9191 (−73 °С); гидролизуется водой и ее парами; раств. в бензоле и жидком HF. Получ.: из элементов; взаимод. SCl_2 с NaF, KF или др. фторидами. Примен. для селективного фторирования кислородсодержащих орг. сосд. (напр., карбонильных). ПДК 0,5 мг/м³.

СЕРЫ ТРИОКСИД (серный ангидрид) SO_3, $t_{пл}$ 16,8 °С, $t_{кип}$ 44,8 °С; полимеризуется в присут. следов влаги с образованием модификаций с $t_{пл}$ 32,5, 62,3 и 95 °С. Полимеризацию предотвращают введением B_2O_3 или P_2O_5. Раств. в концентриров. H_2SO_4 (р-р наз. *олеумом*); с водой образует серную к-ту. Сильный окислитель. Получ.: окисл. SO_2 кислородом при 440 °С в присут. кат.; прокаливание $Fe_2(SO_4)_3$ или $Na_2S_2O_7$. Примен.: сульфирующий агент; для получ. олеума, хлорсульфоновой к-ты, сульфурилхлорида и др.; дегидратирующий агент при получ. безводной HNO_3. Поражает слизистые оболочки и дыхат. пути, вызывает тяжелые ожоги кожи (ПДК 1 мг/м³).

СЕРЫ ХЛОРИД S_2Cl_2, зеленовато-желт. жидк. с резким неприятным запахом; $t_{пл}$ −82 °С, $t_{кип}$ 137,1 °С; d_4^{25} 1,6733; раств. в сп., эф., бензоле, CS_2; разлаг. водой до SO_2, H_2S и HCl. Получ. пропусканием сухого Cl_2 над расплавл. S при 130 °С. Промежут. продукт в произ-ве $CHCl_3$ из CS_2 и Cl_2. Примен.: р-ритель S при хлорировании; вулканизующий агент; в произ-ве инсектицидов; для хлорирования непредельных жирных к-т при получ. добавок к смазочным маслам. Раздражает слизистые оболочки и дыхат. органы (ПДК 6 мг/м³).

СЕТЧАТЫЕ ПОЛИМЕРЫ (сшитые полимеры, трехмерные полимеры), полимеры, звенья к-рых образуют единую, химически связанную пространств. сетку. С. п. аморфны, нерастворимы и неплавки. Получ. сшиванием макромолекул (вулканизацией) и трехмерной полимеризацией или поликонденсацией полифункциональных мономеров либо олигомеров (отверждением). Закономерности образования С. п. описываются статистич. теориями, позволяющими рассчитать степень превращения реакционноспособных групп в точке гелеобразования и, т. о., предсказать возникновение пространств. сетки (геля), в к-рой распределены не связанные с сеткой макромолекулы (золь). Отклонение точки гелеобразования от статистически ожидаемой обусловлено различной реакционной способностью функц. групп на разных стадиях образования сетки, внутримол. циклизацией и негомогенностью среды. Микрогетерогенность геля связана с неравномерностью распределения узлов сетки, макрогетерогенность (гетерофазность) — гл. обр. с несовместимостью компонентов при формировании сетки из смеси олигомеров разной природы (см. также *Взаимопроникающие полимерные сетки*). Св-ва С. п. в высокоэластич. состоянии оцениваются кинетич. теорией и определяются мол. структурой сетки; св-ва стеклообразных С. п. мало отличаются от св-в др. типов стеклообразных полимеров. С. п.— основа резин, термореактивных пластмасс, клеев, лаков, герметиков и др. полимерных материалов.

● Иржак В. И., Розенберг Б. А., Ениколопян Н. С., Сетчатые полимеры. Синтез, структура, свойства, М., 1979.

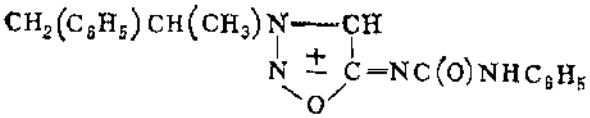
Н. Г. Бабаевский.

СИАЛОВЫЕ КИСЛОТЫ, ацильные производные нейраминовой к-ты [$HOOCC(O)CH_2CH(OH)CH(NH_2)(CHOH)_3CH_2OH$]. В природе распростр. N-ацетил- и N-гликолилнейраминовые к-ты, а также их О-ацетаты, О-сульфаты и О-метильные производные. Структурные фрагменты олигосахаридов молока, ганглиозидов, гликопротеинов и полисахаридов. Получ. конденсацией N-ацетил-D-глюкозамина или N-ацетил-D-маннозамина со щавелевоуксусной к-той в щел. среде.

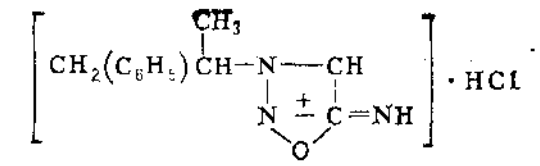
СИГЕТИН [дигидрат дикалиевой соли *мезо*-3,4-ди-(*п*-сульфофенил)гексана] $KO_3SC_6H_4CH(C_2H_5)CH(C_2H_5)C_6H_4SO_3K \cdot 2H_2O$, крист.; трудно раств. в холодной воде, легко — в горячей. Примен. для ускорения родов.

СИГНАЛЬНЫЕ СОСТАВЫ, предназначены для снаряжения патронов и др. пиротехн. изделий, используемых для подачи сигналов, видимых на расстоянии до неск. км. В ночное время применяют т. н. огневые С. с., к-рые образуют цветное пламя, в дневное — огневые С. с. и окрашенные *дымовые составы*. Для получ. цветного пламени использ. соли неск-рых металлов, напр. нитрат или оксалат Na (желтый огонь), Sr (красный), Ba (зеленый). Окислителями чаще всего служат нитраты указанных металлов (60—70%), а также $KClO_3$ и $KClO_4$. Для увеличения яркости пламени в огневые С. с. часто добавляют горючее с высокой теплотой сгорания, напр. Mg (11—18%), а для образования летучих галогенидов металлов, напр. Ba и Sr,— хлорорг. соединения (гексахлоран, поливинилхлорид и др.). В кач-ве связующего обычно примен. синт. смолы, напр. новолачные фенолоформальдегидные. Окрашивающие компоненты дымовых С. с.— орг. красители, напр. родамин, аурамин (до 40%), горючее — углеводы, окислитель — $KClO_3$. С. с. широко примен. на транспорте (морском, воздушном) и при произ-ве фейерверков.

СИДНОКАРБ [мезокарб, N-фенилкарбамоил-3-(β-фенилизопропил)сиднонимин], $t_{пл}$ 130—136 °С; не раств. в воде, трудно раств. в сп. Психостимулирующее ср-во.



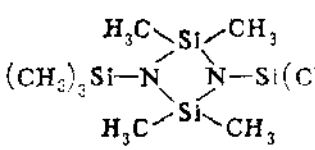
СИДНОФЕН [гидрохлорид 3-(β-фенилизопропил)сиднонимина], $t_{пл}$ 156—159 °С; легко раств. в воде. Психостимулирующее ср-во.



СИККАТИВЫ, катализаторы окислит. полимеризации («высыхания») ненасыщ. растит. масел; ускоряют пленкообразование маслосодержащих лакокрасочных материалов (олиф, масляных и алкидных лаков и др.). Наиб. распространенные С.— соли (мыла́) металлов со степенью окисл. ≥ 2 и одноосновных орг. к-т, преим. нафтенаты, линолеаты, таллаты, резинаты, октоаты. Не раств. в воде, раств. в растит. маслах и орг. р-рителях. По механизму действия подразделяются на первичные, или истинные (напр., соли Co, Mn, Pb, Fe), и вспомогательные, или промоторы (соли Ca, Zn), к-рые самостоят. каталитич. действия не проявляют, но активируют первичные С. В пром-сти использ. обычно комбинир. С., содержащие ионы неск. металлов, или смеси различных С. Содержание ионов металла в лакокрасочных материалах естеств. сушки составляет 0,01—0,5% (от массы масла), в материалах горячей сушки — в 3—5 раз меньше. Получ.: взаимод. ацетата, сульфата или др. соли металла с Na-солью орг. к-ты в водном р-ре (осажденные С.); нагревание оксида, гидроксида, карбоната, ацетата металла с растит. маслом или канифолью (плавленые С.). Товарные формы: р-ры (в уайт-спирите, скипидаре, растит. маслах), порошки, пасты. См., напр., *Железа(III) резинат, Кальция нафтенат, Кобальта (II) линолеат, Марганца таллат, Свинца(II) линолеат.*

А. М. Лубман.

СИЛАЗАНЫ (органосилазаны), содержат в молекуле фрагменты типа $HN(Si\equiv)_2$ (А) или $—N(Si\equiv)_3$ (Б), напр. *1,1,1,3,3,3-гексаметилдисилазан* $(CH_3)_3Si—NH—Si(CH_3)_3$, *1,3-бис*-(триметилсилил)-2,2,4,4-тетраметилциклодисилазан ф-лы I ($t_{пл}$ 39 °С, $t_{кип}$ 85°С/7 мм рт. ст.; d_4^{50} 0,998, n_D^{45} 1,4237). Раств. в инертных орг. р-рителях; реагируют с водой, спиртами, к-тами с образованием силанолов, силоксанов, силоксисилазанов, алкоксисилазанов и др. Соед. типа А получ. взаимод. органохлорсиланов с NH_3: $2\equiv SiCl + 2NH_3 \rightarrow \equiv Si—NH—Si\equiv + NH_4Cl$; С. ти-



I

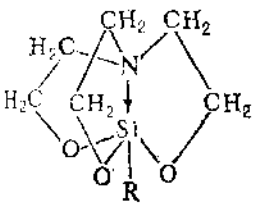
па Б. кроме того,— пиролизом аминосиланов или силазанов типа А. Примен. как основа клеев, адгезионных подслоев (праймеров), в синтезе кремнийорг. полимеров, как силилирующие агенты (см. *Силильная защита*).

● Варежкин Ю. М., Жинкин Д. Я., Моргунова М. М., Синтез и применение полимеров циклодисилазановой структуры, М., 1977.

СИЛАНОЛЫ (гидроксисиланы, оксисиланы, органосиланолы) R_3SiOH, $R_2Si(OH)_2$ и $RSi(OH)_3$, где R — незамещенные или замещенные алкилы, арилы, напр. триметилсиланол, или триметилгидроксисилан $(CH_3)_3SiOH$ (жидк.; $t_{кип}$ 98,6 °С/752 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8112, n_D^{20} 1,3880), *трифенилсиланол*, *дифенилсиландиол*. Получ. гидролизом органохлор- или органоалкоксисиланов в нейтральной среде. При нагревании, а также в кислой или щел. среде на холоду конденсируются с выделением воды (т. н. силанольная конденсация). Стабильность С. тем выше, чем меньше число OH-групп и чем больше пространств. емкость орг. радикалов. При конденсации R_3SiOH образуются гексаорганодисилоксаны, а из $R_2Si(OH)_2$ — линейные ω, ω′-дигидроксиорганосилоксаны или органоциклосилоксаны (см. *Органосилоксаны*).

СИЛАНЫ (кремневодороды) Si_nH_{2n+2}, где $n = 1$—8. Моносилан SiH_4 и дисилан Si_2H_6 — газы ($t_{кип}$ —185 и —132,5 °С, $t_{кип}$ —112 и 15 °С соотв.), остальные — летучие жидкости. Водой разлаг.; раств. в сп., бензине, тетразамещенных силанах и CS_2; легко окисл. (со взрывом); с к-тами не взаимод. (за исключением HCl), с галогенами реаг. со взрывом, взаимод. со щелочами. Получ.: SiH_4 — разложением триэтоксисилана при 20—80 °С в присут. Na, остальные — разложением силицидов металлов к-тами или щелочами. SiH_4 — исходное в во в произ-ве полупроводникового Si. См. также *Органохлорсиланы*.

СИЛАТРАНЫ, циклические эфиры общей ф-лы I (R = H, Alk, Ar, OAlk, OAr и др.). Раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Более устойчивы к гидролизу, чем эфиры ортокремниевой к-ты. Осн. метод получ. — взаимод. триэтаноламина или его аналогов с $RSiX_3$ (X = Cl, OCH_3, OC_2H_5 и др.).



I

С.— яды для теплокровных, особенно арилсилатраны (ф-ла I, R = = C_6H_5, *п*-ClC_6H_4 или *п*-$CH_3C_6H_4$), превосходящие по токсичности стрихнин и силильную к-ту (ЛД$_{50}$ 0,15—0,40 мг/кг для мышей). С.— стимуляторы роста растений, шерсти овец, бактерициды и др. Синтезированы многочисл. структурные аналоги С., напр. содержащие вместо атомов O атомы S или группы NH.

● Воронков М. Г., Дьяков В. М., Силатраны, Новосиб., 1978

СИЛИКАГЕЛЬ, см. *Кремниевые кислоты*.

СИЛИКАЛЬЦИТ, материал, получаемый из извести и кремнеземистого компонента (кварцевый песок, опока, трепел, зола). Компоненты размалывают, смешивают с заполнителем (песок, гравий) и водой в дезинтеграторе, после чего формуют изделие; твердение изделий производят в автоклавах в атмосфере насыщ. водяного пара при 150—200 °С и давл. 0,5—1,2 МПа в течение 4—12 ч. Объемная масса изделий достигает 1900 кг/м^3, $\sigma_{ж}$ 200 МПа. С. неустойчив к действию к-т. Примен. для изготовления кирпичей, плотных и ячеистых панелей и блоков, ступеней и др.

СИЛИКАТНЫЕ КЛЕИ, получают на основе водных р-ров силикатов Na или K (жидких стекол). Могут содержать наполнители (глина, CuO, SiO_2), модифицирующие добавки (P_2O_5, V_2O_5 и др.). Примен. в виде р-ров (клеи-связки) или дисперсий. Среди последних выделяют клеи-цементы, в к-рых основа химически взаимод. с оксидом модификатором. Отверждаются при комнатной или повышенной (до 100 °С) т-ре. Работоспособны до 1100 °С. Недостаток — гигроскопичность и снижение диэлектрич. св-в при повыш. т-рах. Примен. для склеивания керамики, стекол, асбеста, металлов, картона, бумаги и др. материалов в радиоэлектронике, авиац. и металлургич. пром-сти, в быту.

● Сычев М. М., Неорганические клеи, Л., 1974.

СИЛИКАТНЫЕ КРАСКИ, суспензии пигментов и наполнителей, стойких к р-рам слабых щелочей (напр., оксидов Zn или Cr, доломита, мела), в водном р-ре $K_2O \cdot 3SiO_2$. Наносят распылением, кистью, валиком на бетон, кирпич, штукатурку, камень. Образуют долговечные огнезащитные покрытия. Примен. в стр-ве для наружных и внутр. работ. Некрыми, т. н. протекторными, С. к. защищают изделия из металла, напр. закладные детали для крупнопанельного домостроения, подводные части морских судов.

СИЛИКАТЫ, соли кремниевых к-т. Подобно к-там, различают мета-, орто-, дисиликаты и др. В основе строения всех С. лежат тетраэдры $[SiO_4]^{4-}$, способные связываться (полимеризоваться) своими вершинами с образованием островных, кольцевых, цепочечных, слоистых и каркасных структур (см. *Кристаллическая структура*). С. щел. металлов относительно легкоплавки ($t_{пл}$ ниже 1000 °С). Некрые С. раств. в воде (напр., С. щел. металлов), к-тах (напр., ортосиликаты щел.-зем. металлов); все С. разлаг. плавиковой к-той, а также расплавами карбонатов и гидроксидов щел. металлов. Расплавы мн. С. способны затвердевать в виде стекла. Некрые С. щел. и щел.-зем. металлов обладают вяжущими св-вами.

С. широко распространены в природе (ок. 75% массы земной коры), они составляют примерно треть всех известных минералов (полевые шпаты, глинистые минералы, слюды и т. п.). Синтетич. С. получ.: нагреванием смесей, содержащих оксиды кремния и соответствующих металлов; гидротермальным синтезом; осаждением из р-ров; осаждением из газовой фазы; кристаллизацией расплавов и стекол.

Прир. С.— осн. сырье в произ-ве Li, Be, Zn, Al и др. металлов, поташа, соды; компоненты шихты для получения керамики, вяжущих материалов, стекол, глазури, эмалей и т. п.; драгоценные и поделочные камни (изумруд, аквамарин, топаз, хризолит и др.). Синт. С. входят в состав цементов и бетонов, огнеупоров, шлаков; использ. в кач-ве адсорбентов, носителей катализаторов. С. щел. металлов примен. в произ-ве силикатного клея, красок, разл. замазок, в мыловарении. См., напр., *Алюмосиликаты*, *Калия силикаты*, *Натрия силикаты*, *Стронция метасиликат*.

● Эйтель В., Физическая химия силикатов, пер. с англ., М., 1962; Диаграммы состояния силикатных систем, Справочник, в. 1—3, Л., 1969—72.

Н. С. Никонова.

СИЛИКОНОВЫЕ КАУЧУКИ, то же, что *кремнийорганические каучуки*.

СИЛИКОНЫ, см. *Кремнийорганические полимеры*.

СИЛИЛИРОВАНИЕ, введение в хим. соединения групп $-SiX_3$, $-SiX_2-$, $>SiX-$ (X = H, Hal, Alk, Ar, OR и др.). См. также *Гидросилилирование*, *Силильная защита*.

СИЛИЛЬНАЯ ЗАЩИТА, замещение активного атома H (или атома металла) в орг. соед. (обычно в группах OH, NH, SH) на силильную группу $-SiR_3$ с послед. ее удалением и регенерацией атома H в исходных или вновь полученных соединениях. Цель С. з.— исключение ассоциирующего эффекта водородных связей, что позволяет очищать, выделять и идентифицировать малолетучие или термически неустойчивые орг. соединения. Осуществляется при помощи т. н. силилирующих агентов, напр. $(CH_3)_3SiX$ (X = Cl, $-N(C_2H_5)_2$, $-NHC_4H_9$ и др.), $[(CH_3)_3Si]_2Y$ (Y = —NH—, $-NHCO_2$ и др.). Силильные группы удаляют обработкой водой, спиртом, водным р-ром CH_3COOH, напр.:

$$H_2N(CRH)_nCOOH + 2ClSi(CH_3)_3 \xrightarrow{-2HCl} (CH_3)_3SiNH(CRH)_nCOOSi(CH_3)_3 \xrightarrow{H_2O} H_2N(CRH)_nCOOH + [(CH_3)_2Si]_2O.$$

Введение силильных групп с пространственно емкими заместителями при атоме Si увеличивает гидролитич. стабильность соед. по связям Si—O—C, Si—N—C, Si—S—C [напр., при замене $(CH_3)_3Si$ на $(C_6H_5)_3Si$ — в $\geqslant 10^4$ раз]. С. з. использ. в химии прир. соед., произ-ве фармацевтич. препаратов (напр., пенициллинов), в аналит. химии и др.

● Кашутина М. В., Иоффе С. Л., Тартаковский В. А., «Успехи химии», 1975, т. 44, № 9, с. 1620—48.

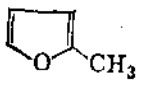
Е. А. Чернышев, Л. С. Шапатин.

СИЛИЦИДЫ, соединения Si с более электроположит. элементами, гл. обр. с металлами. Соед. с щел. и щел.-зем. металлами, а также с металлами подгрупп Cu и Zn разлаг. водой, взаимод. с к-тами, щелочами; при нагрев. на воздухе и в парах галогенов воспламеняются; реаг. с парообразными или расплавленными S, P, Se, Te. Соед. с переходными металлами тугоплавки; не раств. в к-тах, щелочах и орг. р-рителях; взаимод. с O_2 при нагревании. Получ.: спекание смеси Si с металлом при 500—1200 °С; нагревание оксида металла с Si или SiO; взаимод. металла со смесью $SiCl_4$ и H_2; электролиз расплавов, состоящих из K_2SiF_6 и оксида металла. Примен.: компоненты керметов, коррозионно и жаростойкая футеровка хим. аппаратуры и др. См., напр., *Бора силициды*, *Вольфрама дисилицид*, *Железа силициды*, *Марганца силициды*, *Молибдена дисилицид*.

СИЛОКСАНОВЫЕ КАУЧУКИ, то же, что *кремнийорганические каучуки*.

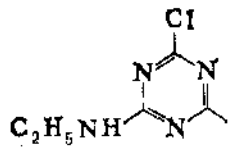
СИЛУМИНЫ, сплавы на основе Al, содержащие 3—26% Si, 1—4% Cu, 0,2—1,3% Mg, 0,2—0,9% Mn, иногда — 2—4% Zn, 0,8—2,0% Ni, 0,1—0,4% Cr, 0,05—0,3% Ti и др. При сравнительно невысокой прочности обладают наилучшими из всех алюминиевых сплавов литейными св-вами, позволяющими изготовлять тонкостенные и сложные по форме детали. По корроз. стойкости занимают промежут. положение между дуралюминами и магналиями. Широко примен. в авиа-, вагоно-, автомобилестроении и с.-х. машиностроении для изготовления картеров, деталей колес, корпусов и деталей приборов.

СИЛЬВАН (2-метилфуран), $t_{пл}$ —88 °С, $t_{кип}$ 62,5—63,0 °С, d_4^{20} 0,9132, n_D^{20} 1,4342; ограниченно раств. в воде, хорошо — в орг. р-рителях. Получ.: гидрирование фурфурола; выделение из головных фракций метанола-сырца, получаемого пиролизом древесины.



СИМ... (сокр. слова «симметричный»), составная часть названий производных бензола с тремя заместителями в положениях 1, 3 и 5, а также других орг. соед., имеющих центр симметрии, напр. $Cl_2CHCHCl_2$ — *сим*-тетрахлорэтан.

СИМАЗИН [2-хлор-4,6-*бис*-(этиламино)-1,3,5-триазин], $t_{пл}$ 225—227 °С; плохо раств. в орг. р-рителях и в воде (5 мг/л). Получ. взаимод. цианурхлорида с диэтиламином в присут. NaOH. Гербицид для кукурузы, овощных, садовых и др. с.-х. культур (0,8—6 кг/га); форма примен. — смачивающийся порошок. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 1,39 г/кг (крысы); ПДК 2 мг/м³, в воде — 0. Допустимые остатки в с.-х. продуктах 0,05—1 мг/кг.



СИММЕТРИЗАЦИЯ, образование симметричных металлоорг. соед. R_nM из несимметричных соед. $R_{n-m}MX_m$ (X — кислотный остаток, $n \geqslant 1$) под действием т. н. симметризующих агентов (амальгама Na, гидразин, KI, KCN, NH_3, сульфиды щел. металлов и др.) или при нагревании. Наиб. характерна для ртутьорг. соед.: $2RHgX \rightarrow R_2Hg + HgX_2$. Р-ция, обратная С. (десимметризация), легко идет при нагрев. смеси R_2Hg и HgX_2 в р-ре.

● Макарова Л. Г., Несмеянов А. Н., в кн.: Методы элементоорганической химии. Ртуть, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, М., 1965, с. 238—63.

СИММЕТРИЯ КРИСТАЛЛОВ. Термин означает симметрию внеш. формы кристалла (идеализированного кристаллич. многогранника) или идеальной (бесконечной в трех измерениях) кристаллич. структуры. Симметрия кристаллич. многогранника определяется совокупностью операций (повороты, инверсия, отражения в плоскости и др.), в результате к-рых многогранник совмещается сам с собой; эта совокупность представляет собой точечную группу (группу S). В отличие от точечных групп, описывающих *симметрию молекул*, группы S С. к. в силу решетчатого строения кристаллич. в-ва не могут иметь осей симметрии 5-го и более высоких порядков. Поэтому С. к. ограничена 32 группами S.

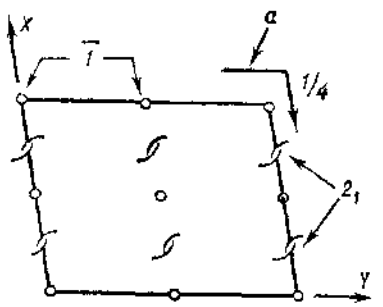
Совокупность симметрич. операций идеальной кристаллич. структуры наз. пространственной, или федоровской, группой (группа Φ). В состав этих групп могут входить симметрич. операции, присущие кристаллич. многограннику, а также операции, содержащие поступат. движение: 1) трансляция t — сдвиг на величину вектора $\vec{t}$; 2) винтовой поворот, к-рый включает поворот на угол $360°/n$, где $n = 2, 3, 4, 6$, и сдвиг вдоль оси поворота на $\kappa|\vec{t}|/n$, где $\kappa = 1, 2, \ldots, (n-1)$, t — кратчайшая трансляция вдоль данной оси, наз. винтовой осью и обозначаемой n_κ; 3) отражение со скольжением, к-рое включает отражение в плоскости и сдвиг на величину $|\vec{t}|/2$ параллельно этой плоскости; такая плоскость наз. плоскостью скользящего отражения и обозначается буквами a, b, c, если сдвиг происходит вдоль соответствующей оси координат, или буквами n или d, если сдвиг происходит вдоль диагонального направления.

Всякая группа Φ включает подгруппу трансляций (параллельных переносов), к-рой соответствует трехмерный пучок векторов $\vec{t}$, исходящих из одной точки (начало координат). Концы этих векторов образуют решетчатую систему трансляционно идентичных точек, наз. узлами решетки. Т. о., решетка — это геом. образ, к-рый соответствует подгруппе трансляций и фактически означает трехмерную периодичность, присущую атомному строению кристаллов. Обычно в кристаллич. структуре всегда присутствуют атомы, не находящиеся в узлах решетки.

Симметрия пучка векторов $\vec{t}$, описываемая соответствующей точечной группой K, предопределяет выбор т. н. кристаллографич. осей координат. Параллелепипед, к-рый построен на кратчайших трансляциях, направленных по трем кристаллографич. осям координат, наз. элементарной ячейкой и характеризуется тремя линейными (a, b, c) и тремя угловыми (α, β, γ) параметрами. Группа K накладывает определ. ограничения на форму ячейки, причем возникают след. варианты: 1) $a = b = c$, $\alpha = \beta = \gamma = 90°$, кубич. решетка (соответствующая ячейка тоже наз. кубической); 2) $a = b$, $\alpha = \beta = \gamma = 90°$, тетрагональная решетка; 3) $a = b$, $\alpha = \beta = 90°$, $\gamma = 120°$, гексагональная решетка; 4) $\alpha = \beta = \gamma = 90°$, ортогональная решетка (наз. также «ромбической»); 5) $\alpha = \beta = 90°$, моноклинная решетка; 6) ограничений нет, триклинная решетка. Часто выделяют, кроме того, ромбоэдрич. решетку ($a = b = c$, $\alpha = \beta = \gamma$), хотя при соответствующем выборе осей ее можно рассматривать как частный случай гексагональной решетки.

Если узлы находятся лишь в вершинах ячейки, решетка (ячейка) наз. примитивной и обозначается P. Существуют также объемноцентриров. решетка I (дополнит. узел в центре ячейки), гранецентриров. решетка F (узлы в центрах всех граней ячейки), базоцентриров. решетка A или B или C (узлы в центрах двух противоположных граней ячейки); гексагональная (ромбоэдрическая) решетка м. б. дважды объемноцентрированной R (два узла на большой объемной диагонали). Сочетание формы ячейки с характером ее центровки определяет тип решетки, напр. кубическая гранецентрированная (реализуется в NaCl), моноклинная примитивная (реализуется в нафталине) и т. п. Всего существует 14 типов решетки (типы Бравэ).

Каждая пространств. группа симметрии характеризуется типом решетки и определ. набором элементов симметрии (поворотных, инверсионных, винтовых осей, плоскостей зеркального и скользящего отражения, центров инверсии), соответствующим образом расположенных в пространстве (см. рис.). Между группами S и Φ, свойственными данному кристаллич. в-ву, существует вполне определенная взаимосвязь.



Расположение элементов симметрии в наиболее распространенной пространственной группе $P2_1/n$ (моноклинная решетка); проекция вдоль оси Z.

Совокупность точек кристаллич. пространства, преобразующихся друг в друга операциями пространств. группы, наз. системой эквивалентных позиций. В простейших кристаллич. структурах атомы занимают одну систему эквивалентных позиций, в более сложных структурах — неск. или множество таких систем.

● Зоркий П. М., Афонина Н. Н., Симметрия молекул и кристаллов, М., 1979; Вайнштейн Б. К., Симметрия кристаллов. Методы структурной кристаллографии, М., 1979.

П. М. Зоркий.

СИММЕТРИЯ МОЛЕКУЛ, определяется, как и для прочих тел и фигур, совокупностью воображаемых операций, в результате к-рых молекула совмещается сама с собой. Важнейшие из таких операций, наз. симметрическими: 1) поворот на угол $360°/n$ ($n = 1, 2, 3\ldots$) вокруг оси, к-рая наз. поворотной осью симметрии n-го порядка и обозначается n; 2) отражение в плоскости, к-рая наз. плоскостью симметрии и обозначается m; 3) инверсия в точке, к-рая наз. центром симметрии (центром инверсии) и обозначается $\bar{1}$. Последняя операция состоит в том, что каждый вектор $\vec{r}$, исходящий из центра инверсии, преобразуется в противоположный вектор $-\vec{r}$. Такие геом. образы, как оси n, плоскости m, центр $\bar{1}$, наз. элементами симметрии. Напр., для молекулы H_2O осуществимы след. симметрич. операции: 1) отражение в плоскости m, совпадающей с плоскостью молекулы; 2) отражение в плоскости m, перпендикулярной плоскости молекулы и проходящей через биссектрису валентного угла H—O—H; 3) поворот на 180° вокруг биссектрисы валентного угла; 4) поворот на 360° вокруг произвольного направ-

ления (единичная операция); последняя операция тривиальна и присуща любым фигурам и телам. Соответственно, нетривиальные элементы С. м. H_2O — две плоскости симметрии m и ось 2 (ось 2-го порядка).

Совокупность всех симметрич. операций фигуры образует группу (в матем. смысле). Это означает, в частности, что последоват. выполнение двух симметрич. операций эквивалентно третьей, также входящей в данную совокупность. При выполнении любой из перечисленных симметрич. операций по крайней мере одна точка фигуры остается неподвижной. Поэтому группы, составленные из таких симметрич. операций, наз. точечными. Каждая точечная группа представляет собой определ. замкнутый набор операций, к-рому соответствует определ. комбинация элементов симметрии. Молекула в зависимости от ее пространств. строения характеризуется одной из точечных групп.

Существует бесчисл. множество точечных групп, однако число групп, с к-рыми практически приходится встречаться при анализе С. м., сравнительно невелико. В простейшем случае группа содержит только один элемент симметрии; тогда ее обозначение совпадает с обозначением этого элемента, напр. молекула HClO имеет симметрию m. В более сложных случаях символ группы имеет условный смысл: в нем, как правило, указывается лишь часть имеющихся элементов симметрии и дается неполная информация об их относит. ориентации, но вместе с тем символ однозначно соответствует вполне определ. группе. Так, в плоской молекуле 1,5-дихлорнафталина есть плоскость m, к-рая совпадает с плоскостью молекулы, и перпендикулярная ей ось 2; точка пересечения плоскости m и оси 2 — центр 1; эта точечная группа обозначается $2/m$ (дробь указывает на перпендикулярность оси и плоскости). Пирамидальная молекула NH_3 имеет ось 3 и три проходящих через нее плоскости m (группа $3m$). Точечная группа, к рая характеризует С. м. воды, обозначается $2mm$ (или $mm2$). В кристаллич. дифениле молекулы имеют плоское строение и симметрию mmm (три взаимно перпендикулярные оси 2 и центр инверсии); в газовой фазе фенильные кольца повернуты друг относительно друга, и симметрия молекулы 222 (три взаимно перпендикулярные оси 2). Примерами более высокой симметрии могут служить молекулы бензола (группа $6/mmm$), водорода (∞m), метана ($\bar{4}3m$), октаэдрич. ион $[PtCl_6]^{2-}$ ($m\bar{3}m$).

Наряду с использованной выше международной символикой точечных групп широко примен. символы Шенфлиса (см. табл.).

Международный символ	Символ Шенфлиса	Международный символ	Символ Шенфлиса
1	C_1	$mm2$	C_{2v}
2	C_2	$3m$	C_{3v}
m	C_s	$6/mmm$	D_{6h}
$2/m$	C_{2h}	∞/m	$D_{\infty h}$
222	D_2	$\bar{4}3m$	T_d
mmm	D_{2h}	$m\bar{3}m$	O_h

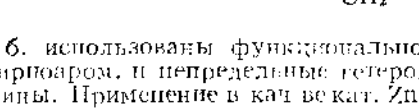
Группа С. м. характеризует не только симметрию расположения ядер, но и симметрию распределения электронной плотности. Обычно говорят о симметрии равновесной молекулярной конфигурации или о средней во времени С. м. Можно, однако, рассматривать и симметрию неравновесной молекулы, в частности С. м. в процессе колебаний. С помощью аппарата матем. теории групп (представления групп и их характеры) классифицируются частоты нормальных молекулярных колебаний и энергетич. термы.

Многие св-ва молекул (напр., полярность, хиральность) непосредственно зависят от их симметрии.

● Хохштрассер Р., Молекулярные аспекты симметрии, пер. с англ., М., 1968. См. также лит. к ст. *Симметрия кристаллов*.

П. М. Зоркий.

СИММОНСА — СМИТА РЕАКЦИЯ, получение циклопропанов:



В р-ции м. б. использованы функционально замещенные олефины, жирноаром. и непредельные гетероциклич. соед. и циклоолефины. Применение в кач-ве кат. Zn — Ag вместо Zn — Cu позволяет существенно увеличить выход. Р-ция открыта Х. Симмонсом и Р. Смитом в 1958.

● Simmons H. E. [a. o.], «Organic Reactions», 1973, v. 20.

СИМПАТОЛИТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, блокируют окончания постганглионарных адренергич. нервных волокон, понижают артериальное давление. См., напр., *Метилдофа, Октадин, Орнид, Резерпин.*

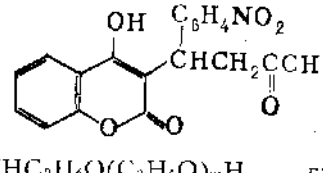
СИНЕРГИСТЫ, вещества, проявляющие синергизм, т. е. действующие таким образом, что активность их смеси (напр., физиологическая, антиокислительная) превышает сумму активностей компонентов. Примеры С.: лек. в-ва — адреналин и атропин, вызывающие расширение зрачка; гербициды — хлор-ИФК и диурон; проявляющие в ва в фотографии — метол и гидрохинон. Один из С. может и не обладать активностью; напр., пиперонилбутоксид, практически лишенный инсектицидных св в, усиливает действие некоторых инсектицидов (пиретроидов, карбаматов и др.), аскорбиновая к-та усиливает антиокислит. св ва мн. антиоксидантов.

СИНЕРЕЗИС, самопроизвольное выделение жидкости из студней или гелей. Сопровождается уплотнением пространств. структурной сетки и уменьшением объема студня или геля; при этом первонач. форма тела обычно сохраняется. Обусловлен понижением энергии Гиббса пересыщ. гомогенной среды при выделении из нее новой микрофазы. Используют при формовании хим. волокон из прядильных р-ров, в технологии полимерных материалов, произ-ве пищ. продуктов.

СИНИЛЬНАЯ КИСЛОТА (цианистый водород, цианистоводородная к-та) HCN, жидк. с запахом горького миндаля; $t_{пл}$ −13,3 °С, $t_{кип}$ 25,7 °С; d_4^{20} 0,687, n_D^{20} 1,261; смешивается с водой и мн. орг. р-рителями; $t_{всп}$ −18 °С, КПВ 4,9—39,7%; т-ра самовоспламенения паров в воздухе 538 °С. Очень слабая кислота; при действии CH_2N_2 образует CH_3CN; степень ассоциации жидк. HCN — 2; в отсутствии стабилизаторов (H_2SO_4, H_3PO_4) полимеризуется. В своб. и связанном виде встречается в растениях. Получ.: окислит. аммонолиз метана на кат. из сплава Pt с Rh при 1000 °С (осн. метод); аммонолиз CO; дегидратация формамида; разложение цианплава разбавл. H_2SO_4. Примен.: в произ-ве хлорцианa, акрилонитрила, акрилатов, адиподинитрила, аминокислот, оксинитрилов; фумигант. Токсична, задерживает окислительные и ферментативные процессы, связывает гемоглобин в циангемоглобин, парализует дыхат. центр и вызывает удушье (ПДК 0,3 мг/м³). Мировое произ-во более 0,5 млн. т/год (1976).

● Бобков С. С., Смирнов С. К., Синильная кислота, М., 1970.

СИНКУМАР [аценокумарол, тромбостоп, 3-(α 4′-нитрофенил β ацетилэтил)-4-оксикумарин], крист.; плохо раств. в воде и сп. Антикоагулирующее ср во.



СИНТАМИДЫ $C_nH_{2n+1}CONHC_2H_4O(C_2H_4O)_mH$, где обычно n = 8—18, m = 5—6 или 10. Неионные ПАВ. Синтамид-5 (m = 5—6) содержит 90% по массе основного в-ва; желтая паста; раств. в воде, сп., бензоле, плохо — в CCl_4, не раств. в эф., уайт-спирите. Критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 0,05%, поверхностное натяжение при ККМ 30 мН/м; биоразлагаемость 65—70%. Получ. ацилированием этаноламина смесью синт. жирных к-т с послед. оксиэтилированием продукта р-ции. Эмульгаторы мипер. масел, смачиватели, диспергаторы, обезжириватели, компоненты моющих и очищающих ср-в, текстильно вспомогат. в-ва.

СИНТАНОКС 14-18, технический продукт, содержащий 99% по массе полиоксиэтиленмоноалканоатов $C_nH_{2n+1}COO(C_2H_4O)_mH$, где n = 13—17, m = 6—7. Неионное ПАВ. Вязкая жидк. или паста желтого или светло-коричневого цвета; $t_{разм}$ ≥ 150 °С, гидрофильно-липофильный баланс 7. Получ. оксиэтилированием смеси синт. жирных к-т (C_{13}—C_{17}). Компонент авиважных композиций для вискозного волокна, антистатик и выравниватель в текстильной пром-сти.

СИНТЕЗ-ГАЗ, смесь газов, состоящая в основном из CO и H_2 и используемая для синтеза углеводородов (см. *Фишера — Тропша синтез*), метанола и др. орг. соединений. Получ. газификацией твердых или жидких топлив (т. н. *водяной газ*), а также конверсией прир. горючего газа с водяным паром и O_2.

СИНТЕТИЧЕСКИЕ ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ (СЖК), техническое название смеси насыщ. карбоновых к-т, получаемой окислением нефт. парафина. Содержат гл. обр. монокарбоновые к-ты нормального и изостроения с четным и нечетным числом атомов С, а также дикарбоновые, окси- и

кетокарбоновые к-ты и др. соединения. Окисл. осуществляют кислородом воздуха в присут. марганцовокалиевого катализатора; оксидат промывают водой для отделения водорастворимых к-т и остатков катализатора, омыляют и отделяют непрореагировавший парафин и др. неомыляемые, полученные мыла разлаг. H_2SO_4, выделенные к-ты разделяют ректификацией или кубовой дистилляцией. СЖК примен. в произ-ве: пластичных смазок (фракции C_5—C_6, C_7–C_9, C_{20} и выше), синт. масел и пластификаторов (C_5—C_9), синт. спиртов (C_7—C_9, C_9–C_{15}, C_{16}–C_{18}), калийных удобрений (C_7—C_9), латексных изделий и лакокрасочных материалов (C_{10}—C_{13}), неионогенных ПАВ – моно и диэтаноламидов (C_{10}—C_{16} и C_{10}—C_{13} соотв.), мыл и синт. моющих ср-в (C_{10}—C_{16}, C_{17}–C_{20}), синт. каучуков (C_{12}—C_{16}), текстильно-вспомогат. в-в (C_{14}—C_{16}, C_{14}—C_{18}), алиф. аминов, резинотехн. изделий (C_{17}–C_{20}), искусств. кожи (C_{21}—C_{25}), индивидуальных к-т, используемых как реактивы (разл. фракции), литейного крепителя (кубовый остаток), а также в ряде др. отраслей народного хозяйства.

СЖК фракций от C_5–C_6 до C_{17}—C_{20} — умеренно токсичные в-ва; они оказывают раздражающее действие на неповрежденную кожу и слизистые оболочки; к-ты фракций от C_5–C_6 до C_9–C_{10} способны проникать через неповрежденную кожу и слизистые оболочки. ПДК паров суммы к-т 5 мг/м³ (в пересчете на уксусную к-ту).

● Маньковская Л. К., Синтетические жирные кислоты. Получение, свойства, применение, М., 1965; Болотин И. М., Милосердов П. Н., Суржа Е. И., Синтетические жирные кислоты и продукты на их основе, М., 1970.

СИНТЕТИЧЕСКИЕ МАСЛА, органические (в т. ч. элементоорганич.) соед., применяемые в кач-ве смазочных, электроизоляц. и консервац. масел, компонентов пластичных и технол. смазок, спец. жидкостей, напр. смазочно-охлаждающих, гидравлических. Наиб. распространены диэфирные (на основе сложных эфиров дикарбоновых к-т), полиалкиленгликолевые, кремнийорг., перфторполиэфирные, фосфорорг. масла. С. м. особенно эффективны в тех случаях, когда нефт. масла практически неприменимы: в газотурбинных двигателях летат. аппаратов, в контакте с химически активными компонентами ракетных топлив и окислителей, в высоковольтной электроаппаратуре. Так, многие С. м. работоспособны при т-рах от —100 до 400 °С, в вакууме 1—10 нПа, стойки к действию HNO_3, H_2O_2 и др. сильных окислителей, инертны по отношению к каучукам.

СИНТЕТИЧЕСКОЕ ЖИДКОЕ ТОПЛИВО, смеси углеводородов, получаемые термохим. разложением орг. массы тв. топлив, напр. малозольных бурых и каменных углей невысокой степени метаморфизма, горючих сланцев, или из CO и H_2 (синтез Фишера — Тропша).

Наиб. распростр. способ термохим. разложения тв. топлив — *гидрогенизация*, осуществляемая при 400–500 °С и давл. H_2 до 70 МПа в р-рителе — доноре H_2 (фракции продукта ожижения угля или нефт. фракции с $t_{кип}$ > 240 °С; кат.— соли Fe, Mo, Sn и др.). Ожижение происходит в результате деструкции орг. массы и послед. гидрирования образующихся продуктов с одновременным отщеплением воды, NH_3 и H_2S от орг. соед., к-рые содержат O, N и S. Выход жидких продуктов — ок. 80% от орг. массы тв. топлива. Реже применяют *полукоксование* — термохим. разложение тв. топлив при 500–600 °С с послед. гидрогенизацией полукоксовой смолы. Выход жидких продуктов составляет при этом 8—10%.

Состав С. ж. т., получаемого из CO и H_2, зависит от типа катализатора, т-ры, давления и состава исходной смеси газов (т. н. синтез-газа). Так, при использовании катализатора, содержащего Co, Ni и Fe, т-ре 170–330 °С, давл. 0,1—3,0 МПа и объемном соотношении $CO : H_2$ от 1 : 2 до 1 : 1 образуется смесь углеводородов, к-рая состоит гл. обр. из алканов норм. строения и алкенов. В присут. катализаторов, содержащих оксиды Ce, Mo и Th, при 475—500 °С, 3,0 МПа и $CO : H_2 = 1 : 1$ получают аром. углеводороды; в присут. оксидов Zn, Al и Th при 420—450 °С, 30 МПа и $CO : H_2 = 1{,}2 : 1$ — изоалканы.

● Кричко А. А., Лебедев В. В., Фарберов И. Л., Нетопливное использование углей, М., 1978; Химические вещества из угля, пер. с нем., М., 1980.

Р. А. Ковалина.

СИНТОМИЦИН (*трео*-1-*п*-нитрофенил-2-дихлорацетиламинопропандиол-1,3) $O_2NC_6H_4CH(OH)CH(CH_2OH)NH$—$C(O)CHCl_2$, $t_{пл}$ 149–152 °С; практически не раств. в воде, трудно — в сп. Синт. антибиотик.

СИНХРОТРОННОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ, электромагнитное излучение, испускаемое заряж. частицами, движущимися в маги. поле по криволинейным траекториям с ультрарелятивистскими скоростями (т. е. с энергиями $E \gg m_0c^2$, где c — скорость света, m_0 — масса покоя частицы). Впервые наблюдалось на синхротроне (отсюда название); в наст. время основные источники С. и.— ускорители и накопители электронов и позитронов.

Диапазон энергий квантов С. и.— от долей эВ до сотен кэВ. Излучение характеризуется непрерывным спектром, высокой степенью поляризации, большой интенсивностью (напр., по яркости превосходит на неск. порядков рентгеновское излучение, получаемое в трубках с вращающимся анодом), чрезвычайно малой расходимостью, модулированностью (длительность импульсов до 100 пс). Эти св-ва позволяют использовать С. и. в спектроскопии, рентгеновском структурном анализе, для изучения оптич. активности молекул, возбуждения люминесценции, инициирования фотохим. р-ций и др. Так, благодаря большой яркости источников С. и. удалось зарегистрировать молекулярные спектры поглощения с разрешением 0,003 нм. Разрабатываются новые направления молекулярной спектроскопии, использующие временную структуру С. и. для исследования метастабильных продуктов фотолиза, механизма сверхбыстрых р-ций и т. п. Рентгеновский структурный анализ биол. объектов, в частности монокристаллов белков, позволяет значительно сократить время регистрации рентгенограмм, уменьшить радиац. нагрузки на образец. С. и. имеет и практич. применение, напр. для фотолитографии в произ-ве элементов интегральных схем.

● Тернов И. М., Михайлин В. В., Халилов В. Р., Синхротронное излучение и его применения, М., 1980; Синхротронное излучение. Свойства и применения, пер. с англ., М., 1981.

В. В. Михайлин.

СИНЭСТРОЛ [гексэстрол, *мезо*-3,4-ди(*п*-оксифенил)гексан] $HOC_6H_4CH(C_2H_5)CH(C_2H_5)C_6H_4OH$, $t_{пл}$ 184–187 °С; практически не раств. в воде, легко раств. в сп. Эстрогенное и противоопухолевое ср-во.

СИТАЛЛЫ (пирокерам, девитрокерам), материалы, получаемые в результате объемной кристаллизации стекла. Размер микрокристаллов < 1 мкм, содержание кристаллич. фазы — от 25 до 95%. Св-ва С. определяются природой оксидов, образующих кристаллич. и стеклообразную фазы, и количеств. соотношением этих фаз. Большинство С. обладает высокой мех. прочностью, термостойкостью, низким термич. коэф. расширения, высокой диэлектрич. проницаемостью и низкими диэлектрич. потерями, водоустойчивостью и газонепроницаемостью. С. на основе системы Li_2O — Al_2O_3 — SiO_2 оптически прозрачны, на основе MgO — Al_2O_3 — SiO_2 радиопрозрачны, на основе Cs_2O — Al_2O_3 — SiO_2 жаростойки, инертны к расплавл. металлам, на основе CdO — In_2O_3 — SiO_2 поглощают нейтроны, стойки к радиации.

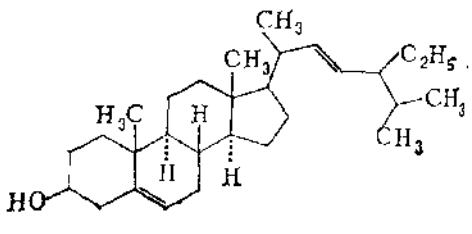
Технология произ-ва включает: составление шихты, в к-рую вводят добавки, вызывающие равномерную кристаллизацию по всему объему; получение стекла; формование изделий, их отжиг и термообработку по режиму, обеспечивающему необходимый фазовый состав. Иногда для зарождения кристаллов в шихту вводят светочувствит. добавки, а технология получения С. включает стадию облучения УФ или рентгеновским излучением (фотоситаллы). Нек-рые виды С. получ. на основе металлургич. или топливных шлаков (шлакоситаллы).

Примен.: для изготовления трубопроводов, хим. реакторов, деталей насосов, фильер для формования синт. волокон, астрозеркал телескопов; футеровка электролизных ванн; материал для ИК оптики; для пайки и герметизации электровакуумных приборов; электрич. изоляторы; фотоситаллы — для изготовления микромодульных плат, панелей печатных схем, изоляц. пластин в фотоэлектронных умножителях и др.; шлакоситаллы — для облицовки стен, покрытия полов, защиты строит. конструкций от коррозии и абразивного изнашивания.

● Маккиллан Дж. У., Стеклокерамика, пер. с англ., М., 1967; Шлакоситаллы в строительстве, М., 1972; Павлушкин Н. М., Основы технологии ситаллов, 2 изд., М., 1979; Бережной А. И., Ситаллы и фотоситаллы, 2 изд., М., 1981.

М. В. Артамонова.

β-СИТОСТЕРИН (5-стигмастен-3β-ол), $t_{пл}$ 140 °С; $[\alpha]_D$ –37°; раств. в жирах и орг. р-рителях. С.— наиб. распространенный среди высших растений фитостерин. Содержится в растит. маслах. В-ва, считавшиеся ранее изомерами С. (т. н. α- и γ-С.), — смеси нескольких фитостеринов. Применяется для синтеза стероидных лекарственных средств.



СКАНДИЙ (Scandium) Sc, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 21, ат. м. 44,956; относится к РЗЭ. В природе 1 стаб. изотоп ^{45}Sc. Существование Sc предсказано Д. И. Менделеевым в 1870. Открыт Л. Нильсоном в 1879. Содержание в земной коре $6 \cdot 10^{-4}$% по массе. Известны 2 собств. минерала — тортвейтит $Sc_2Si_2O_7$ и стерретит $ScPO_4 \cdot 2H_2O$ и более 100 минералов, содержащих от 0,001 до 0,6% Sc_2O_3. Мягкий серебристый металл с желтым оттенком; существует в двух кристаллич. модификациях — гексагональной (до 1336 °С) и объемно центрированной кубической; $t_{пл}$ 1541 °С, $t_{кип}$ 2850 °С; плотн. 3,02 г/см³; C_p 25,5 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 14,1 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 315 кДж/моль; S°_{298} 34,8 Дж/(моль·К); слабый парамагнетик. Степень окисл. +3, редко +2. Не реагирует с водой и разбавл. р-рами щелочей; окисляется O_2 при 200 °С, на воздухе покрывается защитной пленкой Sc_2O_3; взаимод. с разбавл. р-рами HCl, H_2SO_4, HNO_3, при 450 °С — с H_2, при 400—600 °С — с галогенами; с металлами образует тв. р-ры и интерметаллиды. Получ. восст. ScF_3 (реже $ScCl_3$) кальцием с послед. перегонкой в вакууме. Примен.: компонент легких сплавов с высокими прочностью и коррозионной устойчивостью, кат. высокотемпературной пара-орто конверсии H_2, нейтронный фильтр в ядерной технике.

Л. Н. Комиссарова.

СКАНДИЯ ВАНАДАТ $ScVO_4$, крист.; не раств. в воде. Разлаг. при действии концентриров. минер. к-т. Получ. взаимод. Sc_2O_3 с V_2O_5 при 750—1300 °С. Активатор свечения кристаллофосфоров.

СКАНДИЯ ГИДРОКСИД $Sc(OH)_3$, крист.; при 250—280 °С образует ScOOH, выше 460 °С — Sc_2O_3; раств. в воде ($0{,}7 \cdot 10^{-3}$% при 25 °С), в концентриров. р-рах щелочей образует гидроксоскандиаты, напр. $Na_3[Sc(OH)_6]$. Амфотерен с преобладанием основных св-в. Существует в аморфной форме $Sc(OH)_3 \cdot nH_2O$, к-рая при 20 °С превращ. в $Sc_2O(OH)_4$, при 80—120 °С — в ScOOH. Получ.: из водных р-ров солей Sc осаждением аммиаком или щелочами; безводный кристаллич. С. г.— осаждением щелочью при повышенных т-ре и давлении. Примен. для получ. других соед. Sc.

СКАНДИЯ ДИБОРИД ScB_2, серые крист. с металлич. блеском; $t_{пл}$ 2250 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. Sc_2O_3 с B или B_4C. Компонент легких жаропрочных сплавов.

СКАНДИЯ ИОДИД ScI_3, $t_{пл}$ ок. 930 °С, $t_{возг}$ 912 °С; раств. в воде, сп., сложных эфирах; гигр. Образует гексагидрат. Получен из элементов при 600 °С. Заполнитель высокоэффективных ламп дневного света для наружного освещения.

СКАНДИЯ КАРБИД ScC, черные крист.; $t_{пл}$ 1800 °С; устойчив в воде (при наличии незначит. кол-в примесей быстро разлаг.). Микротвердость (по Самсонову, при нагрузке 500 Н) 268,2 ГПа, коэф. термич. линейного расширения $11{,}14 \cdot 10^{-6}$ °C^{-1}. Получ.: восст. Sc_2O_3 углеродом ок. 2000 °С в инертной атмосфере или вакууме; синтез из элементов. Компонент высокотвердых металлокерамич. сплавов (в т. ч. керметов).

СКАНДИЯ НИТРАТ $Sc(NO_3)_3$, крист.; $t_{разл} > 105$ °С, при 210 °С превращ. в Sc_2O_3; раств. в воде (59% при 25 °С), метаноле (20,08% при 20 °С), этаноле (9,86% при 20 °С) и др. полярных кислородсодержащих р-рителях; гигр. Образует ди-, три- и тетрагидраты; тетрагидрат ($t_{пл}$ 55 °С) выше 60 °С разлаг. с образованием основных нитратов, при 220 °С превращается в Sc_2O_3. Получ. взаимод. $ScCl_3$ с N_2O_4 или N_2O_5 при —30 °С с послед. нагреванием до 100 °С при 1,33 Па. Промежут. продукт при получ. других соед. Sc.

СКАНДИЯ НИТРИД ScN, темно-голубые крист.; $t_{пл}$ 2600 ± 50 °С; не раств. в воде. Полупроводник *n*-типа. Стоек к действию воды, разбавл. р-ров к-т и щелочей, разлаг. концентриров. минер. к-тами; быстро окисл. выше 700 °С. Получ.: из элементов при 900—1000 °С; взаимод. Sc_2O_3, угля и азота высокой чистоты при 1800—2000 °С. Перспективный материал для термоэлектронных преобразователей.

СКАНДИЯ ОКСАЛАТА ГЕКСАГИДРАТ $Sc_2(C_2O_4)_3 \cdot 6H_2O$, крист.; устойчив на воздухе; выше 125 °С частично обезвоживается, последние две молекулы H_2O удаляются при 450—500 °С с разложением до Sc_2O_3; раств. в воде ($7{,}8 \cdot 10^{-4}$ моль/л при 25 °С); р-римость в воде увеличивается в присут. минер. к-т, $H_2C_2O_4$, оксалатов или карбонатов щел. металлов. При этом характерно образование комплексов состава $MSc(C_2O_4)_2 \cdot 2H_2O$ и $M_3Sc(C_2O_4)_3 \cdot 4H_2O$ (M — щел. металл). Получ. действием щавелевой к-ты на нейтральные или слабокислые р-ры галогенидов Sc. Промежут. продукт при получ. и очистке соед. Sc, сырье для получ. мелкодисперсного Sc_2O_3.

СКАНДИЯ ОКСИД Sc_2O_3, $t_{пл}$ ок. 2450 °С; раств. в минер. к-тах при нагрев. с образованием солей. С оксидами металлов образует скандиаты (напр., $LiScO_2$, $CaSc_2O_4$) и тв. р-ры (напр., с ZnO, NiO, MnO). Получ. прокаливанием гидроксида, нитрата или оксалата Sc, извлекаемых при гидро- и пирометаллургич. переработке вольфрамовых, титановых, оловянных, урановых руд и бокситов. Примен.: для получения ферритов для запоминающих устр-в в ЭВМ, искусств. гранатов, эмиттеров (на основе $3BaO \cdot 2Sc_2O_3$) для электровакуумных приборов, тв. электролитов (вместе с ZrO_2) и др.; компонент керамич. материалов и огнеупорных покрытий с повышенными прочностными, тепло- и электроизоляц. св-вами; активатор свечения кристаллофосфоров.

СКАНДИЯ ОРТОФОСФАТ $ScPO_4$, $t_{пл}$ 1780 °С; практически не раств. в воде, раств. в р-рах минер. к-т, в концентриров. H_3PO_4. Образует дигидрат, к-рый обезвоживается при 200 °С, раств. в HCl — и HBr-кислотах при нагревании, не раств. в воде и р-рах минер. к-т. Получ.: взаимод. Sc_2O_3 с концентриров. H_3PO_4 при 400 °С или с $(NH_4)_2HPO_4$ при 950—1200 °С; разложение $Sc(HPO_3)_3$, $Sc_4(P_2O_7)_3$ или $[Sc(PO_3)_3]_n$ при 1000—1300 °С. Основа флуоресцирующих составов, активированных Cu, Mn.

СКАНДИЯ ПОЛИФОСФАТ $[Sc(PO_3)_3]_n$, крист.; $t_{разл} > 1200$ °С (с образованием $ScPO_4$); практически не раств. в воде, раств. в сн. Получ. взаимод. Sc_2O_3 с избытком концентриров. H_3PO_4 с послед. нагреванием при 160—200 °С. Компонент термостойких связующих.

СКАНДИЯ СУЛЬФАТ $Sc_2(SO_4)_3$, крист.; $t_{разл} > 600$ °С; раств. в воде (32,56% при 25 °С); гигр. Образует гидраты $Sc_2(SO_4)_3 \cdot xH_2O$ ($x = 2{,}4—7$); из водного р-ра кристаллизуется пентагидрат, к-рый обезвоживается при 400 °С. Получ. взаимод. Sc_2O_3 с 70%-ным р-ром H_2SO_4 при нагревании с послед. удалением воды и H_2SO_4 при 300—400 °С. Примен. для получ. других соед. Sc.

СКАНДИЯ ФТОРИД ScF_3, $t_{пл}$ 1552 °С, $t_{кип}$ 1607 °С; не раств. в воде, плохо раств. в HF-кислоте, водных р-рах NH_4F и фторидов щел. металлов. Получ. взаимод. Sc_2O_3 с концентриров. HF-кислотой. Промежут. продукт в произ-ве Sc и его соединений.

СКАНДИЯ ХЛОРИД $ScCl_3$, $t_{пл}$ 967 °С (под давл.), $t_{кип}$ 975 °С; раств. в воде (70,2% при 25 °С, с разл.), сн., сложных эфирах; гигр. Образует гексагидрат, к-рый выше 250 °С превращается в ScOCl. Получ. хлорированием Sc_2O_3 в присут. угля или CCl_4. Промежут. продукт при получ. Sc и его соединений.

СКВАЛАН (2,6,10,15,19,23-гексаметилтетракозан, пергидросквален, спинакан)
$[(CH_3)_2CH(CH_2)_3CH(CH_3)(CH_2)_3CH(CH_3)(CH_2)_2—]_2$,
$t_{пл}$ —38 °С, $t_{кип} \sim 350$ °С; d_4^{20} 0,805—0,812, n_D^{20} 1,4520—1,4525; не раств. в воде, смешивается с растит. и минер. маслами. Получ. гидрированием сквалена. Высококачеств. смазочное масло, неподвижная фаза в газожидкостной хроматографии, компонент лек-рых фармацевтич. и парфюмерно-косметич. препаратов.

СКВАЛЕН (спинацен; 2,6,10,15,19,23-гексаметилтетракозагексаен-2,6,10,14,18,22) $(CH_3)_2C{=}CHCH_2CH_2C(CH_3){=}CHCH_2CH_2C(CH_3){=}CHCH_2CH_2CH—C(CH_3){=}CH_2CH_2—CH{=}C(CH_3)CH_2CH_2CH—C(CH_3)_2$. вязкая жидк.; $t_{кип}$ 242 °С/4 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8562, n_D^{20} 1,4961; раств. в эф., ацетоне, плохо — в сн., не раств. в воде. Содержится в тканях мн. животных и растений, в микроорганизмах (природный С.— *транс*-изомер). Получ.: выделение из несмыляемой фракции масел и жиров; синтез из 1,4-дибромбутана, геранилола и ацетона. Промежут. соед. в биосинтезе холестерина, желчных к-т, стероидных гормонов.

СКД, см. *Бутадиеновые каучуки.*

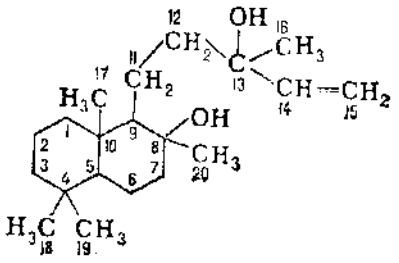
СКЕЛЕТНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, пористые металлич. катализаторы, получаемые сплавлением металла (Ni, Co, Fe, Cu или Re) с Al или Si с послед. выщелачиванием Al или Si. Наиб. широко использ. скелетный Ni (никель Ренея), к-рый получают из сплавов, содержащих Ni в кол-ве 40—60 ат. %. Выщелачивание проводят водным р-ром NaOH (обычно 20%-ным) при 20 °С в течение 2 ч, затем при 115—120 °С до прекращения выделения H_2. Полученный порошок промывают водой и из-за его пирофорности хранят в спирте или др. инертном орг. р-рителе. Перед использованием активируют H_2 при 120—200 °С. Уд. пов-сть 80—100 м²/г, диаметр пор 2—12 нм. Примен. при гидрировании этиленовых углеводородов и карбонильных соед., восстановлении азотсодержащих орг. соед. (скелетные Ni, Co, Cu), гид-

рировании ацетиленовых соед. до этиленовых при 100—135 °С и 50—75 ГПа (скелетное Fe).

СКИ, то же, что *изопреновые каучуки синтетические*.

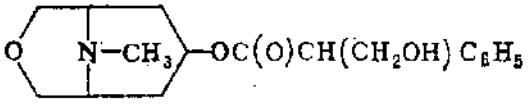
СКИПИДАР, бесцветная или желтоватая жидк. со смолистым запахом; 80—92% (по объему) выкипает при 150—170 °С; d_4^{20} 0,852—0,864, n_D^{20} 1,467—1,472; $t_{пл}$ 34—38 °С; т-ра самовоспламенения 254—300 °С; не раств. в воде, смешивается с эф., бензолом, умеренно раств. в сп. Смесь углеводородов, преим. моно- и бициклич. терпенов. Получ.: отгонка летучей части сосновой живицы при произ-ве канифоли (живичный С., или терпентинное масло); экстрагирование бензином из соснового или кедрового осмола (экстракционный С.); пиролиз соснового осмола (сухоперегонный С.); как побочный продукт в произ-ве целлюлозы (сульфатный и сульфитный С.) или при гидролизе древесины (гидролизный С.). Осн. компоненты наиб. высококачеств. живичного С. (в %): α-пинен — 60—70, Δ^3-карен — 10—18, β-пинен — 6—8, дипентен 4—6, камфен — 2—3. Примен.: р-ритель; сырье в произ-ве камфоры, терпинеола, терпингидрата, флотореагентов, идохимикатов и др.; источник пиненов, карена; очищенный С.— наружное местнораздражающее ср-во (входит, напр., в состав мазей для растираний при невралгич. болях). Мировое произ-во 264 тыс. т/год (1980), в т. ч. в СССР — ок. 40 тыс. т/год.

СКЛАРЕОЛ (лабден-14-диол-8,13), $t_{пл}$ 105,5—106 °С, $t_{кип}$ 163—165 °С/0,25 мм рт. ст.; d_4^{110} 0,9568; раств. в сп., не раств. в воде. Содержится в мускатном шалфее. Экстрагируют из зеленых частей растения после удаления из них эфирного масла. Примен. в произ-ве амбриаля и амброксида.



СКН, то же, что *бутадиен-нитрильные каучуки*.

СКОПОЛАМИН (скопиновый эфир троповой к-ты), алкалоид, содержащийся в растениях семейства пасленовых (в красавке, белене, дурмане, скополии); мало раств. в воде, легко — во мн. орг. р-рителях; для моногидрата $t_{пл}$ 59 °С, $[\alpha]_D$ −18° (сп.); при высушивании образуется оптически неактивный С. ($t_{пл}$ 82—83 °С). Гидробромид С. ($t_{пл}$ 192—196 °С, раств. в воде и сп.) — холинолитич. и антипаркинсонич. ср-во, компонент лек. ср-ва «аэрон».



СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ, ее интенсивность, выраженная количественно. Рассмотрим описание скорости (С.) р-ции, вообще говоря — сложной (т. е. состоящей из ряда отдельно не наблюдаемых элементарных р-ций), исходящее из непосредственно определяемых хим. анализом или к.-л. другим равноценным путем изменений кол-в в-в. Будем говорить о С. образования в-ва применительно не только к продуктам р-ции, но и к реагентам, считая С. образования реагентов отрицат. величинами. Наиб. просто С. образования в-в определяются при стационарно идущей р-ции в безградиентном реакторе, т. е. в таком проточном реакторе, в к-ром конц. и т-ра одинаковы по всему реакц. пространству (напр., благодаря перемешиванию или рециркуляции). В указанных условиях С. образования в-ва B_m (m — номер в-ва) $r_{B_m} = n_{B_m}/t\varphi$, где n_{B_m} — кол-во B_m, образовавшегося в р-ции за время t в реакц. объеме φ, если р-ция гомогенна, или на пов-сти φ, если она гетерогенна (если B_m — реагент, $n_{B_m} < 0$). В общем случае, когда r_{B_m} различна в разных участках пространства и изменяется со временем:

$$r_{B_m} = \frac{\partial^2 n B_m}{\partial t \partial \varphi}. \qquad (1)$$

Из (1), в частности, следует, что при гомогенной р-ции в замкнутом пост. объеме, если концентрация и т-ра одинаковы по всему объему, $r_{B_m} = dC_{B_m}/dt$, где C_{B_m} — концентрация B_m.

Нет необходимости указывать С. образования всех в-в, участвующих в р-ции: эти величины взаимосвязаны, потому что р-ции подчиняются хим. ур-ниям, выражающим общий итог происходящих хим. превращений. Условимся считать стехиометрич. коэффициенты положительными для продуктов и отрицательными для реагентов. Общее число реагентов и продуктов обозначим через M. Если р-ция описывается одним хим. ур-нием

$$O = \sum_{m=1}^{M} b_m B_m, \qquad (2)$$

то С. образования в-в пропорциональны их стехиометрич. коэффициентам b_m:

$$r_{B_m} = b_m r. \qquad (3)$$

Одинаковое для всех участвующих в р-ции в-в отношение $r_{B_m}/b_m = r$ есть, по определению, С. р-ции (2).

Одного хим. ур-ния может быть недостаточно для описания стехиометрии р-ции. Если Q хим. ур-ний линейно независимы и любое другое ур-ние является их линейной комбинацией, то эти Q ур-ний можно принять за базисные, они полностью задают стехиометрию р-ции. Справедливо равенство:

$$Q = M - c, \qquad (4)$$

где c — число независимых компонентов (величина, фигурирующая в правиле фаз Гиббса). Природой р-ции однозначно определено только число базисных ур-ний Q, выбор их м. б. сделан по-разному (Q следует отличать от числа базисных маршрутов P — понятия, относящегося к механизму, а не к стехиометрии р-ции; всегда $P \geqslant Q$).

Пусть р-ция описывается Q базисными хим. ур-ниями:

$$Q = \sum_{m=1}^{M} b_m^q B_m, \qquad (5)$$

где b_m^q — стехиометрич. коэффициент в-ва B_m в ур-нии номер q (положит., отрицат. или равный нулю). С. такой р-ции м. б. охарактеризована скоростями образования Q в-в $B_1 \ldots B_Q$. Для этого нужно, чтобы определитель порядка Q, составленный из соответствующих стехиометрич. коэффициентов, был отличен от нуля:

$$\begin{vmatrix} b_1^1 & \ldots & b_Q^1 \\ \ldots & \ldots & \ldots \\ b_1^Q & \ldots & b_Q^Q \end{vmatrix} \neq 0. \qquad (6)$$

Такие в-ва наз. ключевыми. Неравенство (6) всегда м. б. удовлетворено [это — условие независимости ур-ний (5)].

С. образования всех в-в, участвующих в р-ции,— линейные ф-ции стехиометрич. коэффициентов:

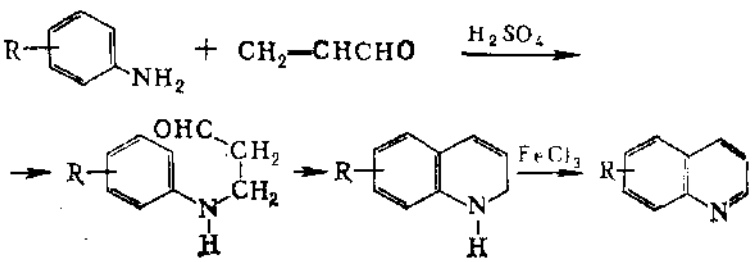
$$r_{B_m} = \sum_{q=1}^{Q} b_m^q r^q. \qquad (7)$$

Зная С. образования Q ключевых в-в, находим $r^1 \ldots r^Q$ из системы Q линейных ур-ний вида (7). Решение существует, и оно единственное в силу (6). Имея r^q, посредством (7) получаем С. образования остальных ($M - Q$) в-в. Величины r^q естественно считать С. р-ции по соответствующим хим. ур-ниям. Но следует при этом учитывать, что они имеют определ. значение лишь применительно ко всей данной совокупности базисных хим. ур-ний реакции.

Для техн. целей С. образования в-в при гетерог. катализе обычно относят не к пов-сти катализатора, а к объему слоя каталитич. зерен или к массе катализатора. См. также *Кинетика химическая*.

М. И. Темкин.

СКРАУПА РЕАКЦИЯ, получение хинолинов нагреванием первичных аром. аминов с глицерином в присут. окислителя и дегидратирующего агента, превращающего глицерин в акролеин:



Замена глицерина готовым акролеином приводит к осмолению продукта. Конденсиров. системы, содержащие аминогруппу, а также аром. диамины легко вступают в р-цию. Использ. для синтеза лек. ср-в и фотосенсибилизаторов. Р-ция открыта З. Скраупом в 1880.

● Манеке Р., Кулка М., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 7, М., 1956, с. 100—45.

СКС, то же, что *бутадиен-стирольные каучуки.*

СКЭП, см. *Этилен-пропиленовые каучуки.*

СКЭПТ, см. *Этилен-пропиленовые каучуки.*

СЛЕДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЕ, количественное определение в анализируемом в-ве примесей (элементов, ионов, хим. соед., фаз и т. п.), масса к-рых не превышает 1 мкг, а массовая доля 0,01%. Для этого применяют эмиссионный спектральный анализ, масс-спектрометрию, нейтронно-активац. анализ, атомно абсорбц. анализ с непламенной атомизацией, инверсионную вольтамперометрию, люминесцентный анализ и др. Первые два метода, позволяющие определять сразу большое число элементов, используют также для общей оценки чистоты материалов. Иногда предварительно проводят относит. или абсолютное концентрирование определяемых примесей. Все операции осуществляют в условиях, обеспечивающих низкие значения поправки холостого (контрольного) опыта. В микрообластях анализируемого образца конц. или кол-во примесей устанавливают методами локального анализа.

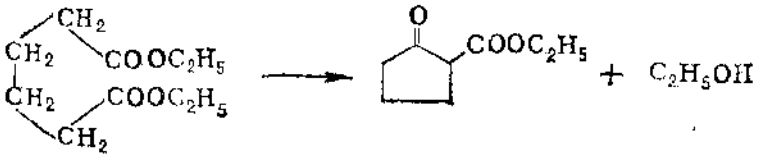
СЛИЗЕВАЯ КИСЛОТА (сахаромолочная к-та, галактаровая к-та) $HOOC(CHOH)_4COOH$, $t_{пл}$ ок. 210 °С (с разл.); раств. в воде, не раств. в сп. Получ. окисл. лактозы или близких ей сахаридов HNO_3. Примен.: для синтеза гетероциклич. соед. (напр., пирролов), замещенных винной к-ты; для связывания ионов металлов, напр. Ca и Fe.

СЛОЖНОЭФИРНАЯ КОНДЕНСАЦИЯ, взаимодействие в щел. среде эфиров карбоновых к-т с соед., содержащими активированные метиленовые или метиновые группы, с отщеплением спирта и образованием связи С—С, напр.:

$$2CH_3COOC_2H_5 \rightarrow CH_3C(O)CH_2COOC_2H_5 + C_2H_5OH,$$

$$CH_3COOC_2H_5 + CH_3CCH_3 \rightarrow CH_3CCH_2CCH_3 + C_2H_5OH.$$

Внутримол. С. к. наз. конденсацией Дикмана, напр.:



С. к. примен. для пром. получения ацетоуксусного эфира.

СЛОЖНЫЕ РЕАКЦИИ, состоят из двух или более элементарных (простых) р-ций. К сложным относят обратимые р-ции типа $A \rightleftarrows B$, последовательные р-ции ($A \rightarrow B \rightarrow C$), параллельные ($A \rightarrow B$, $A \rightarrow C$) и разнообразные их комбинации, а также цепные р-ции. В каждой из стадий образуются или превращаются промежут. в-ва, не входящие в состав продуктов р-ции. Стадии С. р., в свою очередь, м. б. сложными или элементарными р-циями. Кинетика С. р. описывается сист. дифференц. ур-ний, определяющих зависимость концентраций всех в-в от времени. Решение такой сист. в общем виде очень сложно и часто невозможно без применения ЭВМ. Кроме того, во мн. случаях промежут. в-ва весьма реакционноспособны, их трудно обнаружить и измерить их концентрации. Задача существенно упрощается, если исключить концентрации этих в-в из кинетич. ур-ния, и выразить скорость С. р. как ф-цию концентраций только устойчивых (измеряемых более простыми аналитич. методами) в-в.

Существуют два наиболее распростр. метода решения этой задачи. В методе квазистационарных концентраций (метод Боденштейна — Семенова) предполагается, что все стадии, приводящие к образованию реакционноспособных промежут. частиц, равновесны. Концентрации всех промежут. частиц постоянны, и их можно исключить из кинетич. ур-ния. В методе Хориути — Темкина вводится понятие стехиометрич. числа ν_i, на к-рое следует умножить все члены стехиометрич. ур-ния i-той стадии, чтобы при алгебраич. сложении ур-ний стадий в суммарное ур-ние р-ции не вошли промежут. в-ва. В общем случае такое суммирование м. б. достигнуто с помощью существенно разл. наборов стехиометрич. чисел; каждый набор определяет маршрут С. р. Скорость W_j С. р. по j-тому маршруту и скорости элементарных стадий w_i связаны соотношением: $\nu_{ij} \cdot W_j = w_i$, где ν_{ij} — стехиометрич. число i-той стадии по j-му маршруту. Выражая w_i через концентрации всех реагентов с помощью *действующих масс закона* и решая сист. ур-ний, определяют W_j как ф-цию концентраций устойчивых в-в.

Стадия, скорость к-рой при одинаковых концентрациях всех в-в в реагирующих сист. намного меньше всех остальных, наз. лимитирующей. В квазистационарном состоянии лимитирующая стадия определяет скорость всей р-ции и ее кинетику.

● Механизм и кинетика сложных каталитических реакций, М., 1970.

Б. В. Романовский.

СЛОИСТЫЕ ПЛАСТИКИ, пластмассы, содержащие параллельно расположенные слои наполнителя — ткань (см. *Текстолит*), однонаправленные нити, жгуты (см. *Стеклопластики, Углепластики, Бороплластики*), шпон (см. *Древеснослоистые пластики*), бумагу (см. *Гетинакс*).

СЛОИСТЫХ ПЛАСТИКОВ ФОРМОВАНИЕ. Производство изделий из этих материалов включает: 1) изготовление заготовки из волокнистого (армирующего) наполнителя, пропитанного жидким связующим (иногда пропитку осуществляют одновременно с изготовлением заготовки или после этой операции; во втором случае — в герметичной форме, в к-рую связующее подают под давлением); 2) отверждение связующего с одноврем. оформлением изделия.

Пластики с ориентиров. расположением волокон изготовляют методами намотки, протяжки, послойной выкладки. В первом случае наполнитель, напр. в виде нити, жгута, ленты, ткани, наматывают на вращающуюся оправку под разными углами к ее оси. Намотанную заготовку отверждают обычно в термокамере или термопечи. Необходимые уплотнение и давление формования создаются в результате натяжения наполнителя при намотке (часто с применением дополнит. прикатки роликом или валком) или спец. обмотки — т. н. викелевки.

Протяжка — непрерывный процесс, в к-ром пропитанные нити, жгуты или ленты наполнителя протягивают через формующую фильеру, а затем отверждают заготовку в термокамере. Для повышения прочности изделия в поперечном направлении протяжку комбинируют с поперечной или спиральной намоткой нитей, жгутов или лент. Метод используют гл. обр. для изготовления профильных изделий.

При изготовлении изделий методом послойной выкладки применяют гл. обр. предварительно пропитанный наполнитель (препрег), напр. в виде ткани, шпона или ленты. Слои препрега, соблюдая заданную ориентацию, собирают в пакет или выкладывают на жесткую форму, повторяющую конфигурацию изделия. Заготовку перерабатывают методами прямого прессования или т. н. формования эластичным мешком. В последнем случае поверх заготовки, уложенной на жесткую форму (преим. пуансон), надевают мешок, напр. из резины или прорезиненной ткани, к-рый герметично соединяют с формой (см. рис.) и создают в пространстве между мешком и формой разрежение. Заготовку отверждают в термошкафу, пресс-камере или автоклаве. Оформление изделия происходит вследствие разности давлений между атмосферным (термошкаф) или избыточным (пресс-камера, автоклав) и остаточным в пространстве под эластичным мешком.

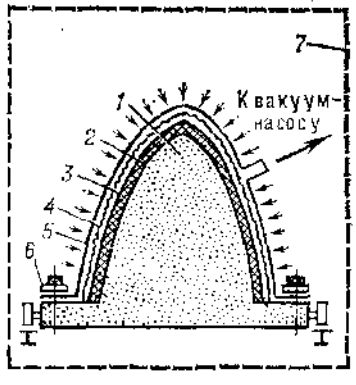


Схема формования эластичным мешком изделий из слоистых пластиков: *1* — форма (пуансон); *2* — заготовка изделия; *3* — обкладной лист (цулага); *4* — дренажный слой; *5* — эластичный мешок (чехол); *6* — узел крепления мешка; *7* — термошкаф.

Пластики с неориентиров. расположением волокон изготовляют методом контактного формования: уложенные на пов-сти формы слои наполнителя пропитывают (напр., при помощи кисти) связующим, уплотняют заготовку необходимой толщины прикаточным роликом и отверждают ее при помощи ИК нагревателей, в термокамере или при обычных т-рах. Для формования изделий из пластиков, армированных рублеными волокнами, примен. более производит. метод — напыление с использ. установок, на к-рых осуществляются рубка жгута (обычно из стеклоровинга), смачивание волокон связующим холодного отверждения и их

нанесение на форму. Заготовки уплотняют роликом и иногда дополнительно опрессовывают контрматрицей.

● Цыплаков О. Г., Научные основы технологии композиционно-волокнистых материалов, ч. 1, Пермь, 1974; Композиционные материалы, пер. с англ., т. 3, М., 1978.

В. Н. Тюкаев, М. Л. Кербер.

СЛЮДЫ, природные алюмосиликаты слоистой структуры; общая ф-ла $AB[AlSi_3O_{10}](OH, F)_2$, где A = K, Na, B = Al, Mg, Fe, Li. Осн. представители:

мусковит $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$,
флогопит $KMg_3[AlSi_3O_{10}](OH, F)_2$,
биотит $K(Mg, Fe)_3[AlSi_3O_{10}](OH, F)_2$,
лепидолит $KLi_2Al[Al_3O_{10}](OH, F)_2$,
цинвальдит $KLiFeAl[AlSi_3O_{10}](OH, F)_2$.

Кристаллы пластинчатые, способны расщепляться на тонкие, упругие и прочные листочки. Плохо раств. в воде, устойчивы к действию водных р-ров к-т и щелочей; при сплавлении со щелочами и карбонатами щел. металлов разлагаются. Примен.: электро- и теплоизоляц. материал; лепидолит и цинвальдит — сырье в произ-ве Li и его соед., из лепидолита изготавливают также спец. оптич. стекла; молотые С.— наполнители в произ-ве пластмасс, красок, резины, строит. материалов. Мировая добыча С. для электроизоляц. целей 35 тыс. т/год (1978). Разработано пром. получение С. медленным охлаждением фторсиликатных расплавов соответствующего состава; синт. С.— высококачеств. электроизоляц. материал.

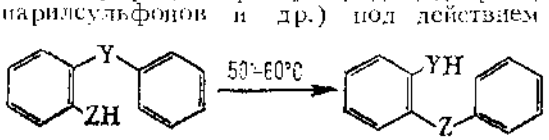
СМАЗОЧНОЕ ДЕЙСТВИЕ, обусловлено способностью смазочного материала обеспечивать миним. сопротивление тангенц. сдвигу в поверхностных слоях трущихся твердых тел при достаточно большом сопротивлении норм. нагрузкам. При толщине смазочного слоя в неск. долей мкм С. д. обычно связывают с физ. хим. взаимод. смазочного материала с трущимися пов-стями, гл. обр. с их пластифицированием, образованием адсорбц. и хемосорбц. слоев. Существ. значение имеет также изменение реологич. св-в смазочного материала под нагрузкой вблизи твердой пов-сти, в частности увеличение вязкости и переход к вязкопластичному режиму деформирования. Для улучшения С. д. в масла и пластичные смазки вводят в кач-ве присадок химически активные соединения серы (напр., диизопропилксантат этилена), хлора (напр., дибутиловый эфир трихлорфосфиновой к-ты), фосфора (напр., трикрезилфосфат, дитиофосфат цинка) и др., а также твердые нерастворимые антифрикц. добавки — графит, дисульфид молибдена, фторид графита и др. С. д. твердых смазочных покрытий (см. *ТЭСПы*) объясняют слабыми связями между слоями в кристаллич. решетке и сильными — в плоскости слоя. При нанесении пленок мягких металлов С. д. обусловлено их высокой адгезией к твердой подложке при относит. легкости деформирования.

СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ (СОЖ), используют гл. обр. при обработке металлов резанием или давлением. Наиб. распространенные СОЖ — нефт. масла (обычно с противоизносными и противозадирными присадками) и их 3—10%-ные водные эмульсии. См. также *Сульфофрезол*, *Эмульсолы*.

СМАЗОЧНЫЕ МАСЛА, жидкости, используемые в кач-ве смазочных материалов. По составу делятся на *нефтяные масла* и *синтетические масла*, по назначению — на *моторные масла*, *трансмиссионные масла*, *индустриальные масла* и др.

СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, применяют для смазки трущихся деталей машин и приборов, а также при обработке металлов давлением, для предохранения металлич. пов-стей от коррозии и др. целей. Осн. виды: *смазочные масла*, *пластичные смазки*, *технологические смазки*, *ТЭСПы*, *твердые смазки*, *смазочно-охлаждающие жидкости*.

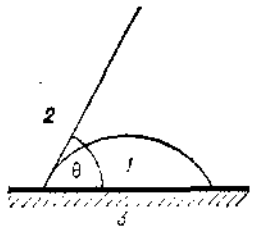
СМАЙЛСА ПЕРЕГРУППИРОВКА, происходит в результате внутримолекулярного нуклеоф. замещения аром. соед. (диариловых эфиров, диарилсульфидов, диарилсульфоксидов, диарилсульфонов и др.) под действием щелочи:



$Y = S, SO, SO_2, O$ и др.; $Z = O, S, NH, CONH$ и др.

Облегчается при наличии у мигрирующего арила электроноакцепторного заместителя. Открыта С. Смайлсом в 1931.

СМАЧИВАНИЕ, наблюдается на границе трех фаз, одна из к-рых обычно тв. тело, другие - жидкость и газ (пар) или две несмешивающиеся жидкости. Проявляется в искривлении пов-сти жидкости (образование мениска), растекании жидкости, пропитывании пористых тел и порошков. Обусловлено межмолекул. взаимодействием, а в нек-рых случаях также процессами в поверхностном слое смачиваемого тела (образованием твердых или жидких р-ров, хемосорбцией, диффузией). Мера С. - краевой угол θ между плоскостью смачиваемой пов-сти и плоскостью, касательной к пов-сти жидкости в одной из точек контура смачивания (см. рис.). Равновесное значение θ связано со значениями поверхностного натяжения на границах соприкасающихся фаз тв. тело — газ ($\sigma_{тг}$), тв. тело — жидкость ($\sigma_{тж}$) и жидкость — газ ($\sigma_{жг}$) ур-нием Юнга: $\cos\theta = (\sigma_{тг} - \sigma_{тж})/\sigma_{жг}$. Условие $\theta > 0$ отвечает полному С., условие $0 < \theta < 90°$ неполному; при $\theta > 90°$ пов-сть не смачивается. Задержка в установлении равновесного значения θ наз. гистерезисом С. Он выражается также в различии краевых углов натекания и оттекания при перемещении жидкости по пов-сти тв. тела. Эффективные регуляторы С.— ПАВ.



С. играет важную роль в металлургич., флотационных и др. технол. процессах, текстильном произ-ве, при изготовлении и обработке кинофотоматериалов, нанесении лакокрасочных покрытий, пропитке, склеивании и др.

● Сумм Б. Д., Горюнов Ю. В., Физико-химические основы смачивания и растекания, М., 1976; Зимон А. Д., Адгезия жидкости и смачивание, М., 1974.

Л. Л. Шиц.

СМАЧИВАЮЩИЕСЯ ПОРОШКИ, одна из форм применения пестицидов; неслеживающиеся тонкодисперсные тв. смеси, получаемые совместным размолом (иногда - распылит. сушкой влажной смеси) 10—90% действующего в-ва, наполнителя (каолин, аэросил и т. п.) и 2—10% ПАВ. Образуют с водой стаб. суспензии, используемые для опрыскивания растений, почвы или др. объектов.

СМЕСИ ПОЛИМЕРОВ (сплавы полимеров, полимер-полимерные композиции). Получ. смешением расплавов полимеров, их р-ров или водных дисперсий с послед. удалением р-рителя или воды; мономеров или мономера и полимера с послед. гомополимеризацией. Из за незначит. *совместимости полимеров* их смеси гетерофазны, но благодаря высокой вязкости не расслаиваются и стабильны в условиях эксплуатации. С. п. приготавливают с целью повышения модуля, ударной вязкости, прочности или динамич. выносливости осн. полимера, его пластификации, повышения атмосферо-, озоно-, огнестойкости и т. п. (защищающий полимер образует в смеси непрерывную фазу, изолируя защищаемый полимер), снижения стоимости. Хорошие оптич. св-ва С. п. достигаются подбором компонентов с близкими показателями преломления или в том случае, если размер частиц полимеров в смеси менее длины волны света. В ряде случаев при смешении полимеров отмечается синергич. эффект. В пром-сти примен., напр., смеси ПВХ — бутадиен-нитрильный каучук, ПВХ — АБС-пластик, полиэтилен — полиизобутилен.

● Кулезнев В. Н., Смеси полимеров, М., 1980; Бесиалов Ю. А., Коноваленко Н. Г., Многокомпонентные системы на основе полимеров, Л., 1981.

В. Н. Кулезнев.

СМЕШАННЫЙ ГАЗ (паровоздушный газ), смесь газов, получаемая газификацией тв. топлив с использованием в кач-ве окислителя смеси воздуха с водяным паром (кид процесса 75—80%). Примерный состав С. г. из бурого угля (в % по объему): 45—55 N_2; 25—30 CO; 1,5—2,5 CH_4; 13—15 H_2; 5—7 CO_2. Выход 3,3 м³/кг, теплота сгорания 5—6,7 МДж/м³. С. г.— топливо для пром. печей.

СМЕШАННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ (компромиссный потенциал), разность потенциалов между электродом и р-ром электролита, когда на пов-сти электрода в отсутствии внеш. тока протекают два или более разл. электродных процесса. Так, при погружении небл. металла в к-ту на его пов-сти происходят два процесса: $M \rightleftarrows M^{2+} + 2e$ и $2H_3O^+ + 2e \rightleftarrows H_2 + 2H_2O$. При этом металл приобретает С. п., значение к-рого находится между значениями равновесных потенциалов этих процессов. Определяется он из условия равенства суммы скоростей всех анодных р-ций сумме скоростей всех катодных р-ций. При С. п. электрохим. система не находится в равновесии; так, в приведенном выше примере непрерывно происходят ионизация металла и разряд H_3O^+. В результате металл корродирует: $M + 2H_3O^+ \rightleftarrows M^{2+} + H_2 + 2H_2O$. В условиях коррозии С. п. наз. коррозионным. Если компоненты сист. расходу-

ются медленно. С. п. мало изменяется во времени, поэтому его часто наз. стационарным.

СМОЛЫ ПРИРОДНЫЕ (натуральные смолы), продукты жизнедеятельности нек-рых растений, накапливающиеся в каналах их стволов, корней и др. органов. Стеклообразные в-ва; плавятся при нагрев., не раств. в воде, раств. или набухают в орг. р-рителях. Осн. компоненты: смоляные к-ты, одно- или многоатомные спирты (резинолы), эфиры смоляных к-т и резинолов или одноатомных фенолов (танолов), инертные углеводороды (резены). Добывают из жидкостей (бальзамов), к-рые выделяются на пов-сть коры деревьев самопроизвольно или при ее ранении (напр., *пикроид, Доммара, канифоль, мастикс, саподарик*); нек-рые смолы, т. н. ископаемые, извлекают из земли (напр., *копалы, янтарь*). До 30-х гг. 20 в. были основными пленкообразующими для лакокрасочных материалов и использовались, кроме того, как связующее в произ-ве клеев, сургуча, линолеума, полировальных и шлифовальных паст, граммпластинок, мед. пластырей, жеват. резинки, в кач-ве аппретов для текстиля и бумаги и др. Заменяются синт. полимерами. В совр. пром-сти сохранили значение гл. обр. канифоль, в меньшей степени – *шеллак*, янтарь.

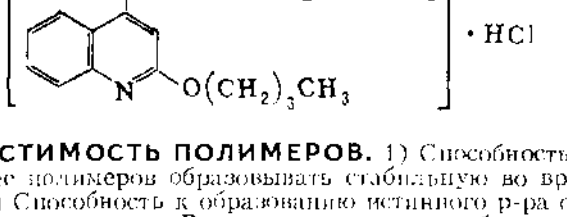
СМОЛЫ СИНТЕТИЧЕСКИЕ, термореактивные олигомеры, отверждающиеся с образованием неплавких и нерастворимых продуктов (ранее термин «С. с.» был синонимом термина «синтетич. полимеры»). Осн. метод синтеза – поликонденсация. Примен.: связующие пластмасс, клеев, герметиков; пленкообразующие лакокрасочных материалов; аппреты для тканей, проклеивающие в-ва для бумаги; модифицирующие добавки к др. полимерам. См., напр., *Алкидные смолы, Меламино-формальдегидные смолы, Фенолоформальдегидные смолы, Эпоксидные смолы.*

СМОЛЯНЫЕ КИСЛОТЫ, изомерные ненасыщ. трициклич. карбоновые к-ты $C_{19}H_{29}COOH$, а также их дигидро-, тетрагидро- и дегидроформы. В значит. кол-вах содержатся в живице (60—65%), талловом масле (30—60%) и продукте их переработки – канифоли (80–95%). Напр., в живице из отечеств. сосны обыкновенной идентифицированы 9 к-т (в частности, *абиетиновая кислота и левопимаровая кислота*). Соли и эфиры С. к. наз. резинатами.

СНОТВОРНЫЕ СРЕДСТВА, способствуют развитию тормозного процесса в центр. нервной системе. Вызывают состояние, близкое к физиол. сну, обладают также успокаивающим и противосудорожным действием. К С. с. относятся барбитураты (напр., *этаминал-натрий, фенобарбитал*), производные ациклич. ряда (напр., *карбромал, бромизовал*) и бензодиазепина (напр., *нитразепам*) и др.

СОАПСТОК, отстой, образующийся при щел. рафинации растит. масел. Содержит водный р-р мыла (продуктов нейтрализации щелочью свободных жирных к-т), масло, соед. фосфора, красящие в-ва, мех. примеси и др. Использ. для получ. жирных к-т, глицерина, мыла.

СОВКАИН (прокаин, гидрохлорид β-диэтиламиноэтиламида 2-бутоксицинхониновой к-ты), $t_{пл}$ 96—100 °С; легко раств. в воде, сн. **Местноанестезирующее ср-во.**



СОВМЕСТИМОСТЬ ПОЛИМЕРОВ. 1) Способность двух и более полимеров образовывать стабильную во времени смесь. 2) Способность к образованию истинного р-ра одного полимера в другом. Взаимная р-римость обычно менее 3% для полимеров с мол. массой более 10^4 и сильно возрастает с уменьшением мол. массы (олигомеры, как правило, неограниченно взаимно растворимы). Отверждение системы олигомер – олигомер или олигомер – полимер приводит к снижению взаимной р-римости и микрорасслаиванию. Р-ры большинства полимеров с концентрацией менее 1% смешиваются неограниченно; рост концентрации при удалении р-рителя из смеси приводит к микрорасслаиванию и получ. гетерогенной (двухфазной) пленки. Гомогенные (однофазные) пленки получ. из смеси полимеров, между макромолекулами к-рых существует сильное межмол. или хим. взаимодействие, напр. из смесей поливинилхлорида и бутадиен-нитрильного каучука, поливинилацетата и нитратов целлюлозы. Малая взаимная р-римость полимеров обусловлена, как правило, эндотермич. или малым экзотермич. тепловым эффектом и значит. уменьшением энтропии при смешении. С повышением т-ры взаимная р-римость полимеров может как увеличиваться, так и уменьшаться. Взаимная р-римость кристаллич. полимеров с образованием тв. р-ров (совместных кристаллов) не наблюдается.

● См. лит. при ст. *Смеси полимеров.* *В. Н. Кулезнев.*

СОЕВОЕ МАСЛО, светло-желтая жидк.; $t_{заст}$ от —15 до —18 °С; d_{15}^{15} 0,922–0,934, n_D^{20} 1,474—1,478, η 53,2—65,8 мПа·с; иодное число 120—140, число омыления 188—195; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме метанола и этанола); $t_{вск}$ ≥ 225 °С (для экстракц. С. м.). Полувысыхающее масло. Состав жирных к-т: 12—16% насыщ. к-т от C_{12} до C_{22} (преим. C_{16}), 20–30% олеиновой, 44—60% линолевой, 5—14% линоленовой. Получ. из семян сои прессованием или экстрагированием орг. р-рителями. Пищ. продукт; сырье в произ-ве маргарина, олиф, алкидных смол, эпоксидиров. растит. масла, мыла. См. также *Растительные масла, Жиры.*

СОКРИСТАЛЛИЗАЦИЯ, см. *Соосаждение.*

СОЛИ, продукты замещения атомов Н к-ты на металл или группы ОН основания на кислотный остаток. При полном замещении образуются средние, или нормальные, С. [напр., NaCl, K_2SO_4, $(C_{17}H_{35}COO)_3Al$]. Неполное замещение атомов Н приводит к кислым С. (напр., гидросульфат аммония NH_4HSO_4), неполное замещение групп ОН — к основным С. [напр., дигидроксостеарат алюминия $(C_{17}H_{35}COO)Al(OH)_2$]. Различают также С. простые (напр., K_2CO_3), двойные (напр., $KCl \cdot MgCl_2$) и комплексные. К С. относят также продукты взаимод. к-т с орг. основаниями (напр., $C_6H_5NH_3Cl$).

С. имеют обычно ионную кристаллич. структуру и характеризуются относительно высокими значениями т-р плавления и кипения. Многие С. хорошо раств. в воде, полностью или частично диссоциируя на ионы. Получ.: взаимод. к-т с основаниями или основными оксидами (напр., $H_3PO_4 + 2NaOH = Na_2HPO_4 + 2H_2O$; $H_2SO_4 + CaO = CaSO_4 + H_2O$); взаимод. кислотных оксидов с основаниями или основными оксидами [напр., $CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + H_2O$; $WO_3 + CdO = CdWO_4$]; взаимод. элементов с сильными к-тами или основаниями (напр., $3S + 6KOH = 2K_2SO_3 + K_2S + 3H_2$; $Fe - 2HCl = FeCl_2 + H_2$); р-ции обмена или замещения [напр., $CaF_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2HF$; $CuSO_4$ (р-р) $- Fe = FeSO_4$(р-р) $+ Cu$].

СОЛИДОЛ (устар.– тавот), пластичная антифрикц. консервац. смазка, получаемая загущением нефт. масел средней вязкости (12–40 мм²/с при 50 °С) гидратированным кальциевым мылом (9—12% по массе); водостойка; т-ра каплепадения 75—85 °С; работоспособна при т-рах от —30 до 70 °С. Различают собственно С. (смазка общего назначения) и прессолидол (смазка для узлов трения шасси автомобилей). С.— наиб. распространенный вид пластичных смазок (~60% общего объема произ-ва).

СОЛЬВАТАЦИЯ, взаимодействие растворенных частиц с молекулами р-рителя. М. б. обусловлена электростатич. и ван-дер-ваальсовыми силами (неспецифич. С.), а также координац. связями и водородной связью (специфич. С.). Наиб. изучен частный случай С.— *гидратация*, т. е. взаимодействие в-в с водой. В результате С. образуются сольваты – мол. группы пост. или перемен. состава. Индивидуальные в-ва, содержащие р-ритель, м. б. выделены из р-ра в виде тв. фазы (т. н. кристаллосольватов).

Наиб. интенсивна С. ионов в р-рах электролитов. Различают ближнюю (первичную) и дальнюю (вторичную) С. Первая обусловлена донорно-акцепторным взаимод. иона с ближайшими молекулами р-рителя, образующими сольватную оболочку (иногда наз. первой сольватной обол очкой). Число молекул в этой оболочке наз. координац. числом С. Дальняя С. обусловлена поляризацией р-рителя электростатич. полем иона; ее энергия U м. б. приближенно рассчитана с помощью ур-ния Борна:

$$U = \frac{z^2 e^2}{2r}\left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right),$$

где r и z – соотв. радиус и зарядовое число иона, окруженного первой сольватной оболочкой, ε — диэлектрич. проницаемость среды. Между ионом с сольватной оболочкой (сольватокомплекс) и остальным объемом р-рителя происходит непрерывный обмен молекулами, частота к-рого зависит от характера и прочности связи между ионом и молекулами р-рителя. При сильной С. обмен очень медленный, а сольватокомплекс можно рассматривать как комплексный ион (напр., в водных р-рах многозарядных катионов *d*-элементов).

С. молекул изучена недостаточно; обнаружено, что изменение энергии Гиббса при переносе молекул из воздуха в данную среду иногда аддитивно складывается из величин, соответствующих С. отдельных фрагментов молекулы (напр., CH_2-групп, концевой CH_3-группы и группы ОН при С. нормальных спиртов).

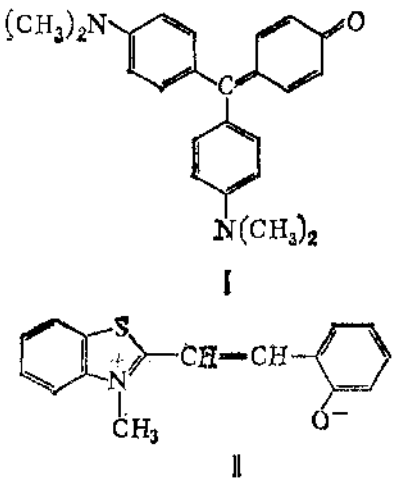
С. — важнейший фактор, обусловливающий р римость в-в, их распределение между фазами, электролитич. диссоциацию, кинетику, механизм и равновесие *реакций в растворах*. Так, усиление С. продуктов к.-л. р-ции при переносе р рителя приводит к повышению выхода, т. е. к увеличению константы равновесия р-ции. *А. И. Мишустин.*

СОЛЬВАТИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОН, электрон, захваченный средой в результате поляризации окружающих его молекул (если средой служит вода, электрон наз. гидратированным). Образуется при растворении щел. металлов в аммиаке, аминах и нек-рых др. жидкостях, фотолизе р ров многих в в в воде, спиртах и т. п., радиолизе воды, спиртов, эфиров, аммиака, аминов и др. жидких и заморож. систем. Радиационно хим. выход С. э. составляет 2,7—2,9 в воде, 1—1,5 в спиртах, 3,1 в аммиаке, 0,1—0,2 в норм. углеводородах и до ~1 в разветвл. углеводородах. С. э. характеризуется широкой интенсивной оптич. полосой поглощения в видимой или ИК областях и узким синглетом в спектре ЭПР. В зависимости от условий такой электрон — стабильная или короткоживущая частица. Напр., в р-рах щел. металлов в аммиаке в отсутствии кислорода он может сохраняться месяцами, тогда как при радиолизе жидкостей макс. время его жизни порядка тысячных долей секунды. С. э.— мощный восстановитель и примен. для синтеза ионов металлов в необычных состояниях окисления, получения карбанионов в р-рах и др. Его используют при изучении механизма хим. р ций, напр. связанных с туннелированием электронов.

● Пикаев А. К., Сольватированный электрон в радиационной химии, М., 1969.

СОЛЬВАТОКОМПЛЕКСЫ, комплексные соед., в к-рых лигандами служат молекулы р рителя, напр. воды (см. *Аквакомплексы*), аммиака (см. *Аммины*), спирта, эфира. Соли металлов в высоких степенях окисления всегда образуют с р-рителями С., к-рые отличаются от сольватов, напр. щел. металлов, характерным координац. числом и определенным расположением лигандов вокруг центр. атома. Кристаллич. продукты присоединения р рителя к данному в-ву наз. кристаллосольватами (или кристаллич. аддуктами). С. с орг. р-рителями образуются при экстракц. разделении и очистке редких элементов. С. редкоземельных металлов использ. в жидкостных лазерах.

СОЛЬВАТОХРОМИЯ, изменение спектра поглощения соед. в видимой области при изменении сольватирующей способности р-рителя. При увеличении последней энергия у в-в, возбужденное состояние к-рых более полярно, чем основное (напр., у соед. ф-лы I), уменьшается и цвет углубляется (положит. С.); у в-в, возбужденное состояние к-рых менее полярно, чем основное (напр., у соед. ф-лы II), энергия фотовозбуждения возрастает и окраска повышается (отрицат. С.). На изменения в спектрах, объясняемые С., часто накладываются дополнит. эффекты, обусловленные сдвигом таутомерных равновесий (напр., при азо-хинонгидразонной таутомерии) или образованием солей (в среде р-рителей типа пиридина или уксусной к-ты; см. *Галохромия*).



I

II

СОЛЬВЕНТ, смесь аром. углеводородов, гл. обр. ксилолов и триметилбензолов. Бесцв. или светло-желтая жидкость. Получ. при пиролизе нефт. сырья (С. нефтяной: $t_{кип}$ 110—200 °С, плотн. 0,85—0,86 г/см³, $t_{всп}$ ≥ 17 °С) или при ректификации бензольных фракций коксохим. произ-ва (С. кам.-уг.: $t_{кип}$ 120—190 °С, плотн. 0,85—0,90 г/см³). Р-ритель в произ-ве лакокрасочных материалов, резиновых клеев и др.

СОЛЬВОЛИЗ, обменная р-ция между в-вом и р-рителем. Если р ритель вода, процесс наз. *гидролизом*, если спирт — *алкоголизом*, если аммиак — *аммонолизом*.

СОЛЮБИЛИЗАЦИЯ (коллоидное растворение), проникновение молекул низкомол. в-ва, не растворимого в к.-л. жидк., внутрь находящихся в ней мицелл ПАВ или глобул макромолекул. Так, неполярные углеводороды и жиры солюбилизируются водными р рами мыл и белков, вода — мицеллярными р-рами олеорастворимых ПАВ в углеводородных р рителях. С. играет важную роль в эмульсионной полимеризации, мицеллярном катализе, при получ. смазочно-охлаждающих жидкостей и др. технол. процессах, а также в биол. системах.

СОЛЯНАЯ КИСЛОТА, р-р *хлористого водорода* в воде (27,5—38% по массе). Крепкая С. к. «дымит» на воздухе; $t_{кип}$ азеотропной смеси (20,22% HCl по массе, при норм. давл.) 108,6 °С, d_4^{20} 1,18 (при конц. 35%). Сильная к-та; реаг. с металлами (имеющими отрицат. норм. потенциал) с выделением водорода, взаимод. с оксидами и гидроксидами металлов, выделяет своб. к-ты из фосфатов, силикатов, боратов и др. Получ. адиабатич. или изотермич. абсорбцией HCl водой. Примен. в хим. синтезе, для обработки руд, травления металлов, получ. HCl и др. Мировое произ-во превышает 10 млн. т/год (1978).

СОМАТОСТАТИН (соматотропин-рилизинг-ингибирующий фактор), пептидный гормон. Первичная структура:

H_2N — Ала — Гли — Цис — Лиз — Асн — Фен — Фен—

Три — Лиз — Тре — Фен — Тре — Сер — Цис — OH

(мол. м. 1639; буквенные обозначения см. в ст. *α-Аминокислоты*). Содержится в гипоталамусе и др. отделах головного мозга, в поджелудочной железе, желудочно-кишечном тракте. Подавляет секрецию гипофизом соматотропина. Способен угнетать секрецию инсулина и глюкагона поджелудочной железой, а также гастрина слизистой оболочкой желудка и тиреотропного гормона гипофизом. Синт. С. с восстановл. дисульфидной связью проявляет сходные биол. св-ва.

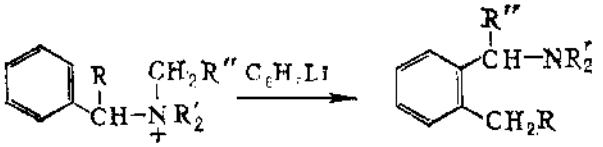
СОМАТОТРОПИН (гормон роста, соматотропный гормон), белковый гормон, молекула к-рого состоит из полипептидной цепи, включающей 190—191 аминокислотный остаток; мол. м. ~22 000. Вырабатывается в передней доле гипофиза. Стимулирует рост скелета, увеличивает размеры тела, участвует в регуляции углеводного, белкового и жирового обмена. С. животного происхождения неактивен при введении людям. Выделяют из гипофизов животных и людей. С. человека примен. в медицине.

СОММЛЕ РЕАКЦИИ. 1) Получение альдегидов действием на бензил- или алкилгалогениды уротропина с послед. действием воды:

$$RCH_2X \xrightarrow{C_6H_{12}N_4} [RCH_2N_4C_6H_{12}]^+X^- \xrightarrow{H_2O} RCHO.$$

Галогенметильные производные фенолов образуют сложные продукты конденсации. На р цию существенно влияют стерич. факторы. Так, *о,о* дизамещенные бензилгалогениды не дают альдегидов. Р ция примен. для получ. аром. непредельных альдегидов и α-кетоальдегидов.

2) Внутримолекулярная перегруппировка солей триалкилбензиламмония в третичные амины, содержащие О алкилбензильную группу, под действием оснований (наз. также перегруппировкой Соммле):



Многократное повторение перегруппировки позволяет заменить все атомы водорода в бензоле на алкильные группы. Аналогично реаг. соли сульфония.

Р-ции открыты М. Соммле соотв. в 1913 и 1937.

СООСАЖДЕНИЕ, частичный захват любого компонента многокомпонентной системы (пересыщенного р ра или пара) осадком, образующимся в данной системе. Соосаждающиеся компоненты удерживаются поверхностью твердой фазы (осадка) или ее объемом. В объеме они могут локализоваться на участках с регулярной структурой (такой процесс наз. сокристаллизацией) или на дефектах — межкристаллитных границах, дислокациях, объемных включениях р ра или пара (см. *Окклюзия*). Простейшая количеств. характеристика С.— эффективный коэф. захвата $K = ab^{-1}c^{-1}\rho$, где a — кол-во соосажденного компонента в твердой фазе плот-

ностью ρ, c — его концентрация в р-ре или паре, b — масса осадка. В ходе С. K изменяется сначала со скоростью, соизмеримой со скоростью роста частиц твердой фазы вследствие комплексообразования в р-ре или паре, диффузии соосажденных компонентов к пов-сти осадка и их взаимод. с этой пов-стью, а затем значительно медленнее из-за миграции соосажденных компонентов в объеме твердой фазы. В результате устанавливается равновесное распределение компонентов между обеими фазами системы.

Изотермич. сокристаллизация микро- и макрокомпонентов с образованием твердого р-ра замещения при малых скоростях роста частиц твердой фазы после первой стадии описывается распределением Дернера — Хоскинса

$$\ln\left[\frac{x_0-x}{x_0}\right] = \lambda \ln\left[\frac{y_0-y}{y_0}\right],$$

после второй — распределением Хлопина

$$\frac{x}{x_0-x} = K_{\text{равн}}\frac{L}{\rho}\left[\frac{y}{y_0-y}\right],$$

где x_0 и y_0 — содержание соотв. микро- и макрокомпонентов в системе, x и y — их содержание в твердой фазе, ρ и L — соотв. плотность и р римость твердой фазы, λ и $K_{\text{равн}}$ — коэф. соответствующих распределений. Значение $K_{\text{равн}}$ изменяется в пределах 10^5 — 10^{-6}. Оно сложным образом зависит от т-ры и состава р-ра или пара и скачкообразно изменяется при полиморфном превращении твердой фазы. При микроколичествах соосажденного компонента $K_{\text{равн}}$ достаточно велик, если этот компонент образует с компонентами осадка малорастворимое или слабодиссоциров. соединение (правило Фаянса — Панета) или при изоморфизме и изодиморфизме соосажденных в-в (правило Хана). С. используют для разделения и очистки в-в. В аналит. химии с помощью С. проводят групповое и селективное концентрирование в-в, удаление примесей, мешающих анализу, и перевод анализируемого в-ва на твердую матрицу, удобную для послед. анализа.

И. В. Мелихов.

СОПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ, поликонденсация, в к рой, помимо мономеров, необходимых для осуществления данной р-ции, участвуют по крайней мере еще один мономер. С. трех мономеров, из к-рых два (сомономеры) между собой непосредственно не реаг., но каждый из них взаимод. с третьим (интермономером), наз. интерсополиконденсацией. По закономерностям и способам проведения С. практически не отличается от гомополиконденсации. Однако образующиеся при С. сополимеры в отличие от гомополимеров различаются не только степенью полимеризации, но и составом макромолекул и их строением, т. е. характером распределения в них разл. мономерных звеньев (микростереогенность). Состав сополимеров зависит от реакц. способности и соотношения сомономеров. Так, для получ. блоксополимеров методом С. требуется, чтобы сомономеры различались по реакц. способности и интермономер медленно поступал в зону р-ции.

С. — распростр. метод модификации полимеров; примен. в произ-ве алкидных, ненасыщ. полиэфирных, феноло и мочевино альдегидных смол, кремнийорг. полимеров. С. играет важную роль в синтезе белка.

● Васнев В. А., Кучанов С. И., «Успехи химии», 1973, т. 42, в. 12, с. 2194—2220. См. также лит. к ст. *Поликонденсация.*

Я. С. Выгодский.

СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ, совместная полимеризация двух или более мономеров. В большинстве случаев при С. двух мономеров составы сополимера и мономерной смеси связаны ур-нием:

$$d[m_2]/d[m_1] = [M_2]/[M_1]\cdot\{r_2[M_2]+[M_1]\}/\{r_1[M_1]+[M_2]\},$$

где $[M_1]$, $[M_2]$ — конц. мономеров, $[m_1]$, $[m_2]$ — конц. мономерных звеньев в сополимере, $r_1 = k_{11}/k_{12}$, $r_2 = k_{22}/k_{21}$ — константы С., или относит. активности мономеров (k_{11}, k_{12}, k_{22}, k_{21} — константы скорости роста цепи). Ур-ние справедливо при $[M_2]/[M_1] = \text{const}$ (начальный период С., когда $d[m_2]/d[m_1] = [m_2]/[m_1]$); при этом условии, а также в случае азеотропной С., когда активности мономеров равны, цепи сополимера имеют одинаковый состав и статистич. распределение звеньев вдоль цепи. При глубоких степенях С. мономеров разной активности валовой сополимер содержит цепи разного состава. Активность мономеров в радикальной С. определяется их пространств. строением, сопряжением и полярностью двойных связей. Чем больше энергия сопряжения, тем выше активность мономеров при присоед. к радикалам. В случае С. мономеров с противоположными и существенно разл. полярностями двойных связей наблюдается тенденция к присоед. мономеров к «чужим» радикалам; при увеличении электроноакцепторных св-в одного из мономеров комплексообразованием образуется сополимер с регулярным чередованием звеньев в цепи (чередующаяся С.). В ряде случаев на состав сополимера существенно влияет также реакц. среда вследствие изменения реакц. способности мономеров и радикалов при комплексообразовании с р рителем или сорбции мономеров полимерной фазой при гетерофазной С. При ионной С. состав сополимера зависит от природы р-рителя и противоиона; в катионной С. активность мономера возрастает с увеличением его электронодонорных св-в, в анионной С.— электроноакцепторных св-в. С.— пром. метод произ-ва мн. синт. полимеров (ударопрочного полистирола, сополимера этилена с винилацетатом, нитрильных и стирольных каучуков и др.).

● **Сополимеризация**, сост. Д. Хэм, пер. с англ., М., 1971.

Ю. Д. Семчиков.

СОПОЛИМЕРЫ, содержат в макромолекулах неск. типов мономерных звеньев, чаще всего два (бинарные С.), реже — три (терполимеры). Различают регулярные С. (мономерные звенья разл. типа распределены с определ. периодичностью) и нерегулярные, или статистические; простейшие из регулярных С.— чередующиеся, построенные по принципу...АВАВАВ... Большинство синт. С. нерегулярно. В нуклеиновых к тах и большинстве белков последовательности звеньев задаются соответств. кодом и определяют их биол. специфичность. Синтез С.— один из эффективных путей создания и модификации полимеров с заранее заданным комплексом св-в. См. также *Сополимеризация*, *Сополиконденсация*, *Блоксополимеры*, *Привитые сополимеры*.

СОПРЯЖЕНИЕ СВЯЗЕЙ, тип электронного взаимодействия, реализующийся в молекулах, ионах, радикалах, в структуре к рых простые связи чередуются с кратными или (и) с атомными центрами, обладающими неподеленными электронными парами (O, S, NR) или (и) вакантными (B, Al), либо частично заполненными валентными орбиталями. Физ. природа С. с. состоит в том, что структура соединений с такими связями обеспечивает значительное π-перекрывание соседних p орбиталей атомов и образование многоцентровых делокализованных π-молекулярных орбиталей (см. *Кратные связи*, *Многоцентровая связь*). В линейных и циклич. полиенах (с числом π электронов в последних, равным $4n$, где $n = 1, 2, 3...$) С. с. приводит к частичному, а в плоских циклич. полиенах (с числом π-электронов, равным $4n + 2$) — к полному выравниванию порядков и длин связей. В последнем случае С. с. значительно повышает термодинамич. устойчивость соединений (аром. системы), тогда как для циклич. $4n$ полиенов (антиаром. системы) наблюдается обратный эффект. Особый вид С. с.— сверхсопряжение (σ, π сопряжение), характерное для соединений, к рые содержат алкильные группы, связанные с системой сопряженных связей. Оно ведет к тем же, но менее выраженным физ. проявлениям, что и обычное С. с., и имеет общую с ним природу. См. также *Мезомерии теория*, *Резонанса теория*.

В. И. Минкин.

СОПРЯЖЕННЫЕ РЕАКЦИИ, две р-ции, имеющие, по крайней мере, один общий реагент, наз. актором, и одновременно протекающие в системе. Характеризуются тем, что одна из них обусловливает или ускоряет другую. В-во, реагирующее с актором самопроизвольно, наз. индуктором, реагирующее только в присут. индуктора,— акцептором. Напр., арсенит ионы AsO_3^{3-} (акцептор) реагируют с O_2 (актор) в водном р-ре только совместно с окислением сульфит-ионов SO_3^{2-} (индуктор). Сопряжение р-ций часто наз. хим. индукцией, а отношение прореагировавших кол-в акцептора и индуктора — фактором индукции. Сопряжение р-ций объясняется тем, что при взаимод. актора с индуктором образуются промежут. активные частицы (атомы, своб. радикалы), к-рые реаг. с акцептором. Р-ции, в к-рых индуктором является один из продуктов, наз. самосопряженными; они ускоряются по мере их протекания и обычно относятся к *автокаталитическим реакциям*. Напр., $HBrO_3$ очень медленно взаимод. с $HAsO_2$, но р-ция ускоряется вследствие образования HBr, к-рый, реагируя с $HBrO_3$, дает HBrO и $HBrO_2$, быстро окисляющие $HAsO_2$. С. р. играют важную роль в биохимии. Биосинтез белков и нуклеиновых к т в клетке — р-ции, сопряж. с гидролизом пирофосфатной связи в АТФ.

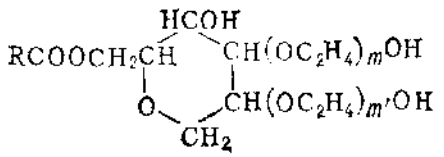
Е. Т. Денисов.

СОРБИНОВАЯ КИСЛОТА (2,4-гександиеновая к-та) $CH_3CH{=}{-}CHCH{=}{-}CHCOOH$. Техническое значение имеет *транс*, *транс*-изомер: $t_{пл}$ 134 °С, $t_{кип}$ 228 °С (с разл.), 153 °С/50 мм рт. ст.; плохо раств. в воде, раств. в боль-

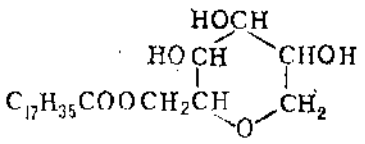
шинстве орг. р-рителей; К 1, $73 \cdot 10^{-5}$ (20 °С); $t_{исп}$ 126,7 °С. Получ. тримеризацией ацетальдегида с послед. каталитич. окисл. воздухом образовавшегося гексадиеналя. Примен.: консервант пищ. продуктов; в синтезе пластификаторов, фунгицидов, смазочных масел и алкидных смол.

D-СОРБИТ (D-глюцит) $CH_2OH(CHOH)_4CH_2OH$, $t_{пл}$ 96 °С; $[\alpha]_D$ —1,9° (вода); имеет сладкий вкус; плохо раств. в холодном сп., хорошо — в горячем. Содержится в плодах растений сем. розоцветных, особенно богаты им ягоды рябины. Получ. гидрированием D-глюкозы. Промежут. продукт в синтезе витамина С, заменитель сахара для больных диабетом, диуретич. ср-во.

СОРБИТАЛИ (твины), сорбитан *бис* (полиоксиэтилен)-моноалканоаты [в ф-ле R=$C_{17}H_{33}$] (сорбиталь О, твин 80), $C_{17}H_{35}$ (сорбиталь С, твин 60); $m + m' \approx 20$]. Неионные ПАВ, содержащие до 2—6% по массе воды и примесей. Сорбиталь О — вязкая жидк. от светло-желтого до янтарного цв.; d_4^{50} 1,06—1,10, η_{20} 0,24—0,27 Па·с. Критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 0,06 г/л, поверхностное натяжение при ККМ 47,5 мН/м; гидрофильно-липофильный баланс 15. Сорбиталь С — светло-желтое маслянистое в-во; $t_{пл}$ 22—25 °С, η_{25} 0,4—0,6 Па·с, гидрофильно-липофильный баланс 14,9. С. раств. в воде, сп., бензоле. Получ. так же, как и др. полиоксиэтиленсорбитанмоноалканоаты. Эмульгаторы, солюбилизаторы, диспергаторы, смачиватели, пеногасители в фармацевтич., косметич., пищ. пром-сти, текстильно-вспомогат. в-ва.



СОРБИТАН С, технический сорбитанмоностеарат, содержащий ок. 2% по массе орг. и минер. примесей. Неионное ПАВ. Светло-желтое воскообразное в-во; $t_{пл}$ 53—56 °С; не раств. в холодной воде, ацетоне, этилацетате, уайт-спирите, плохо раств. в сп., толуоле, диоксане, CCl_4; гидрофильно-липофильный баланс 4,7. Получ. ангидридизацией и этерификацией сорбита стеариновой к-той в присут. катализатора. Эмульгатор обратных эмульсий, солюбилизатор в фармацевтич. и косметич. пром-сти, замасливатель и мягчитель в произ-ве хим. волокон и в текст. пром-сти.



СОРБИТАНОЛЕАТ, технический продукт, содержащий 80—85% по массе сорбитанмоноолеата и 13—18% сорбитандиолеата, ок. 2% примесей (олеиновой к-ты, влаги, минер. солей). Неионное ПАВ. Пастообразное кремовое или желтое в-во; диспергируется в воде, раств. в минер. и раст. маслах, этилацетате; гидрофильно-липофильный баланс 4,3. Получ. ангидридизацией и этерификацией сорбита олеиновой к-той в присут. катализатора. Эмульгатор обратных эмульсий в фармацевтич. и косметич. пром-сти, компонент текстильно-вспомогат. в-в, ингибиторов коррозии, очищающих ср-в.

L-СОРБОЗА, моносахарид (на ф-ле показана пиранозная форма); $t_{пл}$ 159—161 °С; $[\alpha]_D$ —43,7° (вода). Получ. микробиол. окислением D-сорбита. Промежут. соед. в произ-ве L-аскорбиновой к-ты из сорбита.



СОРБЦИЯ, поглощение твердым телом или жидкостью в-ва из окружающей среды. Поглощающее тело наз. сорбентом, поглощаемое — сорбатом (сорбтивом). Различают поглощение всей массой сорбента (*абсорбция*) и поверхностным слоем (*адсорбция*). С., обусловленная взаимод. хим. типа между пов-стью тв. сорбента и сорбатом, наз. *хемосорбцией*. При С. паров тв. сорбентами часто происходит *капиллярная конденсация*. Разл. виды С. нередко протекают одновременно. Важнейшие сорбенты — активный уголь, силикагель, цеолиты.

СОСНОВОЕ МАСЛО, 1) фракция разгонки скипидара-сырца, получаемого из сосновой древесины. Подразделяется на экстракционное (т. н. пайн-ойль), сухоперегонное и сульфатное (см. *Скипидар*). Бесцв. или светло-желтая вязкая жидк.; $t_{кип}$ 170—225 °С; d_4^{20} 0,910—0,948, n_D^{20} 1,477—1,495; кислотное число 0,5—2,0; $t_{всп}$ 73—81 °С; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Осн. компоненты — терпеновые спирты (50—75%), преим. α-терпинеол; сухоперегонное С. м. содержит также до 5% фенолов. Примен.: флотореагент (наиб. эффективно экстракц. С. м.); компонент замасливателей в произ-ве хим. волокон. Произво в СССР ок. 1200 т/год (1980). 2) Эфирное масло из хвои и молодых веток сосны; бесцв. или желтая жидк.; d_{20}^{20} 0,865—0,878, n_D^{20} 1,4730—1,4800, $[\alpha]_D^{20}$ от —4 до —16°; не раств. в воде, раств. в сп., диэтилфталате, бензилбензоате. Осн. компоненты: борнилацетат (до 12%), борнеол, терпинеол, пинен, Δ³-карен, лимонен. Душистое в-во в парфюмерии.

СОСТОЯНИЯ УРАВНЕНИЕ, связывает давл. p, объем v и т-ру T однородной системы в состоянии термодинамич. равновесия. Не может быть выведено с помощью только законов термодинамики и требует привлечения представлений о межмолекулярном взаимод. (см. *Вириальные коэффициенты*). Наиб. простым и теоретически обоснованным является ур-ние Клапейрона для идеальных газов: $pv = RT$, где R — газовая постоянная, v — мольный объем. Большинство С. у. для реальных систем имеет эмпирич. или полуэмпирич. характер. Одно из первых С. у. для реальных газов — ур-ние Ван дер Ваальса: $\left(p = \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT$, где a и b — постоянные, определяемые через критич. параметры $p_к$, $v_к$ и $T_к$. Ур-ние имеет четкий физ. смысл: член a/v^2 учитывает притяжение между молекулами, член b (коволюм) — собственный объем молекул. Благодаря этому ур-ние качественно правильно описывает равновесие жидкость — пар (включая критич. и метастаб. состояния). Однако в количеств. отношении ур-ние неудовлетворительно. Последующие модификации ур-ния Ван-дер Ваальса (ур-ния Клаузиуса, Бертло, Дитеричи, Битти — Бриджмена и др.) в технол. расчетах практически не используются.

В 40-х гг. 20 в. появляются более совершенные С. у., к-рые с большой точностью описывают объемные св-ва в-в в газообразном и жидком состояниях, а также примен. для расчетов фазовых равновесий. Наиб. часто примен. ур-ния Редлиха — Квонга

$$p = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{T^{0,5}v(v-b)}, \text{ где } a = \frac{0{,}4275R^2T_к^{2,5}}{p_к}, \quad b = \frac{0{,}0866 \cdot RT_к}{p_к}$$

и Бенедикта — Вебба — Рубина:

$$p = RT\rho + (B_0RT - A_0 - \frac{C_0}{T^2})\rho^2 + (bRT - a)\rho^3 + a\alpha\rho^6 + \frac{C_0\rho^3}{T^2}(1 + \gamma\rho^2)\exp(-\gamma\rho^2).$$

Последнее включает плотность ρ вместо мольного объема и содержит 8 постоянных (A_0, B_0, C_0, a, b, c, α, γ), к-рые определены по эксперим. данным для 33 в-в. Предложено неск. модификаций этих ур-ний, повышающих их точность и расширяющих пределы действия; эффективное их использование возможно только с помощью ЭВМ. При высоких давл. (от 300 до 2000 МПа) успешно примен. ур-ние Тейта: $v = v_0\left(1 - C\ln\frac{B+p}{B+p_0}\right)$, где v_0 — начальный объем при давл. p_0, принятом за нуль отсчета, B и C — постоянные. Широко распространены в последнее время С. у. вириального типа, в к-рых температурная зависимость каждого из вириальных коэф. учитывается степенным рядом.

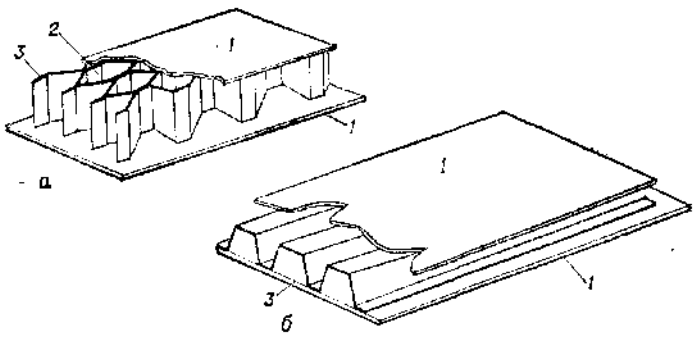
Для жидкостей пока не удалось теоретически получить С. у. Удачным эмпирич. приближением служит ур-ние Тейта. Для твердого кристаллич. в-ва существует теор. С. у., наз. приближением Дебая.

● Вукалович М. П., Новиков И. И., Уравнение состояния реальных газов, М.—Л., 1948; Цяклис Л. С., Плотные газы, М., 1977; Сейдж Б. Х., Термодинамика многокомпонентных систем, пер. с англ., М., 1969; Reid R. C., Prausnitz J. M., Sherwood T. K., The properties of gases and liquids, 3 ed., N. Y., 1977.

Я. С. Казарновский.

СОТОПЛАСТЫ, полимерные материалы, структура к-рых представляет собой закономерно чередующиеся ячейки. Служат легким заполнителем, чаще всего в трехслойных панелях (см. рис.). Изготовляют: обычно склеиванием или сваркой гофриров. заготовок, полученных прессованием из наполненных и ненаполненных пластиков; растяжением плоского пакета, собранного из заготовок — листов, на к-рые предварительно наносят на определ. расстоянии друг

от друга клеевые полосы; склеенный и растянутый пакет пропитывают связующим неоднократным поливом или окунанием и подвергают термообработке. С. с повышенной прочностью связи между отдельными ячейками получ. прядением объемной тканевой заготовки с заданной формой ячеек: заготовку растягивают, пропитывают связующим и подвергают термообработке.



Трехслойные панели с поперечным (*а*) и параллельным (*б*) расположением сотопласта: *1* — обшивка; *2* — клеевая пленка; *3* — сотопласт.

С. создает опору для несущих тонких обшивок, увеличивает устойчивость и жесткость панелей при малой их массе. Такие панели примен. как декоративные и звукопоглощающие материалы в авиа- и судостроении; в несущих конструкциях полов, переборок, лопастей вертолетов и т. д.; в качестве наружной теплозащиты и теплоизоляции космич. кораблей, антенных аэродинамич. обтекателей, для теплоизоляции сосудов в криогенной технике.

● Берсудский В. Е., Крыгин В. Н., Лесных С. И., Технология изготовления сотовых авиационных конструкций, М., 1975.

В. А. Шпакин.

СОХРАНЕНИЯ МАССЫ ЗАКОН (закон Ломоносова — Лавуазье): общая масса в-в, вступающих в хим. р-цию, равна общей массе продуктов р-ции. Согласно совр. представлениям о связи между массой и энергией, С. м. з. не вполне точен. Т. к. хим. р-ции сопровождаются поглощением или выделением энергии, должна изменяться и масса реагирующих в-в; так, при термич. диссоциации молекул H_2 энергетич. эффект составляет ок. 230 кДж/г, что соответствует изменению массы на $2{,}5 \cdot 10^{-9}$ г. Такие малые изменения массы могут не учитываться при количеств. расчетах, поэтому в химии принимают, что С. м. з. выполняется строго. Закон открыт М. В. Ломоносовым в 1748, широкое распространение получил в результате работ А. Лавуазье, сформулировавшем его в 1789.

СПАЗМОЛИТИН (дифацил, гидрохлорид β диэтиламиноэтилового эфира дифенилуксусной к-ты) $(C_6H_5)_2CHC(O)$—$-OCH_2CH_2N(C_2H_5)\cdot HCl$, $t_{пл}$ 112—114 °С; легко раств. в воде и сп. Холинолитич. и спазмолитич. ср-во.

СПАЗМОЛИТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, понижают тонус и снимают спазмы гладкой мускулатуры внутр. органов и кровеносных сосудов. Делятся на нейротропные (влияют на холинергич. нервную регуляцию тонуса гладкой мускулатуры) и миотропные (действуют непосредственно на сократит. элементы гладкой мускулатуры). К последним относятся, напр., производные изохинолина, пурина. Нейротропным действием обладают *холинолитические средства*. См. также *Атропин*, *Ганглерон*, *Либиэол*, *Келлин*, *Метацин*, *Но-шпа*, *Платифиллин*, *Теофиллин*.

СПЕКАЕМОСТЬ УГЛЕЙ, способность углей при нагрев. выше 350 °С без доступа воздуха образовывать из разрозненных соприкасающихся зерен спекшийся кусковой пористый продукт (монолит). Определяет возможность получ. кам. уг. кокса. По принятому в СССР методу С. у. определяют, измеряя спец. иглой толщину пластич. слоя, образующегося при нагрев. снизу 100 г угля, помещенного в стальной стакан диам. 60 мм. С. у. оценивают также по дилатометрич. показателям углей или по их вязкости в пластич. состоянии.

СПЕКАНИЕ пластмасс, метод изготовления изделий из порошкообразных термопластов (полиолефинов, этролов, сополимеров стирола, поликарбонатов) в формах, нагретых до 200—450 °С. Изделие оформляется в результате оплавления слоя материала, соприкасающегося со стенкой формы, и последующего охлаждения спекшейся заготовки. Толщина стенки изделия зависит от температуры и продолжительности процесса. Достоинства С.— простота оборудования, возможность автоматизации; недостаток — невысокая производительность. Примен. в произ-ве контейнеров, баков, ванн, лодок, игрушек.

С. — единств. метод переработки суспензионного политетрафторэтилена, образующего высоковязкие расплавы даже при т-рах, близких к т-ре его разложения. В этом случае порошкообразный полимер прессуют в металлич. форме при комнатной т-ре и давл. 25—40 МПа, а затем сформованную заготовку нагревают (спекают) при 360—390 °С.

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ, совокупность методов определения элементного и молекулярного состава в-в, основанных на изучении их спектров электромагн. излучения (часто под термином «С. а.» имеются в виду методы, основанные на изучении спектров только в видимой области). При качеств. С. а. сравнивают спектры исследуемого образца со спектрами индивидуальных соед., при количеств.— интенсивности спектральных линий определяемого компонента в анализируемом в-ве и в стандартном образце.

Различают абсорбционный и эмиссионный С. а. Первый осуществляют по спектрам поглощения электромагн. излучения (см. *Абсорбционная спектроскопия*), второй — по спектрам испускания атомов, молекул, ионов (см. *Эмиссионный спектральный анализ*). В зависимости от объектов и целей анализа выделяют: 1) элементный (атомный) С. а.— определение элементного состава по атомным спектрам испускания и поглощения; 2) молекулярный С. а.— определение молекулярного состава в-в гл. обр. по молекулярным спектрам поглощения, люминесценции и комбинац. рассеяния; иногда по молекулярным спектрам можно судить и об элементном составе в-в.

Элементный С. а. осуществляют по оптич. и рентгеновским спектрам. Эмиссионный С. а. элементов отличается высокой избирательностью, низкими пределами обнаружения ($\approx 10^{-4}$%) и возможностью одновременно определять неск. элементов в образцах небольшой массы. *Атомно-абсорбционный анализ* и *атомно-флуоресцентный анализ* примен. гл. обр. для количеств. определений; их осн. достоинства — высокая точность, простота эксперимента, экспрессность, сравнительно небольшая зависимость результатов определения от общего состава проб; эти методы позволяют определять элементы с пределами обнаружения 10^{-3} — 10^{-4}%. Простой и эффективный метод — *фотометрия пламени* — особенно часто использ. для определения щел. и щел.-зем. металлов с пределами обнаружения 10^{-4}—10^{-3}%. Для анализа чистых и особо чистых в-в широкое распространение получил *химико-спектральный анализ*, в к-ром элементы определяют методами эмиссионного С. а. после предварит. выделения и концентрирования, что позволяет снизить пределы обнаружения до 10^{-7} — 10^{-8}%. Методы рентгеноспектрального анализа примен. для идентификации и определения практически всех элементов периодич. системы в р-рах и твердых объектах с пределами обнаружения 10^{-3}—10^{-4}% (см. *Рентгеновская спектроскопия*).

Для молекулярного С. а. использ. молекулярные спектры поглощения в инфракрасной, видимой и УФ областях (см. *Молекулярная оптическая спектроскопия*, *Фотометрический анализ*), а также спектры комбинац. рассеяния (см. *Комбинационного рассеяния спектроскопия*) и люминесценции (см. *Люминесцентный анализ*). Наиб. значение для молекулярного С. а. (гл. обр. качественного) имеют спектры поглощения в ИК области, отличающиеся четко выраженной структурой (см. *Инфракрасная спектроскопия*). Для С. а. по спектрам комбинац. рассеяния характерна высокая избирательность, но пределы обнаружения относительно невелики. Молекулярный анализ по спектрам люминесценции отличается наиб. чувствительностью, хотя уступает методам ИК спектроскопии и спектроскопии комбинац. рассеяния в универсальности: по спектрам люминесценции замороженных р-ров анализируемого в-ва в орг. растворителях удается определять некоторые аром. соед. с пределами обнаружения ок. 10 $^{-6}$%.

Для повышения эффективности молекулярного С. а. анализируемую смесь иногда предварительно разделяют хроматографич. методами. Идентификация соед. по спектрам существенно упрощается и ускоряется с использ. ЭВМ. Примен. лазера как в молекулярном, так и в атомном С. а. позволило разработать уникальные методы анализа микрообъектов (напр., включений в сплавах и минералах), а также методы определения единичных атомов и весьма малых концентраций молекулярных примесей (см. *Лазерная спектроскопия*).

● Чулановский В. М., Введение в молекулярный спектральный анализ, 2 изд., М.— Л., 1951; Тарасевич И. И., Семенко К. А., Хлыстова А. Д., Методы спектрального и химико-спектрального анализа, М., 1973; Зайдель А. Н.,

Основы спектрального анализа, М., 1965; *Русанов А. К.*, Основы количественного спектрального анализа руд и минералов, 2 изд., М., 1978. *Л. В. Лунис, В. Т. Александр.*

СПЕКТРОГРАФ, см. *Эмиссионный спектральный анализ.*

СПЕКТРОМЕТР, см. *Молекулярная оптическая спектроскопия.*

СПЕКТРОПОЛЯРИМЕТРИЯ, см. *Поляриметрия.*

СПЕКТРОСКОПИЯ, изучает спектры электромагн. излучения. Лежит в основе *спектрального анализа.*

СПЕКТРОСКОПИЯ ОТРАЖЕНИЯ, изучает спектры отражения электромагн. излучения в видимой, УФ и ИК областях. При падении потока света на границу двух сред часть его энергии отражается обратно. Характер отражения зависит от св-в сред и размеров неровностей на пов сти их соприкосновения. Если они малы по сравнению с длиной волны падающего света, наблюдается зеркальное отражение, если сравнимы — диффузное. Для регистрации спектров отражения примен. спектрофотометры со спец. приставками, собирающими отраженный свет и направляющими его на детектор. В кач-ве стандартного использ. в во, одинаково отражающее свет во всем интервале спектра (обычно свежепрокаленный MgO). Регистрируемая интенсивность отраженного света R определяется по ур нию $R = (R_{диф} + R_{з(ск)})/R_0$, где R_0, $R_{диф}$, $R_{зерк}$ — соотв. интенсивности света, отраженного стандартным образцом, диффузно и зеркально отраженного.

Пространств. распределение интенсивности диффузно отраженного света подчиняется закону Ламберта: $R_{диф} = R^0_{диф} \cos\theta$, где $R^0_{диф}$ — интенсивность света, отраженного перпендикулярно пов-сти, θ — угол между отраженным лучом и нормалью к пов-сти. По отклонениям от этого закона судят об агрегатном состоянии в-ва. Интенсивность отраженного света определяется электронным строением атомов, молекул и ионов в поверхностном слое в-ва, процессами поглощения и многократного рассеяния в нем и зависит от длины волны падающего света. Это позволяет использ. С. о. для исследования состава и строения поверхностных слоев твердого тела и мутных сред, а также идентифицировать адсорбиров. соединения. Для исследования тонких пленок примен. метод нарушенного полного внутр. отражения, основанный на отражении ИК излучения на границе двух сред, находящихся в оптич. контакте (т. е. на расстоянии порядка действия молекулярных сил). В этом случае в-во поглощает свет характеристич. длин волн и отражает в остальной части спектра. Результирующий спектр подобен обычному спектру пропускания (см. *Абсорбционная спектроскопия*).

● Frei R. W., MacNeil J. D., Diffuse reflectance spectroscopy in environmental problem — solving, Cleveland (Ohio), 1973.

И. И. Антипова-Караваева.

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЯ, см. *Фотометрический анализ.*

СПЕРМАЦЕТ, пластинчатые воскоподобные крист.: $t_{кл}$ 43—54 °С; d^{15}_{15} 0,945—0,970; иодное число 4—9, число омыления 125—136, содержание неомыляемых 51—54%; не раств. в воде, раств. в эф., ацетоне, $CHCl_3$, горячем этаноле. Осн. компоненты — цетилпальмитат, эфиры цетилового спирта и к-т C_{12}, C_{14}, C_{18}. Получ. отделением кристаллич. части от охлажденного спермацетового жира. Смазочный материал; основа кремов, мазей; сырье в произ-ве мыла, свечей; компонент апретов для текст. изделий.

СПЕРМАЦЕТОВЫЙ ЖИР, светло-желтое аморфно-кристаллич. в во; $t_{заст}$ 25—38 °С (выше 60 °С — прозрачная жидк.); d^{25}_{25} 0,85—0,88, n^{40}_D 1,465—1,466; иодное число 44—92, число омыления 126—150; содержание неомыляемых (высшие одноатомные спирты) 34—45%; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Осн. компонент — эфиры цетилового спирта и жирных к-т; состав последних: ок. 43% насыщ. к-т от C_{10} до C_{18} (в т. ч. 16% к-т C_{12}, 14% к-т C_{14} и 8% к-т C_{16}), ненасыщ. к-ты от C_{12} до C_{22} (преим. C_{14}, C_{16}, C_{18}). Получ. из спермацетового мешка головы кашалота вытапливанием. Высококачеств. смазочное масло для прецизионных инструментов; ср-но для жирования кож; сырье для получ. спермацета.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЖИДКОСТИ, используются в технике в качестве рабочего тела (напр., в гидроприводах, гидросистемах тормозов, амортизаторах), а также как охлаждающие, разделительные или противоизносные агенты и т. д. Наиб. распространены гидравлич. жидк. (> 50% всех С. ж.), используемые при т-рах от —60 до 200 °С и давл. до 50 МПа. Различают 3 группы этих жидк.: маловязкие (3,5—5 мм²/с при 50 °С) — для малоинерционных приводов, средневязкие (8—14 мм²/с) — для гидроприводов общего назначения, высоковязкие (20—90 мм²/с) — гл. обр. для приводов дорожно-строит. и индустриальных механизмов, а также для судовых винтов регулируемого шага. Гидравлич. жидк. готовят на основе высокоочищ. нефт. масел, полиорганосилоксанов, фтор- и хлорфторуглеродов, эфиров ортофосфорной к-ты, полиалкиленгликолей.

Тормозные жидк. для автомобилей должны иметь вязкость не менее 1,5 мм²/с при 100 °С и не более 1800 мм²/с при —40 °С. Состоят они в осн. из гликолей и их эфиров. Амортизаторные жидк., используемые для гашения колебаний автомобилей, тракторов, летат. аппаратов (при посадке) и т. п., готовят на основе нефт. масел с вязкостью 10—15 мм²/с при 50 °С. Разновидность амортизаторных жидк.— противооткатные, применяемые в артиллерии. Разделительные жидк., используемые для заполнения манометров, расходомеров и др. датчиков с целью предотвращения их контакта с агрессивными средами (H_2SO_4, HNO_3, H_2O_2), готовят на основе фтор- и хлорфторуглеродов, полиорганосилоксанов; вязкость 7—27 мм²/с при 50 °С. Охлаждающие жидк. (антифризы), применяемые для отвода тепла в двигателях внутр. сгорания, радиоэлектронных системах и т. д., готовят смешением воды с гликолями, реже — на основе кремнийорг. соед. Антиобледенительные жидк. получают обычно смешением этилового спирта с водой.

Во все С. ж. вводят, как правило, антикоррозионные присадки, в гидравлич., тормозные и амортизаторные, кроме того,— вязкостные, противоизносные и антиокислительные, а в охлаждающие — антипенные присадки. См. также *Смазочно-охлаждающие жидкости. А. А. Браткое.*

СПИН-ОРБИТАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ, осуществляется между спиновым и орбитальным магн. моментами электронов. Для атомов и молекул С.-о. в. $\hat{H}_{so} = -\sum_{ij}\xi(r_i)(\vec{s}_i\ \vec{l}_j)$, где $\vec{s}_i$ и $\vec{l}_j$ — соотв. спин i-того электрона и орбитальный момент j-того электрона, круглые скобки обозначают скалярное произведение, $\xi(r_i)$ — ф-ция координат i-того электрона. Суммирование проводится по всем электронам. Члены суммы с индексами двух разл. электронов (т. н. взаимодействие «спин-другая орбиталь») почти во всех случаях очень малы, и ими обычно пренебрегают. С.-о. в. приводит к расщеплению вырожденных уровней мультиплета, что проявляется в атомных и молекулярных спектрах как тонкая структура. У двухатомных и линейных многоатомных молекул в зависимости от величины С.-о. в. выделяют разл. случаи связи спинов и орбитальных моментов (см. *Хунда случаи связи*) и соотв. различают выражения для зависимости вращат. термов от вращат. квантовых чисел.

Сдвиг энергетич. уровней и их расщепление зависят от ф-ций $\xi(r_i)$, к-рые определяются электростатич. полем, создаваемым в точке нахождения i-того электрона ядрами и остальными электронами атома или молекулы. Для характеристики расщепления в атомах пользуются т. н. постоянными С.-о. в. $\xi_{n,l}$, где n и l — главное и орбитальное квантовые числа. В водородоподобных атомах $\xi_{n,l}$ пропорциональна четвертой степени заряда ядра и обратно пропорциональна n^3. Поэтому С.-о. в. наиболее велико для электронов внутр. оболочек тяжелых атомов, а у молекул — для электронов внутр. оболочек атомных остовов; последнее также м. б. определено постоянными $\xi_{n,l}$. При достаточно сильном С. о. в. имеет смысл рассматривать лишь полный момент импульса электронов, а не спин и орбитальный момент в отдельности. При этом теряет смысл понятие мультиплетности термов и снимается запрет на переходы между энергетич. состояниями различ. мультиплетности. Такие переходы приводят к фосфоресценции и интеркомбинац. конверсии (см. *Фотохимические реакции*).

Н. Ф. Степанов.

СПИН-СПИНОВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ, осуществляется между спиновыми магн. моментами электронов или ядер. Электронное С.-с. в. определяется суммой членов вида

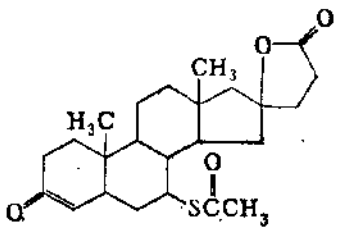
$$\left[r_{ij}^2\left(\vec{s}_i\vec{s}_j\right) - 3\left(\vec{r}_{ij}\vec{s}_i\right)\left(\vec{r}_{ij}\vec{s}_j\right)\right]/r_{ij}^5,$$

где $\vec{r}_{ij}$ — вектор, соединяющий i-тый и j-тый электроны, r_{ij} — расстояние между электронами, $\vec{s}_i$ и $\vec{s}_j$ спины электронов; круглые скобки обозначают скалярное произведение. Суммирование производят по всем парам электронов. С.-с. в. приводит к расщеплению энергетич. уровня мультиплета в отсутствии внеш. магн. поля — т. н. расщеплению в нулевом поле. Эта величина характерна для

каждого несинглетного электронного состояния молекулы и определяется методом ЭПР.

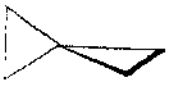
Ядерное С.-с. в. также можно определить суммой, члены к-рой аналогичны членам С. с. в. электронов. Чаще, однако, используют упрощенное выражение — сумму членов вида $J_{\alpha\beta}(\vec{I}_\alpha, \vec{I}_\beta)$, где $\vec{I}_\alpha$ и $\vec{I}_\beta$ — спины ядер α и β, $J_{\alpha\beta}$ — константа С.-с. в., характерная для каждой молекулы. Значения $J_{\alpha\beta}$ убывают при увеличении расстояния $R_{\alpha\beta}$ между ядрами как $1/R^3_{\alpha\beta}$, поэтому они обычно определяются лишь для близко располож. ядер. Ядерное С.-с. в. приводит к расщеплению сигнала и появлению тонкой структуры спектра ЯМР. В большинстве случаев $-20\text{Гц} < J_{\alpha\beta} < 40$ Гц.

Н. Ф. Степанов.



СПИРОНОЛАКТОН (альдактон, верошпирон), крист.; плохо раств. в воде и сп. Антагонист альдостерона, диуретич. ср-во.

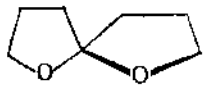
СПИРОПЕНТАН (спироциклан, спироциклопропан), $t_{пл}$ −107 °С, $t_{кип}$ 39,03 °С; d_4^{20} 0,7551, n_D^{20} 1,4122; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. тетрабромида пентаэритрита с Zn.



СПИРОСОЕДИНЕНИЯ (спираны), органические соед., содержащие фрагмент, в к-ром два соседних цикла имеют один общий атом (см., напр., ф-лы I и II). У всех С. плоскости циклов взаимно перпендикулярны и не имеют центра симметрии. По хим. св-вам напоминают др. алициклич.



I



II

соед.; обычно термодинамически менее устойчивы, чем конденсированные алициклич. соед., и склонны в них превращаться. Получ.: *изомеризацией* замещенных моноциклич. соед. замыканием второго цикла; дегидратацией бициклич. гликолей, сопровождающейся изомеризацией. См., напр., *Спиропентан*.

СПИРТ ЛИСТЬЕВ (*цис*-гексен-3-*ол*) $C_2H_5CH{=}{=}CHCH_2CH_2OH$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 154—157 °С; d_4^{20} 0,850, n_D^{20} 1,4380—1,4410; раств. в сп., плохо — в воде. Содержится во мн. эфирных маслах. Получ. гидрированием гексин-3-ола. Душистое в-во (запах свежей травы и листьев) в парфюмерии.

СПИРТО-БЕНЗИНОВЫЕ СМЕСИ, гомогенные смеси низших алиф. спиртов (этанола, метанола) с бензином, используемые в качестве топлива в карбюраторных двигателях внутр. сгорания с целью экономии бензина. Обычно содержат 3—15% спирта; такие смеси обладают высокой детонац. стойкостью (добавка 10% CH_3OH повышает октановое число на 4—6 единиц), благодаря чему мощность двигателя повышается на 5—7%. Кроме того, при использовании С.-б. с. снижается конц. оксидов азота и несгоревших углеводородов в отработавших газах. Недостатки: плохие пусковые св-ва (из-за низкого давл. насыщ. паров), большая корроз. агрессивность, токсичность, способность к расслоению (при отрицат. т-рах и в присут. воды), меньшая, чем у бензина, теплотворная способность (напр., при введении 15% метанола или этанола она снижается соотв. на 8 и 7%).

СПИРТОРАСТВОРИМЫЕ КРАСИТЕЛИ, растворяются в спирте и др. средах, близких к спирту по растворяющей способности. С. к. являются пек-рые металлсодержащие красители, индулины, нигрозины и др. хинониминовые красители; красители, содержащие сульфогруппы с орг. катионом, способствующим р-римости, напр. N,N-дифенилгуанидином, амином с разветвл. алиф. цепью, к-рый также можно вводить и в сульфамидные группы. Примен. для придания окраски нитролакам и спиртовым лакам, пастам для шариковых ручек, пек-рым пластмассам и др.

СПИРТЫ (алкоголи), органические соед., содержащие в молекуле одну или неск. ОН-групп у насыщ. атомов углерода (соед. с группой ОН у ненасыщ. атома углерода алиф. цепи относят к *енолам*, с ОН-группой у атома углерода аром. кольца — к *фенолам*). По числу групп ОН в молекуле различают: одноатомные С. (из них алиф. С. в зависимости от характера радикала, связанного с ОН-группой, м. б. первичными RCH_2OH, вторичными $RR'CHOH$ и третичными $RR'R''COH$), двухатомные, или *гликоли*, трехатомные (глицерины) и *многоатомные спирты*.

С. реагируют с Na, K, Li, Mg, Al и др. металлами, образуя алкоголяты; при взаимод. с сильными минер. к-тами или к-тами Льюиса образуют простые эфиры, этерифицируются минер. и карбоновыми к-тами, давая сложные эфиры. Первичные и вторичные С. окисляются или дегидрируются в присут. металлич. катализаторов соответственно в альдегиды или кетоны. Третичные С. устойчивы к окислению в нейтр. и щел. средах, в кислой среде расщепляются до кетонов и к-т с меньшим числом атомов углерода; легко дегидратируются до алкенов. Группа ОН в С. замещается на Hal при действии HCl, HBr, PCl_5, $POCl_3$, $SOCl_2$ и др.

Получ.: из алкенов гидратацией или гидроборированием с послед. окислением; гидролизом галогеналканов; восстановлением альдегидов, кетонов, карбоновых к-т и сложных эфиров (см. *Меервейна — Понндорфа — Верлея реакция, Бувo — Блана восстановление*); по р-ции Гриньяра; каталитич. гидрированием CO; окислением триалкилалюминиевых соед.; ферментативным брожением сахаров и др. См., напр., *Этанол, Метанол, трет-Бутиловый спирт, Изобутиловый спирт, Изопропиловый спирт, Циклогексанол*, а также *«Высшие жирные спирты»*.

Л. А. Яновская.

СПЛАВЫ металлов, вещества с металлич. св-вами, состоящие из двух или неск. элементов, из к-рых, по крайней мере, один — металл. Получ. гл. обр. сплавлением компонентов, а также их совместным электроосаждением из р-ров, газовой фазы, диффузионным насыщением одного компонента другим. По диапазону изменения мн. св-в, в частности прочности, твердости, электрич. сопротивления, значительно превосходят чистые металлы. Различают однофазные и многофазные С., причем фазами м. б. чистые компоненты, интерметаллиды или твердые р-ры. Относит. кол-во фаз, размер, форма и взаимное расположение кристаллитов определяют структуру С., к-рая зависит от условий кристаллизации и послед. обработки (термич., механич., радиац. и др.).

Св-ва С. определяются их хим. составом и структурой. Применяя разл. виды обработки, можно сделать С. при изготовлении из него изделия пластичным, а готовые к употреблению изделия прочными и твердыми. Условно различают св-ва структурно нечувствительные (плотность, модуль упругости, т-ра плавления, термодин. св-ва) и структурно-чувствительные (прочность, пластичность и т. п.). Структура и св-ва С. поддаются изменению в результате обработки в значительно большей степени, чем структура и св-ва чистых металлов, что позволяет создавать материалы с разнообразными св-вами. Разработаны С. жаропрочные, жаростойкие, антифрикционные, износостойкие, коррозионностойкие, легкие и сверхлегкие и т. п., а также С. с особыми св-вами — тепловыми, электрич., магн. и др.

Изделия из С. получ. в основном методами литья, а также литьем с послед. ковкой, штамповкой, прокаткой или резанием; использ. также методы порошковой металлургии. См. также *Алюминиевые сплавы, Вольфрамовые сплавы, Железные сплавы, Кобальтовые сплавы, Магниевые сплавы, Медные сплавы, Молибденовые сплавы, Никелевые сплавы, Ниобиевые сплавы, Танталовые сплавы, Титановые сплавы*.

● Бокштейн С. З., Строение и свойства металлических сплавов, М., 1971; Новиков И. И., Теория термической обработки металлов, 3 изд., М., 1978; Вол А. Е., Строение и свойства двойных металлических систем, т. 1—4, М., 1959—79 (т. 3 1-е совместно с И. К. Каганом).

Ю. В. Левинский.

СТАБИЛИЗАТОРЫ в фотографии, вводят в галогенсеребряные эмульсии для предотвращения образования вуали при нанесении эмульсионных слоев на подложку (см. *Антивуалирующие вещества*) и для замедления естеств. старения светочувствит. материалов при их хранении. Неорг. соед. обычно применяют KBr, из орг. — пек-рые гетероциклич. соед., как правило, содержащие 5-членное кольцо с одним или неск. атомами N. В бромо- и иодобромосеребряных эмульсиях наиб. эффективен *5-метил-7-окси-1,3,4-триазаиндолизин*, в эмульсиях для фотобумаг — *бис*-(фенилтетразолил-5)дисульфид ($t_{пл}$ 142 °С).

СТАБИЛИЗАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ, совокупность способов, применяемых для длит. сохранения комплекса св-в полимеров и полимерных материалов, подвергающихся старению. Наиб. часто для стабилизации в полимер вводят спец. в-ва — стабилизаторы (к ним относятся *антиоксиданты, антиозонанты, светостабилизаторы, антирады*). Дейст-

вие антиоксидантов м. б. основано на торможении каждой отдельной стадии окисления — гл. причины старения полимеров. Окисление инициируется светом, остатками инициатора полимеризации, примесями соед. переходных металлов (следы кат., продукты коррозии аппаратуры). Антиоксиданты-дезактиваторы (напр., этилендиаминтетрауксусная к-та) связывают ионы переходных металлов в неактивные комплексы. Ингибиторы окисления (обычно аром. амины и алкилфенолы) взаимод. с участвующими в окислении своб. радикалами, гл. обр. перокси дными, а также с алкильными и алкоксильными ($RO_2^{\cdot}$, $R^{\cdot}$ и $RO^{\cdot}$), обрывая цепи, напр.: $RO_2^{\cdot} + HOAr \rightarrow ROOH + {}^{\cdot}OAr$ (радикалы $^{\cdot}OAr$ малоактивны). Окисление также замедляют в-ва, разрушающие гидропероксидные группы, напр. диалкилсульфиды.

Светостабилизаторы (фотостабилизаторы), напр. производные оксибензофенона, сажа, поглощают фотохимически активный свет, тушат возбужд. состояния полимера и примесей, ингибируют гомолитические р-ции или действуют одновременно по неск. перечисленным механизмам. Стабилизирующее действие антиоксидантов основано на взаимод. их с диффундирующим в полимер (гл. обр. резину) озоном или на создании защитного слоя на пов-сти изделия за счет миграции из внутр. слоев растворенных в полимере восков или твердых парафинов.

К С. п. можно отнести также способы устранения отдельных нежелательных проявлений (последствий) старения полимера. Напр., окраску, появляющуюся при старении, можно ослабить добавками в-в, реагирующих с хромофорными группами. Для связывания HCl, образующегося при деструкции поливинилхлорида, используют поглотители, напр. стеараты Ca, Ba или Pb.

Часто комбинация неск. стабилизаторов разных типов эффективнее или дольше защищает полимер от старения, чем каждый из них в отдельности (синергизм). Стабилизаторы замедляют старение в 2—3 раза, а в нек-рых случаях в сотни и тысячи раз.

● Фойгт И., Стабилизация синтетических полимеров против действия света и тепла, пер. с нем., Л., 1972; Эмануэль Н. М., Бучаченко А. Л., Химическая физика старения и стабилизации полимеров, М., 1982; Пиотровский К. Б., Тараканова З. Н., Старение и стабилизация синтетических каучуков и вулканизатов, М., 1980; Павлов Н. Н., Старение пластмасс в естественных и искусственных условиях, М., 1982.

Н. М. Эмануэль.

СТАЛЬ, общее название группы сплавов на основе Fe, содержащих не более 2% C. Углеродистые С. содержат обычно до 1,3% C, до 0,35% Si, до 0,6% Mn, а также вредные примеси — S (до 0,060%), P (до 0,070%), O, N. В т. н. легированных С. содержание C достигает 1,7%, Co — 42%, Cr — 36%, Ni — 29%, W — 18%, Al — 16%, Mn — 15%, Si — 6%, Mo — 5%, U — 2%. К С. обыкновенного качества (рядовым) относят углеродистые С. с содержанием C до 0,6%, S до 0,06%, P до 0,07%, их прочность невысока (предел прочности $\sigma_в$ 300—470 МПа). К качественным относят углеродистые и легированные С., в к-рых отклонения в содержании C не превышают 0,08%, а содержание S и P не превышает 0,035%. К высококачественным относят гл. обр. легированные С., в к-рых отклонения в содержании C не превышают 0,07%, а содержание S и P составляет менее 0,025%. У качественных и высококачественных С. $\sigma_в$ достигает 1200 МПа.

Особо высококачеств. С. содержат менее 0,20% C и характеризуются высокой прочностью ($\sigma_в$ до 2000 МПа), хорошей пластичностью, свариваемостью, высокой твердостью. Среди них выделяют высокопрочные С. (до 12% Cr, до 18% Ni, до 15% Co, до 5% Mo, до 0,5% Ti и др.), жаропрочные (до 19% Cr, до 29% Ni, до 1,1% Mo, до 0,85% U, до 3,5% W, до 1,2% Al и др.), жаростойкие (до 30% Cr, до 15% Ni, до 3% Si), износостойкие (до 19% Cr, до 9,5% Ni, до 14% Mn, до 0,7% Ti, до 0,3% Mo и др.). Особо выделяют нержавеющие С., устойчивые в атмосферных условиях, к-тах (HNO_3, CH_3COOH, H_3PO_4; нек-рые марки также в средах, содержащих ионы Cl^-, SO_4^{2-} и др.); они содержат 12—30% Cr, до 28% Ni, до 2% Mn, до 3% Si, до 1,3% Al, до 4,5% Mo, до 1,0% Ti и др.

Применяют конструкц. материал в строительстве, производстве труб для газо- и нефтепроводов, деталей машин и механизмов (оси, шестерни, пружины, коленчатые валы и т. п.), аппаратов и деталей в хим. машиностроении и т. п.

СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ, вещества (материалы) с достаточно точно известными и официально удостоверенными значениями величин, характеризующих их состав (содержание сост., элем., изотопов и др.), свойства (напр., С. о. бензойной к-ты, аттестованные по уд. теплоте сгорания) или нек-рые техн. параметры (напр., С. о. для измерения толщины покрытий, если результаты, получаемые выбранным методом, зависят от хим. состава покрытия). С. о. изготовляют по спец. технологии; удостоверяемые значения величин и параметры, характеризующие их доброкачественность, устанавливают по данным тщательно спланированных исследований. С. о. примен. для контроля правильности результатов анализов и др. испытаний и получ. градуировочных характеристик на стадиях разработки и эксплуатации методик и средств измерения. С. о. использ. при разведке, добыче и переработке минер. сырья, в металлургии, хим. и нефтехим. пром-сти, контроле загрязнений окружающей среды, исследовании состава и свойств в-в, агрохим. службе, клинико-хим. анализах.

● Шаевич А. Б., Измерение и нормирование химического состава веществ, М., 1974; Шаевич А. Б., Семеняко Н. Г., «Заводская лаборатория», 1978, т. 44, № 2, 241—45; Шаевич А. Б., Аналитическая служба как система, М., 1981.

А. Б. Шаевич.

СТАНДАРТНЫЕ СОСТОЯНИЯ: 1) Состояние в-ва при 298 К и 1 атм ($1{,}01 \cdot 10^5$ Па), а для простых в-в, кроме того, состояние в наиб. устойчивой при этих условиях аллотропной модификации. От простых в-в и их С. с. отсчитывают стандартные изменения энтальпии ΔH^0_{298} и энергии Гиббса ΔG^0_{298} при образовании любого в-ва в виде газа, жидкости, твердого тела, ионного газа и др. (см. *Термохимия*). Значения ΔH^0_{298} и ΔG^0_{298} приводятся в таблицах термодинамич. величин; кроме них, в таблицах приводятся значения стандартных абсолютных энтропий в-в S^0_{298}.

2) Состояния, от к-рых отсчитывают хим. потенциалы компонентов р-ра при определении их термодинамич. активности по соотношению: $RT\ln a_i = \mu_i - \mu_i^{\circ}$, где μ_i и μ_i° — хим. потенциал i-того компонента в рассматриваемом и стандартном состояниях, a_i — активность компонента, T — т-ра, R — газовая постоянная. При решении разл. задач оказывается удобным по разному выбирать С. с. для каждого из компонентов р-ра. О наиб. распространенных способах выбора С. с. компонентов в р-рах электролитов и неэлектролитов см. *Активность*.

3) Состояния идеальных (или идеализированных) газов при данной т-ре T и стандартном давлении (обычно 1 атм). От этих С. с. отсчитывают изменения хим. потенциалов газов и компонентов газовых смесей с помощью соотношений: $\mu_i = \mu_i^{\circ}(T) + RT\ln p_i$; $\mu_i = \mu_i^{\circ}(T) + RT\ln f_i$, где p_i — парц. давление i-того компонента газовой смеси, f_i — его летучесть (соотв. для идеального и реального случаев); функция $\mu_i^{\circ}(T)$ в обоих случаях одна и та же.

СТАНДАРТНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, см. *Электродный потенциал*.

СТАРЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ, совокупность хим. и физ. процессов, протекающих в полимере при хранении, переработке и эксплуатации и приводящих к изменению его св-в. Характер этих процессов зависит как от природы полимера, так и от воздействий, к-рым он может подвергаться (тепло, свет, O_2, влага, ионизирующие излучения, агрессивные хим. среды, мех. нагрузки). При этом небольшое хим. превращение полимера может сопровождаться значит. изменением его мол. массы и, следовательно, св-в.

Наиб. распространено термоокислит. старение, происходящее при нагрев. полимера (RH) в присут. O_2. В основе этого процесса лежит цепная р-ция окисления, включающая след. основные стадии:

зарождение цепи: $RH + O_2 \rightarrow R^{\cdot} + HO_2^{\cdot}$; (1)

развитие цепи: $R^{\cdot} + O_2 \rightarrow RO_2^{\cdot}$, (2)

$$RO_2^{\cdot} + RH \rightarrow ROOH + R^{\cdot}, \quad (3)$$

разветвление цепи: $ROOH + RH \rightarrow [R^{\cdot} + RO^{\cdot} + H_2O] \rightarrow R^{\cdot} +$ неактивные продукты. (4)

Очень медленная стадия (1) сильно ускоряется светом и катализируется (инициируется) следами переходных металлов, напр. Fe, Cu, Ti, попадающих в материал из аппаратуры, остатками инициаторов (или кат.) полимеризации и т. п., а также ионизирующими излучениями. При 200 °C и выше с р-цией (3) конкурирует распад радикала $RO_2^{\cdot}$, напр.:

$\dot{O}-O-\dot{C}H_2-CH_2\sim \rightarrow O=CH-CH_2\sim + \dot{O}H$. Обрыв цепи осуществляется рекомбинацией или диспропорционированием радикалов. Мол. масса полимера при термоокислит. старении уменьшается в основном в результате распада радикалов $RO^\bullet$ и возрастает при рекомбинации радикалов $R^\bullet$ между собой, с $RO^\bullet$ и $ROO^\bullet$.

Термич. старение обусловлено нагреванием полимера в отсутствии O_2 или др. агрессивных сред. Оно приводит к разрыву макромолекул (прежде всего по слабым связям), разрушению боковых групп, дегидратации, дегидрохлорированию и др. Процесс часто сопровождается деполимеризацией, при этом из-за изомеризации макрорадикалов наряду с мономером могут образовываться и др. низкомол. в-ва.

При световом С. п., кроме темновых р-ций (термич. и термоокислит. С. п.), протекают фотохим. р-ции, приводящие к увеличению скорости образования своб. радикалов (гл. обр. в результате фотораспада пероксидных соединений) и к изменению состава образующихся продуктов.

Большой урон наносит С. п. под воздействием агрессивных сред (к-т, оснований или окислителей). Осн. р-ция, протекающая при хемодеструкции, — гидролиз эфирных и амидных связей. Озон взаимод. с макромолекулами прежде всего по двойным связям.

При мех. воздействии из-за неравномерного распределения напряжения по отдельным хим. связям в полимере происходят разрыв тех из них, к-рые испытывают нагрузки, близкие к их предельной прочности (см. также *Механодеструкция*). При контактах с организмами полимерные материалы подвергаются биол. старению.

Св-ва полимеров могут существенно изменяться и в результате физ. процессов, из к-рых наиб. важны кристаллизация полимера, выпотевание и улетучивание пластификатора. Эти процессы не сопровождаются изменением хим. структуры и мол. массы полимера.

Для уменьшения и устранения вредного влияния старения полимерные материалы подвергают стабилизации. См. также *Деструкция полимеров*.

● См. лит. при ст. *Стабилизация полимеров*. *Н. М. Эмануэль.*

СТАТИЧЕСКИЕ КИНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, используют для изучения кинетики и механизма р-ций, определения активности и селективности катализаторов. При этом реагирующее в-во или смесь в-в помещают в термостатируемый реактор (с кат. или без него) и изучают зависимость состава реагирующей смеси от времени, периодически отбирая пробы для анализа (хроматографич., электрохим., спектрального и т. п.). Часто определяют объем выделяющегося (или поглощающегося) при р-ции газа или измеряют к.-л. физ. св-во системы (давл., электрич. проводимость, pH, оптич. плотность), зависящее от конц. реагентов или продуктов р-ции. Затем находят кинетич. ур-ние, описывающее зависимость скорости р-ции от конц. реагентов и (или) продуктов, а по нему — константу скорости р-ции.

СТАХИОЗА (дигалактозилсахароза) $C_{24}H_{42}O_{21}$, невосстанавливающий тетрасахарид; $t_{пл}$ 170 °С; $[\alpha]_D$ +146°. Содержится в большом кол-ве в корнях чистеца, обнаружена во мн. др. растениях.

СТАЦИОНАРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, см. *Смешанный потенциал*.

СТЕАРАМИД (амид стеариновой к-ты) $C_{17}H_{35}CONH_2$, $t_{пл}$ 109,7 °С, $t_{кип}$ 251 °С/12 мм рт. ст.; раств. в углеводородах, плохо — в сп. и эф., не раств. в воде. Получ. взаимод. NH_3 со стеариновой к-той или ее эфирами. Примен.: ингибитор коррозии; в произ-ве текстильно вспомогат. в-в.

СТЕАРАТ ДЭГ, технический продукт, содержащий 80—90% по массе диэтиленгликольмоностеарата и 5—15% диэтиленгликольдистеарата, воду и орг. примеси. Неионное ПАВ. Пастообразное кремовое или желтое в-во, $t_{пл}$ 36—41 °С. Получ. этерификацией диэтиленгликоля стеариновой к-той. Компонент косметич. кремов, шампуней, диспергаторов, смачивателей.

СТЕАРИЛМЕРКАПТАН (*н*-октадецилмеркаптан) $C_{17}H_{35}CH_2SH$, $t_{пл}$ 32,5 °С. Получ. взаимод. паров *н*-октадецилового спирта с H_2S (кат. — оксид циркония). Примен.: в произ-ве целлофана, стабилизаторов полимеров; регулятор полимеризации каучуков.

СТЕАРИЛМОЧЕВИНА (варкобаз А), техническое название смеси 60% моностеарилмочевины $H_2NCONHCOC_{17}H_{35}$ и 40% дистеарилмочевины $OC[NHCOC_{17}H_{35}]_2$; $t_{пл}$ 107—110 °С; раств. в углеводородах, плохо — в сп. и эф., не раств. в воде. Получ. взаимод. стеариновой к-ты или ее эфиров с мочевиной. Антистатик для пластмасс.

СТЕАРИЛОВЫЙ СПИРТ (октадециловый спирт, 1-октадеканол) $C_{17}H_{35}CH_2OH$, восковидное в-во; $t_{пл}$ 59 °С, $t_{кип}$ 210,5 °С/15 мм рт. ст.; d_4^{55} 0,8124, n_D^{60} 1,4390; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне. Получ. гидрогенизацией стеариновой к-ты [кат.— (Zn — Cr) или (Cu — Cr)]. Примен.: для получ. ПАВ, присадок к топливам и маслам, текстильно вспомогат. в-в; компонент косметич. препаратов; эмульгатор; антивспениватель.

СТЕАРИНОВАЯ КИСЛОТА (октадекановая к-та) $CH_3(CH_2)_{16}COOH$, $t_{пл}$ 69,2—69,9 °С, $t_{кип}$ 232 °С/15 мм рт. ст.; d_4^{80} 0,8390, n_D^{80} 1,4296; практически не раств. в воде, плохо раств. в орг. р-рителях. Входит в состав глицеридов всех животных жиров и растит. масел в нек-рых фракций СЖК. Соли и эфиры С. к. наз. стеаратами. Техн. С. к. (стеарин) — смесь стеариновой, пальмитиновой и небольшого кол-ва непредельных к-т производят дистилляцией и кристаллизацией жирных к-т, получ. гидролизом гидрированных хлопкового, подсолнечного и кориандрового масел и животных жиров. Чистую С. к. можно получить дробным осаждением или дистилляцией стеарина, гидрированием олеиновой к-ты; реактивную С. к. получ. ректификацией соответств. фракций СЖК. Примен. для синтеза октадецилового спирта, в виде стеарина — в произ-ве свечей, входит в состав жирового сырья в произ-ве мыла. Может вызывать раздражение кожи.

СТЕАРОИЛХЛОРИД $CH_3(CH_2)_{16}COCl$, $t_{пл}$ 23 °С, $t_{кип}$ 174—178 °С/2 мм рт. ст.; раств. в эфирах, углеводородах. Получ. взаимод. стеариновой к-ты с PCl_3, PCl_5 или $SOCl_2$. Ацилирующий агент.

СТЕАРОКСЫ, технические продукты, содержащие 90—99% по массе полиэтиленгликольмоностеаратов $C_{17}H_{35}COO(C_2H_4O)_mH$. Неионные ПАВ. Желтые вязкие жидк. или пасты, диспергирующиеся в воде (в среднем $m = 6$), или воскообразные водорастворимые в-ва ($m = 20$). Получ. оксиэтилированием стеариновой к-ты. Компоненты текстильно вспомогат. в-в, эмульгаторов, пропиточных и очищающих композиций.

СТЕАРОЛОВАЯ КИСЛОТА (9-октадеценовая к-та) $CH_3(CH_2)_7C=C(CH_2)_7COOH$, $t_{пл}$ 48 °С, $t_{кип}$ 260 °С; не раств. в воде, плохо раств. в сп., хорошо — в эф. Получ. обработкой 8,10-октадекадиеновой к-ты 20%-ным р-ром КОН при 150 °С. Компонент ингибитора коррозии Al в щел. среде, ингибитор размножения дифтерийной палочки в микробиологии.

СТЕКЛО неорганическое, твердый аморфный материал, получаемый переохлаждением расплава (см. *Стеклообразное состояние*). Пром. С. получают на основе систем, содержащих до 10 и более компонентов. Наиб. важный класс — силикатное С., осн. компонент к-рого SiO_2. Чистый SiO_2 в стеклообразном состоянии (кварцевое С.) прозрачен в диапазоне длин волн от 200 до 5000 нм, устойчив к действию минер. к-т (кроме HF и H_3PO_4 при нагревании), отличается радиац. стойкостью, термостойкостью, огнеупорностью (верх. предел рабочих т-р 1000 °С — длительно и 1900 °С — кратковременно), практически не имеет диэлектрич. потерь в широком диапазоне частот, газопроницаем.

Широко распространены многокомпонентные силикатные С. на основе системы $Na_2O - CaO - SiO_2$ с добавками Al_2O_3 и MgO. Их св-ва определяются составом и температурными условиями получения. Плотность изменяется в пределах 2,2—8,0 г/см³, твердость по минералогич. шкале 4,5—7,5, микротвердость 4—10 ГПа, модуль упругости 40—120 ГПа, $\sigma_{сж}$ 0,5—2,0 ГПа, $\sigma_{изг}$ 30—120 МПа, теплоемкость 0,3—1,0 кДж/(кг·К), термостойкость 180—1000 °С, термич. коэф. расширения $(0,56-12)\cdot10^{-6}$ °С$^{-1}$, коэф. теплопроводности 0,7—1,32 Вт/(м·К), коэф. преломления 1,27—2,2, уд. электрич. проводимость при 20 °С 10^{-7}—10^{-17} Ом$^{-1}$·см$^{-1}$, диэлектрич. проницаемость 3,8—16, вязкость в твердом состоянии 10^{18} Па·с, в расплаве 10^1—10^2 Па·с, поверхностное натяжение 0,15—0,47 Н/м. Для пром. силикатных С. температурный интервал начала размягчения, когда вязкость достигает 10^{12} Па·с, составляет 400—600 °С, в зависимости от состава. Добавки CrO_3, NiO, Fe_2O_3, Ag (в коллоидном состоянии), Ce_2O_3 придают С. желтую окраску, Cr_2O_3, CuO, Pr_2O_3 — зеленую, CuO, CoO — синюю, NiO, Mn_2O_3, Nd_2O_3 — фиолетовую, CoO, MnO, Se, Er_2O_3 — розовую, Fe_2O_3, FeS, Ti_2O_3, Bi_2S_3 — коричневую, Au, Cu (в коллоидном состоянии), микрокристаллов CdS·CdSe — красно-рубиновую. Присутствие ионов нек-рых переходных металлов, РЗЭ, урана и др. обусловливают люминесценцию С. Системы K_2O—BaO—SiO_2 с добавками Nd обладают св-вами активного материала для лазеров. Введение соед. Ag, Au или Cu в С. на основе системы Li_2O—Al_2O_3—SiO_2 позволяет получать необратимо окрашенные светочувствит. С., в Na_2O—Al_2O_3—B_2O_3—

SiO_2 — фотохромные, в $Na_2O—ZnO—Al_2O_3—B_2O_3—SiO_2$ — полихромные. Цирконийсодержащие С. устойчивы к концентриров. щелочам.

Боратные С., осн. компонент к-рых B_2O_3, способны эффективно поглощать медленные нейтроны (в системе $B_2O_3—CdO—Li_2O—BeO$), отличаются высокой рентгенопрозрачностью (в системе B_2O_3 - $Li_2O—MgO—Al_2O_3$), устойчивы против воздействия паров щел. металлов. В системе $CaO—Al_2O_3—B_2O_3$ получены С. с высокими электро изоляц. св-вами при повышенных т-рах (кабал-стекло). Среди боросиликатных С., получаемых в системах Na_2O B_2O_3 SiO_2 и Na_2O Al_2O_3 B_2O_3 - SiO_2, наиб. широко примен. жаропрочное С. пирекс (т-ра начала размягчения 820 °С, длит. время может эксплуатироваться при 400 °С), кварцоидное С. Большинство боросиликатных С., а также кварцевое С. устойчивы к к-там. Фосфатные С., осн. компонент к-рых P_2O_5, прозрачны в УФ области (напр., в системе $Li_2O—BeO—P_2O_5$), термостойки, устойчивы к воздействию р-ров и паров HF. Фтороберилл атные С. получают в системах $M^IF—M^{II}F_2—Al_2F_3—BeF_2$, где M^I и M^{II} — щелочные или щел.-зем. металлы. Они обладают высокой устойчивостью к действию жестких рентгеновских и γ-лучей, F_2 и HF, прозрачны в УФ области, имеют самые низкие значения показателя преломления (1,3—1,4) и самые высокие — коэф. дисперсии. Халькогенидные С. получают в системах Ge—As—X, P—Ge—X, Ge—Sb—X и др., где X — S, Se, Te. Они прозрачны в диапазоне длин волн от 1 до 20 мкм, обладают полупроводниковой проводимостью электронного типа, высокой фоточувствительностью.

Технология произ-ва С. включает: составление шихты; варку в пламенных или электрич. печах; формование изделий, их отжиг и послед. обработку (мех., термич. или хим.). Кварцевое С. получают: плавлением выше 2000 °С прир. кварца или синт. SiO_2 в индукционных электрич. вакуумкомпрессионных печах; наплавлением блоков в кислородно-водородном пламени; высокотемпературным парофазным гидролизом или окислением $SiCl_4$ в кислородной низкотемпературной плазме.

Примен.: для остекления зданий, водного, воздушного и наземного транспорта; изготовления труб, тары, жаропрочной посуды, химико-лаб., мед. и художеств. изделий (силикатные и боросиликатные С.), деталей оптич. приборов, смотровых окон электрич. печей и летат. аппаратов (кварцевое С.), защитных окон ядерных реакторов и окошек рентгеновских трубок (боратные С.); в произ-ве эмалей, глазурей, пеностекла, стеклоэмалита, стеклоцементов.

● Технология стекла, 4 изд., М., 1967; Аппен А. А., Химия стекла, Л., 1970; Роусон Г., Неорганические стеклообразующие системы, пер. с англ., [М.], 1970, Пряшников В. П., Система кремнезема, Л., 1971; Стекло. Справочник, М., 1973; Халаковская Р. Я., Химия титансодержащих стекол и сталлов, М., 1978; Лазерные фосфатные стекла, М., 1980; Боровова З. У., Химия стеклообразных полупроводников, Л., 1972.

М. В. Артамонова.

СТЕКЛО ЖИДКОЕ, водный р-р силикатов щел. металлов общей ф-лы $A_2O·mSiO_2$, где A — Na, K или Li, m — т. н. кремнеземистый модуль (от 1,5 до 3,5 для натриевого С. ж. и до 4,0—4,5 для калиевого); $t_{разм}$ от 2 до 11 °С (зависит от m и концентрации р-ра). Обладает клейкостью и вяжущими св-вами. В закрытых сосудах устойчиво, на воздухе разлаг. на кремниевую к-ту и щелочь тем быстрее, чем больше m; с к-тами взаимод. с выделением силикагеля; с р-римыми солями металлов и основаниями реаг. с образованием нерастворимых силикатов. Получ. растворением кремнеземсодержащего сырья (трепела, кварцевого песка и др.) в едких щелочах в автоклавах при 100—200 °С и давл. 2,0—2,5 МПа в течение 2—4 ч; растворимого стекла (в виде силикат-глыбы или силикат-гранулята) в горячей воде под давл. водяного пара 0,3—0,8 МПа. Примен.: компонент кислото- и огнеупорных цементов и бетонов, уплотняющих обмазок, силикатных красок, холодных глазурей; для укрепления грунтов; при обогащении руд и минералов; в произ-ве тепло- и звукоизоляц. материалов, бумаги и картона, силикагеля, синт. цеолитов, фильтров; компонент мыла и стиральных порошков; служит клеющим в-вом (силикатный клей).

● Жидкое стекло. Материалы Координационного совещания по производству и применению жидкого стекла в строительстве, К., 1963.

СТЕКЛО МНОГОСЛОЙНОЕ (безосколочное стекло), состоит из склеенных пластин силикатного или (и) орг. (полиакрилатного, поликарбонатного) стекла. Светопрозрачность 75—90%. Изготовляют двумя способами: 1) закладывают между пластинами полимерную пленку, напр. поливинилбутиральную, и выдерживают собранный пакет при давл. 1,8—2 МПа и т-ре, на 40—50 °С превышающей т-ру текучести соединит. слоя; 2) заливают между пластинами мономер, напр. акрилат, к-рый затем полимеризуют. По числу слоев, включая соединительный, различают триплекс (три слоя, толщина от 4—6 до 10—30 мм), пентаплекс (пять слоев) и полиплекс (более пяти слоев, толщ. от 30—40 до 100 мм). При растрескивании С. м. не разлетается на осколки. Гетерог. С. м., состоящее из пластин силикатного и орг. стекла, пуленепробиваемо. Рабочие т-ры С. м.— от —6 до 250 °С. Перерабатывают С. м. теми же методами, что и *стекло органическое*. Примен.: триплекс — для остекления наземного, воздушного и водного транспорта, скафандров, герметичных люков летчиков (использ. С. м. с встроенными электронагревателями); гетерог. полиплекс использ., напр., как бронестекло для воен. техники.

СТЕКЛО ОРГАНИЧЕСКОЕ, техническое название оптически прозрачных материалов на основе орг. полимеров, напр. полиакрилатов, полистирола, поликарбонатов.

Наиб. распространен листовой полиметилметакрилат (плексиглас, перспекс, кларекс). От силикатного стекла он отличается меньшей хрупкостью, но значительно более низкой т-рой размягчения (теплостоек до ~140 °С). Получ.: полимеризация в герметизиров. форме (от 24 ч до неск. сут при т-ре до 50 °С) форполимера (η 50—200 мПа·с) или р-ра полиметилметакрилата в мономере, ориентация листа, напр. в прессе, при т-ре, на 10—12 °С превышающей т-ру размягчения полимера, охлаждение листа под нагрузкой. Перерабатывают вакуум- и пневмоформованием, штампованием. С. о. поддается мех. обработке, сварке, склеиванию. Примен.: конструкц. материал в авиа-, автомобиле- и судостроении; для остекления парников, куполов, окон и декоративной отделки зданий, изготовления деталей инструментов, мед. протезов, оптич. линз, труб для пищ. пром-сти.

● Гудимов М. М., Перов Б. В., Органическое стекло, М., 1981.

СТЕКЛОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРА полимеров, температура, при к-рой полимер переходит при охлаждении из вязкотекучего или высокоэластич. в стеклообразное состояние. Условно характеризует интервал стеклования и зависит от скорости охлаждения и способа определения. Дилатометрич. измерениями при стандартной скорости изменения т-ры установлено, что С. т. поливинилацетата 29 °С, полиэтилентерефталата 80 °С, поливинилхлорида 82 °С, полистирола 100 °С, полиметилметакрилата 105 °С. При увеличении мол. массы и полярности макромолекул С. т. возрастает. Образование поперечных хим. связей между макромолекулами также приводит к росту С. т., а введение пластификаторов — к ее снижению. В меньшей степени на С. т. влияют степень кристалличности полимера, размер кристаллитов, степень ориентации и введение наполнителей.

Мн. полимеры, сополимеры и большинство смесей полимеров неоднородны по структуре и хим. составу, поэтому они могут стекловаться в неск. температурных интервалах и характеризоваться неск. значениями С. т. Для измерения С. т. обычно использ. термомех. метод, калориметрию, ЯМР и др.

СТЕКЛОВОЛОКНИТ, прессматериал на основе короткого стекловолокна и полимерного связующего. Св-ва зависят гл. обр. от длины волокон и типа связующего. Для С. на основе анилино-фенолоформальд. связующего и алюмоборосиликатного волокна длиной 3—70 мм, плотн. 1,7—1,9 г/см³, $\sigma_{изг}$ 100—300 МПа, $\sigma_{сж}$ 100—200 МПа, $\sigma_{раст}$ 50—120 МПа, tgδ 0,04—0,05, ε 7—8, ρ_v 10^{10}—10^{13} Ом·см. У С. на основе кремнийорг. полимера мех. св-ва в 2—3 раза хуже, но диэлектрич. св-ва лучше. Изделия из С. изготовляют прямым или литьевым прессованием, литьем под давлением. Примен. как конструкционный, радио и электротехн. материал для изготовления деталей корпусов приборов, силовых элементов конструкций, электроизоляторов и др.

● См. лит. при ст. *Стеклопластики*.

СТЕКЛОВОЛОКНО, см. *Стеклянное волокно*.

СТЕКЛООБРАЗНОЕ СОСТОЯНИЕ, твердое аморфное состояние в-ва. Реализуется при изобарич. охлаждении или изотермич. сжатии жидкостей. Переход в-ва из жидкого в С. с. обратим и осуществляется в определ. температурном интервале, верх. и ниж. границы к-рого соответствуют вязкости 10^{12} и 10^{8} Па·с. С. с. может быть достигнуто также конденсацией в-ва из паровой фазы (вакуумное испарение, плазменное напыление), гидролизом пленок, выпариванием р-ров, облучением кристаллич. в-в частицами высоких энергий или воздействием на них ударной волны. Наиб. распространенный пром. способ получения неорг. стекол — переохлаждение расплавов, органических — полимеризация в изотермич. условиях.

В С. с. могут находиться простые в-ва (S, Se, As, C, P), оксиды (SiO_2, B_2O_3, P_2O_5, GeO_2, As_2O_3 и др.), а также бинарные, тройные и многокомпонентные составы на основе стеклообразующих оксидов, галогенидов (BeF_2), халькогенидов (AsS_3, Sb_2Se_3), карбонаты, сульфаты, селениты и др.; нек-рые сплавы, напр. Fe—Ni—B—P, мн. орг. полимеры.

С. с. неравновесно, характеризуется более высокими значениями энтропии, энтальпии и уд. объема, чем кристаллич. состояние. Структура и св-ва стекол зависят от хим. состава в-ва, условий его синтеза, скорости переохлаждения в интервале стеклования, режимов дополнит. термообработки. В С. с. удается фиксировать не только стехиометрич., но и нестехиометрич. соединения, для к-рых в твердом кристаллич. состоянии невозможно регулировать состав, структуру и св-ва. *М. В. Артамонова.*

СТЕКЛОПЛАСТИКИ, пластмассы, содержащие стеклянные наполнители — нити, жгуты, ткани (см. *Стеклотекстолит*), короткие волокна (см. *Стекловолокнит*), холсты или маты. Обладают сравнительно низкими плотностью и теплопроводностью, высокой прочностью, хорошими электроизоляц. св-вами, атмосферо-, водо- и химстойкостью, хорошо перерабатываются. Для эпоксидных С. с однонаправленными алюмоборосиликатными волокнами плотн. 1,9—2,0 г/см³, $\sigma_{раст}$ 1300—1700 МПа, $\sigma_{изг}$ 800—1200 МПа, $\sigma_{сж}$ 400—600 МПа, модуль упругости 45—56 ГПа, ε 4—5, $tg\delta$ 0,02—0,04, ρ_v 10^{13}—10^{15} Ом·см, коэф. теплопроводности 0,25—0,45 Вт/(м·К).

Изделия из С. с ориентиров. расположением волокон в виде нитей, жгутов, тканей получ. послойной укладкой или намоткой на оправку (форму) наполнителя, пропитанного связующим (или пропитываемого им при укладке), с послед. прессованием или формованием автоклавным, пресскамерным, вакуумным либо контактным методом. Изделия из С. с неориентиров. (хаотическим) расположением волокон изготовляют прессованием, литьем под давл. или напылением в зависимости от типа пластмассы.

● Конструкционные стеклопластики, М., 1979; Пластики конструкционного назначения (реактопласты), под ред. Е. Б. Тростянской, М., 1974.

СТЕКЛОТЕКСТОЛИТ, слоистый пластик на основе стеклоткани и полимерного связующего. Для эпоксидного С. (стеклоткань сатинового переплетения из алюмоборосиликатного волокна) плотн. 1,6—1,8 г/см³, $\sigma_{раст}$ 400—600 МПа, $\sigma_{изг}$ 500—700 МПа, $\sigma_{сж}$ 200—400 МПа, модуль упругости 20—32 ГПа, коэф. теплопроводности 0,29—0,45 Вт/(м·К), $tg\delta$ 0,02—0,04 (1 Мгц), ε 3,8—5,0 (1 Мгц), ρ_v 10^{13}—10^{14} Ом·см. При применении тканей из полых волокон теплопроводность и диэлектрич. св-ва снижаются на 25—50%, плотн.— на 15—30%, уд. жесткость при изгибе повышается в 1,5—2 раза. О методах переработки С. в изделия см. *Стеклопластики*. Применяют конструкц. материал для изготовления крупногабаритных и сложных изделий, напр. деталей автомобилей, вагонов, зданий; электроизоляц. материал в электро- и радиотехнике.

● См. лит. при ст. *Стеклопластики*.

СТЕКЛЯННОЕ ВОЛОКНО (стекловолокно), формуют из расплавл. стекломассы вытягиванием через фильеры (непрерывное волокно длиной ≥ 20 км, диаметром 3—100 мкм) или разделением струи расплавл. стекла паром, воздухом и др. (штапельное волокно длиной 1—50 см, диаметром 0,1—20 мкм). Обладает высокой теплостойкостью (напр., для кварцевого, кремнеземного, каолинового волокна — выше 1000 °С), хим. стойкостью, высокими диэлектрич. св-вами (для кварцевого, бесщелочного алюмоборосиликатного, магнийалюмосиликатного волокна $\rho_v \geq 10^{14}$ Ом·см), мех. прочностью ($\sigma_{раст}$ 3—5 ГПа), низкими теплопроводностью [0,035—0,09 Вт/(м·К)] и температурным коэф. расширения. Недостатки — хрупкость, низкая износостойкость, плохая адгезия (улучшается при обработке спец. аппретами). Применяют армирующий наполнитель композиц. материалов (используют в виде жгутов, комплексных нитей, лент, тканей, нетканых материалов, иногда в сочетании с орг., борными или углеродными волокнами); в произ-ве фильтровальных материалов, материалов, стойкой к электроизоляции; для теплозащиты; в волоконной оптике и др.

● Стеклянные волокна, под ред. М. С. Асланова, М., 1979.

М. С. Асланова.

СТЕПАНОВА МЕТОД определения галогенов в тв. и жидких орг. соед. с малым давл. насыщ. пара. Р-р анализируемого в-ва в этаноле нагревают с избытком металлич. Na. При этом образуется галогенид Na, в к-ром галоген определяют гравиметрически или титриметрически. Метод разработан А. В. Степановым в 1906.

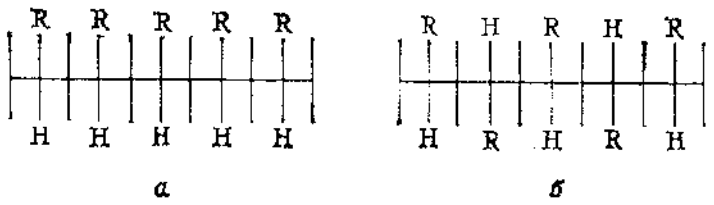
СТЕПЕНЬ КРИСТАЛЛИЧНОСТИ полимеров (коэф. кристалличности), показывает, какая часть полимера (по массе или объему) входит в состав кристаллитов (см. *Кристаллическое состояние*). Зависит от регулярности строения макромолекулы, условий кристаллизации и послед. термообработки изделия. Существенно влияет на мех. (прочность, твердость) и др. физ. св-ва полимера. Определяют методами рентгеновского структурного анализа, ЯМР, ИК спектроскопии, а также по данным измерения плотн. с послед. расчетом по ф-лам:

$$k_1 = (\rho - \rho_a)/(\rho_к - \rho_a);\ k_2 = (\rho_к/\rho)[(\rho - \rho_a)/(\rho_к - \rho_a)],$$

где k_1 и k_2 — С. к. образцов соотв. по объему и массе, ρ — измеренная плотн. образца, ρ_a и $\rho_к$ — плотн. соотв. аморфных участков и кристаллитов. Значения С. к. для нек-рых полимеров (в %): полиэтилен высокой и низкой плотн. соотв. 60—90 и 40—60, полипропилен 40—70, поли-ε-капроамид 30—60, целлюлоза 30—70, полиэтилентерефталат 0—60, поливинилхлорид 0—40.

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ, см. *Валентность*.

СТЕРЕОРЕГУЛЯРНЫЕ ПОЛИМЕРЫ, высокомолекулярные соединения, макромолекулы к-рых состоят из звеньев, имеющих одинаковые или разл. конфигурации, чередующиеся в соответствии с определ. закономерностью. К С. п. относятся изотактич. и синдиотактич. полимеры (см. рис.),



Фишеровские проекции изотактического (*а*) и синдиотактического (*б*) виниловых полимеров.

содержащие в каждом элементарном звене макромолекулы, по крайней мере, один асимметрич. атом, входящий в осн. цепь, причем повторяющиеся одинаковые асимметрич. атомы в изотактич. цепях имеют одинаковые конфигурации (все *d* или все *l*), а в синдиотактич. цепях — противоположные (...*ld ld ld ld*...). 1,4-*цис*- и 1,4-*транс*-Полидиены (напр., НК и гуттаперча), целлюлоза и нек-рые ее производные имеют одинаковые конфигурации соседних мономерных звеньев осн. цепи и относятся к С. п. Полимеры, у к-рых конфигурации асимметрич. атомов в соседних мономерных звеньях осн. цепи чередуются хаотически, наз. атактическими.

Стереорегулярность макромолекул, как правило,— необходимое условие реализации кристаллич. состояния полимера. С. п. часто обладают лучшим комплексом физ.-мех. св-в, чем соответств. атактич. полимеры. С. п. получ. стереоспецифич. полимеризацией или стереоспецифич. поликонденсацией. В пром-сти выпускаются, напр., изотактич. полипропилен, синдиотактич. поливинилхлорид, стереорегулярный бутадиеновый каучук.

● «Высокомолекулярные соединения», Сер. А, 1982, т. 24, № 1, с. 198—219.

СТЕРЕОСЕЛЕКТИВНЫЙ КАТАЛИЗ, характеризуется предпочтительным образованием к.-л. одного из стереоизомеров продукта р-ции. Катализ. при к-ром образуется только один стереоизомер, наз. стереоспецифическим. Частный случай С. к.— *асимметрический катализ*.

СТЕРЕОСПЕЦИФИЧЕСКАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ, приводит к образованию макромолекул упорядоченного строения (стереорегулярных полимеров), для чего необходимо обеспечение строго определ. ориентации мономера в каждом акте роста цепи. С. п. наиболее типична для процессов, протекающих под действием металлоорг. соед. и их комплексов (гл. обр. содержащих переходные металлы или Li). Стереоспецифичность таких сист. обычно связывают с координацией мономера на атоме металла активного центра. В случае диенов эффект стереорегулирования в тех же сист. чаще всего интерпретируют как закрепление структуры макромолекулы на стадии превращения концевого звена растущей цепи в предконцевое.

Известны примеры С. п., протекающей по радикальному механизму. Здесь стереоконтроль осуществляется вследствие взаимного отталкивания боковых групп мономера (напр., при полимеризации метилметакрилата при низких т-рах) или в результате жесткой предориентации мономера в тв. матрице (напр., в канальных комплексах с мочевиной). С. п. нек-рых мономеров (напр., окиси пропилена, эфиров

сорбиновой к ты) под действием оптически активных полных инициаторов способна приводить к образованию оптически активных полимеров. С. п. примен. для синтеза изопренового и бутадиенового каучука, а также полипропилена.

Интенсивное развитие теории и практич. использования С. п. началось с сер. 50 х гг. в связи с открытием *Циглера-Натта катализаторов*.

● Гейлорд Н., Марк Г., Линейные стереорегулярные полимеры, пер. с англ., М., 1962; The stereochemistry of macromolecules, ed. by A. D. Ketley, v. 1—3, L.— N. Y., 1967—68.

А. А. Арест-Якубович.

СТЕРЕОХИМИЯ, изучает пространств. строение молекул и его влияние на хим. и физ. св-ва в-в. Начала развиваться после открытия *оптической активности* орг. соед. в р-рах (Ж. Био, 1815). Л. Пастер разработал эксперим. методы *расщепления рацематов* на оптич. изомеры (энантиомеры) и впервые высказал мысль, что оптич. активность в-в — следствие асимметрии молекул (1860). Теория строения (А. М. Бутлеров, 1861) обосновала существование структурных изомеров орг. соед., но не *оптическую изомерию*; для объяснения к рой была вскоре создана первая стереохим. теория — ее основой взялась тетраэдрич. модель *асимметрического атома* углерода (Я. Вант Гофф и Ж. Ле Бель, 1874). Аналогич. теория для С. комплексных соед. была построена на основе октаэдрич. модели атома металла (А. Вернер, 1893). Исследование С. р-ций началось с открытия (П. Вальден, 1895) обращения конфигурации атома углерода при бимолекулярном нуклеоф. замещении (см. *Вальденовское обращение*).

В кон. 19 в. А. Байер ввел представление о напряжении циклич. систем (см. *Напряжение молекул*), а Г. Заксе и Э. Мор выдвинули гипотезу о неплоском строении циклов. Развитие этих идей привело к возникновению в нач. 1950-х гг. *конформационного анализа*, широкое примен. к-рого в значит. степени обязано работам О. Хассела, В. Прелога и Д. Бартона. Рентгенографический метод определения абс. конфигурации (см. *Конфигурация молекул*) оптически активных соединений (И. Бийвут, 1951) позволил правильно определить пространств. структуру энантиомерных молекул. В 1966 была разработана универсальная *номенклатура стереохимическая* (R, S-номенклатура) и введено понятие о *хиральности* (Р. Кан, К. Ингольд и В. Прелог). С этого времени начинается совр. этап С. — формирование обобщающих представлений на основе усиленного развития теории. Выработке общих взглядов на предмет С. сильно способствовало широкое примен. разл. разделов неч исленной математики (теория групп, теория множеств, топология и т. д.).

С. включает 3 осн. раздела: статич., или конфигурационную, С. [изучает пространств. строение молекул и его влияние на физ. св-ва (см., напр., *Структурная топология*)], конформац. анализ (изучает зависимость физ. и хим. св-в от *конформаций* молекул) и *динамическую стереохимию* (изучает стерич. ход хим. р-ций). В основе С. лежит фундаментальная триада понятий: хиральность, конфигурация, конформация. В эксперим. С. широко примен. физ.-хим. методы исследования, в первую очередь *дисперсия оптического вращения* и *круговой дихроизм*, а также ЯМР спектроскопия. Мощный импульс развитию С. сообщили успехи науч.-приборостроения.

Одна из гл. практич. целей С.— развитие всех видов стереонаправл. синтеза (см. *Асимметрический синтез*), в т. ч. оптически активных соед., важных для медицины, с. х-ва и др. отраслей в связи с их биол. активностью. В пром-сти наиб. важное значение приобретает каталитич. получение энантиомерных продуктов (см. *Асимметрический катализ*).

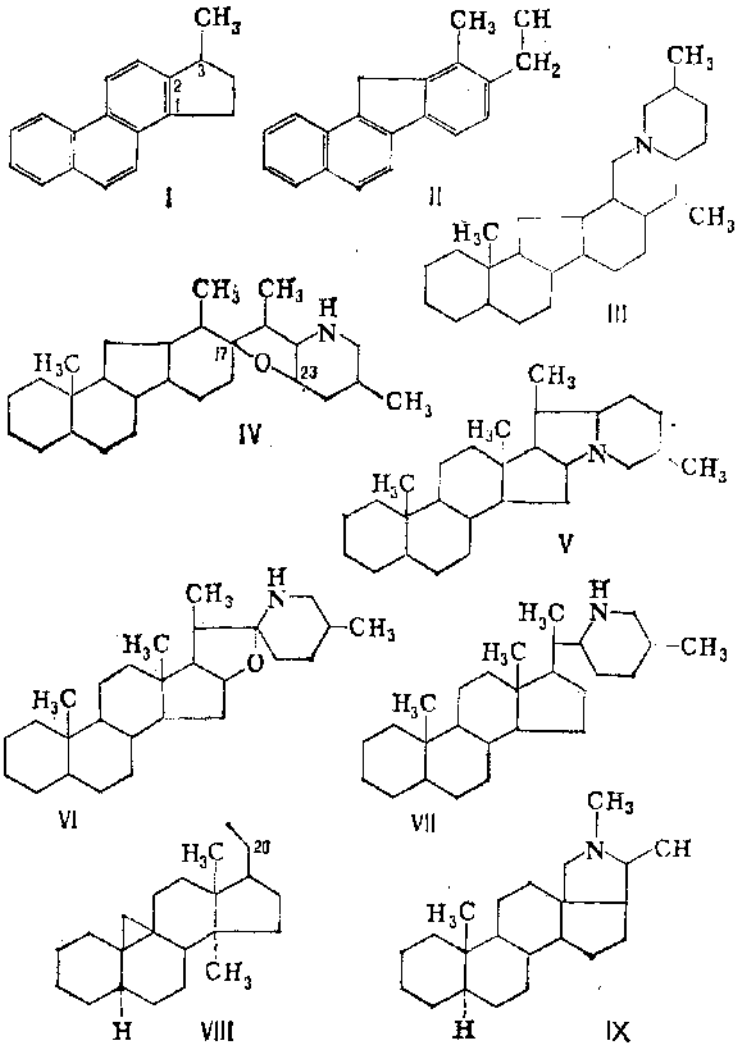
● Илиел Э., Стереохимия соединений углерода, пер. с англ., М., 1965; Потапов В. М., Стереохимия, М., 1976; Соколов В. И., Введение в теоретическую стереохимию, М., 1979.

В. И. Соколов.

СТЕРИНЫ (стеролы), циклические спирты, относящиеся к классу стероидов. Твердые оптически активные в-ва, нерастворимые в воде. Синтезируются позвоночными животными (C_{30}- и C_{27}-зоостерины, напр. *ланостерин* и *холестерин*), растениями (C_{30}-, C_{29}- и C_{28}-фитостерины, напр. *ситостерин*); C_{28} микостерины, напр. *эргостерин*). Известны также С. морских беспозвоночных. Биогенетич. предшественник С.— сквален. Выделяются из спинного мозга и др. органов рогатого скота, дрожжей, отходов от произ-ва антибиотиков, а также из растит. масел и жиров животных. Примен. для получ. стероидных лек. ср-в, напр. стероидных гормонов, витамина D.

СТЕРИЧЕСКИЙ ФАКТОР, учитывает необходимость определ. взаимной ориентации реагирующих частиц при их столкновении для осуществления хим. р-ции. Согласно *активных столкновений теории*, константа скорости бимолекулярной р-ции $k_2 = z_0 P e^{-E/RT}$, где E — энергия активации, R — газовая постоянная, T — т-ра, z_0 — фактор частоты столкновений А с В, а P — С. ф. По физ. смыслу С. ф. — вероятность того, что две столкнувшиеся частицы, обладающие достаточной для р-ции энергией, прореагируют. В рамках *активированного комплекса теории* эквивалентом С. ф. является понятие энтропии активации. Для р-ций атомов и одноатомных молекул с молекулами P близок к 1, для р-ций молекул с молекулами и радикалов с молекулами P обычно изменяется в пределах 10^{-3}—10^{-6}; существуют р-ции с очень низкими значениями P (10^{-6}—10^{-10}).

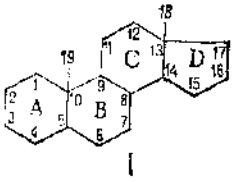
СТЕРОИДНЫЕ АЛКАЛОИДЫ, содержат в молекуле скелет 3-метил-1,2 циклопентенофенантрена (ф-ла I; наз. также углеводородом Дильса) или 8-метил-7-этил 1,2-бензофлуорена (II, наз. также углеводородом Джекобса), связанный с гетероциклом. Выделены из растений сем. лилейных (Liliaceae), пасленовых (Solanaceae), самшитовых (Buxaceae). Включают ок. 270 представителей. Из растений родов чемерица (Veratrum), петилиум (Petilium), рябчик (Fritillaria), корольковия (Korolkowia), ринопеталум (Rhinopetalum), паслен (Solanum) выделены С. а., содержащие в молекуле скелет девацина (III), керванина (IV), соданидапина (V), томатацина (VI), 22,26-имиохолестана (VII). С. а. растений родов самшит, пахисандра (Pachysandra), саркококка (Sarcococca), голаррена (Holarrhena), фунтумия (Funtumia) содержат в молекуле, гл. обр., прегнановый скелет (VIII), а также скелет конанина (IX); последние наз. алкалоидами «курчи». Нек рые С. а. содержатся в растениях в виде гликозидов. С. а. обладают гипотензивным, спазмолитич., бронхорасширяющим, противовоспалит., противомикробным действием.



СТЕРОИДНЫЕ ГОРМОНЫ, секретируются в кровь половыми железами (*андрогены, прогестины, эстрогены*) и корой надпочечников (*кортикостероиды*). Образуются в эндокринных железах из холестерина, боковая цепь уко-

рочена по сравнению с ним до двух углеродных атомов (C_{21}-стероиды) либо вовсе отсутствует (C_{18}- и C_{19}-стероиды). К С. г. относятся также C_{27} стероиды — гормоны линьки насекомых (экдизоны). С. г.— высокоактивные регуляторы метаболич. процессов в организме животных и человека. Механизм действия связан гл. обр. с активацией генов, синтезирующих информационные РНК, к-рые обеспечивают синтез ферментов. Производные С. г. использ. в медицине для лечения болезней эндокринной сист., аллергии, ревматоидного артрита, в с. х-ве — для повышения репродуктивности или увеличения массы тела животных.

СТЕРОИДЫ, производные перигидроциклопентанофенантрена (ф-ла I). Твердые оптически активные в-ва, обычно плохо растворимые в воде. Подразделяются на *стерины, витамины* D, *желчные кислоты, желчные спирты, сапонины, кардиотонические стероиды, стероидные алкалоиды* и *стероидные гормоны*. Широко распространены в живой природе. Биогенетич. предшественник С. — сквален. Для природных С. характерно присутствие ОН-группы или кетогруппы в положении 3 и боковой цепи или кислородной ф-ции в положении 17. С. выделяют из спинного мозга и желчи рогатого скота, щелочного гидролизата дрожжей, растит. масел и жиров животных, отходов целлюлозно-бум. произ-ва, разл. растений или синтезируют из неприродного сырья. Примен. гл. обр. как лек. ср-ва.



I

● Физер Л., Физер М., Стероиды, пер. с англ., М., 1964; Хефтманн Э., Биохимия стероидов, пер. с англ., М., 1972; Biochemistry, Ser. I, v. 8 — Biochemistry of hormones, L.— Balt., 1974 (MTP. International review of science).

СТЕФЕНА РЕАКЦИЯ, получение альдегидов из нитрилов:

$$RCN + SnCl_2 \xrightarrow[\text{абс. эф.}]{HCl} [RC{\equiv}\overset{+}{N}H]\,[HSnCl_4]^- \xrightarrow{HCl} \rightarrow [RCH{=}\overset{+}{N}H_2]_2[SnCl_6]^{2-} \xrightarrow{H_2O} RCHO.$$

Р-ция позволяет получать аром. и нек-рые гетероциклич. альдегиды. 2,6-Дихлор- и 2,6-диметоксибензонитрилы не вступают в р-цию из-за пространств. затруднений. При действии на комплексные соед. нитрилов и $SnCl_2$, спиртов или третичных аминов образуются ацетали и альдимины. Р-ция открыта Г. Стефеном в 1925.

● Мозеттиг Э., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 8, М., 1956, с. 288—332.

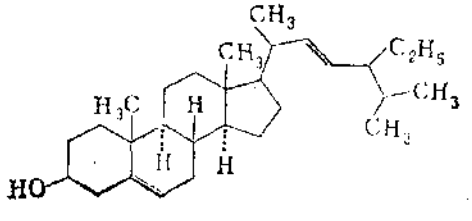
СТЕХИОМЕТРИЯ РЕАКЦИИ, соотношение между кол-вами вступающих в р-цию реагентов и образующихся продуктов. Если ν_A молей реагента A реаг. с ν_B молями реагента B с образованием ν_Y молей продукта Y и ν_Z молей продукта Z, ур-ние $\nu_A A + \nu_B B = \nu_Y Y + \nu_Z Z$ наз. стехиометрическим, а числа ν_A, ν_B, ν_Y и ν_Z — стехиометрич. коэффициентами. Стехиометрич. ур-ние может выполняться в течение всей р-ции (р-ции с не зависящей от времени стехиометрией); если в течение р-ции образуются в заметной концентрации промежут. продукты, стехиометрич. соотношение между реагентами и продуктами меняется и мы имеем дело с р-цией, стехиометрия к-рой меняется во времени. Для элементарных р-ций стехиометрия не зависит от времени.

СТИВЕНСА ПЕРЕГРУППИРОВКА, превращение четвертичных аммониевых солей в третичные амины под действием оснований:

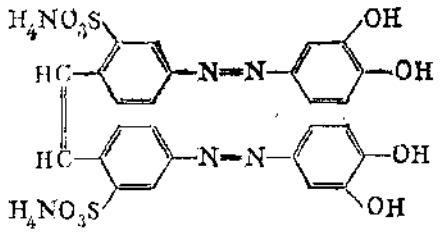
$$RCH_2\overset{+}{N}(CH_3)_2Br^- \rightarrow \underset{\displaystyle CH_2Ar}{\underset{|}{R}}CHN(CH_3)_2 + HBr.$$

Происходит при комнатной т-ре или при нагрев. Способность группы $ArCH_2$ к миграции зависит от характера заместителя в ариле и возрастает в ряду $CH_3O < H$, $CH_3 < Cl$, Br, $I < NO_2$. Мигрирующим остатком, кроме $ArCH_2$, м. б. бензгидрил, 9-флуоренил, β-фенилэтил, аллил, метил. Аналогич. перегруппировки претерпевают соли сульфония, арсония, стибония, фосфония. Перегруппировка открыта Т. Стивенсом в 1928.

СТИГМАСТЕРИН, $t_{пл}$ 170 °С, $[\alpha]_D$ −51°; раств. в жирах и орг. р-рителях. Один из наиб. распростр. фитостеринов. Содержится в неомыляемой фракции мн. растит. масел. Получ. из соевого масла (содержание С. в нем 15—25%). Примен. для синтеза стероидных лек. ср-в.



СТИЛЬБАЗО (двуаммониевая соль 2,2′-(1,2-этенедиил)-*бис*-[5-([3,4-диоксифенил]азо)бензолсульфокислоты]), темно-коричневое в-во; раств. в воде. Реагент для фотометрич. определения Al при pH 5,2—5,6 в присут. Fe(II), Be, Cu, Co, Zn и Cr(III); предел обнаружения 0,006 мкг/мл; $\lambda^{RH_n}_{макс}$ 412; $\lambda^{R^{m-}_{Al}}_{макс}$ 500, $\lambda_{отн}$ 520, ε_{520} $3{,}8 \cdot 10^4$.

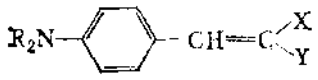


СТИЛЬБЕН (1,2-дифенилэтилен) $C_6H_5CH{=}CHC_6H_5$. Для *транс*- и *цис*-форм $t_{пл}$ 124 и 6 °С, $t_{кип}$ 166 °С/12 мм рт. ст. и 145 °С/13 мм рт. ст. соотв.; d_4^{20} 1,164 (*транс* С.); раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, ацетоне, не раств. в воде. *Транс* Форма переходит в *цис*-форму при УФ облучении. Получ. каталитич. окисл. толуола. Примен.: в произ-ве оптич. отбеливателей; монокристаллы — для изготовления сцинтилляц. счетчиков. Раздражает кожу, слизистые оболочки глаз и дыхат. путей.

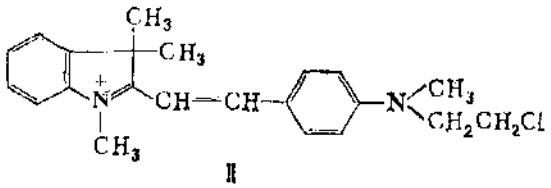
СТИРАКС, смола, выделяющаяся при ранении деревьев семейства гамамелидовых. Густая серо-бурая непрозрачная жидк.; раств. в сп., не раств. в воде. Осн. компоненты — коричная к-та и ее эфиры, ванилин, стирол. Душистое в-во (смолисто-пряный запах) и фиксатор запаха в парфюмерии; антисептик.

СТИРАЛИЛАЦЕТАТ (ацетат α-фенилэтилового спирта), $CH_3CH(C_6H_5)OCOCH_3$; вязкая жидк.; $t_{кип}$ 214—215 °С; d_{20}^{20} 1,023—1,026, n_D^{20} 1,4940—1,4950; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 92 °С, КПВ 0,63—4,6%. Получ. гидрированием ацетофенона с послед. ацетилированием. Душистое в-во (запах гардении) в парфюмерии.

СТИРИЛОВЫЕ КРАСИТЕЛИ, группа полиметиновых красителей, в молекулах к-рых между электронодонорным и электроноакцепторным фрагментами содержатся 2 метиновые группы. Дисперсные С. к. (ф-ла I; X и Y — электроноакцепторные группы, обычно CN или COOR) получ. конденсацией *п*-диалкиламинобензальдегидов с малононитрилом или с эфирами циануксусной к-ты. Примен. для крашения полиэфирных и ацетатных волокон в яркий желтый цвет с зеленым оттенком. Окраски светостойки и устойчивы к др. видам воздействий.



I



II

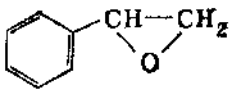
Катионный С. к. — катионный розовый С (ф-ла II) окрашивает полиакрилонитрильное волокно в очень яркий розовый цвет с синим оттенком. Устойчивость окрасок к свету умеренная. Получ. конденсацией 1,3,3-триметил-2-метиленидолина с диалкиламинобензальдегидами. Если вместо последних примен. альдегиды ряда дифениламина (напр., 4-формил-4′-этокси-N-метилдифениламин), получ. С. к., аналогичные красителю II, но окрашивающие полиакрилонитрильное волокно в красно-фиолетовые цвета, более устойчивые к свету.

Стириловую группу содержат также нек-рые азокрасители, напр. производные 4,4′-диаминостильбен-2,2′-дисульфокислоты. См. также *Мероцианиновые красители*.

СТИРОЛ (винилбензол) $C_6H_5CH{=}CH_2$, $t_{пл}$ −30,6 °С, $t_{кип}$ 145,2° С; d_4^{20} 0,9060, n_D^{20} 1,5468; раств. в воде (0,05%), смешивается со сп., эф., CS_2; КПВ 1,1—5,2%. Получ. каталитич. дегидрированием этилбензола. Мономер в произ-ве

полистирола, бутадиен-стирольных каучуков, АБС-пластиков, термопластоэластов, сополимеров с акрилонитрилом, винилхлоридом и др.; реакционноспособный р-ритель полиэфирных смол, модификатор алкидных смол. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз; ПДК 5 мг/м³.

СТИРОЛА ОКИСЬ, жидк.; $t_{пл}$ 36,6 °С, $t_{кип}$ 194,2—195 °С; d_4^{25} 1,0469, n_D^{25} 1,5328; хорошо раств. в бензоле, ацетоне, эф., метаноле, плохо — в воде; $t_{всп}$ 80 °С. Получ.: действие ацетата Са на хлоргидрин стирола; окисл. стирола надкислотами. Примен. для синтеза фенилэтилового спирта и полиэфиров.



СТИРОЛА СОПОЛИМЕРЫ. О наиболее важных сополимерах см. *Полистирол ударопрочный*, *АБС пластик*.

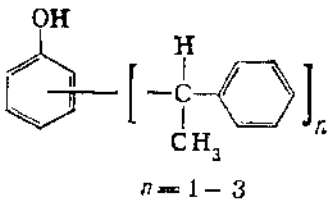
Сополимер с акрилонитрилом (САН, лауран, костил, тайрил и др.) — термопласт; мол. м. 180—220 тыс.; плотн. 1,07—1,08 г/см³; $t_{разм}$ 85—95 °С, раств. в аром. углеводородах, кетонах; стоек к бензину, смазочным маслам, спиртам, щелочам, к-там; $\sigma_{раст}$ 60—80 МПа, модуль при изгибе 3000—3500 МПа, ударная вязкость по Шарпи с надрезом 1,9—2,3 кДж/м², твердость по Бринеллю 150—180 МПа; тропикоустойчив; т-ра самовоспламенения 400 °С.

Сополимер с метилметакрилатом (МС, метакрилен, церлон и др.) и тройной сополимер стирол — метилметакрилат — акрилонитрил (МСН) — термопласты; мол. м. 220—280 тыс.; плотн. 1,12—1,14 г/см³; $t_{разм}$ 85—95 °С; раств. в аром. углеводородах, хлоруглеводородах, эфирах; стойки в воде, спиртах, слабых р-рах к-т, щелочей; $\sigma_{раст}$ 40—50 МПа, $\sigma_{изг}$ 70—75 МПа, ударная вязкость по Шарпи без надреза 20—25 кДж/м², твердость по Бринеллю 160—180 МПа, tgδ 0,022 (1 Мгц); тропикоустойчивы; т-ра самовоспламенения 485 °С.

Сополимер с α-метилстиролом (САМ, полистирол SM и др.) — термопласт, мол. м. 250—300 тыс.; плотн. 1,12—1,17 г/см³; $t_{разм}$ 95—100 °С; раств. в аром. и хлориров. углеводородах, кетонах, не раств. в воде, спиртах; $\sigma_{изг}$ 100—110 МПа, tgδ 0,0004 (1 МГц); т-ра самовоспламенения 400 °С, инж. КИВ пылевоздушной смеси 25 г/м³.

Получ. С. с. радикальной сополимеризацией соответств. мономеров в массе или суспензии. Сополимеры с акрилатами — конструкц. материалы для автомобилестроения и с.-х. машиностроения, ср-ва оргтехники и связи; эмульсии этих С. с. - основа полирующих составов для обработки, напр., древесины и кожи. Сополимер с α-метилстиролом — высокочастотный теплостойкий диэлектрик для радиотехники. Мировое произ-во С. с. 0,2—0,5 тыс. т/год (1980).

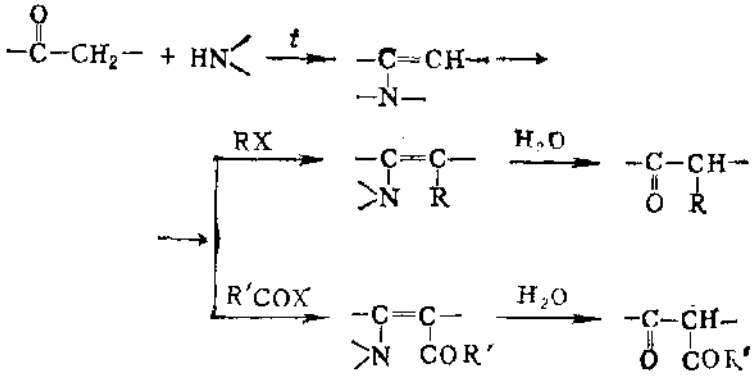
СТИРОЛИРОВАННЫЙ ФЕНОЛ (алкофен МБ, стабилизатор АО 20, агидол 20, монтаклер, нонокс SP), смесь моно-, ди- и три(α-метилбензил)фенолов. Жидк.; d_4^{20} 1,08, n_D^{20} 1,550, η 1—6 Па·с; не раств. в воде, раств. в алиф. и аром. углеводородах, сп., ацетоне, эф. Малолетуч. Получ. взаимод. фенола со стиролом в присут. кислотных катализаторов. Неокрашивающий стабилизатор для полиолефинов, полиформальдегида, резин, в т. ч. пенорезины. Выпускается в виде тонкодисперсного продукта на инертном носителе или легко эмульгирующейся жидкости (для произ-ва изделий из латексов).



$n = 1-3$

СТИРОЛЬНЫЕ КАУЧУКИ, то же, что *бутадиен-стирольные каучуки*.

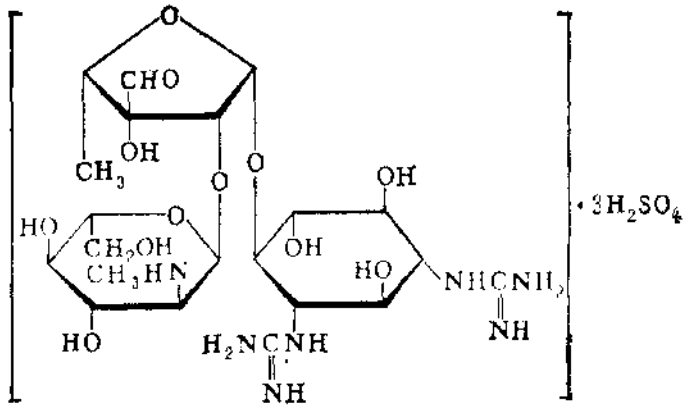
СТОРКА РЕАКЦИЯ, α-алкилирование и α-ацилирование карбонильных соед. через промежут. образование енаминов:



где R = Alk, R′ = Alk, Ar, X = Cl, Br, I. Для получ. енаминов обычно используют пиперидин, морфолин, пирролидин. При взаимод. енаминов с алкилгалогенидами одновременно с С-алкилированием происходит N-алкилирование. Ацилирование енаминов протекает, как правило, по углероду. Р-ция открыта Г. Сторком в 1954.

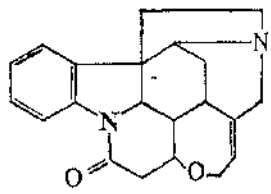
● Шмуткович Ж., в кн.: Успехи органической химии, пер. с англ., т. 4, М., 1966, с. 5—123.

СТРЕПТОМИЦИНА СУЛЬФАТ, $t_{пл}$ 178—179 °С; легко раств. в воде. Антибиотик.



СТРЕПТОЦИД (сульфаниламид, *п*-аминобензолсульфамид) $H_2NC_6H_4SO_2NH_2$, $t_{пл}$ 164—167 °С; трудно раств. в воде и сп., легко — в горячей воде, раств. в щелочах. Сульфаниламидное противомикробное ср-во.

СТРИХНИН, алкалоид, содержащийся в семенах чилибухи (Strychnos nux vomica); $t_{пл}$ 268—290 °С; $t_{кип}$ 270 °С/5 мм рт. ст.; хорошо раств. в хлороформе, трудно — в сп., эф., воде. Нитрат С.—тонизирующее ср-во.



СТРОНЦИЙ (Strontium) Sr, химический элем. II гр. периодич. сист., ат. н. 38, ат. м. 87,62; относится к щел.-зем. металлам. В природе 4 стаб. изотопа с мас. ч. 84, 86, 87, 88. Открыт А. Крофордом в 1790 в виде оксида. Содержание в земной коре $3,4 \cdot 10^{-2}$% по массе. Важнейшие минералы: целестин $SrSO_4$, стронцианит $SrCO_3$. Мягкий золотисто-желтый металл; ниже 248 °С кристаллич. решетка кубическая гранецентрированная (α-Sr), при 248—557 °С — гексагональная (β-Sr), выше 557 °С — кубическая объемноцентрированная (γ-Sr); плотн. α-Sr 2,63 г/см³; $t_{пл}$ 768 °С, $t_{кип}$ 1390 °С; C_p 26,81 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 8,38 кДж/моль, $\Delta H_{возг}$ 151,67 кДж/моль, $\Delta H_{кип}$ 134 кДж/моль; S^0_{298} 55,76 Дж/(моль·К). Степень окисл. +2. Раств. в жидком NH_3; быстро окисляется на воздухе, при комнатной т-ре взаимод. с водой, выше 200 °С реаг. с H_2, выше 400 °С — с N_2, P, S, галогенами. Получ. алюмотермич. восст. оксида в вакууме. Sr — геттер в электровакуумных приборах, модификатор сплавов (преим. алюминиевых), чугунов и сталей. Искусств. радиоакт. изотопы ^{89}Sr ($T_{1/2}$ 50,5 сут) и ^{90}Sr ($T_{1/2}$ 27,7 лет) образуются при делении U в ядерных реакторах и при взрыве атомных бомб; примен. как источники β-излучения. Sr способен накапливаться в организме человека, замещая Ca, что ведет к повышению хрупкости костей. *Л. Н. Шеловец*

СТРОНЦИЯ АЛЮМИНАТ $SrAl_2O_4$, крист.; не раств. в воде. Получ. спеканием $SrCO_3$ и Al_2O_3. Перспективен как компонент цементов и бетонов повыш. прочности и пониж. р-римости в пресной, морской, грунтовой водах для защиты биосистем от нейтронного излучения.

СТРОНЦИЯ АЦЕТАТ $(CH_3COO)_2Sr$, крист.; $t_{разл}$ 350—400 °С (с образованием ацетона); раств. в воде (40%), не раств. в сп., эф. Получ. взаимод. SrOH с уксусной к-той. Примен. в произ-ве др. соед. Sr.

СТРОНЦИЯ БРОМИД $SrBr_2$, $t_{пл}$ 643 °С, $t_{кип}$ 1972 °С; гигр.; раств. в воде (102,4 г в 100 мл при 20 °С), плохо — в ацетоне, не раств. в эф. Из водных р-ров кристаллизуется гексагидрат, к-рый обезвоживается при 345 °С. Получ. взаимод. $SrCO_3$ или $Sr(OH)_2$ с HBr с послед. упариванием и кристаллизацией. Монокристаллы $SrBr_2$ — оптич. материал.

СТРОНЦИЯ ВОЛЬФРАМАТ $SrWO_4$, $t_{пл}$ 1535 °С; плохо раств. в воде, не раств. в сп. Получ. спеканием $SrCO_3$ с WO_3. Лазерный материал, люминофор (максимум спектра возбуждения 220—240 нм).

СТРОНЦИЯ ГЕКСАБОРАТА ПЕНТАГИДРАТ $SrB_6O_{10}\cdot 5H_2O$, крист.; при 210 °С переходит в моногидрат, при 425 °С — в безводный аморфный продукт, при 730 °С снова кристаллизуется; $t_{пл}$ 935 °С; раств. в воде (0,26%). В природе — минерал стронциоколеманит. Получ. взаимод. р-ра H_3BO_3 с $SrCO_3$. Компонент антикоррозионных красок и шихты для керамики.

СТРОНЦИЯ ГЕКСАБОРИД SrB_6, серые крист.; $t_{пл}$ 2235 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях, разлаг. HNO_3. Получ. взаимод. SrO с B или с B_4C ок. 1600 °С. Компонент сплавов для катодов электронных приборов.

СТРОНЦИЯ ГИДРОКСИД $Sr(OH)_2$, $t_{пл}$ 460 °С, $t_{разл}$ > 500 °С; гигр.; поглощает CO_2 из воздуха, образуя $SrCO_3$; раств. в воде (в 100 мл 0,8 г при 20 °С, 21,8 г при 100 °С). Из водных р-ров кристаллизуется октагидрат, к-рый обезвоживается при 100 °С. Получ. растворением SrO в воде с послед. кристаллизацией при 30 °С. Промежут. продукт при переработке стронциевых руд по карботермич. технологии.

СТРОНЦИЯ ИОДИД SrI_2, $t_{пл}$ 538 °С, $t_{кип}$ ок. 1900 °С; гигр.; раств. в воде (177,8 г в 100 мл при 20 °С). Из водных р-ров кристаллизуется $SrI_2\cdot nH_2O$ (n = 2, 4, 6). Получ. взаимод. $SrCO_3$ с HI с послед. упариванием и кристаллизацией. Люминесцентный материал в сцинтилляц. счетчиках, адсорбент в газовой хроматографии.

СТРОНЦИЯ КАРБОНАТ $SrCO_3$, крист.; $t_{разл}$ 1211 °С, $t_{пл}$ ок. 1500 °С (в атм. CO_2); плохо раств. в воде. В природе — минерал стронцианит. Получ.: обменная р-ция $SrSO_4$ (целестина) с Na_2CO_3; осаждение из водных р-ров Na_2CO_3. Поглотитель рентгеновского излучения в стеклах кинескопов цветных телевизоров; компонент высокопрочных стекол, спец. керамики, эмалей и глазурей (для повышения атмосферостойкости); покрытие катодов радиоламп; исходное в-во в произ-ве керметов; катализ. полимеризации окиси этилена.

СТРОНЦИЯ МЕТАВАНАДАТ SrV_2O_6, $t_{пл}$ 660 °С; плохо раств. в воде, к-тами разлагается. Из водных р-ров кристаллизуется тетрагидрат, к-рый обезвоживается при 300 °С. Получ. осаждением из р-ров $Sr(NO_3)_2$ и $NaVO_3$ с последующим обезвоживанием. Люминофорный материал в рентгенолюминесцентных экранах, термолюминесцентных дозиметрах.

СТРОНЦИЯ МЕТАГАФНАТ $SrHfO_3$, $t_{пл}$ 2830 °С; не раств. в воде, раств. в 10%-ной смеси к-т HCl и HF. Получ. спеканием SrO и HfO_2 выше 1000 °С. Керамич. материал высшей огнеупорности, стойкий к действию щелочей, расплавов галогенидов металлов (кроме фторидов).

СТРОНЦИЯ МЕТАНИОБАТ $SrNb_2O_6$, $t_{пл}$ 1510 °С; не раств. в воде, раств. в концентриров. HNO_3 с добавлением H_2O_2. Получ.: спекание эквимолярной смеси $SrCO_3$ с Nb_2O_5 в присут. KF при 1100—1200 °С; прокаливание $Sr_5Nb_{10}O_{31}\cdot nH_2O$ (n = 29—33) выше 400 °С. Материал, чувствительный к ИК излучению в приборах ночного видения, оптич. материал (коэф. преломления 5,17).

СТРОНЦИЯ МЕТАСИЛИКАТ $SrSiO_3$, $t_{пл}$ 1580 °С; плохо раств. в воде. Из водных р-ров кристаллизуется дигидрат, к-рый обезвоживается при 850 °С. Получ. спеканием SrO и SiO_2 при 1400 °С. Люминофор с коротким временем высвечивания в проекц. кинескопах, осциллографич. трубках; компонент стекол, повышающий их хим., термич., мех. стойкость; наполнитель в произ-ве титановых белил. См. также *Стронция ортосиликат*.

СТРОНЦИЯ МЕТАТИТАНАТ $SrTiO_3$, $t_{пл}$ 2080 °С; не раств. в воде, орг. р-рителях. Получ.: спекание $SrCO_3$ с TiO_2; прокаливание осадка $SrTiO(C_2O_4)_2\cdot H_2O$. Примен.: в малогабаритных конденсаторах, пьезоэлементах, модуляторах лазерного излучения как материал, обладающий большой диэлектрич. проницаемостью, малыми потерями, высокой радиац. стойкостью.

СТРОНЦИЯ МЕТАЦИРКОНАТ $SrZrO_3$, $t_{пл}$ 2750 °С; не раств. в воде. Получ. спеканием $SrCO_3$ с ZrO_2 при 1250 °С. Керамич. материал высшей огнеупорности (т-ра деформации под нагрузкой 1660 °С), конденсаторный материал (диэлектрич. проницаемость 27, диэлектрич. потери $4{,}0\cdot 10^{-4}$ при 10 °Гц). См. также *Цирконаты*.

СТРОНЦИЯ МОЛИБДАТ $SrMoO_4$, серые крист.; $t_{пл}$ 1460 °С; раств. в воде (1,07 мг в 100 мл при 15 °С). Получ. двухстадийным спеканием $SrCO_3$ с MoO_3 в токе воздуха при 600—650 °С. Матричный лазерный материал, индикатор для регистрации γ-излучения, керамич. материал.

СТРОНЦИЯ НИТРАТ $Sr(NO_3)_2$, $t_{пл}$ 645 °С; раств. в воде (70,8 г в 100 мл при 20 °С); плохо раств. в сп. и ацетоне. Из водных р-ров ниже 30 °С кристаллизуется тетрагидрат. Получ. растворением $SrCO_3$ в HNO_3 с послед. упариванием и кристаллизацией. Компонент пиротехн. составов для сигнальных, осветит. и зажигат. ракет, окрашивающий пламя в карминово-красный цвет; компонент составов для обезвреживания выхлопных газов автомобилей.

СТРОНЦИЯ ОКСАЛАТ SrC_2O_4, крист.; $t_{разл}$ 450 °С (с образованием $SrCO_3$); плохо раств. в воде, раств. в к-тах. Из водных р-ров кристаллизуется моногидрат, к-рый обезвоживается при 150 °С. Получ. осаждением из водных р-ров солей Sr действием $(NH_4)_2C_2O_4$ или $H_2C_2O_4$ с послед. обезвоживанием. Компонент пиротехн. составов для осветит. и сигнальных ракет, придающий пламени карминово-красный цвет.

СТРОНЦИЯ ОКСИД SrO, $t_{пл}$ 2430 °С, $t_{кип}$ > 3000 °С; раств. в воде с образованием $Sr(OH)_2$, сп.; не раств. в ацетоне. Получ. прокаливанием $SrCO_3$ выше 1100 °С. Промежут. продукт в произ-ве Sr и его солей. Реактив для связывания CO_2 в произ-ве H_2.

СТРОНЦИЯ ОРТОСИЛИКАТ Sr_2SiO_4, $t_{пл}$ 2325 °С; водой гидратируется, минер. к-тами разлагается. Получ. прокаливанием смеси стехиометрич. кол-в оксидов Sr и Si при 1200—1500 °С. Компонент цементов спец. назначения. См. также *Стронция метасиликат*.

СТРОНЦИЯ ОРТОФОСФАТ $Sr_3(PO_4)_2$, $t_{пл}$ 1650 °С; не раств. в воде. Получ. осаждением $SrHPO_4$ из р-ра соли Sr с послед. смешиванием со $SrCO_3$ и прокаливанием смеси при 900 °С. Катодолюминофор, материал ламповых люминофоров с излучением в УФ области, компонент фосфатных стекол.

СТРОНЦИЯ ПЕРОКСИД SrO_2, аморфное твердое в-во; $t_{разл}$ > 900 °С; в воде гидролизуется, раств. в сп. Из водных р-ров кристаллизуется октагидрат, к-рый обезвоживается при 100 °С в токе воздуха, своб. от CO_2. Получ.: действие O_2 на SrO при 400 °С (под давл.); действие H_2O_2 на $Sr(OH)_2$. Сырье для получ. металлич. Sr, компонент пиротехн. составов.

СТРОНЦИЯ ПЕРХЛОРАТ $Sr(ClO_4)_2$, крист.; разлаг. в интервале 415—470 °С; гигр.; хорошо раств. в воде; из водных р-ров кристаллизуется $Sr(ClO_4)_2\cdot nH_2O$ (n = 1,5; 2; 4), к-рый обезвоживается при 240 °С. Получ. растворением $Sr(NO_3)_2$ в концентриров. $HClO_4$ с послед. упариванием и кристаллизацией. Компонент пиротехн. составов для сигнальных и осветит. ракет, придающий пламени карминово-красный цвет и понижающий дымность при горении.

СТРОНЦИЯ САЛИЦИЛАТА ДИГИДРАТ $(HOC_6H_4COO)_2Sr\cdot 2H_2O$, крист.; раств. в воде и сп. Получ. взаимод. $SrCO_3$ с салициловой к-той. Светостабилизатор для винилловых полимеров и эфиров целлюлозы.

СТРОНЦИЯ СТЕАРАТ $(C_{17}H_{35}COO)_2Sr$, крист.; не раств. в воде, плохо раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. стеарата Na или K с водорастворимой солью Sr. Примен. для получ. спец. сортов пластичных смазок.

СТРОНЦИЯ СУЛЬФАТ $SrSO_4$, $t_{пл}$ 1550 °С (с разл.); плохо раств. в воде (растворимость снижается в присут. сп., повышается в р-рах хлоридов); практически не взаимод. с к-тами (за исключением кипящей HCl и концентриров. H_2SO_4). В природе — минерал целестин. Получ. осаждением из р-ров солей Sr сульфатами щел. металлов. Примен.: минерал — компонент керамики (понижает т-ру плавления, повышает атмосферостойкость); осажденный — в произ-ве NaOH высокой чистоты (для адсорбции примесей Fe и Mn), наполнитель в произ-ве пигментов.

СТРОНЦИЯ СУЛЬФИД SrS, $t_{пл}$ 2000 °С; в воде гидролизуется с образованием $Sr(OH)_2$ и $Sr(HS)_2$. Получ.: восст. углеродом $SrSO_4$ при 1050—1100 °С; действие H_2S на $SrCO_3$ при 900 °С. Промежут. продукт в произ-ве $SrCO_3$ из целестина по карботермич. способу. Компонент люминофоров, фосфоресцирующих составов; депилятор в кожев. пром-сти.

СТРОНЦИЯ ТАРТРАТА ТЕТРАГИДРАТ $C_4H_4O_6Sr\cdot 4H_2O$, крист.; плохо раств. в воде. Получ. взаимод. $Sr(OH)_2$ или $SrCO_3$ с винной к-той. Компонент пиротехн. составов (окрашивает пламя в красный цвет).

СТРОНЦИЯ ФЕРРАТ(III) (гексаферрит стронция) $SrFe_{12}O_{19}$, крист.; $t_{разл}$ 1390 °С; не раств. в воде. Получ. спеканием $SrCO_3$ и Fe_2O_3 при 1250 °С. Магн. материал с высокой коэрцитивной силой для пост. магнитов, электродвигателей малой и перем. мощности, запоминающих устр-в ЭВМ.

СТРОНЦИЯ ФТОРИД SrF_2, $t_{пл}$ 1480 °С, $t_{кип}$ 2477 °С; плохо раств. в воде, раств. в жидком HF (14,8 г в 100 г при 12 °С); разлаг. HCl и H_2SO_4 при нагрев.; слабо взаимод. с HNO_3. Получ.: взаимод. $SrCO_3$ с HF-кислотой; сплавление $SrCl_2$ со смесью фторидов и хлоридов щел. металлов. Компонент стекол с повыш. радиац. стойкостью, пропускающих УФ и ИК излучение; люминофорный, лазерный, оптич. материал (коэф. преломления 1,43).

СТРОНЦИЯ ХЛОРИД $SrCl_2$, $t_{пл}$ 873 °С, $t_{кип}$ ок. 2040 °С; раств. в воде (39,9 г в 100 мл при 20 °С), плохо раств. в сп. Из водных р-ров кристаллизуется гексагидрат, к рый обезвоживается выше 250 °С (с разл.). Получ. растворением $SrCO_3$ в HCl с послед. упариванием и кристаллизацией. Примен.: компонент пиротехн. составов для сигнальных, осветит. и зажигат. ракет, придающий пламени карминово красный цвет; в произ ве Na_2CO_3 для очистки р-ра Na_2CO_3 от Fe.

СТРОНЦИЯ ХРОМАТ(VI) $SrCrO_4$, желтые крист.; $t_{пл}$ 1283 °С (с разл.); плохо раств. в воде, сп. Получ. осаждением из р-ра соли Sr действием $(NH_4)_2CrO_4$ с послед. высушиванием при 150—200 °С в окислит. атмосфере. Пигмент лимонно-желтого цвета в произ ве лаков, художеств. красок («стронциановый желтый»), атмосферостойких эмалей, грунтовок с антикорроз. св-вами.

СТРОФАНТИН К (строфозид), содержит смесь сердечных гликозидов из семян строфанта Комбе, в осн. К строфантин-β и К строфантозид (ф-лу см. в ст. *Гликозиды сердечные*; I, R^I = C(O)H, R^{II} = OH, R^{III} = R^{IV} = R^V = H, для К строфантина-β R — дисахарид, для К строфантозида — трисахарид), крист.; плохо раств. в воде и сп. Сердечный гликозид.

СТРУЕВЫЕ КИНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ (проточные методы), используют для исследования кинетики и механизма р-ций, определения активности и селективности катализаторов. При этом поток реагента (индивидуального в-ва или смеси его с инертным разбавителем) пропускают через термостатируемый трубчатый реактор с катализатором или без него. Скорость потока м. б. постоянной, нарастающей или мгновенно падающей до нуля; соотв. различают методы непрерывной струи, ускоренной струи и остановленной струи. В каждом из методов определяют зависимость состава смеси продуктов или кол-ва образующегося (либо поглощающегося) при р-ции газа от времени пребывания реагента в зоне р-ции (времени контакта); для этого примен. хроматографич., электрохим., спектральные или др. методы анализа. Затем находят кинетич. ур-ние, описывающее зависимость скорости р-ции от конц. реагентов или зависимость степени превращ. от времени контакта, а по нему — константу скорости р-ции. В импульсном микрокаталитич. варианте С. к. м. реагент периодически вводят в поток газа-носителя, непрерывно пропускаемый через реактор с катализатором, анализируя продукты на выходе из реактора хроматографически.

СТРУКТУРА ПОТОКОВ в аппаратах непрерывного действия, существенно влияет на хим. процессы, тепло- и массообмен. Для процессов в многофазных потоках важно взаимное направление движения фаз (противоток, прямоток и др.) и геом. формы движущихся объемов (пленки, струи, капли, пузыри). При рассмотрении *переноса процессов* существенны режим течения (ламинарный, турбулентный) и связанная с ним проблема пограничного слоя. Большое значение имеют различия во времени пребывания частиц потока в рабочем объеме и их взаимное перемешивание в результате нестационарности поля скоростей, неравномерности распределения скоростей и их разнонаправленности. В частицах потока, покидающих рабочий объем быстрее других, процесс оказывается незавершенным, в частицах же, задерживающихся в этом объеме, он проходит глубже. Поскольку скорость процесса обычно падает во времени, его незавершенность определяется долей частиц с малым временем пребывания. Отрицат. влияние неравномерности распределения времени пребывания тем сильнее, чем выше требуемая степень завершенности процесса.

Перемешивание в потоках делится по направлению на поперечное и продольное, а также по уровню — перемешивание на макроуровне (смешивающиеся частицы сохраняют свою индивидуальность) и на микроуровне (происходит гомогенизация частиц). Поперечное перемешивание обычно связано с турбулентностью, оно интенсифицирует масс- и теплоперенос. Продольное перемешивание — взаимное смешение элементов потока, вошедших в аппарат в разные моменты времени. Оно приводит к выравниванию профилей концентраций и т-р по длине потока, порождает неравномерность распределения времени пребывания, часто снижает движущую силу процесса и ухудшает его эффективность. Для подавления продольного перемешивания и усиления поперечного примен. секционирование потока.

Для анализа процессов пользуются моделями С. п. разл. степени идеализации; простейшие из них — идеальное вытеснение и идеальное смешение. В первом случае предполагается отсутствие продольного перемешивания при полном поперечном, время пребывания всех частиц одинаково. Эта модель удовлетворительно описывает, напр., мн. процессы в длинных трубах, особенно заполненных зернистыми слоями. В модели идеального смешения полагается, что элементы потока при поступлении в аппарат мгновенно и равномерно смешиваются со всем его содержимым, концентрации и т-ра одинаковы во всех точках объема. К этой модели близки, напр., потоки в аппаратах с интенсивным мех. перемешиванием.

Упомянутые модели — крайние случаи условий смешения в потоке. Промежут. случаи описывают модели, выбор к рых определяется физ. картиной процесса и степенью сложности расчетов. Диффузионные модели представляют поток как вытеснение, на к рое накладывается перенос в продольном (однопараметрич. модель) или в продольном и поперечном (двухпараметрич. модель) направлениях, причем перенос формально описывается ур-ниями диффузии. Ячеечная модель представляет поток как последовательность одинаковых ячеек идеального смешения, причем число ячеек подбирается так, чтобы отразить влияние продольного перемешивания. Ячеечная модель удовлетворительно описывает потоки в секционир. аппаратах; как простую расчетную схему ее иногда использ. и для иных потоков. Более сложные потоки описываются комбинир. моделями (схемные соед. простых моделей).

Каждой модели С. п. отвечает ур-ние или система ур-ний, позволяющие рассчитывать процесс в потоке и необходимый объем аппарата. Эти ур-ния содержат параметры моделей (эффективный коэф. диффузии, число ячеек и др.), для определения к рых использ. разл. методы. Напр., на входе потока вводят по определ. закону (импульсному, ступенчатому и др.) индикатор, а на выходе регистрируют отклик — изменение конц. индикатора во времени. Обработка отклика методами статистики позволяет оценить закон распределения времени пребывания и найти параметры модели.

Сведения о С. п. особенно важны при *моделировании* пром. аппаратов. При переходе от малых установок к пром. аппаратам следует учитывать изменение С. п. Знание параметров С. п. и физ.-хим. характеристик процессов позволяет расчетным путем исследовать и прогнозировать поведение аппаратов и определять оптим. условия их работы.

● Левеншпиль О., Инженерное оформление химических процессов, пер. с англ., М., 1969. Гельперин Н. И., Небалк В. Л., Костанян А. Е., Структура потоков и эффективность колонных аппаратов химической промышленности, М., 1977.

Н. А. Гильденблат, А. Ю. Закгейм.

СТРУКТУРНАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ, см. *Модификация полимеров.*

СТРУКТУРНАЯ ТОПОЛОГИЯ, направление в теор. и эксперим. химии, в к-ром исследуются молекулы, имеющие форму фигур, изучаемых топологией (раздел математики). Рассматривает молекулы катенанов, ротаксанов, а также полиэдранов (см. *Полиэдрические соединения*), гекситренов, в к-рых неск. аром. ядер, соединенных в *орто*-положениях, образуют структуры спирального типа, и др. Наиб. интересны молекулы с т. н. топологич. связью, т. е. мех. связью между двумя фрагментами молекулы, напр. в катенанах. К объектам С. т. тесно примыкают такие системы, как клатраты и криптаты.

С. т. сформировалась в 1960-х гг. в результате исследований по направленному и статистич. синтезу катенанов, а также благодаря теор. работам по вероятности образования в условиях ненаправленного синтеза катенанов и узловых молекул (найдены среди макромолекул ДНК), лент Мебиуса (найдены среди РНК) и др.

● Соколов В. И., Введение в теоретическую стереохимию, М., 1978.

В. И. Соколов.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ. В широком смысле — определение строения в в-л материалов, в т. ч. их элементного и (или) молекулярного состава, геометрии, т. е. пространств. расположения входящих в них частиц (в предельном случае — атомов), электронной конфигурации, а также спектральных характеристик и магн. св-в. Чаще, однако, термин «С. а.» понимают более узко — как определение геометрии молекул и молекулярных систем, к рую обычно описывают набором длин связей, валентных (плоских) и двугранных углов.

Для С. а. твердых тел примен. обычно *рентгеновский структурный анализ*, с помощью к рого, однако, трудно определить положение легких атомов (гл. обр. водорода) в присут. тяжелых. Этого недостатка лишена *нейтронография*, хотя она примен. значительно реже, поскольку для осуществления эксперимента необходим ядерный реактор. Положение атомов водорода в молекулярных кристаллах в нек-рых случаях удается определить с помощью метода *ядерного магнитного резонанса* в твердом теле. Для С. а. биол. объектов и полимеров широко примен. *электронную микроскопию.* Строение пов-сти твердых тел изучают с по-

мощью дифракций медленных электронов (см. *Электронография*).

В газовой фазе анализ. гл. обр. небольших высокосимметричных молекул, проводят методами микроволновой *радиоспектроскопии* и газовой электронографии. С. а. в в и жидкой фазе выполняют с помощью спец. методик ЯМР (в жидкокристаллич. фазах, с примен. парамагнитных сдвиговых реагентов).

Кроме перечисленных выше методов, дающих непосредств. информацию о геометрич. параметрах молекул (кристаллов), широко примен. т. н. косвенные методы — *электронный парамагнитный резонанс*, *инфракрасная спектроскопия*, *комбинационного рассеяния спектроскопия*, *масс спектрометрия* и т. д. Эти методы позволяют определять тип симметрии молекулы, первичную структуру (т. е. порядок соединения атомов) и нек-рые геом. параметры на основе эмпирич. корреляц. соотношений, предварительно установленных и проверенных для большого числа соед. известного строения. Для определения структуры в в наряду с экспериментальными примен. разл. расчетно-теоретич. методы, в частности квантовохимические. Для грубых оценок геометрии молекулярных систем часто рассчитывают длины связей исходя из ионных и ковалентных атомных радиусов; их усредненные значения, найденные путем анализа большого числа эксперим. данных, а также типичные величины валентных углов табулированы.

● Порай-Кошиц М. А., Основы структурного анализа химических веществ, Минск, 1982. *Ю. А. Устынюк.*

СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ в дисперсных сист., происходит в результате сцепления частиц дисперсной фазы. Приводит к образованию пространств. структурного каркаса и возникновению структурной вязкости или отверждению системы. С. жидких дисперсных сист. (преим. разбавленных) часто наз. гелеобразованием.

Различают коагуляционные и конденсационно-кристаллизац. структуры (возможны и промежут. случаи). Первые образуются при потере агрегативной устойчивости системы в результате действия между частицами ван дер ваальсовых сил, величина к-рых обычно не превышает 10^{-8} Н; часто контакт осуществляется через тонкую прослойку дисперсионной среды. При мех. воздействии контакты обратимо разрушаются, вязкость сист. уменьшается; при устранении воздействия структура восстанавливается (см. *Тиксотропия*).

Конденсационно-кристаллизац. структуры образуются при возникновении между частицами фазовых контактов, прочность к-рых может достигать прочности самих частиц. Такие контакты возникают, напр., при получении мн. металлич. и керамич. материалов методами холодной сварки, горячего прессования, спекания, при слеживании гигроскопичных порошков, выделении новой фазы из р-ров или расплавов. Последнее лежит в основе механизма твердения мн. вяжущих материалов, к-рый заключается в растворении исходного в-ва в воде, образовании частиц кристаллогидратов и их срастании.

Прочность структуриров. дисперсных систем может изменяться от сотен Па (для сыпучих гелей и малоконцентриров. гелей) до 1 ГПа (для высокопрочной керамики). Для уменьшения сил сцепления в контактах и разрушения структуры при формовании, переработке и транспортировке порошков и суспензий примен. ПАВ и мех. воздействия (б. ч. вибрационные). Регулирование С.— одна из задач физ.-хим. механики.

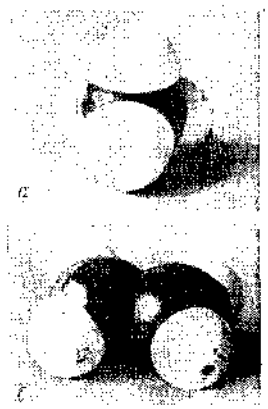
● Измайлова В. Н., Ребиндер П. А., Структурообразование в белковых системах, М., 1974; Урьев Н. Б., Высококонцентрированные дисперсные системы, М., 1980. См. также лит. при ст. *Физико-химическая механика*. *Н. В. Перцов.*

СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛИ полимеров, высокодисперсные в-ва (напр., оксиды, карбиды, нитриды металлов, нек-рые соли карбоновых к-т, ПАВ), используемые для направл. изменения надмолекулярной структуры полимеров. В кристаллизующихся полимерах способствуют образованию однородной мелкокристаллич. структуры с улучшенными мех. св-вами и термоокислит. стойкостью (т. н. структурная стабилизация). Примен. в кол-ве 0,1—1,0% от массы полимера.

СТУДНИ, структурированные системы полимер — растворитель, для деформирования к-рых характерны большие обратимые деформации при практически полном отсутствии текучести. Образуются при сильном набухании сшитых полимеров (тип 1А), частичной кристаллизации полимеров из умеренно концентриров. р-ров (тип 1Б) или при изменении активности р-рителя в результате изменения т-ры или добавления осадителя (тип II). В С. типа 1А и 1Б узлы пространств. сетки образованы соотв. поперечными хим. связями между макромолекулами или локальными кристаллич. образованиями. В С. типа II структура образована концентриров. фазой, возникшей при разделении р-ра полимера на две сосуществующие в равновесии фазы. При повышении т-ры С. типа 1А устойчивы вплоть до $t_{кип}$ р-рителя, С. типа 1Б могут плавиться, если $t_{пл}$ кристаллитов ниже $t_{кип}$ р-рителя, С. типа II, как правило, с повышением т-ры образуют однофазный р-р. Важное св-во С.— синерезис. Образование С. имеет важное значение при технол. переработке полимеров и в биол. процессах.

● Панков С. П., Студнеобразное состояние полимеров, М., 1974.

СТЮАРТА — БРИГЛЕБА МОДЕЛИ молекул (полусферич. модели). Роль атомов в этих моделях играют шаровые сегменты, причем радиус шара пропорционален эффективному (ван-дер-ваальсову) радиусу атома, а расстояние от центра шара до плоскости среза — ковалентному радиусу. Атомы водорода выполняют в виде шаров с одним срезом (см. рис.), атомы углерода в состоянии sp^3 гибридизации и атомы кислорода — в виде шаров с четырьмя и двумя срезами соотв., причем углы между перпендикулярами из центров шаров на плоскости срезов равны валентным. При сборке модели шары соединяются между собой по плоскостям срезов с помощью кнопок или штифтов. В молекулах с кратными связями атомы углерода выполняют в виде сегментов эллипсоидов. С.— Б. м. изготовляют обычно в масштабе 10 нм = 1,5 см из дерева, пластмассы или резины; шары, изображающие атомы разл. хим. элементов, окрашивают в разл. цвета. В отличие от шаростержневых моделей, С.— Б. м. не только правильно отражают расстояния между центрами атомов, но и внутримолекулярное заполнение пространства. С.— Б. м. предложены Г. Стюартом в 1934 и усовершенствованы Г. Бриглебом в 1950.



Модели Стюарта — Бриглеба: *а* — метан, *б* — этилен.

СУБЛИМАЦИЯ (возгонка), переход в-ва из твердого состояния непосредственно (без плавления) в газообразное; фазовый переход первого рода. Подчиняется общим законам *испарения*. Происходит с поглощением теплоты; возможна во всем диапазоне значений термодинамич. параметров (т-ры и давления), при к-рых твердая и газообразная фазы сосуществуют. Обратный процесс — конденсация в-ва из газообразного состояния непосредственно в твердое — наз. десублимацией. С. свойственны нек-рые специфич. особенности, благоприятствующие ее использованию в разнообразных технол. процессах. Так, испарение содержащейся в в-ве влаги непосредственно из твердого состояния не вызывает деструкции в-ва и не приводит к изменению его структуры. Это является основой примен. сублимац. обезвоживания в пищ., микробиол. и мед. пром-сти, а также основой криохим. метода (быстрое замораживание р-ра с послед. испарением р-рителя) получ. многокомпонентных материалов с высокоравномерным пространств. распределением компонентов.

С. характеризуется также большим различием условий равновесия для разных в-в, что обеспечивает возможность разделения многокомпонентных систем, в частности при получ. в в высокой степени чистоты, выделении радиоакт. отходов из сточных вод, регенерации воды в системах жизнеобеспечения. Во всех этих процессах С. связана с десублимацией. В нек-рых случаях (напр., при очистке) сам конечный продукт является десублиматом, в других (напр., при обезвоживании) десублимация является единств. реализуемой возможностью удаления огромных объемов выделяющегося пара. Значит. эндотермич. эффект перехода в-ва из твердого состояния в газообразное определяет использование ряда сублимирующих соед. как теплозащитных покрытий, для снятия тепловых нагрузок в системах жизнеобеспечения в космич. технике и др. *А. А. Гухман.*

СУБСТЕХИОМЕТРИЧЕСКОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ в химическом анализе, способ выделения части определяемого компонента анализируемой сист. (р-ра, расплава, пара) с помощью реагента, взятого в субстехиометрич. кол-ве, т. е. меньшем, чем необходимо для взаимод. со всей массой компонента в соответствии со стехиометрией р-ции. При этом необходимо, чтобы: продукт р-ции можно было количественно выделить из сист.; р-ция была бы практически необратимой; состав продукта был точно известен. Для выделения продукта

р-ции использ. фильтрование, экстракцию и др. методы. Часто при С. в. в сист. вводят радиоакт. изотоп, что существенно упрощает определение доли выделенного компонента (см. *Изотопного разбавления метод*).

СУБТИЛИЗИНЫ, ферменты класса гидролаз, относятся к бактериальным протеазам. Известны два осн. типа С., отличающиеся первичной структурой: Carlsberg (мол. м. 27 277, p*I* 9,4) и типа BPN′ (мол. м. 27537, p*I* 7,8). Молекулы этих С.— полипептидные цепи, не содержащие остатков цистеина и цистина. Обладают широкой специфичностью по отношению к белковым и пептидным субстратам, проявляют эстеразную активность. Использ. как добавка к синт. моющим средствам, а также для определения первичной структуры белков.

СУКЦИНАТЫ, соли и эфиры янтарной к-ты. См. также *Диэтилсукцинат*.

СУКЦИНИМИД (2,5-пирролидиндион) $OCNHCOCH_2CH_2$, $t_{пл}$ 125—127 °С, $t_{кип}$ 287—288 °С, раств. в воде (18,7% при 20 °С, 60% при 70 °С), сп. (3,9%), не раств. в эф., хлороформе. Получ.: нагревание аммониевой соли янтарной к-ты; взаимод. NH_3 с янтарной к-той или ее производными; присоед. *HCN* к акрилонитрилу с послед. гидролизом образующегося динитрила. Примен.: для получ. N-хлор- и N-бромсукцинимида и др.; стимулятор роста растений.

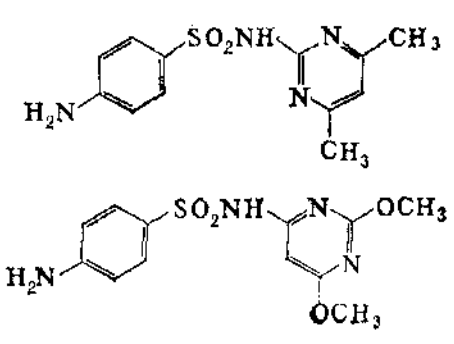
СУЛЬГИН (сульфагуанидин, *п*-аминобензолсульфогуанидин) $H_2NC_6H_4SO_2NHC{=}NH(NH_2)$, $t_{пл}$ 189—192 °С; практически не раств. в воде, эф., хлороформе, р-рах щелочей, мало раств. в сп., раств. в разбавл. минер. к-тах. Сульфаниламидное противомикробное ср-во.

СУЛЬСЕН (сельсун), желто-оранжевый продукт, образующийся при действии H_2S на водный р-р H_2SeO_3 при 5 °С; валовой состав — SeS_2; не раств. в воде, сп., эф., к-тах, раств. в р-рах щелочей. Компонент (ок. 2,5%) спец. моющих смесей (мыло, шампунь), применяемых для лечения себореи. ПДК 0,2 мг/м³.

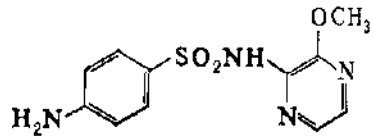
СУЛЬТАМЫ $R'{-}SO_2{-}NR$, где R — H, алкил, арил, R′ — $(CH_2)_3$ (γ-С.), $(CH_2)_4$ (δ-С.), 1,2-фенилен, 1,2- или 1,8-нафтилен и др. Кристаллич. в-ва. При R = H в холодных р-рах щелочей раств. с образованием солей, в горячих — с раскрытием цикла и образованием солей амидосульфокислот. γ-С. в CH_3COOH при кипячении или в р-ре HCl в CH_3OH при 20°С образуют сульфобетаины. Аром. С. могут участвовать в электроф. замещении без раскрытия цикла. Получ.: циклизация γ- или δ-галоген-, окси-, алкокси- или ацетоксизамещенных алкансульфамидов при нагрев. или в присут. оснований; сульфохлорирование гидрохлоридов алиф. аминов на свету с послед. циклизацией в присут. оснований; дегидратация ариламмонийалкансульфонатов; конденсация сультонов с NH_3 или RNH_2 при 150 °С. Примен.: для получ. красителей; мочегонные ср-ва.

СУЛЬТОНЫ $O{-}(CX_2)_n{-}SO_2$, где X — H, галоген, иногда алкил, арил; $n = 2$—4. Жидкие или твердые в-ва. β-Сультоны ($n = 2$, X = *H*) неустойчивы, изомеризуются выше 0 °С с образованием ненасыщ. α- или β-сульфокислот, присоединяются к олефинам, образуя δ-сультоны. Перфтор-β-сультоны (X = F) устойчивы, с нуклеоф. реагентами образуют производные α-сульфофторидкарбоновых к-т; γ- и δ-сультоны ($n = 3$ и 4 соотв., X = H) ниб. устойчивы, в присут. щелочей гидролизуются до оксикислот. Все С. взаимод. с нуклеоф. реагентами. Получ.: β-сультоны — присоед. SO_3 к олефинам; γ- и δ-сультоны — дегидробромированием оксиалкансульфобромидов или бромалкансульфокислот. Примен.: в произ-ве эмульгаторов, душистых в-в и лек. ср-в; перфторсультоны — также для получ. полимеров.

СУЛЬФАДИМЕЗИН [2-(*п*-аминобензолсульфамидо)-4,6-диметилпиримидин], $t_{пл}$ 197—200 °С; практически не раств. в воде, сп., эф., хлороформе, легко раств. в разбавл. минер. к-тах и р-рах щелочей. Сульфаниламидное противомикробное средство.



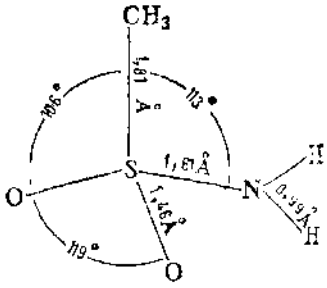
СУЛЬФАДИМЕТОКСИН [4-(*п*-аминобензолсульфамидо)-2,6-диметоксипиримидин], $t_{пл}$ 197—202 °С; практически не раств. в воде, мало раств. в сп., легко — в разбавл. соляной к-те и р-рах щелочей. Сульфаниламидное противомикробное ср-во.



СУЛЬФАЛЕН [келфизин, 2-(*п*-аминобензолсульфамидо)-3-метоксипиразин], крист.; практически не раств. в воде, легко раств. в щелочах и к-тах. Сульфаниламидное противомикробное ср-во.

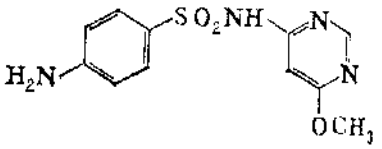
СУЛЬФАМИДНЫЕ ГРУППЫ (сульфонамидные группы): первичная $-SO_2NH_2$, вторичная $-SO_2NH-$ и третичная $-SO_2N<$. Атом S имеет sp^3-гибридизацию (см., напр., ф-лу метансульфонамида). С. г. обладают отрицат. индукционным и мезомерным эффектами; константы Гаммета $\sigma_м$ 0,55, $\sigma_п$ 0,62.

В ИК спектрах С. г. проявляются валентные асимметрич. и симметрич. колебания ν_{SO_2} 1370—1300 и 1180—1140 $см^{-1}$; ν_{NH_2} близки к соответств. частотам первичных аминов, ν_{NH} неск. ниже — 3390 $см^{-1}$. Для количеств. определения первичной и вторичной С. г. примен. титрование р-ром *NaOH*, методы осаждения р-ром $AgNO_3$ в виде $RSO_2N(R)Ag$ (примен. радиометрич. вариант с использ. ^{110}Ag), а также титрование р-ром к-ты аммиака, выделившегося при гидролизе первичного сульфамида. Третичную С. г. определяют методом Кьельдаля.



СУЛЬФАМИДЫ (сульфаниламиды) $RSO_2NR'R''$, где R, R′, R″ — алкил, арил; иногда R и R′ — *H*. Кристаллические в-ва. Раств. в орг. р-рителях, нек-рые — в воде. При длит. кипячении с к-тами гидролизуются с образованием сульфокислот; устойчивы к действию щелочей. При R′ = H или R′ — R″ = H обладают кислотными св-вами и образуют соли со щелочами; вступают в р-ции, характерные для группы NHR''; при хлорировании образуют хлорамины. Получ.: взаимод. сульфохлоридов с NH_3 или аминами; нагрев. аммониевых солей сульфокислот; окисл. сульфенамидов. Примен.: лек. ср-ва (см., напр., *Норсульфазол*, *Стрептоцид*, *Фталазол*); дезинфицирующие ср-ва и детекторы (см. *Монохлорамин Б*, *Дихлорамин Б*); пластификаторы; для идентификации сульфокислот. См. также *Сульфаниламидные препараты*, *Толуолсульфамиды*.

СУЛЬФАМОНОМЕТОКСИН [4-(*п*-аминобензолсульфамидо)-6-метоксипиримидин], $t_{пл}$ 220—223 °С; практически не раств. в воде, мало раств. в сп., легко — в ацетоне и разбавл. соляной к-те. Сульфаниламидное противомикробное ср-во.



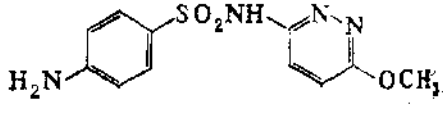
СУЛЬФАНИЛАМИДНЫЕ ПРЕПАРАТЫ, противомикробные ср-ва; производные амида сульфаниловой к-ты. Механизм антибактериального действия основан на их конкурентном антагонизме (антиметаболизме) с *п*-аминобензойной к-той (ПАБК), с к-рой они структурно сходны. Занимая место ПАБК в ферменте, С. п. блокируют биосинтез ростовых факторов микроорганизмов (напр., фолиевой к-ты), при отсутствии к-рых они не могут размножаться. К С. п. относятся также нек-рые антидиабетич. ср-ва, напр. *букарбан*. См. также *Норсульфазол*, *Стрептоцид*, *Сульфадиметоксин*, *Этазол*.

СУЛЬФАНИЛАМИДЫ, то же, что *сульфамиды*.

СУЛЬФАНИЛМОЧЕВИНА (N-сульфаниламидокарбамид) $4\text{-}H_2NC_6H_4SO_2NHC(O)NH_2$, $t_{пл}$ 146—148 °С (с разл.); раств. в водных р-рах щелочей, плохо — в воде (0,8% при 20 °С); образует гидрат с $t_{пл}$ 125—127 °С. Получ. при кипячении сульфаниламида с мочевиной в присут. Na_2CO_3. Противомикробное ср-во.

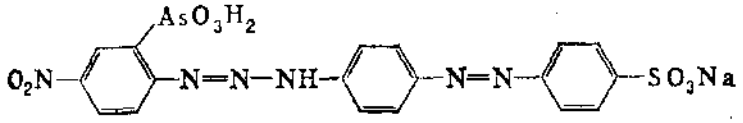
СУЛЬФАНЫ (полисероводороды) H_2S_x, где $x \geqslant 2$. Желтые жидкости с резким запахом; раств. в бензоле, эф., $CHCl_3$, CS_2. Получ. действием к-т на р-р полисульфида аммония или натрия.

СУЛЬФАПИРИДАЗИН [сульфаметоксипиридазин, кинекс, спофадазин, киносептил, суламин, 6-(*п*-ами-



нобензолсульфамидо)-3-метоксипиридазин], $t_{пл}$ 180—183 °С; практически не раств. в воде, мало раств. в сп., легко — в разбавл. к-тах и р-рах щелочей. Сульфаниламидное противомикробное ср-во.

СУЛЬФАРСАЗЕН (плюмбон ИРЕА), красно-коричневые крист.; раств. в воде, р-рах щелочей, не раств. в неполярных орг. р-рителях. Реагент для фотометрич. определения Pb(II), Zn, Cd, Hg(II) при pH 9,0—10,5 [$\lambda^{RH}_{макс}$ 420; $\lambda^{RM}_{макс}$ 500; $\lambda_{изо}$ 500—530; ε^{RM}_{500} (45—51)·10^3; пределы обнаружения 0,04—0,2 мкг/мл]; металлохромный индикатор для титриметрич. определения Pb при pH 9,8—10, Zn при pH 9,3—9,6 (переход окраски от оранжево-розовой к лимонно-желтой).



СУЛЬФАТНОЕ МЫЛО, побочный продукт в произ-ве древесной целлюлозы по сульфатному методу (выделяется при отстаивании сульфатного щелока). Наиб. распростр. С. м. из древесины сосны: малеобразная темно-коричневая жидк.; d^{20}_4 0,6—1,0; умеренно раств. в воде, сп., эф.; т-ра самовоспламенения 400 °С; η при 20 и 80 °С соотв. 0,1—1,0 и 0,09—0,45 Па·с; сложная смесь орг. соед., содержащая 50—55% Na-солей высших жирных к-т, преим. олеиновой, линолевой, линоленовой, и смоляных к-т (в С. м. из древесины листв. пород последние отсутствуют). Выход на 1 т целлюлозы: 100—120 кг — из сосновой древесины, 40—60 кг — из еловой, 20—40 кг — из древесины листв. пород. С. м.— сырье для получ. таллового масла. Мировое произ-во ок. 3 млн. т/год, в т. ч. в СССР 260—280 тыс. т/год (1978).

● Богданова Е. В., Выделение и сбор сульфатного мыла, М., 1974.

СУЛЬФАТНЫЙ ЩЕЛОК (черный щелок), смесь варочного р-ра (образуется в произ-ве целлюлозы из древесины по сульфатному методу) с фильтратом от промывки целлюлозы; черная, резко пахнущая жидк.; d^{20}_4 1,050—1,100; выход на 1 т целлюлозы 8—12 м³; содержит 12—18% растворенных в-в, из к-рых ок. $^2/_3$ — орг. соед. (30—35% лигнина, 30—35% оксикислот от C_2 до C_6, а также высшие жирные и смоляные к-ты), образовавшиеся в результате растворения и разрушения компонентов древесины. Минер. часть С. щ. содержит 15—18% Na_2CO_3, 3—5% Na_2SO_4, 2—3% Na_2S, 1—2% NaOH. С. щ. упаривают до конц. сухих в-в 55—65% и сжигают с целью регенерации NaOH (используя для приготовления варочного щелока) и утилизации тепла. Перед упариванием из С. щ. выделяют отстаиванием сульфатное мыло.

● Сульфатный черный щелок и его использование, М., 1969.

СУЛЬФАТЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ, соли серной к-ты. Крист.; раств. в воде (кроме $BaSO_4$, $RaSO_4$, плохо раств. $CaSO_4$, $SrSO_4$, $PbSO_4$). Мн. встречаются в природе. Кристаллогидраты сульфатов нек-рых металлов (Fe, Cu и др.) наз. купоросами, двойных солей — квасцами. См., напр., *Аммония сульфат, Калия сульфат, Магния сульфат, Натрия сульфат.*

СУЛЬФАТЫ ОРГАНИЧЕСКИЕ. Различают *алкилсульфаты* — соли алкилсерных к-т $ROSO_3H$ и диалкилсульфаты — полные эфиры серной к-ты $(RO)_2SO_2$. Диалкилсульфаты — высококипящие жидк.; низшие раств. в воде; в присут. щелочей образуют спирт и соли H_2SO_4. Низшие диалкилсульфаты — алкилирующие агенты. См. также *Диметилсульфат, Диэтилсульфат.*

СУЛЬФАЦИЛ-НАТРИЙ (альбуцид натрий, гидрат *n*-аминобензолсульфацетамида натрия) $H_2NC_6H_4SO_2N(Na)$—$C(O)CH_3 \cdot H_2O$, $t_{пл}$ 183 °С; легко раств. в воде, практически не раств. в сп. Сульфаниламидное противомикробное ср-во.

СУЛЬФЕНАМИДЫ $RSNR'_2$, где R, R' — алкил, арил, аралкил, иногда R' — H. С карбонильными соед. образуют шиффовы основания, при нагрев. с разбавл. к-тами — сульфенимиды и амины; аром. С. при нагрев. в присут. аминов перегруппировываются в аминосульфиды. Получ. взаимод. сульфенхлоридов RSCl с NH_3 или аминами. Применяют как ускорители вулканизации. См., напр., *N,N-Диэтил-2-бензтиазолилсульфенамид, N-Фурфурилиден-2-бензтиазолилсульфенамид.*

СУЛЬФЕНОВЫЕ КИСЛОТЫ RSOH, где R — алкил, арил. Нестабильные соед.; в своб. виде известно только соед., в к-ром R — антрахинонил. Известны гл. обр. производные С. к.: эфиры RSOR' (сульфенаты), хлорангидриды RSCl (сульфенхлориды), *сульфенамиды*, сульфентиоцианаты RSSCN, сульфеннитраты $RSNO_2$, сульфеннитриты RSNO (тионитриты). Последние получ. взаимод. меркаптанов с нитрозилхлоридом, этилнитритом или HNO_2; примен. в кач-ве добавок к дизельному топливу.

СУЛЬФИДЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ, соединения S с металлами, а также с более электроположит., чем S, неметаллами. С. н. общей ф-лы M_2S_n и гидросульфиды $M(HS)_n$, где M — электроположит. элемент, *n* — его степень окисл., могут рассматриваться как соли сероводородной к-ты. Ряд элементов образует *полисульфиды неорганические*. Получ.: M_2S_n — взаимод. S с металлами, р-цией H_2S с металлами или их оксидами, солями, восст. сульфатов металлов. См., напр., *Бария сульфид, Калия сульфид, Кальция сульфид, Натрия сульфид.*

СУЛЬФИДЫ ОРГАНИЧЕСКИЕ (тиоэфиры), линейные соед. общей ф-лы RSR' или циклич. соед. $RCH(CH_2)_nCHRS$, где R и R' — орг. радикалы. Низшие алкилсульфиды и циклич. сульфиды — жидк. с неприятным запахом. Окисляются H_2O_2 до сульфоксидов и сульфонов; с $HgCl_2$ и др. солями тяжелых и благородных металлов, а также с к-тами Льюиса образуют комплексы, с алкилгалогенидами, диалкилсульфатами, алкилтозилатами или хинонами в присут. сильных к-т — соли сульфония. Получ.: симметричные алкилсульфиды — взаимод. алкилгалогенидов или алкилтозилатов с Na_2S, несимметричные — р-цией алкилгалогенидов с меркаптидами металла, присоединением H_2S или меркаптанов к олефинам. См., напр., *Диаллилсульфид, Диамилсульфид, Диметилсульфид.*

● Караулова Е. Н., Химия сульфидов нефти, М., 1970.

СУЛЬФИНИМИНЫ (сульфинилимины) $RR'S{=}NR''$, где R, R' и R'' — алкил, арил, R'' — также ацил, сульфонил. Кристаллич. в-ва. Раств. в орг. р-рителях; при нагрев. в щел. среде гидролизуются с образованием сульфоксидов. Получ.: р-ция хлораминов или хлорамидов с сульфидами; взаимод. $RR'SHal_2$ с сод., содержащими группу NH_2. Примен. для получ. сульфоксидов, идентификации сульфидов.

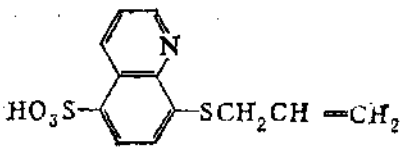
СУЛЬФИНОВЫЕ КИСЛОТЫ, RS(=O)OH, где R — алкил, арил. Твердые малоустойчивые в-ва. К-ты средней силы; легко окисл. до сульфокислот. При нагрев. диспропорционируют с образованием сульфокислот и их тиоэфиров; при взаимод. с алкилгалогенидами, а также при присоед. по кратным связям образуют сульфоны. Получ.: восст. сульфохлоридов, напр. под действием Zn или Na_2SO_3; взаимод. SO_2 с металлоорг. соед.; фотоприсоед. SO_2 к насыщ. углеводородам; аром. С. к.— также действием сильных оснований на о-замещенные аром. сульфоны (перегруппировка Смайлса). Соли С. к., напр. ронгалит $HOCH_2S(=O)ONa$, и эфиры $RS(=O)OR'$ примен., напр., как восстановители.

СУЛЬФИТНЫЙ ЩЕЛОК, образуется при сульфитной варке древесной целлюлозы; резко пахнущая жидк.; d^{20}_4 1,035—1,055, pH 1—1,5. Содержит 10—14% орг. в-в, в т. ч. 7—10% лигносульфонатов и 3—4% моносахаридов (гл. обр. ксилозы), небольшое кол-во летучих орг. к-т (в осн. уксусной), минер. к-ты (гл. обр. сернистую и серную). После удаления SO_2 и нек-рых примесей, напр. фурфурола, доведения pH до 4,2—4,5 и обогащения нитрат. солями из С. щ. биохим. переработкой получ. белково-витаминные концентраты и разл. орг. в-ва, преим. этанол, а также многоатомные спирты, карбоновые к-ты и др. Упариванием обессахаренного С. щ. (обычно до содержания сухого остатка ~50%) получают т. н. концентрат сульфитно-спиртовой барды, используемый для дубления кож, пластификации цемента, как связующее при изготовлении литейных форм, сырье в произ-ве ванилина. Из 1 т целлюлозы образуется 8—9 м³ С. щ. Из этого кол-ва получ. 100—110 кг дрожжей (или 80—100 л этанола и 35—40 кг дрожжей) и 1—1,2 т концентрата сульфитно-спиртовой барды.

● Сапотницкий С. А., Использование сульфитных щелоков, 2 изд., М., 1965.

СУЛЬФИТЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ, соли сернистой к-ты. Крист.; в воде практически не раств. (кроме сульфитов щел. металлов и NH_4^+). Сильные восстановители; реаг. со мн. орг. в-вами; при нагрев. без доступа воздуха разлаг. на сульфаты и сульфиды; в водном р-ре SO_2 образуют гидросульфиты. См., напр., *Аммония сульфит, Калия сульфит, Кальция сульфит, Натрия сульфит.*

СУЛЬФОАЛЛТИОКС [8-(2-пропенилтио)-5-хинолинсульфокислота], светло-желтые крист.; раств. в воде, плохо — в сп. и ацетоне. Реагент для фотометрич. определения Rh(III)

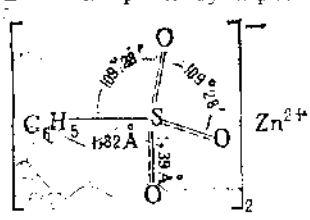


в 0,1—1,5 н. р-ре H_2SO_4 в присут. аскорбиновой к-ты; предел обнаружения 0,04 мкг/мл; $\lambda^{R_4^N}_{макс}$ 400, $\lambda_{опт}$ 430; $A\varepsilon_{330}$ $7{,}4\cdot10^3$. Определению не мешают Ni, Co, Cu, Zn, Fe.

4-СУЛЬФОАНТРАНИЛОВАЯ КИСЛОТА (1-аминобензол-5-сульфо-2-карбоновая к-та) $H_2NC_6H_3(SO_3H)COOH$, крист.; раств. в горячей воде, не раств. в эф., хлороформе. Образует моногидрат. Получ. окисл. 2-нитротолуол-4-сульфокислоты с послед. восстановлением. Стабилизатор для получ. стойких форм диазосоединений, полупродукт в произ-ве протравных красителей.

СУЛЬФОБЕТАИНЫ, водный р-р амфолитных ПАВ — триалкиламмониометансульфонатов $C_nH_{2n+1}RR'\overset{+}{N}CH_2SO_3^-$, где R и R′ = CH_3 или C_nH_{2n+1}, n = 10—18. Эмульгаторы, солюбилизаторы, пенообразователи, диспергаторы в составе моющих ср-в, выравниватели, антистатики, мягчители в текст. пром-сти.

СУЛЬФОГРУППА (сульфоновая группа) $-SO_2OH$. Имеет тетраэдрич. строение, все связи S—O в солях одинаковы и близки к двойным (см., напр., структурную ф-лу гидрата Zn соли фенилсульфокислоты). Обладает более слабым отрицат. индукционным и мезомерным эффектами, чем нитрогруппа; константы Гаммета $\sigma_м$ 0,38, $\sigma_п$ 0,58. Проявляет сильные к-тные и слабые основные св-ва; протон присоединяется к атому O.

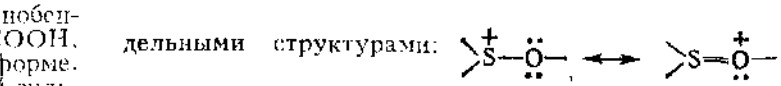


В ИК спектрах проявляются валентные асимметрич. и симметрич. колебания ν_{SO_2} в области 1350—1340 и 1160—1150 $см^{-1}$. В УФ области не поглощает. В спектре ПМР хим. сдвиг протона составляет 11—12 м. д. Качеств. р-ция: взаимод. с гидроксиламином и ацетальдегидом с образованием сульфогидроксамовой к-ты, к-рая с $FeCl_3$ образует красно-коричневое или фиолетовое в-во. Количеств. определение основано на образовании солей аминов $[RSO_3]^-[R'NH_3]^+$, к-рые титруют р-ром NaOH. Использ. также ионообменные и газохроматографич. методы, а также методы, основанные на осаждении сульфокислот в виде солей тяжелых металлов.

СУЛЬФОКИСЛОТЫ (сульфоновые к-ты) RSO_3H, где R = Alk, Ar, гетероциклич. радикал. Классифицируются в зависимости от природы R, наличия др. заместителей и кол-ва SO_3H-групп. Наиб. важны алкансульфокислоты, аром. С., оксисульфокислоты, аминосульфокислоты. Низшие алкансульфокислоты — низкоплавкие кристаллич. сильно гигроскопичные в-ва, по кислотности близкие к H_2SO_4. С. обладают всеми характерными св-вами к-т: образуют соли (сульфонаты), галогенангидриды (сульфогалогениды), ангидриды, эфиры, амиды (сульфамиды) и пр. Аром. С. гидролизуются до углеводородов, при сплавлении со щелочами группы SO_3H заменяются на OH группы. Получ.: алиф. С.— гл. обр. сульфохлорированием (действием $ClSO_3H$), сульфоксидированием [SO_2 и O_2 при (15—18)·10^{-5} Па в присут. инициаторов или при облучении]; аром. С.— сульфированием (H_2SO_4, SO_3 или др.). Примен.: промежут. продукты в синтезе красителей, лек. ср-в и др. Соли алкансульфокислот — моющие ср-ва, флотореагенты, присадки к техн. маслам. Техн. смесь метан-, этан- и пропансульфокислот — кат. нитрования, нитрозирования, ацилирования и др.; р-ритель. См., напр., *Метансульфокислота*, *Изатиновая кислота*.

СУЛЬФОКСИДЫ $RR'S{=}O$, где R и R′ — алкил, арил, аралкил и др. Образуют соли с сильными к-тами; окисляются H_2O_2 при нагрев. до сульфонов; восстанавливаются, напр., HI, до сульфидов; с аром. соед., имеющими подвижный атом водорода, в сильно кислой среде образуют соли сульфония, с уксусным ангидридом — ненасыщ. сульфиды или α-ацилтиоэфиры (р-ция Пуммерера). Получ. окисл. сульфидов H_2O_2. Наиб. важны *диметилсульфоксид* и нефтяные С. Последние получ. окисл. сульфидов нефти. Нефтяные С.— экстрагенты редких металлов, флотореагенты цветных металлов.

СУЛЬФОКСИМИНЫ (сульфоксимиды) $RR'S(O){=}NR''$, где R, R′, R″ — алкил, арил, иногда R″ = H. Обычно кристаллич. в-ва. Раств. в воде (при R″ = H) и мн. орг. р-рителях; разлаг. при высоких т-рах или длит. кипячении с к-тами и щелочами; обладают слабоосновными св-вами; окисляются, напр. HNO_3 при 80 °C, до сульфонов. При R″ = H легко алкилируются, ацилируются и хлорируются, с сильными основаниями образуют α-карбанионы. Получ.: взаимод. сульфоксидов с NaN_3 или орг. азидами; окисл. сульфимидов, напр. $KMnO_4$.

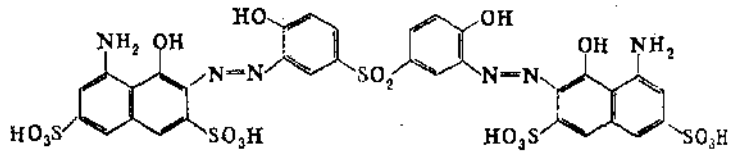
СУЛЬФОКСОНИЙ-КАТИОНЫ, содержат группировку, к-рая имеет строение, промежуточное между двумя предельными структурами: 

Образуются, напр., при O-алкилировании замещенных сульфоксидов.

СУЛЬФОЛАН (тетраметиленсульфон), $t_{пл}$ 28,4 °C, $t_{кип}$ 283 °C/743 мм рт. ст. (с разл.), 158 °C/18 мм рт. ст.; d_4^{30} 1,265, n_D^{18} 1,4803; раств. в воде, сп.; $t_{всп}$ 176 °C. Получ.: каталитич. гидрирование сульфолена или 3-изопропилоксисульфолана [получ. из сульфолена и изопропанола в присут. NaOH]; окисл. тиофана. Апротонный диполярный р-ритель, экстрагент аром. углеводородов из продуктов переработки нефти. $ЛД_{50}$ ~ 2 г/кг (крысы).

СУЛЬФОЛЕН (2,5-дигидротиофен-1,1-диоксид; бутадиенсульфон), $t_{пл}$ 64—65 °C; d_4^{70} 1,314; разлаг. при 130 °C на бутадиен и SO_2. Получ. из бутадиена и SO_2 в автоклаве при 100 °C (кат.— гидрохинон). Р-ритель, промежут. продукт в произ-ве сульфолана.

СУЛЬФОНАЗО (3,3′-[сульфонил-*бис*-([6-окси-3,1-фенилен]азо)]-*бис*-(5-амино-4-окси-2,7-нафталиндисульфокислота), темно-красное в-во; раств. в воде, не раств. в ацетоне, бензоле, $CHCl_3$, эф. Реагент для фотометрич. определения Sc при pH 4,0—5,5 и V(V) при pH 4,4—4,6; пределы обнаружения 0,04 и 0,01 мкг/мл; $\lambda^{R_4^N}_{макс}$ 580 и 620; $\lambda_{опт}$ 610 и 640 соотв.; $\lambda^{RH_4}_{макс}$ 545.



СУЛЬФОНАТ, технический продукт, содержащий не менее 90% по массе анионных ПАВ — смеси алкилсульфонатов $(C_nH_{2n+1})(C_mH_{2m+1})CHSO_3Na$ (n + m = 11—17) и не более 7% NaCl. Белые или светло-желтые чешуйки; хорошо раств. в воде, плохо — в сп., уайт-спирите, CCl_4, не раств. в эф., бензоле; гигр.; критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 0,037%, поверхностное натяжение при ККМ 34 мН/м, pH 7,7 (50%-ный р-р); биоразлагаемость 90%. Получ. фотохим. сульфохлорированием керосина смесью SO_2 и Cl_2 при 25—30 °C с послед. омылением алкилсульфохлоридов р-ром NaOH, отделением неомыляемых в-в и NaCl. Смачиватель, моющее ср-во, эмульгатор, пенообразователь, диспергатор в произ-ве синт. моющих ср-в и др.

СУЛЬФОНАТЫ. 1) Соли сульфокислот RSO_3H, где R — алкил, арил. Твердые в-ва; в воде образуют нейтр. р-ры. Получ. при сернокислотной очистке нефт. фракций в произ-ве смазочных масел. Анионные ПАВ. См., напр., *Алкилбензолсульфонаты*, *Лигносульфонаты*, *Натрия бутилнафталинсульфонат*, *Натрия кумолсульфонат*. 2) Эфиры сульфокислот RSO_2OR', где R, R′ — алкил, арил. Высококипящие жидкие или твердые в-ва. Устойчивы; медленно гидролизуются (аром. С. легче, чем алифатические) в присут. кислот. к-т, быстрее — в присут. щелочей; с NH_3 и аминами образуют аммониевые соли сульфокислот. Низшие алкиларилсульфонаты — алкилирующие агенты аминов, фенолов, спиртов, меркаптанов. См., напр., *п-Толуолсульфокислоты метиловый эфир*, *п-Толуолсульфокислоты этиловый эфир*.

СУЛЬФОНГИДРОКСАМОВЫЕ КИСЛОТЫ (N-оксисульфамиды) RSO_2NHOH, где R — алкил, арил. Раств. в воде и орг. р-рителях. При гидролизе образуют сульфокислоты; окисляются $FeCl_3$, I_2 до HNO_2 и $(RSO_2)_2NOH$. Реактивы для качеств. и количеств. определения альдегидов.

СУЛЬФОНИЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ $[RR'R''S^+]X^-$, где R, R′, R″ — алкил, арил и др., X^- — неорг. или орг. анион. Твердые в-ва. Раств. в воде, не раств. в эф. Анионы легко обмениваются на др. анионы неорг. к-т. Образуют

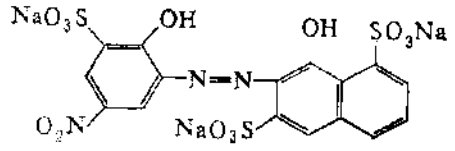
сульфиды при нагрев. или под действием нуклеоф. реагентов. Получ.: алиф. С. с. - алкилированием сульфидов или дисульфидов; аром.— взаимод. Ar_2SO с ArH или ArOH в присут. $AlCl_3$, H_2SO_4, $HClO_4$ или $POCl_3$, р-цией Ar_2SO с металлоорг. соед. Алкилирующие агенты. См. также *Метилметионинсульфоний хлорид*.

СУЛЬФОНИЙ-КАТИОНЫ (ионы сульфония) $RR'\overset{+}{S}R''$ (R, R', R'' — Alk, Ar). Образуются, напр., при действии алкилгалогенидов на орг. сульфиды. Участвуют в нуклеоф. замещении и отщеплении.

СУЛЬФОНИЛГИДРАЗИНЫ (сульфогидразиды) RSO_2NHNH_2, где R — алкил, арил. Твердые в-ва. Раств. в орг. р-рителях; разлаг. при нагрев.; гидролизуются при кипячении в воде и сп. с образованием гидразина и сульфокислоты; при восст. Zn в уксусной к-те образуют сульфамиды, с альдегидами и кетонами — сульфонилгидразоны, с хлорангидридами к-т - - ацилсульфонилгидразоны, к-рые разлаг. при 160 °С до альдегидов. Примен.: порообразователи; для получ. альдегидов из галогенангидридов к-т. См., напр., *Бензол-1,3-дисульфонилгидразид, Бензолсульфонилгидразид, N-Уретилантренилсульфонилгидразид*.

СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИНЫ (N-сульфонилкарбамиды) $RSO_2NHC(O)NR'R''$, где R, R', R'' - - алкил, арил, R' и R'' — также H. Кристаллич. в-ва. Плохо раств. в воде; образуют хорошо р-римые в воде соли. Получ. р-цией RSO_2Cl или RSO_2NH_2 с мочевинами в присут. оснований. Примен. в произ-ве пестицидов и лек. ср-в. См. также *Сульфанилмочевина*.

СУЛЬФОНИТРАЗО Э (тринатриевая соль 8-окси-7-[(2-окси-5-нитро-3-сульфофенил)азо]-1,6-нафталиндисульфокислоты), ярко-красное аморфное в-во; раств. в воде. Реагент для фотометрич. определения ~10^{-2} мкг/мл Sc(III) при pH 1,8 и V(IV) при pH 2,3, более 0,1 мкг/мл Mo и неск. мг/мл Nb(V) в 1 н. р-ре HCl; $\lambda^{RM}_{макс}$ 552,574, 546 и 540; $\varepsilon_{\text{х}} \cdot 10^{-4}$ 27,0; 27,0; 14,3 и 20,0; $\lambda_{опт}$ 560, 582, 565 и 560 соответственно.



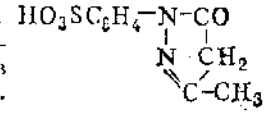
СУЛЬФОНОЛЫ, технические продукты, содержащие 40—85% по массе анионных ПАВ — алкилбензолсульфонатов $C_nH_{2n+1}C_6H_4SO_3Na$ (n - 10—18) и 5—40% Na_2SO_4 и Na_2SO_3. Пасты, вязкие р-ры, порошки, гранулы или чешуйки от белого до коричневого цв.; раств. в воде, сп.; pH 7 - 8,5 (1 - 5%-ные водные р-ры), критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 0,03—0,2%, поверхностное натяжение при ККМ 31,5—35 мН/м; биоразлагаемость 34—92%. Получ. каталитич. алкилированием бензола: «сульфонол» — хлорированными керосинами, сульфонолы НП-1 и НП-2 - олигомерами (гл. обр. тетрамерами) пропилена, сульфонол НП-3 - - α-олефинами фракции крекинг-дистиллята ($t_{кип}$ 180—240 °С) с послед. сульфированием образующихся смесей алкилбензолов соотв. р-ром SO_3 в жидком SO_2, олеумом и газообразным SO_3 и нейтрализацией алкилбензолсульфокислот р-ром NaOH. Основа моющих композиций, пенообразователи, эмульгаторы, смачиватели.

СУЛЬФОНЫ $RS(=O)_2R'$ (R и R' — Alk или Ar). О соединениях, содержащих 2 или 3 группы SO_2, см. *Дисульфоны, Трисульфоны*. С.— бесцв., не имеющие запаха, б. ч. кристаллические в-ва; нек-рые низшие алиф. С.— высококипящие жидк.; раств. в орг. р-рителях, низшие — также в воде. Малотоксичны. Восстанавливаются $LiAlH_4$ или $(изо\text{-}C_4H_9)_2AlH$ до сульфидов; с трудом подвергаются восстановит. обессериванию никелем Ренея до углеводородов. Аром. С. расщепляются: под действием PCl_5 — до $ArSO_2Cl$, под действием Na в жидком NH_3 и при сплавлении с NaOH - - до $ArSO_2Na$; при 500 - 800 °С теряют SO_2-группу, в нек-рых случаях избирательно образуя связи C=C. Группа SO_2 обладает сильным отрицат. индукционным (−I)-эффектом. Получ.: окисл. сульфидов и сульфоксидов, напр. действием H_2O_2 в карбоновых к-тах; алкилирование и арилирование сульфиновых к-т; присоед. сульфиновых к-т к ненасыщ. соед.; действие SO_2 на олефины; р-ция H_2SO_3 или $ArSO_2H$ и их производных с ArH. Примен.: в произ-ве лек. ср-в, текстильно-вспомогат. в-в, полиариленсульфонов и др. См., напр., *Диметилсульфон, Дивинилсульфон, Сульфолан*.

СУЛЬФОРИЦИНАТЫ, 35—40%-ные водные р-ры анионных ПАВ — аммонийных солей кислых сульфоэфиров алкилрицинолеата $CH_3(CH_2)_5CH(OSO_3NH_4) — CH_2CH=CH(CH_2)_7COOR$, где R — бутил, изобутил или метил (соотв. сульфорицинат Б, ИБ или М). Желтые или коричневые жидк.; легко разбавляются водой; pH 7—8 (5%-ный р-р). Получ. взаимод. техн. касторового масла с бутил-, изобутил- или метилсульфатом с послед. сульфатированием алкилового эфира рицинолевой к-ты H_2SO_4 и нейтрализацией аммиачной водой. Смачиватели в текст. пром-сти.

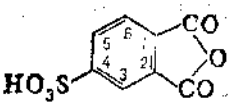
СУЛЬФОУРЕИД, технический продукт, содержащий 48% по массе алкилуреидосульфонов $C_nH_{2n+1}SO_2NHCONH_2$ (n = 10 - 18), 10% мочевины, 17% гидрохлорида мочевины, 15% углеводородов. Желтая паста; раств. в воде, биоразлагаемость 95%. Получ. конденсацией мочевины с алкилсульфохлоридами. Флотореагент, ингибитор коррозии.

1-(4-СУЛЬФОФЕНИЛ)-3-МЕТИЛ-5-ПИРАЗОЛОН. Для моногидрата $t_{пл}$ 290—320 °С (с разл.); раств. в воде, плохо — в сп., не раств. в эф. Получ. взаимод. фенилгидразин-4-сульфокислоты с ацетоацетамидом и послед. циклизацией продукта р-ции. Примен. в произ-ве пиразолоновых красителей. Раздражает кожу.

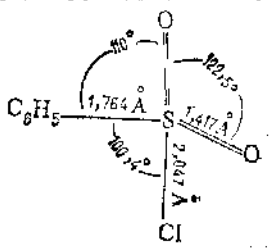


СУЛЬФОФРЕЗОЛ, смесь нефт. масел - дистиллятного средней вязкости и высоковязкого остаточного осерненного. Вязкость 20—25 мм²/с при 50 °С; содержание S не менее 1,7% по массе. Использ. в кач-ве смазочно-охлаждающей жидк. при обработке черных металлов резанием и давлением.

4-СУЛЬФОФТАЛЕВЫЙ АНГИДРИД, красновато-коричневая жидк.; d_4^{25} 1,62; раств. в воде, сп., не раств. в эф., бензоле; гигр.; флуоресцирует в р-ре при УФ облучении. Получ. взаимод. фталевого ангидрида с SO_3. Примен. в произ-ве моющих ср-в и текстильно-вспомогательных в-в.

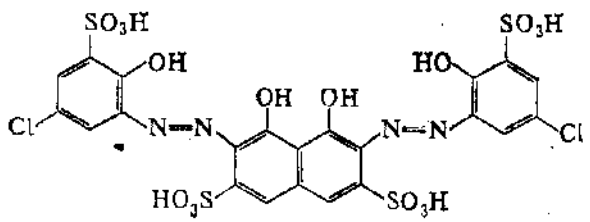


СУЛЬФОХЛОРИДНАЯ ГРУППА —SO_2Cl, ее строение близко к тетраэдрическому. Гибридизация атома S - sp^3; связи S—O почти двойные (см., напр., структурную ф-лу бензолсульфохлорида). Обладает отрицат. индукционным и мезомерным эффектами. В ИК спектрах проявляются асимметрич. и симметрич. валентные колебания группы SO_2 в области 1390—1340 и 1185—1170 $см^{-1}$. Качеств. р-ция: взаимод. с первичными и вторичными аминами с образованием нерастворимых в воде сульфамидов. Количеств. определение С. т. основано на ее гидролизе в присут. пиридина и титровании выделившихся продуктов; использ. также газо-жидкостная хроматография.



СУЛЬФОХЛОРИДЫ (хлорангидриды сульфокислот) RSO_2Cl, где R — алкил, арил. Жидкие или твердые в-ва; низшие С. обладают неприятным запахом. Довольно устойчивы в воде и к-тах; со щелочами образуют сульфокислоты, с NH_3 и аминами — сульфамиды, с аром. углеводородами — сульфоны (р-ция Фриделя - Крафтса), при восст., напр. Zn,— меркаптаны. Получ.: взаимод. солей сульфокислот с PCl_5; р-ция сульфокислот с SO_2Cl_2 или $COCl_2$; алиф. С.— также взаимод. углеводородов с SO_2Cl_2 или смесью SO_2 и Cl_2 под действием света или инициаторов радикальных р-ций, хлорированием меркаптанов; аром. С.— р-цией углеводородов с $HOSO_2Cl$. Примен. для получ., напр., моющих ср-в, ионообменных смол, эластомеров, лек. ср-в, инсектицидов. См., напр., *Бензолсульфохлорид, Метансульфохлорид, Толуолсульфохлориды*.

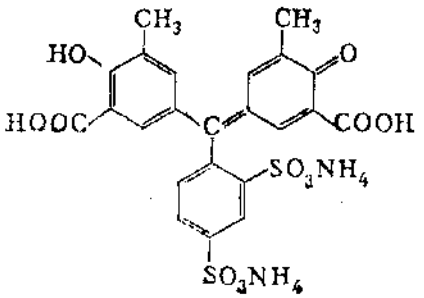
СУЛЬФОХЛОРФЕНОЛ С (2,7-*бис* [(5-хлор-2-окси-3-сульфофенил)азо] - 1,8-диокси-3,6-нафталиндисульфокислота), темно-красное аморфное в-во; раств. в воде. Реагент для фотометрич. определения Nb, Zr, Hf в сильнокислой



среде, Al, Zn, Se и др.— при pH 2—5; $\lambda_{макс}^{RH_n}$ 560, $\lambda_{макс}^{R_nM}$ 630—650, ε_λ $(2—4)\cdot10^4$.

● См. лит. при ст. *Арсеназо III*.

СУЛЬФОХРОМ (двуаммониевая соль 5-[(3-карбокси-5-метил-4-оксо-2,5-циклогексадиен-1-илиден)(2,4-дисульфофенил)метил]-2-окси-3-метилазобензойной к-ты), темно-красное в-во; раств. в воде. Реагент для фотометрич. определения Al и F (в виде комплекса с Al) при pH 3,8—4,1; пределы обнаружения соотв. 0,01 и 0,04 мкг/мл; $\lambda_{макс}^{R_nH}$ 520, $\lambda_{макс}^{R_mAl}$ 560, ε_{560} $3,8\cdot10^4$.



СУЛЬФУРАНЫ RR'R''R'''S, где R, R', R'' и R''' — алкил, арил, алкокси-, арокси- и диалкиламиногруппы, галоген. Жидкости или кристаллич. в-ва. Раств. в орг. р-рителях. Алкокси-, амино- и галогензамещенные гидролизуются соотв. до сульфоксидов, производных сульфиновых к-т и солей сульфония. Полифторзамещенные, особенно спиросоединения, отличаются повыш. стабильностью. Получ.: взаимод. SF_4, $RSHal_3$ или R_2SHal_2 с нуклеоф. реагентами; окисл. сульфидов алкилгипохлоритами; р-ция циклоприсоединения сульфоксидов к 1,3-диенам.

СУЛЬФУРИЛФТОРИД SO_2F_2, $t_{пл}$ —135,81 °С, $t_{кип}$ —55,37 °С; плохо раств. в воде, лучше — в сп. Получ.: из элементов; взаимод. SO_3 с CaF_2 или апатитом. Фумигант, консервант древесины. ПДК 20 мг/м³.

СУЛЬФУРИЛХЛОРИД SO_2Cl_2, бесцветная жидкость с резким запахом, на воздухе дымит; $t_{пл}$ —54 °С, $t_{кип}$ 69,5 °С; d_4^{20} 1,66; раств. в $CHCl_3$, сп., уксусной к-те, воде. Гидролизуется при нагрев. с образованием HCl и H_2SO_4. Получ.: взаимод. SO_2 с Cl_2 в присут. активиров. угля или камфоры; при нагрев. SO_2OHCl. Катализатор; хлорирующий, ацетилирующий и дегидратирующий агент в орг. синтезе; р-ритель для многих в-в. Раздражает дыхат. пути, вызывает ожоги кожи.

СУПЕРПОЗИЦИИ ПРИНЦИП: 1) различные независимые факторы по своему влиянию на измеряемые характеристики системы м. б. взаимозаменяемыми. Так, одни и те же значения мех. св-в полимерных материалов (модуля упругости, податливости, вязкости и др.) м. б. получены при изменении либо длительности наблюдения (частоты воздействия), либо т-ры, конц. данного в-ва в системе и т. д. С. п. позволяет обобщать результаты измерений, полученные при разл. условиях, и прогнозировать поведение материала экстраполяцией результатов измерений на широкий временной интервал; 2) результат неск. воздействий на систему не зависит от последовательности этих воздействий, т. е. отсутствует их взаимное влияние. Выполняется в т. н. линейных средах. В механике, напр., С. п. означает, что деформация среды может рассматриваться как линейная комбинация деформаций, вызванных разл. напряжениями, каждое из к-рых оказывает влияние независимо от всех остальных и определяется длительностью действия данной нагрузки (принцип Больцмана — Вольтерры); 3) в квантовомех. системе с волновыми ф-циями ψ_1 и ψ_2, описывающими два ее состояния, ф-ция $C_1\psi_1 + C_2\psi_2$ (C_1 и C_2 — произвольные пост. коэфф., не равные одновременно нулю) также является волновой ф-цией некоторого физически реализуемого состояния этой системы. Согласно С. п., волновые ф-ции ψ и $C\psi$, где $C \neq 0$, всегда описывают одно и то же состояние. *А. Я. Малкин.*

СУПЕРФОСФАТ ДВОЙНОЙ, концентрированное фосфорное удобрение, получаемое действием H_3PO_4 на прир. фосфаты. Осн. фосфоросодержащий компонент — $Ca(H_2PO_4)_2\cdot H_2O$; содержит также др. фосфаты, напр. $Mg(H_2PO_4)_2$, $MgHPO_4$, $CaHPO_4$. Кол-во усвояемого P_2O_5 42—49% (водорастворимого 37—42%), влаги не более 4—5%; своб. кислотность для разных марок не выше 2,5 или 5%. Выпускается в гранулах. Высокоэффективное универс. удобрение, пригодное для всех способов внесения под любые с.-х. культуры.

СУПЕРФОСФАТ ПРОСТОЙ, фосфорное удобрение, получаемое действием H_2SO_4 на прир. фосфаты (фосфориты, апатиты). Осн. фосфоросодержащий компонент — $Ca(H_2PO_4)_2\cdot H_2O$; содержит также $CaHPO_4$, неразложившиеся фосфаты, H_3PO_4, в нек-рых случаях — $Mg(H_2PO_4)_2$ и $MgHPO_4$. В состав С. п. входит, кроме того, до 50% $CaSO_4$. Кол-во усвояемого P_2O_5 15—20%, влаги в гранулах или в порошке — соотв. не более 4 и 12%; своб. кислотность после нейтрализации аммиаком, известковой или фосфоритной мукой 1—2,5%. Из фосфоритов Каратау получают аммонизиров. суперфосфат (1—2% N). В СССР выпускается преим. в гранулах. С. п.— эффективное удобрение для всех с.-х. культур во всех почвенно-климатич. зонах; примен. для осн. и рядкового внесения; может использ. как фосфорно-серное удобрение. Производство С. п. постепенно сокращается из-за сравнительно низкого содержания в нем Р.

СУРЕПНОЕ МАСЛО, зеленовато-коричневая жидк.; $t_{заст}$ от —4 до —8 °С; d_{20}^{20} 0,908—0,919, n_D^{20} 1,471—1,476; иодное число 79—115, число омыления 168—181; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме метанола и этанола). Полувысыхающее масло. Состав жирных к-т: 5—15% насыщ. к-т от C_{16} до C_{24}, 14—32% олеиновой, 15—24% линолевой, 2—13% линоленовой, до 12% гадолеиновой $CH_3(CH_2)_9CH{=}CH(CH_2)_7COOH$, 31—44% эруковой. Получ. из семян сурепицы прессованием. Сырье в произ-ве олиф, алкидных смол, мыла; компонент смазочных материалов; рафиниров. С. м.— пищ. продукт. См. также *Растительные масла, Жиры.*

СУРИК (тризвинца тетроксид) Pb_3O_4, оранжево-красные кристаллы; $t_{разл}$ 500—550 °С; не раств. в воде. Получ. нагреванием PbO до 400—500 °С в окислит. атмосфере. Примен.: пигмент для антикорроз. красок; для заполнения ячеек пластин в свинцовых аккумуляторах.

СУРЬМА (Stibium) Sb, химический элем. V гр. периодич. сист., ат. н. 51, ат. м. 121,75. В природе 2 стаб. изотопа ^{121}Sb и ^{123}Sb. Содержание в земной коре $5\cdot10^{-5}$% по массе. Важнейший минерал — антимонит Sb_2S_3. Серебристо-белое в-во с синеватым оттенком и металлич. блеском; кристаллич. решетка гексагональная (известны еще две кристаллич. модификации — кубическая и гексагональная, существующая при высоких давл., и три неустойчивые аморфные — желтая, черная, взрывчатая); плотн. 6,69 г/см³; $t_{пл}$ 630,5 °С, $t_{кип}$ 1634 °С; C_p 25,2 кДж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 20 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 124 кДж/моль; S_{298}^0 45,6 Дж/(моль·К). Степень окисл. —3, +3, +5. Реаг. с галогенами (кроме F_2), при нагрев.— с O_2, концентриров. H_2SO_4 и HNO_3, царской водкой. Получ.: восстановит. плавка окисленных руд или продуктов обжига сульфидных руд; осадит. плавка сульфидных руд с железом; выщелачивание р-ром Na_2S с NaOH с послед. электролизом. Примен.: компонент сплавов на основе Pb и Sn (аккумуляторные, типографские, подшипниковые и др.), полупроводниковых материалов. Мировое произ-во ок. 70 тыс. т/год (1977). ПДК 0,5 мг/м³.

● Сурьма, под ред. С. М. Мельникова, М., 1977.

СУРЬМАОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат связь Sb—C. Известны соед. Sb(III) [R_3Sb, R_2SbX, $RSbX_2$, R_4Sb_2 (R — орг. радикал, X — остаток минер. или орг. к-ты, H, OR, SR, NR_2 и др.)] и Sb(V) (Ar_5Sb, Ar_4SbHal, Ar_3SbHal_2, Ar_2SbHal_3). Соед. Alk_3Sb — бесцв. жидк., окисляющиеся на воздухе (иногда с воспламенением); стойки к действию воды и разбавл. к-т. Ar_3Sb — твердые в-ва, устойчивые на воздухе. R_2SbX и $RSbX_2$ легко окисляются и гидролизуются с образованием оксидов. Ar_5Sb — кристаллы, быстро разлаг. на воздухе. Ar_3SbHal_2 и Ar_2SbHal_3 — жидк., устойчивые к действию воды. Все С. с. раств. в орг. р-рителях. Хим. свойства С. с.: деалкилирование; перераспределение радикалов; окисление R_3Sb и R_2SbX соотв. до $R{\cdot}SbX_2$ и R_2SbX_3; восстановление R_3SbX_2 и R_2SbX_3 соотв. до R_3Sb и R_2SbX. Получ.: взаимод. магний- или литийорг. соединений с $SbHal_3$ (кремний- или алюминийорг. соед.— с SbF_3 или Sb_2O_3); диазометод Несмеянова; присоед. R_2SbH к ацетиленовым соед.; термич. отщепление RX от R_3SbX_2 или R_2SbX_3; взаимод. Ar_4Sn (или Ar_4Pb) с $SbCl_5$; окислит. галогенирование Ar_3Sb; взаимод. Ar_4SbX или Ar_3SbX_2 с ArLi. См., напр., *Дифенилсурьмахлорид, Трифенилсурьма, Трифенилсурьмадибромид, Трифенилсурьмадихлорид.*

● Кочешков К. А., Скольдинов А. П., Земляевский Н. И., в кн.: Методы элементоорганической химии. Сурьма, висмут, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, М., 1976. *А. С. Перегудов.*

СУРЬМЫ(III) ГИДРИД (сурьмянистый водород, стибин) SbH_3, $t_{пл}$ —94,2 °С, $t_{кип}$ —18,4 °С, $t_{разл}$ > 150 °С; d_4^{20}

$5{,}685\cdot10^{-3}$; плохо раств. в воде, хорошо — в сп. Получ.: взаимод. солянокислого р-ра $SbCl_3$ с $NaBH_4$ (или с KBH_4) либо с Mg; р-ция содяной к-ты с Mg_3Sb_2 или с Zn_3Sb_2. Примен.: для получ. Sb высокой чистоты; фумигант. ПДК 0,5 мг/м³.

СУРЬМЫ(III) ГИДРОКСИД (сурьмянистая к-та) $Sb(OH)_3$. Существует только в водных р-рах. При осаждении из кислых и щел. р-ров образует гель, к-рый даже под водой переходит в кристаллич. Sb_2O_3. Получ. взаимод. HCl с $K(SbO)C_4H_4O_6\cdot0{,}5H_2O$. Промежут. продукт при получ. соед. Sb.

СУРЬМЫ(III) ЛАКТАТ $[CH_3CH(OH)COO]_3Sb$, крист.; не раств. в воде. Получ. взаимод. $Sb(OH)_3$ с молочной к-той. Закрепляющее в-во в ситцепечатании, протрава при крашении. Токсичен: ПДК 0,5 мг/м³.

СУРЬМЫ(V) ОКСИД (сурьмяный ангидрид) Sb_2O_5, желтые крист.; $t_{разл} > 357$ °С (до Sb_2O_4); раств. в воде ($8{,}8\cdot10^{-3}$%). Получ. обезвоживанием $HSbO_3$. Примен.: для получ. антимонатов; пигмент в керамич. красках. ПДК 2 мг/м³.

СУРЬМЫ ОКСОХЛОРИД SbOCl, крист.; $t_{разл}$ 170 °С; водой гидролизуется, раств. в хлороформе и бензине, не раств. в сп. и эф. Получ. гидролизом $SbCl_3$. Примен. для получ. др. солей Sb.

СУРЬМЫ ПЕНТАФТОРИД SbF_5, $t_{пл}$ 8,3 °С, $t_{кип}$ 142,7 °С; плотн. 2,99 г/см³; раств. в воде, неограниченно — в жидком HF; гигр. С. п. и его р-ры в жидком HF и HSO_3F — сверхкислоты. Получ.: взаимод. элементов; фторирование Sb_2O_3. Фторирующий агент, кат. замещения Cl и Br на F в орг. соед., а также изомеризации алканов. ПДК 0,3 мг/м³ в пересчете на Sb.

СУРЬМЫ ПЕНТАХЛОРИД $SbCl_5$, $t_{пл}$ 3 °С, $t_{разл} > 140$ °С; d_4^{20} 2,35; раств. в воде с гидролизом. Получ. хлорированием Sb или $SbCl_3$. Примен.: для получ. Sb высокой чистоты; хлорирующий агент; кат. полимеризации. ПДК 0,3 мг/м³.

СУРЬМЫ СЕСКВИОКСИД (сурьмянистый ангидрид) Sb_2O_3. Существует в двух кристаллич. модификациях: кубической (устойчива ниже 570 °С, в природе — минерал сенармонтит) и ромбической (в природе — минерал валентинит); $t_{пл}$ 656 °С, $t_{кип}$ 1456 °С; не раств. в воде. Получ.: окисл. расплавл. Sb воздухом; взаимод. $SbCl_3$ с водным р-ром NH_3. Примен.: для получ. Sb высокой чистоты; наполнитель термостойких пластмасс; антипирен в тканях; компонент глазурей и эмалей, спец. стекол; пигмент (сурьмяные белила). Мировое произ-во ок. 40 тыс. т/год. ПДК 1 мг/м³.

СУРЬМЫ СЕСКВИСЕЛЕНИД Sb_2Se_3, серые крист.; $t_{пл}$ 617 °С, $t_{кип}$ 1031 °С; в воде и орг. растворителях не раств.; разлаг. концентриров. HCl. Получ. сплавлением элементов в вакууме или инертной атмосфере. Полупроводниковый материал в термоэлектрич. генераторах, фоторезисторах, фотоэлементах, электронных приборах.

СУРЬМЫ СЕСКВИСУЛЬФИД (кермезит) Sb_2S_2, серые крист. ($t_{пл}$ 559,5 °С, $t_{кип}$ 1160 °С) или оранжевое аморфное в-во; раств. в воде ($2\cdot10^{-4}$%), пирофорен; ниж. КПВ 194 г/м³. В природе — минерал антимонит. Получ.: техн. продукт — ликвацией из штуфных руд, возгонкой в вакууме из сульфидных концентратов, чистый — сплавлением элементов. Компонент головок спичек, пиротехн. составов, рубинового стекла; полупроводниковый материал в фоторезисторах и электролюминесцентных приборах. ПДК 1 мг/м³.

СУРЬМЫ СЕСКВИТЕЛЛУРИД Sb_2Te_3, серые крист.; $t_{пл}$ 621,6 °С, $t_{кип}$ 1173 °С; в воде не раств.; к-тами разлагается. Получ. сплавлением элементов. Полупроводниковый материал для термоэлектрич. генераторов.

СУРЬМЫ(III) СУЛЬФАТ $Sb_2(SO_4)_3$, крист.; водой гидролизуется; гигр. (расплывается на воздухе). Получ. взаимод. Sb, Sb_2O_3, Sb_2S_3 или SbOCl с горячей концентриров. H_2SO_4. Компонент пиротехн. составов.

СУРЬМЫ(V) СУЛЬФИД Sb_2S_5, оранжево красное аморфное в-во; $t_{разл} > 120$ °С; практически не раств. в воде; пирофорен. Получ. подкислением р-ра тиоантимоната Na. Компонент пиротехн. составов, пигмент в красках; редко — вулканизующий агент для красной резины. ПДК 2 мг/м³.

СУРЬМЫ ТРИБРОМИД $SbBr_3$, белые крист., в расплаве — коричневые; $t_{пл}$ 96,6 °С, $t_{кип}$ 289 °С; раств. в воде (с разл.); гигр. Получ.: взаимод. паров Br_2 с Sb. Примен.: для получ. др. соед. Sb; аналит. реактив.

СУРЬМЫ ТРИИОДИД SbI_3, красные крист.; $t_{пл}$ 170,5 °С, $t_{кип}$ 402 °С (известны также две зеленовато желтые модификации, переходящие выше 114 и 125 °С в красную); раств. в воде (с разл.). Получ.: взаимод. элементов; р-ция Sb с р-ром I_2 в бензоле. Примен. для синтеза полупроводниковых соед. Sb, напр. SbSeI.

СУРЬМЫ ТРИФТОРИД SbF_3, $t_{пл}$ 287 °С, $t_{кип}$ 319 °С; раств. в воде (с разл.); гигр. Получ. взаимод. Sb_2O_3 с HF кислотой, реже — $SbCl_3$ с жидк. HF. Фторирующий агент для замещения Cl и Br в орг. в-вах, компонент керамики; протрава при крашении и набивке тканей. ПДК 0,3 мг/м³ в пересчете на Sb.

СУРЬМЫ ТРИХЛОРИД $SbCl_3$, $t_{пл}$ 73,2 °С, $t_{кип}$ 233 °С; раств. в воде (с разл.), сп., бензоле, ацетоне, CS_2; гигр. Получ.: хлорирование Sb или суспензии Sb_2S_3 в концентриров. HCl; взаимод. концентриров. HCl с Sb_2O_3. Примен.: для получ. очень чистой Sb и ее соед.; протрава при крашении тканей; кат. в орг. синтезе. ПДК 0,3 мг/м³.

СУРЬМЫ ХАЛЬКОГЕНОГАЛОГЕНИДЫ SbAHal, где A — S, Se или Te, Hal — Cl, Br или I. Красно коричневые или черные крист., некоторые — стеклообразные в-ва. При переходе от S к Te и от Cl к I т-ра плавления повышается. Устойчивы на воздухе, с водой и разбавл. к-тами не взаимодействуют. Обладают полупроводниковыми, сегнетоэлектрич. и фотоэлектрич. св-вами. Получ. сплавлением халькогенидов Sb с галогенидами в инертной атмосфере. Полупроводниковые материалы в фотоэлементах, фото- и терморезисторах; компоненты халькогенидных стекол.

СУРЬМЯНАЯ КИСЛОТА (гексагидроксосурьмяная кислота) $HSb(OH)_6$. Существует только в р-ре, при осаждении получ. гель с перем. содержанием воды. При кристаллизации геля длит. выдержкой под р-ром HCl или нагревании до 110—180 °С образуется метасурьмяная к-та $HSbO_3$; последняя не раств. в воде и орг. растворителях, выше 200 °С превращ. в Sb_3O_6OH. Получ. гидролизом $HSbCl_6$. Радиационностойкий катионит.

СУСПЕНЗИИ, грубодисперсные системы с твердой дисперсной фазой и жидкой дисперсионной средой. Обычно частицы дисперсной фазы настолько велики (>10^{-4} см), что оседают под действием силы тяжести (седиментируют). С., в к-рых седиментация идет очень медленно из-за малой разницы в плотн. дисперсной фазы и дисперсионной среды, иногда наз. взвесями. В концентриров. С. легко возникают дисперсные структуры (см. *Структурообразование*). Типичные С. — пульпы, буровые промывочные жидк., цементные р-ры, эмалевые краски.

СУСПЕНЗИОННАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ (микроблочная, бисерная, гранульная, жемчужная полимеризация), происходит в каплях мономера, диспергированного в воде. В результате С. п. образуется суспензия полимера с размером св. частиц от неск. мкм до неск. мм. Для проведения С. п. использ. растворимые в мономере инициаторы. Для обеспечения агрегативной устойчивости полимеризующейся эмульсии примен. эмульгаторы — обычно водорастворимые полимеры в кол-вах менее 0,1% от массы мономера (напр., поливиниловый спирт и его производные, эфиры целлюлозы, сополимеры на основе акриловой, метакриловой, малеиновой к-т, желатин), а также трудно растворимые в воде высокодисперсные в-ва в кол-вах менее 1% (напр., карбонаты, сульфаты, фосфаты, силикаты, гидроксиды Mg и Al, каолин).

Методом С. п. получают полимеры из плохо растворимых в воде мономеров, напр. эфиров акриловой и метакриловой к-т, стирола, дивинилбензола, винилацетата, винилхлорида, винилиденхлорида и их смесей с др. мономерами. Процесс осуществляют при объемном соотношении вода : мономер от 1 до 4 и интенсивном перемешивании, обеспечивающем требуемое диспергирование мономера в воде, определенный гранулометрич. состав и пористость полимерных зерен. Из полученной суспензии отгоняют остаточный мономер, полимер отделяют от воды, сушат, рассеивают и упаковывают.

СУСПЕНЗИОННЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ, суспензии токопроводящих частиц, периодически контактирующих с поляризуемым от внеш. источника тока электродом (токосборником). В момент контакта из-за обмена зарядами между частицей и токосборником потенциал частицы отклоняется от его равновесного или стационарного значения в объеме суспензии. В результате при последующем переходе частицы в объем ее новости снова может протекать электрохим. р-ция. Применение С. э. перспективно для процессов с медленной диффуз. стадией (см. *Электрохимическая кинетика*) и позволяет сосредоточить большие уд. поверхности в малом объеме. От С. э. отличают псевдоожиж. электроды, в к-рых взвешенный слой относительно крупных частиц превышает объем покоящегося слоя не более чем на 20—25%. Потенциал частиц псевдоожиженных электродов (в отличие от С. э.) зависит от положения частицы относительно токосборника.

СУШКА, удаление жидкости (обычно воды) путем ее испарения из твердых или пастообразных материалов, а также из суспензий, эмульсий и р-ров. Производится в сушилках. По способу подвода тепла их делят на: конвективные (высушиваемый материал обтекается потоком подогретого сушильного агента — воздуха, топочных газов и др.); контактные, в к-рых осуществляется непосредств. контакт высушиваемого материала с нагреваемой пов-стью; высокочастотные (под действием электрического поля высокой частоты — 0,3—10 кГц); радиационные (под действием ИК излучения).

Наиб. распространены конвективные сушилки: камерные, туннельные, барабанные, ленточные, с псевдоожиж. слоем, пневматич., распылительные и др. Их эффективность характеризуют расходом газа (8—30 кг) и теплоты (3000—5000 кДж) на удаление 1 кг влаги; кпд 20—60%. В камерных и туннельных сушилках периодич. действия высушиваемый материал (сыпучий или пастообразный) помещается на лотки, установленные в первом случае на стеллажах, во втором — на движущихся вдоль сушильной камеры вагонетках. При С. термически нестойких материалов примен. рециркуляция части отработанного воздуха и его ступенчатый подогрев. Барабанные сушилки непрерывного действия для С. мелкокусковых и сыпучих материалов представляют собой вращающийся цилиндр (диаметр до 3,2 м, длина до 27 м) с насадкой для непрерывного пересыпания и перемешивания материала; сушильный агент и материал движутся прямотоком. В ленточных сушилках сыпучий материал движется на бесконечной ленте, сушильный агент — вдоль или поперек ленты. В сушилках с псевдоожиж. слоем высушиваемый материал составляет псевдоожиж. слой, а сушильный агент одновременно является и ожижающим; для повышения равномерности С. материала в аппарате сушилки секционируют. Пневматич. сушилки представляют собой вертикальную трубу, по к-рой мелкозернистый материал перемещается потоком сушильного агента. Для этих сушилок характерен кратковрем. контакт материала и сушильного агента, вследствие чего они используются для С. термически нестойких мелкодисперсных продуктов от поверхностной влаги. В распылит. сушилках для суспензий и р-ров жидкость распыляется в поток сушильного агента с помощью быстровращающихся дисков или форсунок (мех. или пневматич.). Благодаря большой уд. пов-сти распыленной жидкости С. происходит интенсивно.

Контактные сушилки примен. для С. листовых, пастообразных, огне- и взрывоопасных материалов, а также для удаления орг. р-рителей с целью их рекуперации. Широко распространены вакуум-сушильные шкафы, гребковые вакуум-сушилки, вальцовые, барабанные контактные и субликац. сушилки. Вакуум-сушильные шкафы представляют собой камеры, к-рые соединены с конденсатором и вакуумным насосом и снабжены полыми плитами, обогреваемыми паром или горячей водой; на плиты помещают лотки с высушиваемым материалом. Длительность процесса в таких шкафах — десятки часов; их примен. в малотоннажных произ-вах. В гребковых вакуум-сушилках скорость С. выше, чем в шкафах, вследствие перемешивания высушиваемого материала. Осн. часть вальцовых сушилок — вращающийся валец, обогреваемый изнутри паром или горячей водой; поступающий в аппарат материал (пастообразный или жидкий) налипает на валец, а после высушивания срезается ножом. Пов-сть барабанных контактных сушилок непрерывного действия, представляющих собой вращающийся цилиндр, обогревается топочными газами; материал движется по внутр. пов-сти аппарата. Субликац. сушилки примен. для пищ. продуктов и мед. препаратов (антибиотики, плазма крови и др.), т. к. позволяют сохранить их осн. биол. свойства. Осн. часть влаги удаляется из замороженного продукта ок. 0 °С, а остальная влага — при 30—40 °С (остаточное давл. 5—330 Па).

В высокочастотных сушилках материал (пластмасса, резина, дерево) равномерно прогревается по всей толщине. Эти сушилки требуют повышенного по сравнению с др. типами аппаратов расхода энергии.

Радиац. сушилки, в к-рых теплота материалу передается от нагретой металлич. или керамич. пов-сти или от зеркальных ламп с рефлектором, эффективны для материалов с большим коэф. поглощения лучистого потока (лакокрасочные покрытия, ткани, бумага и др.).

В пром-сти широко примен. комбинированные сушилки, отдельные ступени к-рых работают при разл. гидродинамич. и тепловых режимах, а также аппараты, в к-рых одновременно с сушкой осуществляются и др. технол. процессы (гранулирование, измельчение и др.).

● Лыков М. В., Сушка в химической промышленности, М., 1970; Романков П. Г., Рашковская Н. Б., Сушка во взвешенном состоянии, 3 изд., Л., 1979; Плановский А. Н., Мушгаев В. И., Ульянов В. М., Сушка дисперсных материалов в химической промышленности, М., 1979.

П. Г. Романков, Н. Б. Рашковская

СФЕРОПЛАСТЫ (пластики с полым наполнителем, синтактовые, или синтактич., пеноматериалы), пенопласты, газовая фаза к-рых заключена в твердые сферич. оболочки. Плотн. 260—750 кг/м³, ударная вязкость 1—7 кДж/м², $\sigma_{сж}$ 6—100 МПа, $\sigma_{изг}$ 3—42 МПа, модуль при сжатии 150—3000 МПа. Отличаются высокой уд. мех. и гидростатич. прочностью, меньшими колебаниями плотности по объему, чем обычные пенопласты. Связующим служат чаще всего эпоксидные и ненасыщ. полиэфирные смолы, олигоуретаны, наполнителем — стеклянные, керамич., угольные, фенолоформальд. и мочевиноформальд. микросферы (диаметр 20—70 мкм, насыпная масса 0,2—0,5 г/см³) или полистирольные макросферы (диаметр 10—40 мм). С. получ. из вязкожидких или пастообразных композиций (в зависимости от кол-ва наполнителя), содержащих отвердитель. Перерабатывают свободной заливкой в форму или прессованием. Примен.: для изготовления глубоководных поплавков, буев и др. плавучих ср-в, мастик в гидротехн. сооружениях; конструкц. материал для глубоководных аппаратов; для абляционных, светоотражающих и маркировочных покрытий; для электроизоляции.

● Берлин А. А., Шутов Ф. А., Упрочненные газонаполненные пластмассы, М., 1980.

СФЕРОФИЗИН [1-гуанидино-4-(изоамилен-1-ил-амино)-бутан] $(CH_3)_2CHCH{=}CHNH(CH_2)_4NHC(NH_2){=}NH$, алкалоид, содержащийся в сферофизе солончаковой. Бензоат С. ($t_{пл}$ 151—153 °С, легко раств. в воде и сп.) — маточное ср-во.

СФИНГОЗИНЫ $RCH(OH)CH(NH_2)CH_2OH$, где R — алкил или алкенил, содержащий 11—17 атомов С. Кристаллы, не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Существуют в D-*эритро* форме. Синтезируются в клетках из серина и жирных к-т с участием кофермента А; предшественники в биосинтезе сфинголипидов. Наиб. распространен 4-сфингенин, наз. также сфингозином [$R-CH_3(CH_2)_{12}CH{=}CH$, $t_{пл}$ 79—81 °С], его дигидропроизводное — сфинганин ($t_{пл}$ 100—102 °С) и фитосфингозин [$R-CH_3(CH_2)_{13}CH(OH)$; $t_{пл}$ 98—108 °С]. Получ. гидролизом сфинголипидов.

СФИНГОЛИПИДЫ, включают *фосфосфинголипиды* и *гликосфинголипиды* (формулы см. в ст. *Липиды*). Содержатся в осн. в нервной ткани мозга, гл. обр. в клеточных мембранах. Выделяют из прир. источников.

СФИНГОМИЕЛИНЫ (формулу см. в ст. *Липиды*; R — обычно $CH_3(CH_2)_{12}CH{=}CH$ или $CH_3(CH_2)_{14}$; R′ — алкил с 15—23 атомами С], кристаллы; плохо раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; в воде существуют в цвиттер-ионной форме. Устойчивы к щелочам; при кислотном гидролизе образуют сфингозины, жирные к-ты, фосфорную к-ту и холин. Содержатся в тканях животных. Структурные компоненты биол. мембран. С. выделяют из прир. источников или синтезируют.

СШИВАНИЕ ПОЛИМЕРОВ, образование поперечных хим. связей между линейными или разветвл. макромолекулами. Если на каждую макромолекулу приходится не менее одной поперечной хим. связи, сшитый полимер имеет сетчатую структуру. С. п. осуществляется по реакционноспособным группам полимера или (и) под действием хим. в-в (сшивающих агентов — *отвердителей* и *вулканизующих агентов*) и ионизирующих излучений. Используют для направленного изменения св-в полимеров (напр., при вулканизации каучуков, сшивании полиолефинов), для регулирования их р-римости и степени набухания (напр., в произ-ве ионитов). Сшивание — одна из стадий отверждения олигомеров. Этот процесс (как нежелательный) происходит также при полимераналогичных превращ. и старении полимеров.

СШИТЫЕ ПОЛИМЕРЫ, см. *Сетчатые полимеры*.

СЫРОЙ БЕНЗОЛ, жидк.; начало кипения 74—77 °С; до 180 °С отгоняется 85—95%; плотн. 0,84—0,92 г/см³. Извлекают из коксового газа высококипящим р-рителем (обычно поглотит. маслом) с послед. отдувкой острым паром. Средний выход 1% от сухой угольной шихты. Осн. компоненты (80—95%) — бензол и его ближайшие гомологи. Из С. б. выделяют бензол, толуол, ксилолы, мезитилен, а также смесь триметилбензолов с этилтолуолом (т. н. сольвент). ПДК 200 мг/м³.

● Колядин Л. Я., Новые способы переработки сырого бензола, М., 1976.

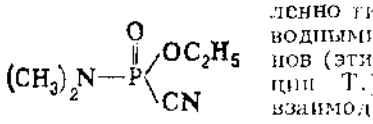
Т

ТАБЛЕТИРОВАНИЕ, уплотнение порошкообразных или волокнистых материалов в заготовки правильной геом. формы, однородные по размеру и массе. Примен. в тех случаях, когда плавление материала невозможно или нецелесообразно. Получаемые таблетки обычно имеют цилиндрич. или прямоугольную форму.

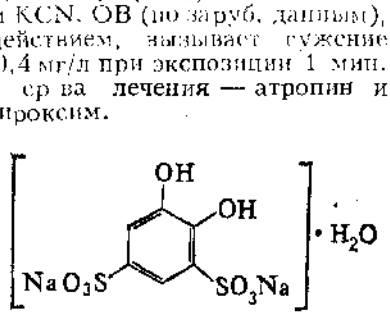
Уплотнение материала в форме происходит под действием сжимающих усилий; уд. давление зависит от природы материала (от 50 до 300 МПа) и может быть снижено путем предварит. подогрева материала, его увлажнения или при использ. смазывающих добавок. Примен. мех. (ротационные, кривошипные) и гидравлич. таблеточные машины; процесс включает операции дозирования, прессования и выталкивания таблетки. При Т. полимерных материалов с волокнистыми наполнителями иногда примен. поршневую или шнековую экструзию, что позволяет осуществлять процесс с небольшим подогревом.

Т. наиб. широко примен. при переработке реактопластов (пресс-порошков, волокнитов, стекловолокнитов), некрых видов термопластов (фторопластов), а также при приготовлении катализаторов, лек. препаратов. Использование таблетиров. материалов облегчает дозировку и подогрев, интенсифицирует послед. прессование изделий, улучшает условия труда и снижает потери сырья.

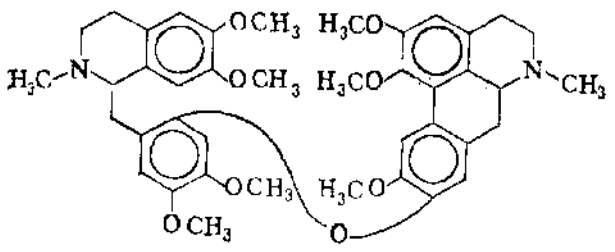
ТАБУН (этилдиметиламидоцианфосфат), $t_{пл}$ −50 °С, $t_{кип}$ ок. 230 °С (с разл.), летучесть 0,6 мг/л (20 °С); d_4^{20} 1,087; n_D^{20} 1,4250; раств. в воде (ок. 12%) и орг. р-рителях. Медленно гидролизуется водой, быстро — водными р-рами щелочей, NH_3, аминов (эти р-ции использ. для дегазации Т.). Получ. последовательным взаимод. $POCl_3$ с $(CH_3)_2NH \cdot HCl$, этанолом и KCN. ОВ (по зарубеж. данным), обладает нервно-паралит. действием, вызывает сужение зрачков; смертельная конц. 0,4 мг/л при экспозиции 1 мин. Защита от Т. — противогаз; ср-ва лечения — атропин и нек-рые оксимы, напр. дипироксим.



ТАЙРОН (тирон, моногидрат динатриевой соли 4,5-диоксибензол-1,3-дисульфокислоты), крист.; плавится с разложением; раств. в воде; $pK_a^{NH_2}$ 7,6, $pK_a^{NH^-}$ 12,5. Реагент для фотометрич. определения Fe(III) при pH 9—10 и Ce(IV) при pH 8; пределы обнаружения 0,1 и 1 мкг/мл; $\lambda_{макс}^{R_nM}$ 480 и 500 соответственно.



ТАЛИКАРПИН, алкалоид, содержащийся в растениях рода василистник (Thalictrum) семейства лютиковых (Ranunculaceae) и рода гернандиа (Hernandia) семейства гернандиевых (Hernandiaceae); $t_{пл}$ 160—161 °С; $[\alpha]_D$ +89° (хлороформ); раств. в хлороформе, разбавл. к-тах. Получают из прир. сырья или синтетически. Обладает цитостатич. действием.



ТАЛЛИЙ (Thallium) Tl, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 81, ат. м. 204,37. В природе 2 стаб. изотопа: ^{203}Tl и ^{205}Tl. Открыт У. Круксом в 1861. Содержание в земной коре $4,5 \cdot 10^{-5}$% по массе. Входит как изоморфная примесь в кристаллич. решетку минералов сфалерита и вюрцита ZnS, галенита PbS, пирита и марказита FeS_2. Мягкий серый металл; ниже 233 °С кристаллич. решетка гексагональная плотноупакованная, выше — объемноцентрированная кубическая, при давл. 3,9 гПа — гранецентрированная кубическая; плотн. 11,849 г/см³; $t_{пл}$ 303,6 °С, $t_{кип}$ 1457 °С; C_p 26,3 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 4,201 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 162,4 кДж/моль; S^0_{298} 64,47 Дж/(моль·К). Степень окисл. +1 и −3. При комнатной т-ре реаг. с O_2, галогенами, HNO_3, H_2SO_4, при нагрев. — с S и P. Получ. попутно при переработке сульфидных руд цветных металлов. По одному из способов пыли свинцового произ-ва сульфатизируют при 300—350 °С, сульфатную массу выщелачивают водой, экстрагируют р-ром трибутилфосфата и I_2 в керосине, затем разбавл. H_2SO_4 с добавкой H_2O_2; Tl выделяют цементацией или электролизом. Примен.: для приготовления амальгамы Tl (жидкость для низкотемпературных термометров); компонент легкоплавких и подшипниковых сплавов; в приборах для определения O_2 в воде; искусств. радиоакт. изотоп ^{204}Tl ($T_{1/2}$ 4,262 года) — источник β-излучения в радиоизотопных приборах. Мировое произ-во (в капиталистич. странах) ок. 15 т/год (1980). ПДК 0,1 мг/м³.

● Зеликман А. Н., Меерсон Г. А., Металлургия редких металлов, М., 1973; Федоров П. И., Мохосоев М. В., Алексеев Ф. П., Химия галлия, индия и таллия, Новосиб., 1977. *Т. И. Дарвой.*

ТАЛЛИЙОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат связь Tl—C. Известны Т. с. типа R_3Tl, R_2TlHal (наиб. изучены) и $RTlHal_2$. Кристаллич. в-ва (низшие Alk_3Tl — жидк.). R_3Tl неустойчивы к кислороду и влаге воздуха, не раств. в орг. р-рителях (кроме пиридина). R_2TlHal — устойчивые солеобразные в-ва, водные р-ры к-рых обладают высокой электрич. проводимостью. Хим. свойства Т. с.: разложение R_3Tl под действием воды, галогенов и к-т; диспропорционирование под действием $TlHal_3$; замещение Hal в R_2TlHal на остаток к-ты. Получ.: R_3Tl — взаимод. магнийорг. соед. с $TlHal_3$ (или R_2TlHal) либо литийорг. соед. с R_2TlHal; R_2TlHal — взаимод. R_2Hg с $TlHal_3$. См. также *Дифенилталлийбромид*.

● См. лит. при ст. *Алюминийорганические соединения*.

ТАЛЛИЯ(I) АЛКОГОЛЯТЫ TlOAlk. Метилат $[TlOCH_3]_4$ — крист.; $t_{разл}$ 120 °С. Этилат $[TlOC_2H_5]_4$ — маслообразная жидк.; $t_{пл}$ 9,5 °С, $t_{разл}$ 80 °С; d_4^{20} 3,493, n_D^{20} 1,6783; темнеет на свету; раств. в сп. с расслаиванием (верх. и ниж. слои при 20 °С содержат соотв. 7,02 и 95% $TlOC_2H_5$). Все Т. а. разлаг. водой. Получ.: р-ция абсолютного C_2H_5OH с TlOH, Tl_2O или металлич. Tl в атм. O_2; $TlNO_3$ + NaOAlk → → TlOAlk + $NaNO_3$ (в жидк. NH_3); TlOAlk + Alk′OH → → TlOAlk′ + AlkOH. Примен.: для получ. TlOH и др. соед. Tl(I); катализаторы полимеризации; тяжелая жидк. для определения плотности твердых в-в; компоненты составов для удаления наружного слоя шкур.

ТАЛЛИЯ(I) АЦЕТАТ CH_3COOTl, $t_{пл}$ 131 °С, $t_{разл}$ ок. 200 °С; хорошо раств. в воде, раств. в сп., хлороформе. Получ. действием уксусной к-ты на карбонат или гидроксид Tl(I). ПДК 0,01 мг/м³.

ТАЛЛИЯ БРОМИД TlBr, зеленовато-желтые крист.; $t_{пл}$ 460 °С, $t_{кип}$ 824 °С; плохо раств. в воде. Получ. осаждением из водных р-ров солей Tl^+ бромидами Na или K. Компонент монокристаллов TlBr—TlI и TlCl—TlBr — оптич. материалов в ИК технике. ПДК 0,01 мг/м³.

ТАЛЛИЯ ГЕМИОКСИД Tl_2O, темно-бурые или черные крист.; $t_{пл}$ 303 °С, $t_{кип}$ ок. 1100 °С. При нагрев. на воздухе окисл. до Tl_2O_3. Получ.: нагреванием Tl на воздухе; термич. разложение TlOH или Tl_2CO_3. Примен. для получ. других соед. Tl.

ТАЛЛИЯ ГЕМИСУЛЬФИД Tl_2S, черные крист.; $t_{пл}$ 448,9 °С (в атм. N_2), $t_{кип}$ 1177 °С; не раств. в воде; разлаг. разбавл. HNO_3 и H_2SO_4. Получ.: взаимод. H_2S или $(NH_4)_2S$ с р-рами солей Tl^+; из элементов. Компонент нек-рых халькогенидных стекол (стеклообразных полупроводников).

ТАЛЛИЯ(I) ГИДРОКСИД TlOH, светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 125 °С (с разл.); хорошо раств. в воде, сн. На воздухе частично окисл. до $Tl(OH)_3$. Получ.: окисл. Tl кислородом в водной среде; взаимод. Tl_2SO_4 с $Ba(OH)_2$ в водном р-ре. Примен. для получ. других соед. Tl. ПДК 0,1 мг/м³.

ТАЛЛИЯ ИОДИД TlI, ярко-желтые крист.; $t_{пл}$ 442 °С, $t_{кип}$ 833 °С; плохо раств. в воде. Получ. осаждением иодида-

ми Na или K из водных р-ров солей Tl^+. Компонент монокристаллов TlBr—TlI (КРС—5) — оптич. материалов в ИК технике, активатор сцинтилляторов, добавка в металлогалогенных лампах для повышения их световых характеристик, стабильности и срока службы. ПДК 0,01 мг/м³.

ТАЛЛИЯ(I) КАРБОНАТ Tl_2CO_3, крист.; $t_{разл}$ > 230 °С; хорошо раств. в воде, плохо — в сп., эф., ацетоне. Получ. пропусканием CO_2 в р-р TlOH. Примен. для получ. других соед. Tl. ПДК 0,1 мг/м³.

ТАЛЛИЯ(I) НИТРАТ $TlNO_3$, крист.; $t_{пл}$ 208 °С; хорошо раств. в воде, плохо — в сп. Получ. взаимод. Tl с разбавл. HNO_3 при нагревании. ПДК 0,1 мг/м³.

ТАЛЛИЯ(I) СУЛЬФАТ Tl_2SO_4, $t_{пл}$ 645 °С; хорошо раств. в воде и H_2SO_4. Получ. взаимод. Tl с разбавл. H_2SO_4 при нагревании. ПДК 0,1 мг/м³.

ТАЛЛИЯ(III) ТЕТРАТИОАРСЕНАТ $TlAsS_3$, красные крист.; $t_{пл}$ 425 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. сплавлением элементов. Материал для акустооптич. устр-в.

ТАЛЛИЯ(I) ФОРМИАТ HCOOTl, $t_{пл}$ 104 °С, $t_{разл}$ ок. 200 °С; раств. в воде (500% при 10 °С), плохо — в сп., хлороформе. Получ. растворением Tl в муравьиной к-те при окислении H_2O_2 и нагревании. Компонент тяжелой жидкости Клеричи (водный р-р формиата и малоната Tl с плотн. до 4,32 г/см³), используемой для разделения минералов по плотностям. ПДК 0,1 мг/м³.

ТАЛЛИЯ ФТОРИД TlF, $t_{пл}$ 322 °С, $t_{кип}$ 840 °С; хорошо раств. в воде, плохо — в сп.; на воздухе разлагается. Получ.: действие F_2 на избыток Tl; взаимод. Tl_2CO_3 или TlOH с HF-кислотой. С фторидами Mg, Co, Ni и др. образует соед. типа $TlMgF_3$ — перспективные антиферромагнетики. ПДК 0,1 мг/м³.

ТАЛЛИЯ ХЛОРИД TlCl, $t_{пл}$ 431 °С, $t_{кип}$ 820 °С; плохо раств. в воде. Получ. осаждением хлоридами из водных р-ров солей Tl^+. Компонент монокристаллов TlCl — TlBr — оптич. материалов в ИК технике. ПДК 0,01 мг/м³.

ТАЛЛОВОЕ МАСЛО, смесь орг. соединений, преим. карбоновых к-т, получаемая кислотным разложением сульфатного мыла. Наиб. распростр. Т. м. из сосны: темно коричневая жидк.; d_4^{20} 0,994—1,001; не раств. в воде, раств. в большинстве орг. р-рителей; кислотное число 130—150; $t_{всп}$ 221 °С, т-ра самовоспламенения 304 °С; осн. компоненты — смоляные к-ты (40—45%) и высшие ненасыщ. к-ты жирного ряда (ок. 40%), гл. обр. олеиновая, линолевая и линоленовая. В Т. м. из древесины листв. пород смоляные к-ты отсутствуют. Соли к-т Т. м. называются таллатами. Примен.: сырье для получ. канифоли и жирных к-т, компонент смазочно-охлаждающих жидк., флотореагент. Мировое произ-во ок. 1,5 млн. т/год, в т. ч. в СССР 133 тыс. т/год (1978).

ТАЛЬК, природный гидросиликат магния $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$; белого цвета (при наличии примесей Cr окрашен в зеленый цвет). Магний м. б. частично замещен Fe, Ni, Al (соответствующие разновидности — миннесотаит, виллемсит, стеатит). Существует в виде листовых или тонкочешуйчатых агрегатов, реже — пластинчатых кристаллов, легко расщепляющихся на гибкие прозрачные чешуйки по плоскостям спайности. При 930 °С теряет группы OH; не раств. в воде и минер. к-тах; разлаг. сплавлением со щелочами и карбонатами щел. металлов (напр., содой). Примен.: наполнитель в произ-ве бумаги, резины, лаков, красок; компонент керамики (тальковый огнеупор); твердая смазка; присыпки, пудры в медицине и парфюмерии. Мировая добыча ок. 6,3 млн. т/год (1979).

ТАННИНЫ. Первоначально (с кон. 18 в.) Т. называли смесь в-в, экстрагируемую водой из разл. частей некоторых растений (древесины дуба и каштана, коры ивы, лиственницы, ели) и обладающую св-вом превращать сырую кожу в дубленую. Ныне к Т. относят все встречающиеся в природе соед. мол. м. от 500 до 3000, содержащие большое число фенольных OH-групп и способные образовывать прочные связи с белками и некоторыми др. биополимерами (целлюлозой, пектиновыми в-вами). В отечеств. техн. лит-ре более употребителен термин «танниды». Гидролизуемые Т. подразделяют на галлотаннины — сложные эфиры фенолокислот с моносахаридами или многоатомными спиртами, напр. пентаметадигаллоилглюкоза (китайский таннин), и эллаготаннины — сложные эфиры эллаговой (4,4′,5,5′, 6,6′ гексаоксидифеновой) к-ты. Большинство негидролизуемых Т. относится к классу флаванолов, напр. флаван-9-олы (см. *Катехины*) и флаван-3,4 диолы. Примен.: для дубления кож; протравы при крашении хл.-бум. тканей; вяжущее лек. ср-во. Т. могут связывать в организме бактериальные токсины и ядовитые соли Ag, Hg, Pb.

● Сузуки Т., и др.; Биохимия растений, пер. с англ., М., 1968; Запрометов М. Н., Основы биохимии фенольных соединений, М., 1974.

ТАНТАЛ (Tantalum) Ta, химический элем. V гр. периодич. сист., ат. н. 73, ат. м. 180,948. В природе 2 изотопа: стаб. ^{181}Ta и, возможно, радиоакт. ^{180}Ta ($T_{1/2}$ > 10^{12} лет). Открыт А. Г. Экебергом в 1802. Содержание в земной коре $2 \cdot 10^{-4}$% по массе. Важнейшие минералы: группа танталита — колумбита $(Fe,Mn)(Nb,Ta)_2O_6$, лопарит $(Na,Ce,Ca,Sr)(Nb,Ti,Ta)O_3$, микролит $(Na,Ca)_2(Ta,Ti)_2O_6(F,OH)$. Серый с синеватым оттенком пластичный металл; кристаллич. решетка объемноцентрированная кубическая; плотн. 16,6 г/см³; $t_{пл}$ 2014 °С, $t_{кип}$ ок. 5500 °С; C_p 0,15 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 34,7 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 744 кДж/моль; S^0_{298} 41,5 Дж/(моль·К). Степень окисл. +5, редко от +1 до +4. При комнатной т-ре устойчив к действию мн. орг. и неорг. к-т, царской водки, H_2O_2, расплавл. металлов, р-ров солей; взаимод. с HF-кислотой и ее смесью с HNO_3, SO_3, р-рами и расплавами щелочей, при 300—400 °С — с F_2, выше 250 °С — с H_2, Cl_2, выше 300 °С — с O_2, N_2, Br_2, при 1000—1700 °С — с C. Получ.: восст. Ta_2O_5 углеродом при 2000 °С в вакууме; восст. $TaCl_5$ водородом или Mg при 700 °С, K_2TaF_7 — натрием; электролиз Ta_2O_5 в расплаве K_2TaF_7. Перерабатывают в компактный металл методами порошковой металлургии, электродуговой вакуумной, плазменной или электронолучевой плавки. Примен.: для изготовления электролитич. конденсаторов, электродов электронных ламп, аппаратуры в хим. пром-сти и ядерной энергетике, лабораторной посуды, фильер в произ-ве искусств. волокна, нагревателей высокотемпературных печей; в восстановит. хирургии — для скрепления тканей и др. ПДК 5 мг/м³.

● Горощенко Я. Г., Химия ниобия и тантала, К., 1965.

О. П. Колчин.

ТАНТАЛА ГИДРИДЫ TaH_x (x = 0,6—1), серые крист.; $t_{разл}$ > 800 °С (в вакууме); при прокаливании на воздухе выделяют H_2 и окисляются до Ta_2O_5; не раств. в воде, орг. р-рителях и мн. неорг. к-тах. Получ. взаимод. Ta с H_2 при нагревании. Примен. при получ. порошка Ta из компактного металла (при рафинировании и из лома).

ТАНТАЛА ДИБОРИД TaB_2, $t_{пл}$ ок. 3200 °С; не раств. в воде, орг. р-рителях. Получ. из элем. при 1300—2000 °С. Перспективный жаростойкий материал.

ТАНТАЛА ДИСИЛИЦИД $TaSi_2$, $t_{пл}$ ок. 2200 °С; не раств. в воде, орг. р-рителях, соляной к-те, HNO_3, H_2SO_4; разлаг. в HF-кислоте, расплавл. щелочах и карбонатах щел. металлов. Получ. силицированием Ta при 1500—1700 °С. Перспективное жаростойкое покрытие на металлах.

ТАНТАЛА ДИСУЛЬФИД TaS_2, крист.; при 300 °С на воздухе сгорает до Ta_2O_5; водой разлаг. при нагревании. Получ.: из элем. выше 750 °С; взаимод. порошка Ta с H_2S при 550—900 °С. Перспективный антифрикц. материал.

ТАНТАЛА КАРБИД TaC, золотистые крист.; $t_{пл}$ 3445 °С (с разл.); не раств. в воде, неорг. к-тах, орг. р-рителях; разлаг. смесью HF-кислоты с HNO_3. Получ.: из элем. при 1200—1600 °С; р-ция Ta_2O_5 с C при 1800—2000 °С; взаимод. $TaCl_5$ с C и H_2. Примен.: компонент твердых и жаропрочных сплавов; для изготовления нагревателей и деталей печей, работающих в вакууме или инертной атмосфере.

ТАНТАЛА НИТРИД TaN, серые с голубоватым оттенком крист.; $t_{пл}$ ок. 3090 °С (с разл.); не раств. в воде, соляной к-те, HNO_3, орг. к-тах, разлаг. в смеси HF-кислоты и HNO_3. Получ.: нагревание Ta или TaH в N_2 при 700—1200 °С; взаимод. Ta_2O_5 со смесью N_2 и H_2 при 1500—1600 °С. Перспективный компонент жаропрочных сплавов.

ТАНТАЛА(V) ОКСИД Ta_2O_5, $t_{пл}$ 1872 °С; не раств. в воде, орг. в-вах и неорг. к-тах; взаимод. с HF-кислотой, расплавл. карбонатами и пиросульфатами Na или K. Получ.: из элем.; прокаливание $Ta(OH)_5$ на воздухе. Примен. в произ-ве Ta и его сплавов, карбида Ta. ПДК 10 мг/м³.

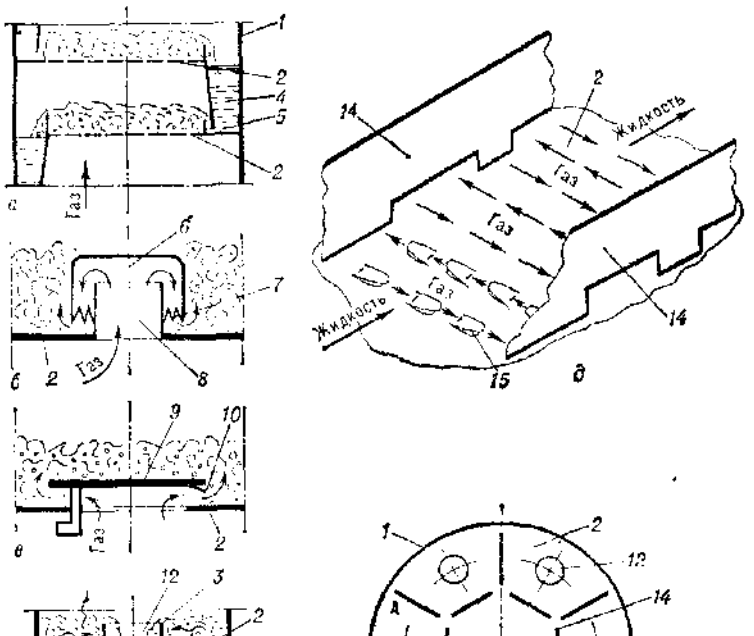
ТАНТАЛА ПЕНТАФТОРИД TaF_5, $t_{пл}$ 97,0 °С, $t_{кип}$ 229,2 °С; гидролизуется водой. Получ.: взаимод. Ta или Ta_2O_5 с F; р-ция Ta с HF-газом. Примен. для нанесения покрытий и произ-ва изделий из Ta хим. осаждением из газовой фазы.

ТАНТАЛА ПЕНТАХЛОРИД $TaCl_5$, крист.; $t_{пл}$ 216,5 °С, $t_{кип}$ 236 °С; гидролизуется водой и влажным воздухом; раств. в сп., CS_2, CCl_4, $CHCl_3$, $TiCl_4$; гигр. Получ.: из элем. выше 200 °С; взаимод. Ta_2O_5 с Cl_2 и C выше 300 °С или с CCl_4 ок. 500 °С. Промежут. продукт при отделении Ta от Nb ректификацией. Примен. для получ. Ta и нанесения покрытий из него на металлы хим. осаждением из газовой фазы.

ТАНТАЛАТЫ, соли метатанталовой $HTaO_3$ и ортотанталовой H_3TaO_4 к-т, а также соли типа M_3TaO_5 (M — металл в степени окисл. +1) и др. Кристаллич. в-ва. Метатанталаты щел. металлов плохо раств. в воде, ортотанталаты гидролизуются. Прир. Т. в виде тв. р-ров с ниобатами и титанатами — осн. пром. источник Та. Получ.: сплавление Ta_2O_5 с оксидами, гидроксидами или карбонатами металлов; взаимод. Т. калия, напр. $KTaO_3$, с др. солями в р-ре с послед. прокаливанием образующегося остатка. Т.— промежут. продукты при переработке руд Та. Примен. как сегнетоэлектрики [$LiTaO_3$, $Pb(TaO_3)_2$], антисегнетоэлектрики ($YTaO_4$), материалы для нелинейной оптики ($LiTaO_3$). См. также *Литий метатанталат*.

ТАНТАЛОВЫЕ СПЛАВЫ, обладают высокими жаропрочностью при т-рах выше 1000 °С (при 1430 °С предел прочности $\sigma_в$ 150 МПа) и уд. прочностью $\sigma_в/\rho$ (ρ — плотн.), однако выше 280 °С интенсивно окисл. на воздухе (использ. только с защитными покрытиями или в восстановит. атмосфере). По стойкости в к-тах, не обладающих окислит. св-вами (H_2SO_4, HCl и др.), превосходят все неблагородные металлы и сплавы. Примен. для изготовления ответств. деталей самолетов и ракет, нагреват. элементов электронных ламп, кислотостойкой хим. аппаратуры.

ТАРЕЛЬЧАТЫЕ АППАРАТЫ, массообменные аппараты колонного типа, снабженные спец. устр-вами — тарелками, к-рые обеспечивают многократный контакт фаз по высоте колонны. Предназначены для осуществления абсорбции, ректификации, дистилляции, увлажнения газов и др. Работают в условиях общего противотока фаз по колонне,



Типы тарелок: *а* — ситчатая; *б* — колпачковая; *в* — клапанная; *г* — с продольно-поперечным секционированием и двумя зонами контакта фаз (А — одноэлементная, Б — семиэлементная); *д* — ячеистая с продольным секционированием потока жидкости (показана часть тарелки). Элементы тарелок: *1* — корпус; *2* — плато; *3* — переливная перегородка; *4* — переливной карман; *5* — приемный карман; *6* — колпачок; *7* — прорези на колпачке; *8* — патрубок; *9* — ограничитель посадки клапана; *10* — ограничитель подъема клапана; *12* — двухщелевое цилиндрич. переливное устр-во; *13* — направляющие диски; *14* — секционирующие перегородки; *15* — ячейки.

Ситчатые (с перфориров. плато; размер отверстий 0,8—20 мм), колпачковые и клапанные тарелки (см. рис.) работают в барботажном режиме; при этом сплошная фаза — жидкость, дисперсная — газ. Тарелки имеют переливные устр-ва (переливной и приемный карманы); кол-во жидкости, задерживаемой на плато тарелки, задается высотой переливной перегородки (высотой перелива). Барботаж газа (пара) и движение жидкости на плато тарелки происходит в условиях перекрестного тока благодаря равномерному распределению на плато отверстиям, колпачкам или клапанам. Свободное сечение для прохода газа составляет 2—30%, а площадь, занятая переливными устр-вами,— ок. 20% от площади поперечного сечения колонны.

Др. тип барботажных тарелок, работающих в условиях противотока газа и жидкости,— провальные. Они не имеют переливных устр-в и представляют собой перфориров. плато, на к-ром в результате взаимод. жидкости с газом поддерживается определ. слой жидкости. Величина фактора F_0 (см. *Массообменные аппараты*) для барботажных тарелок достигает 2—2,5 $кг^{0,5}/(с \cdot м^{0,5})$.

При использ. струйных тарелок сплошной фазой является газ, дисперсной — жидкость (капли, струи). Контакт фаз осуществляется путем направленного ввода газа на ситчатое плато тарелок с помощью чешуек или клапанов, ориентированных в сторону слива. Движение фаз на тарелке — прямоточное или перекрестно-прямоточное. F_0 достигает 3—3,5 $кг^{0,5}/(с \cdot м^{0,5})$.

В межтарельчатом пространстве тарелок с продольно-поперечным секционированием и двумя зонами контакта фаз образуется дополнит. зона контакта, что существенно интенсифицирует массоперенос и позволяет практически удвоить, по сравнению с барботажными тарелками, нагрузки по газовой фазе. Развитая длина переливных перегородок позволяет создать тарелки, работающие в условиях крайне высоких нагрузок по жидкости [170—200 $м^3/(м^2 \cdot ч)$]. В многоэлементных тарелках с продольно-поперечным секционированием с помощью секционирующих перегородок выделяются самостоятельно функционирующие элементы тарелок, между к-рыми возможно перераспределение жидкости и пара. Такое секционирование исключает поперечную неравномерность и позволяет создавать Т. а. для агрегатов большой единичной мощности (в произ-ве NH_3, HNO_3, H_2SO_4 и др.).

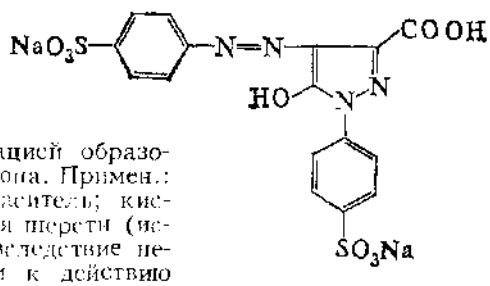
В аппаратах с продольным секционированием потока жидкости на плато тарелки секционирование на элементы достигается установкой перегородок вдоль движения жидкости. Между элементами также обеспечивается возможность перераспределения жидкости и пара. На плато тарелок расположены чешуйки или клапаны, направляющие поток газа перекрестно по отношению к жидкому потоку и во взаимно противоположных направлениях в соседних рядах чешуек или клапанов; взаимод. контактирующих фаз — струйно-направленное.

Высокие нагрузки по газу [$F_0 = 4,5 - 6$ $кг^{0,5}/(с \cdot м^{0,5})$] достигаются в аппаратах, работающих в условиях прямотока фаз на тарелках при общем противотоке фаз по колонне. Разделение фаз на тарелках осуществляется посредством отбойных устр-в или с помощью центробежного эффекта при закручивании двухфазного потока; гидравлич. сопротивление таких Т. а. относительно высокое. Разрабатываются Т. а., в к-рых использ. принцип деления потоков на тарелках, заключающийся в том, что газ разделяется на два и более потока, последовательно контактирующих со стекающей в аппарат жидкой фазой. Такие аппараты могут работать в условиях существенно повышенных нагрузок по газу [$F_0 = 3,5 - 9$ $кг^{0,5}/(с \cdot м^{0,5})$] и крайне малых нагрузок по жидкости [до 0,5 $м^3/(м^2 \cdot ч)$].

● Чехов О. С., Рыбинский А. Г., Николайкин Н. И., «Химическая промышленность за рубежом», 1976, № 6, с. 58—79.

О. С. Чехов.

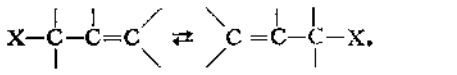
ТАРТРАЗИН, оранжево-красные крист.; хорошо раств. в воде, не раств. в большинстве орг. р-рителей. Получ.: азосочетание диазотированной сульфаниловой к-ты с 1-(4-сульфофенил)-3-карбоксипиразолоном-5; конденсация диоксивинной к-ты с 4-сульфофенилгидразином с послед. циклодегидратацией образовавшегося *бис*-гидразона. Примен.: желтый пищевой краситель; кислотный краситель для шерсти (использ. ограниченно вследствие невысокой устойчивости к действию света); для окрашивания косметич. ср-в. См. также *Азокрасители*.



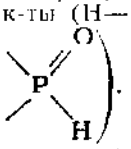
ТАУРИДЫ, технические продукты, содержащие анионные ПАВ $C_nH_{2n-1}CONRC_2H_4SO_3Na$, где R = H (таурилы) или CH_3 (метилтаурилы). Р-ры, пасты или порошки. Интенсиф. моющих и очищающих ср-в, диспергаторы, смачиватели, текстильно-вспомогат. в-ва.

ТАУТОМЕРИЯ, подвижное равновесие между взаимопревращающимися структурными изомерами (таутомерами). При т. н. анионотропной Т. мигрируют отрицательно заряж.

атомы или группы атомов, при катионотропной — положительно заряженные, напр.:



Анионотропная Т.: X = Hal, OH, OC(O)R.
Катионотропная Т.: X = H, M.

Наиб. распространены триадная прототропная Т., к-рая осуществляется в результате миграции протона между крайними атомами триады (система из трех атомов, два из к-рых связаны двойными связями), как, напр., в *кето-енольной таутомерии*, и диадная прототропная Т., напр. Т. синильной к-ты (H—C≡N ⇄ C=N—H) и к-т фосфора . Таутомерами м. б. соединения, превращающиеся друг в друга в результате перераспределения связей между атомами без миграции заместителей (т. н. валентная Т.), напр.: 

В большинстве случаев факт существования таутомерных форм для данного в-ва доказывается спектральными методами. В нек рых случаях таутомеры м. б. выделены в индивидуальном состоянии. См. также *Кольчато-цепная таутомерия*, *Имино-енаминная таутомерия*, *Лактим-лактамная таутомерия*, *Аци-нитро-таутомерия*, *Азо-хинон-гидразонная таутомерия*.

ТВЕРДОФАЗНАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ, полимеризация мономеров, находящихся в кристаллич. или стеклообразном состоянии. Инициируется гл. обр. ионизирующими излучениями, а также светом, механохимически и др. В тв. фазе полимерные цепи образуются из упорядоченных агрегатов молекул мономера, реагирующие группы к рых (кратные связи, циклы) контактируют друг с другом. Структура тв. мономера и межмол. взаимодействие определяют хим. структуру и конформацию образующихся макромолекул, а также скорость их роста. Реакционная способность тв. мономера резко возрастает вблизи протяженных дефектов, напр. на границах зерен. Обычно Т. п. протекает медленнее, чем жидкофазная, однако в определ. условиях (напр., при кристаллизации стекла, при сдвиговых деформациях в кристаллах под давлением) скорость ее аномально высока и значительно превышает скорость полимеризации в жидкой фазе.

Полимеризация кристаллич. мономеров позволяет получить полимерные кристаллы с вытянутыми цепями, когерентными решетке мономера (топохим. полимеризация). Осуществлена Т. п. ряда в-в, не полимеризующихся в жидкости (напр., диацетиленовых мономеров, бензола и нафталина с раскрытием циклов). Открыта радиац. и фотоинициированная Т. п. (акрилонитрила, формальдегида, акролеина и др.) при т-рах, близких к абсолютному нулю; в этих условиях скорость процесса не зависит от т-ры, а в ряде случаев, особенно при фотосенсибилизированной полимеризации, скорость Т. п. и конверсия мономера очень высоки.

● Каргин В. А., Кабанов В. А., «Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева», 1964, т. 9, № 6, с. 602—18. См. также лит. при ст. *Радиационная полимеризация*.
А. Д. Абкин, Г. П. Герасимов.

ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ, углеродистые осадочные породы, преим. растит. происхождения, скопления к рых в недрах земной коры образуют месторождения или бассейны. Среди Т. г. и. различают сапропелиты, образовавшиеся в результате скопления и превращ. на дне водоемов низших растений и планктона, и гумолиты — продукты превращ. отмерших и накопившихся в водоемах остатков высших наземных растений. Гумолиты делят на гумиты, образовавшиеся преим. из лигнино-целлюлозных в в (все виды углей и торфа), и липтобиолиты, состоящие из наиб. стойких в в растений (споры, кутикула, коровые ткани, смоляные тела). В орг. массе сапропелитов преобладают алиф. и гидроаром. соединения, в орг. массе гумитов — конденсиров. ароматические. Содержание H в этих породах составляет соотв. 7—9 и 3,5—5,5% по массе, содержание C — 60—70 и 75—95%; отношение (H + C) : O — 9 и 20.

По степени превращ. исходных биогенных материалов в результате углеобразования различают *торф*, *бурые угли*, *каменные угли*, *антрацит*ы, а также *горючие сланцы*.

Запасы Т. г. и. приведены в таблице (в млрд. т в пересчете на условное топливо — единицу учета орг. топлива, для к-рой принята теплота сгорания 29,3 МДж/кг). Общая добыча Т. г. и. в СССР (в пересчете на условное топливо) 509,3 млн. т/год (1979).

Виды Т. г. и.	Запасы в СССР		Мировые запасы	
	общегеол.	условные доступные	общегеол.	условные доступные
Уголь . .	6172	1617	11 210	2880
Торф . . .	60	15	98	26
Сланцы горючие	30	13	114	28

● Аронов С. Г., Нестеренко Л. Л., Химия твердых горючих ископаемых, Хар., 1960; Мельников Н. В., Минеральное топливо, 2 изд., М., 1971; Еремин И. В., Лебедев В. В., Цикарев Д. А., Петрография и физические свойства углей, М., 1980.
В. Е. Привалов.

ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ, фазы перем. состава, в к рых атомы разл. элементов расположены в общей кристаллич. решетке. М. б. неупорядоченными (со статистич. расположением атомов), частично или полностью упорядоченными. Экспериментально упорядоченность определяют гл. обр. рентгеновским структурным анализом.

Способность образовывать Т. р. свойственна всем кристаллич. твердым телам. В большинстве случаев она ограничена узкими пределами концентраций, но известны системы с непрерывным рядом Т. р. (напр., Cu — Au, Ti—Zn, GaAs—GaP). По существу, все кристаллич. в-ва, считающиеся чистыми, представляют собой Т. р. с очень малым содержанием примесей.

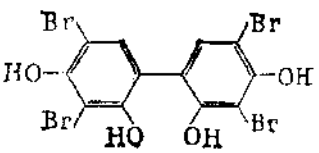
Прим. примеси или атомы легирующих элементов могут образовывать с матрицей осн. кристалла Т. р. замещения или внедрения. Согласно полуэмпирич. правилам Юм-Розери, непрерывные Т. р. замещения в металлич. системах образуются лишь теми элементами, к-рые, во-первых, имеют близкие по размерам атомные радиусы (отличающиеся не более чем на 15%) и, во-вторых, находятся не слишком далеко друг от друга в *электрохимическом ряду напряжений*. Если атомы компонентов существенно различаются по размерам, возможно внедрение атомов одного элемента в междоузлия решетки, образованной др. элементом. Подобные Т. р. типичны для р-ров неметаллов (B, H_2, O_2, N_2, C) в металлах. Существуют также Т. р. вычитания, образуемые вакансиями узлами кристаллич. решетки; они типичны для *нестехиометрических соединений*.

Прир. минералы часто представляют собой Т. р. (см. *Изоморфизм*). Образование Т. р. при легировании элементов в соед. имеет большое значение в произ-ве сплавов, полупроводников, керамики, ферритов. Т. р. — основа всех важнейших конструкц. и нержавеющих сталей, бронз, латуней, алюминиевых и магниевых сплавов высокой прочности. Св-ва Т. р. регулируют их составом, термич. или термомех. обработкой. При распаде Т. р. сплавы металлов приобретают новые св-ва. Наиб. ценными кач-вами обладают сплавы с очень тонкой неоднородностью — т. н. дисперсионно твердеющие, или стареющие, Т. р. Дисперсионное твердение может наблюдаться и при распаде Т. р. на основе не элементов, а соединений, напр. нестехиометрич. нитридов.

● Хачатурян А. Г., Теория фазовых превращений и структура твердых растворов, М., 1974.
Г. В. Инденбаум.

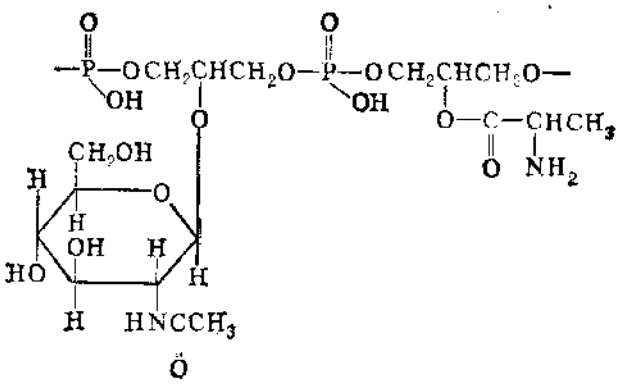
ТВЕРДЫЕ СМАЗКИ (порошкообразные смазки), порошкообразные в-ва (напр., графит, тальк, слюда, дисульфиды Mo, W и Ti, сульфиды Pb, Cd, селенид W, PbO, Pb, Cu, Zn или др. мягкий металл), используемые в кач-ве компонентов смазочных материалов с целью улучшения их противозадирных (противоизносных) и герметизирующих св-в. Наиб. эффективны в составе пластичных смазок и твердых смазочных покрытий в условиях высоких т-р и давлений, в агрессивных средах, при действии проникающей радиации.

ТЕБРОФЕН (3,5,3′,5′-тетрабром 2,4,2′,4′-тетраоксидифенил), крист.; не раств. в воде, раств. в эф. Противовирусное ср-во.



ТЕЙХОЕВЫЕ КИСЛОТЫ, высокомолекулярные соед.,

главная цепь к-рых построена из остатков глицерина или рибита ($CH_2OHCHOHCHOHCH_2OH$), связанных фосфодиэфирными связями. В образовании этих связей участвуют, как правило, первичные гидроксильные группы



Участок молекулы тейхоевой к-ты

полиолов; др. гидроксилы могут быть ацилированы остатками D-аланина или гликозилированы остатками D-глюкопиранозы или N-ацетил-D-глюкозамина. Т. к.— компоненты клеточной стенки бактерий, где, по-видимому, присоединены фосфодиэфирными связями к углеводной части молекулы пептидогликана.

ТЕКСТИЛЬНО-ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА, применяют в текстильной пром-сти при переработке, крашении и отделке волокнистых материалов. Используют в виде р-ров или дисперсий (в воде, орг. р-рителях, маслах), содержащих обычно неск. Т.-в. в. В зависимости от назначения различают: замасливатели (см. *Авиважная обработка*); аппретирующие ср-ва (см. *Аппретирование*); смачиватели (гл. обр. анионные или неионогенные ПАВ), повышающие скорость и эффективность обработки материала р-рами щелочей, к-т, солей, красителей; диспергаторы и стабилизаторы (продукты конденсации алкилариленсульфокислот с формальдегидом и др.), способствующие образованию устойчивых дисперсий, напр. красителей; выравниватели (ПАВ разл. строения), улучшающие равномерность окраски материалов благодаря способности взаимодействовать с красителем или волокном с образованием непрочных комплексов, распадающихся в ходе крашения; переносчики (нерастворимые в воде производные нафталина, дифенила и др.), способствующие проникновению красителя в глубь структуры полиэфирного волокна, окрашиваемого при атмосферном давлении; резервирующие в-ва (гл. обр. анионные ПАВ), регулирующие скорость выбирания красителя разными волокнами при крашении их смесей и способствующие получ. однотонных окрасок, устойчивых к трению; закрепители, повышающие устойчивость окрасок к разл. воздействиям (напр., при крашении целлюлозных волокон прямыми красителями примен. катионные ПАВ, образующие с красителем труднорастворимые стабильные соед.); гидрофобизирующие препараты, напр. эмульсии парафина, стабилизированные солями металлов (Zr, Al и др.); препараты для масло- и грязеотталкивающей отделки, напр. на основе латексов фторсодержащих полимеров; препараты для антимикробной и противогнилостной отделки, напр. медные или цинковые соли орг. к-т, галоген- или фосфорсодержащие орг. соед., катионные ПАВ. В кач-ве Т.-в. в. использ. также *антистатики, антипирены.*

● «Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева», 1981, т. 26, № 4. *Е. Н. Аванцик.*

ТЕКСТОЛИТ, слоистый пластик на основе ткани из прир. волокна и полимерного связующего. Плотн. 1,3 –1,45 г/см³; $\sigma_{изг}$ 70—160 МПа, $\sigma_{сжат}$ 35 –100 МПа, теплостойкость по Мартенсу 80 –140 °С, ρ_s 10^9—10^{11} Ом, ρ_v 10^8– 10^{10} Ом·см. Т. перерабатывают в изделия в осн. теми же способами, что и *стеклопластики*. Примен. для произ-ва подшипников скольжения, шестерен, электротехн. деталей для работы на воздухе и в масляных трансформаторах, герметизирующих прокладок, протезов (напр., конечностей) и др. См. также *Асботекстолит, Органотекстолит, Стеклотекстолит.*

ТЕКСТУРИРОВАННЫЕ НИТИ (высокообъемные нити), отличаются от обычных комплексных текстильных нитей повышенным уд. объемом, извитостью, пористостью, мягкостью и в нек-рых случаях большой упругой растяжимостью. Ткани и трикотаж из Т. н. воздухопроницаемы, гигроскопичны, легко драпируются. Для получ. Т. н. применяют гл. обр. полиамидные и полиэфирные нити, что обусловлено их высокими прочностью при растяжении и упругостью, а также термопластичностью и способностью сохранять св-ва, приобретенные при текстурировании, на последующих стадиях обработки нитей и эксплуатации изделий.

Технология получ. высокорастяжимых Т. н. (торговые названия — стреч, тваси, хеланка, эластик и др.) включает кручение комплексных нитей с их одноврем. термообработкой (термофиксацией) и послед. раскручивание термофиксиров. нитей. Текстурирование осуществляют преим. непрерывным способом на высокоскоростных однопроцессных машинах, оборудованных механизмами ложного кручения и термокамерами. Упругая растяжимость этих нитей — до 400%; они отличаются также большим уд. объемом и спиралевидной пространств. извитостью. Малорастяжимые нити (астралон, белан, кримплен, мелан, мерон, сааба и др.) получ. дополнит. термообработкой высокорастяжимых; их упругая растяжимость — до 40%.

Для извитых Т. н. (анилон, баплон, гофрон), получаемых преим. гофрированием в обогреваемых запрессовывающих камерах, характерны синусо- или пилообразная извитость, мягкость, сравнительно небольшая растяжимость. Большой извитостью, повышенными уд. объемом и растяжимостью отличаются Т. н. ножилон, эджилон и др., к-рые получают протягиванием синт. нити по острой грани, напр. лезвию стальной пластинки. Петлистые Т. н. (аэрон, мирлан, таслан) получ. шевмомех., или аэродинамич., способом: на комплексную нить воздействуют в момент ее прохождения через канал прибора (форсунки) воздушной струей, подаваемой под давлением. Эти нити сохраняют стаб. структуру без термообработки, отличаются повышенным уд. объемом и обычной растяжимостью.

Формованием полимера с использ. спец. фильер, отверстия к-рых имеют треугольное, серповидное или звездообразное сечение, получают нити с соответствующим поперечным сечением (профилированные) или с внутр. каналами (полые). Этим способом м. б. получены нити, имитирующие по внеш. виду натуральные, напр. шелк (нити шелон), шерсть (шерлон), лен. Формованием нитей из двух или большего числа полимеров, обладающих разл. св-вами, получают би- или поликомпонентные нити. Используемые в этом случае фильеры разделены перегородками на неск. частей, в каждую из к-рых поступает расплав одного полимера. Сформованную нить вытягивают и подвергают термообработке, в результате к-рой происходит текстурирование, обусловленное разл. усадкой полимеров. Комбиниров. нити изготовляют путем соединения и скручивания Т. н., получаемых разл. способами.

Высокообъемную пряжу (разновидность Т. н.) вырабатывают из смеси штапельных полиакрилонитрильных волокон с разл. усадкой. Высокоусадочное волокно, укорачиваясь при термообработке, заставляет извиваться малоусадочное, благодаря чему получают пушистую, пористую и мягкую пряжу с большим уд. объемом при обычной растяжимости.

Мировое произ-во Т. н. ок. 2,9 млн. т/год (1980).

● Усенко В. А., Переработка химических волокон, М., 1975; Усенко В. А., Дамянова Г. Б., Адырова П. В., Производство текстурированных нитей и высокообъемной пряжи, М., 1980. *В. А. Усенко.*

ТЕКУЧЕСТИ ТЕМПЕРАТУРА полимеров, условный показатель области размягчения термопластичных полимеров. При Т. т. вязкость испытуемого полимера уменьшается настолько, что при заданном режиме нагружения развиваются значит. необратимые деформации. Т. т. зависит от хим. природы полимера, а в пределах полимергомологич. ряда возрастает с повышением мол. массы. Для относительно низкомол. соединений совпадает со *стеклования температурой*. Определение Т. т. необходимо для оценки ниж. границы температурной области, в к-рой возможна переработка полимеров традиц. методами.

ТЕКУЧЕСТЬ, см. *Вязкость.*

ТЕЛЛУР (Tellurium) Te, химический элем. VI гр. периодич. сист., ат. н. 52, ат. м. 127,60. В природе 8 стаб. изотопов с мас. ч. 120, 122 –126, 128, 130. Открыт Ф. Мюллером в 1782. Содержание в земной коре $1 \cdot 10^{-7}$% по массе. Осн. минералы: алтаит PbTe, теллуровисмутит Bi_2Te_3, тетрадимит Bi_2Te_2S. Из р-ров осаждается в виде аморфного коричневого порошка. Компактный Т.— серебристо-серое в-во с металлич. блеском; кристаллич. решетка гексагональная; плотн. 6,24 г/см³; $t_{пл}$ 450 °С, $t_{кип}$ 990 °С; C_p 25,8 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 17,5 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 51,0 кДж/моль; S^0_{298} 49,5 Дж/(моль·К). Степень окисл. —2, +4, +6, реже +2. Взаимод. с галогенами, концентрир.

HNO_3, H_2SO_4, при нагрев.— с O_2, мн. металлами. Получ. в оси. выщелачиванием р-ром NaOH из шламов произ-ва Cu в виде Na_2TeO_3, из водного р-ра к-рого Te выделяется электролитически. Глубокая очистка достигается сублимацией и зонной перекристаллизацией. Примен.: компонент полупроводниковых материалов для термоэлектрич. генераторов; легирующая добавка к чугуну, сталям, сплавам Pb. ПДК 0,01 мг/м³. Мир. произ-во (без СССР) 216 т/год (1976).

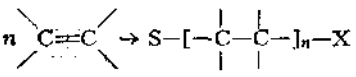
ТЕЛЛУРА ДИОКСИД TeO_2, $t_{пл}$ 732 °С, $t_{кип}$ 1257 °С; плохо раств. в воде. Получ. взаимод. Te с HNO_3 или со смесью HNO_3 и соляной к-ты и послед. осаждением NH_4OH. Материал (техн. название — парателлурит) для акустико-оптич. устр-в в лазерной технике, компонент оптич. стекол. ПДК в воде 0,01 мг/л в пересчете на Te^{2+}.

ТЕЛЛУРАТЫ, соли ортотеллуровой H_6TeO_6 и метателлуровой H_2TeO_4 к-т. Наиб. распространены соли металлов со степенью окисл. +2. Крист.; Т. щел. металлов раств. в воде. Ортотеллураты, активированные ионами U^{6+},— фосфоры в разл. диапазонах длин волн. Нек-рые Т. (типа $BiLiSrTeO_6$) — сегнетоэлектрики. Получ.: гидротермальный синтез; прокаливание на воздухе смеси Te с избытком кислородсодержащего соед. металла или карбоната металла с H_6TeO_6. Ионообменники в аналит. химии при разделении солей щел. металлов.

ТЕЛЛУРИДЫ, соединения Te с более электроположит. элементами, гл. обр. с металлами, общей ф-лы M_2Te_n (n — степень окисл. металла). Щел. металлы также образуют полителлуриды (напр., Na_2Te_7), переходные металлы — соед. переменного состава. Крист.; разлаг. сильными к-тами и во влажном воздухе; Т. щел. металлов раств. в воде. Встречаются в природе в виде минералов, напр. хессита AgTe. Получ. сплавлением элементов. Полупроводниковые материалы. ПДК в воде 0,01 мг/м³ в пересчете на Te^{2+}. См., напр., *Германия теллурид*, *Кадмия теллурид*, *Олова теллурид*, *Свинца теллурид*.

ТЕЛЛУРИТЫ, соли теллуристой к-ты H_2TeO_3. Кристаллич. в-ва. Т. щел. металлов раств. в воде. Получ. спеканием карбонатов металлов с TeO_2. Т. щелочных металлов использ. в произ ве оптич. стекол. ПДК в воде 0,01 мг/м³ в пересчете на Te^{2+}.

ТЕЛОМЕРИЗАЦИЯ, цепная р-ция непредельных соед. или циклич. мономеров в присут. в-в — переносчиков цепи (теломенов) с образованием смеси низкомол. гомологов (теломеров), напр.:



Теломен Мономер Теломеры ($1 \leqslant n \leqslant 20-30$)

Протекает по механизму полимеризации:

$A \rightarrow R^*$ Образование активного центра

$R^* + SX \rightarrow RX + S^*$ Инициирование

$S^*_n + nM \xrightarrow{k_p} SM^*_n$ Рост цепи

$SM^*_n + SX \xrightarrow{k_n} SM_nX + S^*$ Передача цепи

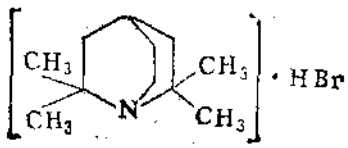
(A и M — молекулы инициатора и мономера соотв.; звездочкой обозначены активные частицы, ведущие цепь). Константа скорости передачи цепи (k_n) много больше константы скорости роста цепи (k_p).

При радикальной Т. теломенами служат в-ва, содержащие связи, способные к гомолитич. распаду (напр., C—H, C—Hal, S—H, N—Hal, Si—H); мономерами — этилен, винилловые, аллиловые, акриловые соед., диены и их производные. В ионную Т. вступают непредельные соед., циклич. эфиры, силоксаны и др.; теломенами служат галогенопроизводные углеводородов, карбоновые к-ты и их галогенангидриды, ацетали, ортоэфиры, спирты, амины, аммиак, эфиры, алкиларены.

Т. примен. для получ. олигомеров. См. также *Конденсационная теломеризация*.

● Успехи химии полимеров, М., 1966, с. 138—221; Starks C. M., Free radical telomerization, N. Y., 1974; Петров А. А., Генусов М. Л., Ионная теломеризация, Л., 1968.

ТЕМЕХИН (гидробромид 2,2,6,6-тетраметилхинуклидина), $t_{пл}$ 270–272 °С; очень легко раств. в воде и сп. Ганглиоблокирующее ср-во.



ТЕМПЕРАТУРА, физическая величина, характеризующая состояние термодинамич. равновесия макроскопич. системы. Одинакова для всех частей изолиров. системы, если нет перехода энергии (теплоты) от одной части системы к другой. Если изолиров. система не находится в равновесии, то с течением времени переход энергии (теплоты) от более нагретых частей системы к менее нагретым приводит к выравниванию Т. (первый постулат, или нулевое начало термодинамики). Т. определяет распределение образующих систему частиц по скоростям и энергиям (распределение Максвелла — Больцмана), степень ионизации газа (см. *Плазма*) и др. св ва в ва.

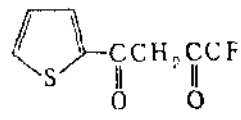
Теоретически Т. определяется на основании второго начала термодинамики как производная энергии тела по его энтропии. Таким образом, определенная Т. всегда положительна; ее наз. абсолютной Т., или Т. по термодинамич. температурной шкале (термодинамич. Т.). Единица абс. Т. в СИ — кельвин (К), определяемый как 1/273,16 термодинамич. т-ры тройной точки воды. Разработка методов и ср-в измерения Т., установление температурных шкал и размера единиц Т.— задача *термометрии*.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПРЕДЕЛЫ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ паров, т ры, при к-рых в данной окислит. среде образуются насыщ. пары в-ва в концентрациях, равных ниж. и верх. концентрационным пределам воспламенения. Использ. при расчетах пожаровзрывобезопасных температурных режимов работы технол. оборудования и при оценке ситуаций, связанных с аварийным разливом горючих жидкостей.

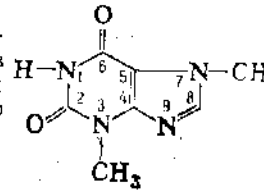
ТЕНЗИОМЕТРИЯ, совокупность методов измерения поверхностного натяжения. Наиб. разработаны методы измерения поверхностного натяжения жидкости на границе с газом (воздухом). Они основаны: на определении массы (объема) капли, отрывающейся с конца трубки (сталагмометра), или макс. давления газового пузырька, образующегося на конце капиллярной трубки, погруженной в исследуемую жидкость; на измерении геом. параметров контура капли (пузырька), висящей на конце трубки или находящейся на плоской пов-сти, высоты столбика жидкости в капиллярной трубке, ниж. конец к-рой опущен в эту жидкость, или усилия отрыва проволочного кольца от пов-сти жидкости при полном смачивании. Нек-рые из этих методов пригодны для измерения межфазного натяжения на границе двух жидкостей.

Поверхностное натяжение большинства тв. тел непосредственно определить нельзя. Исключение составляют нек-рые металлы при т рах, близких к т-ре плавления, к к-рым применим метод нулевой ползучести, и нек-рые монокристаллич. тела, поверхностное натяжение к-рых можно определить раскалыванием (расщеплением).

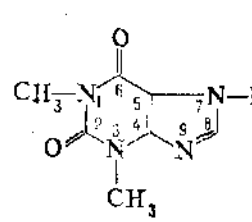
2-ТЕНОИЛТРИФТОРАЦЕТОН [4,4,4-трифтор-1-(2-тиенил)-1,3-бутандион], $t_{пл}$ 42,5–43,2 °С, $t_{кип}$ 96—98 °С/8 мм рт. ст.; раств. в $CHCl_3$, керосине, CCl_4, хуже — в воде. Получ. конденсацией 2-ацетилтиофена с $CF_3COOC_2H_5$. Реагент для концентрирования и экстракционно-фотометрич. определения Fe(III), Co(II), Mo(IV, V), V(IV,V) и др. (пределы обнаружения 0,001—0,01 мг/мл).



ТЕОБРОМИН (3,7-диметилксантин), алкалоид, содержащийся в какао и чае; $t_{пл}$ 35 °С (в запаянном капилляре), $t_{возг}$ 290 °С; очень мало раств. в воде, не раств. в орг. р ителях. Спазмолитич., сосудорасширяющее и мочегонное средство.



ТЕОФИЛЛИН (1,3-диметилксантин), алкалоид, содержащийся в чае и кофе; $t_{пл}$ 268–272 °С; мало раств. в воде и сп. Бронхорасширяющее и мочегонное ср-во.



ТЕПЛОВОЙ ВЗРЫВ (тепловое самовоспламенение), быстрое нарастание скорости хим. р-ции, приводящее к воспламенению реакц. смеси без соприкосновения с пламенем или раскаленным телом. Выделяемое в экзотермич. р-ции тепло отводится в окружающее пространство, напр. путем конвективной теплопередачи к стенкам реакц. сосуда. При стационарной р-ции скорость теплоотвода равна или больше скорости тепловыделения. Однако при нек-рых условиях тепло не успевает передаваться в окружающее пространство, вследствие чего т ра реагирующей смеси повышается, скорость р-ции увеличивается, что приводит к еще большему разогреву смеси. Т. в. характерен для всех р-ций, идущих

с достаточно большим выделением тепла и не слишком малой энергией активации. Теория Т. в. описывает не только самовоспламенение, но и поджигание горючего газа и все виды распространения пламени.

ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТ РЕАКЦИИ, теплота, выделенная или поглощённая термодинамич. системой при протекании в ней хим. р-ции при условии, что данная система не совершает никакой работы, кроме работы расширения, а т-ра продуктов р-ции равна т-ре исходных в-в. При пост. объеме Т. э. р. равен изменению внутр. энергии системы ΔU, при пост. давлении — изменению энтальпии ΔH. Зависимость энтальпии р-ции от т-ры определяется ур-нием Кирхгофа:

$$[d(\Delta H)/dT]_p = \Delta C_p,$$

где ΔC_p — разность мольных теплоемкостей реагентов при пост. давлении в конечном и исходном состояниях системы.

Р-ции, сопровождающиеся выделением теплоты, наз. экзотермическими, поглощением теплоты — эндотермическими. В термодинамич. системе знаков тепловой эффект экзотермич. р-ции считается отрицательным, эндотермической — положительным. В нерекомендуемой к употреблению т. н. термохим. системе знаков положительным, наоборот, считается тепловой эффект экзотермич. р-ции.

Измерение Т. э. р. и установление их зависимости от разл. физ.-хим. параметров составляют предмет *термохимии*. Обычно Т. э. р. измеряют методами *калориметрии* при пост. объеме или давлении. В этих условиях для Т. э. р. справедлив *Гесса закон*. Обычно Т. э. р. приводят к *стандартному состоянию* реагентов, относят к 1 молю к.-л. из реагентов согласно стехиометрич. ур-нию р-ции и выражают в кДж. Для расчета Т. э. р. использ. таблицы стандартных *теплот образования* или сгорания. *В.П.Колесов.*

ТЕПЛОЕМКОСТЬ, отношение кол-ва теплоты, сообщенной системе в к.-л. процессе, к соответствующему изменению т-ры. Обычно относят к 1 г (1 кг) в-ва (удельная Т.) или к 1 молю (мольная Т.); размерность — соотв. Дж/(г·К) или Дж/(моль·К). Различают среднюю Т., соответствующую конечному изменению т-ры, и истинную Т., соответствующую бесконечно малому изменению т-ры. В физ. химии обычно использ. Т. при пост. объеме $C_V = (\partial U/\partial T)_V$ и при пост. давл. $C_p = (\partial H/\partial T)_p$, где U — внутр. энергия, H — энтальпия, T — т-ра. Связь между ними дается ур-нием:

$$C_p - C_V = -T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p^2 \Big/ \left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T.$$

Для 1 моля идеального газа $C_p - C_V = R$, где R — газовая постоянная.

Для теор. расчета C_V использ. зависимость U от т-ры. По классич. теории Т., каждая степень свободы поступат. и вращат. движения молекулы дает одинаковый вклад в C_V, равный $R/2$, а колебат. степень — R. Для идеального одноатомного газа $C_V = {}^3/_2R \approx 12{,}5$ Дж/(моль·К) и $C_p = {}^5/_2R \approx 20{,}8$ Дж/(моль·К), что хорошо согласуется с опытом. Для твердых тел по классич. теории $C_V \approx 3R$. Это соответствует эмпирич. правилу Дюлонга и Пти, согласно к-рому Т. простых в-в в твердом состоянии одинаковы и приблизительно равны 25 Дж/(моль·К).

Наблюдаемая на опыте зависимость Т. твердых тел и реальных многоатомных газов от т-ры не м. б. объяснена в рамках классич. теории. Более точная ф-ла получена П. Дебаем на основе квантовой теории. При низких т-рах Т. кристаллич. решетки $C_V = aT^3$, где a — постоянная. У металлов и ферромагн. в-в, кроме Т. решетки, следует принимать во внимание еще электронную и магнитную Т., к-рые при низких т-рах могут давать большой вклад в Т. Точный теор. расчет Т. возможен лишь для газов. Чаще всего Т. определяют экспериментально методами калориметрии; при этом для твердых тел и жидкостей обычно получают Т. при давл. насыщ. пара C_S; разница между C_p и C_S при т-рах, далеких от критических, незначительна.

Связь Т. с термодинамич. ф-циями использ. для расчета последних. Напр., согласно *третьему началу термодинамики* определение абс. значения энтропии S основано на измерении температурной зависимости Т. в области низких т-р и применении ур-ния $C = T(\partial S/\partial T)$. Т. использ. также для определения тепловых эффектов р-ций, изучения строения в-в и их св-в, фазовых переходов и критич. явлений, определения суммарного кол-ва примеси в в-вах. В пром-сти Т. в-в использ. для расчета тепловых балансов. *В.П.Колесов.*

ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ, см. *Теплообмен.*

ТЕПЛООБМЕН, передача энергии в форме теплоты от тела с большей т-рой телу с меньшей т-рой. Движущая сила процесса — разность т-р участвующих в Т. тел. Различают три механизма переноса теплоты: теплопроводность, конвекцию и излучение.

Теплопроводность — перенос теплоты в результате движения молекул, атомов, ионов, своб. электронов и др. Кинетика Т., происходящего в результате теплопроводности, описывается ур-нием Фурье:

$$Q = -\lambda \frac{dt}{dn} F,$$

где Q — кол-во теплоты, передаваемой в единицу времени (в Вт), λ — коэф. теплопроводности [в Вт/(м·К)], dt/dn — градиент т-ры (в К/м), F — площадь поперечного сечения тела (в м²) в направлении, перпендикулярном направлению теплового потока.

При конвекции носитель энергии — движущаяся среда (теплоноситель). Различают вынужденную конвекцию, обусловленную действием внеш. силы (напр., создаваемой насосом, вентилятором), и естественную, движущая сила к-рой — различие между плотностями теплоносителя, обусловленное изменением т-ры в объеме среды. Конвективный Т. заключается в теплоотдаче, т. е. в переносе теплоты из объема подвижной среды к граничащей с ней стенке (или в противоположном направлении) или к другой, не смешивающейся подвижной среде. Кинетика конвективного Т. описывается законом охлаждения Ньютона: $Q = \alpha F \Delta t$, где α — коэф. теплоотдачи [в Вт/(м²·К)], Δt — разность т-р жидкости в ее объеме и на пов-сти стенки (в К). Кинетич. характеристика процесса α зависит от теплофиз. св-в среды, условий ее движения и мощности внутр. источников (хим. или ядерные р-ции).

Т. излучением происходит в результате переноса энергии в форме электромагн. колебаний с длинами волн 0,8—800 мкм. Кинетика лучистого Т. определяется интенсивностью излучения и относит. расположением тел. Интенсивность излучения зависит от св-в тела и его т-ры.

Т. между двумя средами, разделенными стенкой, наз. теплопередачей. Она включает теплоотдачу от более нагретой среды к стенке, перенос теплоты в стенке путем теплопроводности и теплоотдачу от стенки к граничащей с ней более холодной среде. Кол-во теплоты Q, передаваемой через стенку с пов-стью F, определяется из ур-ния: $Q = kF\Delta t_{ср}$, где k — коэф. теплопередачи [в Вт/(м²·К)], $\Delta t_{ср}$ — средняя по пов-сти разность т-р «горячего» и «холодного» теплоносителей. Значения k и α связаны соотношением:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}},$$

где α_1 и α_2 — коэф. теплоотдачи [в Вт/(м²·К)] со стороны «горячего» и «холодного» теплоносителей соотв., δ — толщина стенки (в м), λ — коэф. теплопроводности стенки [в Вт/(м·К)]. Значения α_1 и α_2 определяют путем совместного решения ур-ний движения среды и переноса теплоты. В результате находят ф-цию $t = f(x,y,z)$, описывающую поле т-р, и определяют α, используя граничные условия, из ур-ния:

$$q = \alpha \Delta t = -\lambda \left(\frac{dt}{dn}\right)_{гр},$$

где q — поверхностная плотность теплового потока (в Вт/м²), $(dt/dn)_{гр}$ — градиент т-ры на границе со стенкой.

Зависимость α от определяющих его факторов описывают ур-нием (используя методику *подобия теории*):

$$\mathrm{Nu} = f(\mathrm{Re}, \mathrm{Pr}, \mathrm{Gr}, \Gamma),$$

где $\mathrm{Nu} = \alpha l/\lambda$ — число Нуссельта, $\mathrm{Re} = wl/\nu$ — число Рейнольдса, $\mathrm{Pr} = \nu/a$ — число Прандтля, $\mathrm{Gr} = \frac{gl^3}{\nu^2}\beta\Delta t$ — число Грасгофа, Γ — симплекс геом. подобия, l — определяющий линейный размер (в м), w — средняя скорость движения среды (в м/с), ν — кинематич. вязкость (в м²/с), a — коэф. температуропроводности (в м²/К), g — ускорение своб. падения (в м/с²), β — коэф. термич. расширения (в $К^{-1}$).

Для турбулентного режима движения жидкости в прямых трубах ур-ние принимает вид:

$$\mathrm{Nu} = 0{,}021\mathrm{Re}^{0{,}8}\mathrm{Pr}^{0{,}43}(\mathrm{Pr}_ж/\mathrm{Pr}_{ст})^{0{,}25}\varepsilon.$$

При этом характеристики теплофиз. св-в жидкости, определяющие числа Nu, Pr и Re, находятся при средней т-ре жидкости, а для чисел $Pr_ж$ и $Pr_{ст}$ — при средних т-рах жидкости и стенки соответственно. Значение коэф. ε зависит от отношения длины трубы L к ее диаметру D; $\varepsilon = 1$ при $L/D > 15$.

При ламинарном режиме движения жидкости в прямых трубах ур-ние принимает вид:

$$Nu = 1{,}55(Re \cdot Pr)^{1/3}(L/D)^{-1/3}(\mu_{ст}/\mu_ж)^{-0{,}14}\varepsilon,$$

где $\mu_{ст}$ и $\mu_ж$ — динамич. вязкость жидкости при т-рах стенки и жидкости соотв.; $\varepsilon = 1$ при $L/D > 50$.

Кинетика теплоотдачи при естеств. конвекции описывается ур-нием:

$$Nu = C(Gr \cdot Pr)^n,$$

где C и n — коэф., различные для разных интервалов значений $Gr \cdot Pr$.

Механизм и кинетика теплоотдачи при изменении агрегатного состояния теплоносителей (при кипении и конденсации) зависят от условий смачивания жидкостью, ограничивающей ее стенки. См. также *Кипение*, *Конденсация*.

● Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С., Теплопередача, 3 изд., М., 1975. *В. Б. Коган.*

ТЕПЛООБМЕННИКИ, то же, что *теплообменные аппараты*.

ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ (теплообменники), аппараты, в к-рых происходит теплообмен. В соответствии с назначением Т. а. различают холодильники, подогреватели, конденсаторы, выпарные аппараты (см. *Выпаривание*), кипятильники, испарители. Специфич. тип Т. а.— *печи*. По способу взаимод. теплоносителей Т. а. классифицируют на смесительные и поверхностные. В первых теплоносители находятся в непосредств. контакте. В поверхностных аппаратах теплота от более нагретого теплоносителя к менее нагретому передается от стенки; по принципу действия они делятся на рекуперативные (теплоносители разделены стенкой) и регенеративные («горячий» и «холодный» теплоносители подаются поочередно).

Смесительные Т. а. чаще всего примен. для теплообмена между несмешивающимися теплоносителями при относительно небольшом различии в их т-рах (напр., для охлаждения воды в градирнях воздухом, для конденсации паров из парогазовых смесей). Регенеративные Т. а. примен. в котельных установках для утилизации теплоты отходящих газов, рекуперативные — для теплообмена между жидкостями и газами в хим. и др. отраслях пром-сти. Аппараты этого типа м. б. выполнены из труб (трубчатые Т. а.), из листового металла и из неметаллич. материалов.

Трубчатые Т. а. делятся по конструктивным признакам на кожухотрубчатые, змеевиковые и аппараты «труба в трубе». Наиб. распространены кожухотрубчатые аппараты (рис. 1), в к-рых теплообменная пов-сть выполняется в виде ряда труб, заделанных в трубные решетки. К последним приварен корпус (кожух) и присоединены крышки. Трубы бывают прямыми, U-образными и спиралевидными. Аппараты с длинными прямыми трубами во избежание термич. деформации снабжаются линзовым компенсатором на корпусе или плавающей головкой. Для интенсификации теплообмена использ. оребренные трубы, устанавливают перегородки в межтрубном пространстве, а также примен. многоходовые Т. а., в к-рых теплоноситель пропускается не сразу через все трубы, а последовательно через отдельные их пучки (секции).

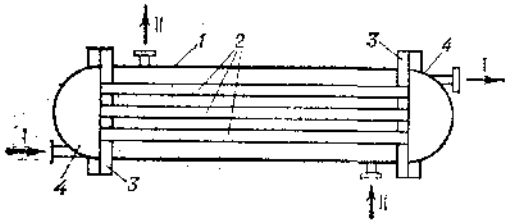


Рис. 1. Кожухотрубчатый теплообменник: *1* — кожух; *2* — трубы; *3* — трубные решетки; *4* — крышки; I, II — теплоносители.

Из листового металла изготовляют пластинчатые, «ламельные» и спиральные Т. а. Пластинчатые теплообменники представляют собой серию параллельно установленных пластин с рифленой пов-стью, омываемых с двух сторон теплоносителями. В «ламельных» Т. а. теплообменная пов-сть образуется сварными плоскими трубами — «ламелями», заделанными в трубные решетки. Спиральные Т. а. изготавливают из рулонного металла, к-рый навивают вокруг центральной разделит. перегородки; в результате образуются два канала в виде спирали Архимеда для прохождения теплоносителей (рис. 2). Спиральные Т. а. выполняются с горизонтальным и вертикальным расположением каналов.

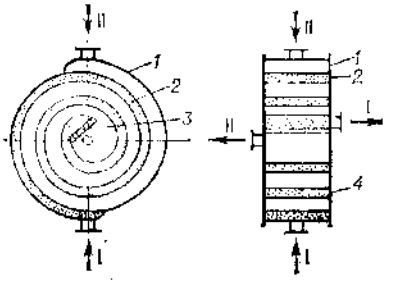


Рис. 2. Спиральный теплообменник: *1* и *2* — каналы для теплоносителей; *3* — разделительная перегородка; *4* — торцевые крышки; I, II — теплоносители.

Для изготовления Т. а., работающих со средами, вызывающими коррозию, использ. графит, стекло, эмалевые покрытия и полимерные материалы.

Т. а. рассчитывают на основе ур-ния теплопередачи:

$$Q = kF\Delta t_{ср}\tau,$$

где Q — кол-во тепла (в Дж), передаваемого за время τ (в с), k — коэф. теплопередачи [в Вт/(м²·К)], $\Delta t_{ср}$ — средняя разность т-р «горячего» и «холодного» теплоносителей (в К), F — пов-сть теплообмена (в м²). Цель расчета — определение F при заданных значениях Q, физ. св-в и т-ры теплоносителей. Величина $\Delta t_{ср}$ зависит от направления относит. движения и от структуры потоков теплоносителей. Значение k определяется теплофиз. св-вами и режимами движения теплоносителей. Исходя из найденной величины F (и по технол. соображениям), выбирают тип и размеры Т. а. См. также *Пленочные аппараты*, *Пульсационные аппараты*, *Роторные пленочные аппараты*. *В. Б. Коган.*

ТЕПЛООТДАЧА, см. *Теплообмен*.

ТЕПЛОПЕРЕДАЧА, см. *Теплообмен*.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ, см. *Теплообмен*.

ТЕПЛОСТОЙКОСТЬ полимеров, Т. стеклообразных и кристаллич. полимеров — способность сохранять твердость (т. е. не размягчаться) при повышении т-ры. Количеств. критерий Т. в этих случаях — т-ра, при к-рой деформация образца в условиях действия пост. нагрузки не превышает нек-рую величину. Верх. предел Т. стеклообразных полимеров — *температура стеклования*, кристаллических — т-ра плавления (см. *Плавление*). Определяют Т. стандартизов. методами, напр. по Мартенсу или при изгибе образца. Значения Т. по Мартенсу для нек-рых термопластов (в °С): винипласт — 65—70, поли-ε-капроамид — 50—55, поликарбонат на основе бисфенола А — 115—125, полиметилметакрилат — 60—80, полистирол — 80.

Т. эластомеров — их способность сохранять высокоэластич. св-ва и прочность при повышении т-ры. Количеств. критерий — соотношение значений $\sigma_{раст}$, относительного удлинения или др. показателя при повыш. и обычной т-ре (т. н. коэф. теплостойкости).

Т. возрастает при усилении меж- и внутримол. взаимодействия (напр., в результате введения в макромолекулу полярных групп), увеличении степени сшивания, введении в полимер активного наполнителя и др.

ТЕПЛОТА ОБРАЗОВАНИЯ (стандартная энтальпия образования), тепловой эффект образования соед. из простых в-в в их *стандартных состояниях*; осн. форма представления термохим. данных в справочных таблицах, используемая для вычисления тепловых эффектов р-ций. Т. о. простых соед. (напр., мн. оксидов, нек-рых гидридов) определяют непосредственно в калориметрах. Поскольку образование большинства соед. из простых в-в на практике осуществить нельзя, Т. о. вычисляют из систем термохим. ур-ний (см. *Гесса закон*). Т. о. принято определять при пост. давлении; в этом случае их обычно наз. стандартными энтальпиями образования $\Delta H^0_{обр}$. В справочных изданиях значения $\Delta H^0_{обр}$ приводят для т-ры 298,15 К.

Иногда термин «Т. о.» примен. для соед., образованных не из простых, а из к.-л. иных исходных в-в. В этих случаях необходимо указать, из каких в-в образуются эти соединения.

● Термические константы веществ. Справочник, под ред. В. П. Глушко, в. 1—9, М., 1965—79.

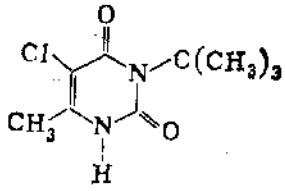
ТЕПЛОТА РАСТВОРЕНИЯ, тепловой эффект растворения в-ва при пост. давлении; зависит от конц. в-ва. Часто Т. р. относят к бесконечному разбавлению (т. н. первые Т. р.). Для солей первые Т. р. $\Delta H^0_р = U + \Delta H_с$, где U —

энтальпия превращения кристаллич. решетки в ионный газ, $\Delta H_к$ — энтальпия сольватации ионов. Значения U и $\Delta H_к$ противоположны по знаку, поэтому знак $\Delta H^0_р$ зависит от того, какое из двух слагаемых больше по абс. величине. Интегральные теплоты относят к растворению всего кол-ва в-ва с образованием р-ра данной конц., дифференциальные — к растворению бесконечно малого кол-ва в-ва в р-ре данной концентрации.

Т. р. определяют экспериментально методами калориметрии. Т. р. хлорида калия, равная 17,577 кДж/моль при мольной конц. 0,278 и 25 °С, предложена в качестве термохим. стандарта для проверки работы калориметров. Обычно значения Т. р. составляют от 5 до 20 кДж/моль; в случае образования прочных сольватов они больше. Температурная зависимость $\Delta H_р$ определяется, согласно ур-нию Кирхгофа, соотношением: $(d\Delta H_р/dT) = \Phi - C_{р(к)}$, где Φ — кажущаяся мольная теплоемкость в-ва в р-ре, $C_{р(к)}$ — его теплоемкость в кристаллич. состоянии. Это соотношение часто использ. для эксперим. определения Φ в области малых концентраций.

С. И. Дракин.

ТЕРБАЦИЛ (5-хлор-3-*трет*-бутил-6-метилурацил), $t_{пл}$ 184 °С; хорошо раств. в циклогексаноне, умеренно в ксилоле, плохо — в воде (710 мг/л). Получ. хлорированием 3 *трет*-бутил-6-метилурацила. Гербицид сплошного действия (ингибитор фотосинтеза); эффективен в садоводстве (1–8 кг/га); форма примен. — смачивающийся порошок. Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 825 мг/кг (мыши).



ТЕРБИЙ (Terbium) Tb, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 65, ат. м. 158,9254; относится к лантаноидам. В природе 1 стаб. изотоп ^{159}Tb. Открыт К. Мосандером в 1843. Содержание в земной коре $4{,}3\cdot10^{-4}$% по массе. Входит как изоморфная примесь в кристаллич. решетку минералов эвксенита $YNbTiO_6$, самарскита $Y(Fe,U)(Nb,Ta)_2O_8$, гадолинита $Y_2Fe[Be_2Si_2O_{10}]$, монацита (Ce, La...)PO_4, ксенотима YPO_4. Мягкий серебристо-белый металл; ниже 1287 °С кристаллич. решетка гексагональная плотноупакованная (α-Tb), выше — объемноцентрированная кубическая (β-Tb); плотн. 8,272 г/см^3; $t_{пл}$ 1450 °С, $t_{кип}$ 3227 °С; C_p 28,88 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 10,78 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 330,6 кДж/моль; S^0_{298} 73,45 Дж/(моль·К). Степень окисл. +3; известен также Tb^{4+}. На воздухе окисляется, при комнатной т-ре реагирует с водой, соляной к-той, HNO_3, H_2SO_4, при нагревании — с H_2, N_2, C, P. Получ. металлотермич. восст. фторида.

ТЕРБИЯ ВАНАДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ванадаты.*

ТЕРБИЯ ВОЛЬФРАМАТЫ, см. *Редкоземельных элементов вольфраматы.*

ТЕРБИЯ МЕТАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов метафосфаты.*

ТЕРБИЯ МОЛИБДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов молибдаты.*

ТЕРБИЯ НИОБАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ниобаты.*

ТЕРБИЯ ОКСАЛАТ, см. *Редкоземельных элементов оксалаты.*

ТЕРБИЯ ОКСИД, см. *Редкоземельных элементов оксиды.*

ТЕРБИЯ ОКСИСУЛЬФИД, см. *Редкоземельных элементов оксисульфиды.*

ТЕРБИЯ ОРТОФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ортофосфаты.*

ТЕРБИЯ СУЛЬФАТ, см. *Редкоземельных элементов сульфаты.*

ТЕРБИЯ СУЛЬФИДЫ, см. *Редкоземельных элементов сульфиды.*

ТЕРБИЯ ТАНТАЛАТЫ, см. *Редкоземельных элементов танталаты.*

ТЕРБИЯ УЛЬТРАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ультрафосфаты.*

ТЕРБИЯ ФТОРИД, см. *Редкоземельных элементов фториды.*

ТЕРБИЯ ХЛОРИД, см. *Редкоземельных элементов хлориды.*

ТЕРЕФТАЛЕВАЯ КИСЛОТА (*п*-фталевая к-та) $C_6H_4(COOH)_2$, $t_{пл}$ 425 °С (в запаянном капилляре), $t_{возг}$ 300 °С; раств. в горячей концентриров. H_2SO_4, пиридине, ДМФА, плохо — в горячем сп., не раств. в эф., ацетоне, воде, хлороформе, уксусной к-те. Соли и эфиры Т. к. наз. терефталатами. Получ.: окисл. *п*-ксилола O_2 воздуха (кат. — соли Co или Mn); гидролиз гексахлор-*п*-ксилола водой (кат. — $FeCl_3$). Примен. в произ-ве полиэтилентерефталата, терефталоилхлорида, диметилтерефталата, дихлордиметилтерефталата и др.

● *Овчинников В. И., Назимок В. Ф., Симонова Т. А.* Получение терефталевой кислоты и её диметилового эфира, Л., 1982.

ТЕРЕФТАЛОИЛХЛОРИД $C_6H_4(COCl)_2$, $t_{пл}$ 82–83 °С, $t_{кип}$ 266 °С; легко раств. в эф., бензоле, ацетоне, CCl_4, бензине, разлаг. водой; $t_{всп}$ 152 °С (в открытом тигле); ниж. КПВ пылевоздушной смеси 30–34 г/м^3. Получ.: взаимод. терефталевой к-ты с тионилхлоридом; частичный гидролиз гексахлор-*п*-ксилола водой (кат. — $FeCl_3$). Примен.: в произ-ве полиамидов, полиарилатов, пластификаторов (сложных эфиров), лек. в-в, красителей; сшивающий агент для полиуретанов и полисульфидов. Обладает местным раздражающим действием (ПДК 0,1 мг/м^3 — рекомендуемая).

ТЕРИНОН, смесь 2- и 4-изоборнилциклогексанонов и 2- и 4-изокамфилциклогексанонов. Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 170–175 °С/8 мм рт. ст.; n^{20}_D 1,4980–1,5040; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. гидрированием продукта конденсации камфена с фенолом с послед. окислением. Компонент иммерсионного масла для микроскопии.

ТЕРМИТ, порошкообразная смесь эквимолекулярных кол-в Al (реже Mg) и оксида менее активного металла (Fe, Mn и др.). Компоненты Т., нагретые выше 1000 °С, вступают в окисл.-восстановит. р-цию, сопровождающуюся выделением большого кол-ва тепла. Напр., в случае наиб. распростр. Т. — смеси Al и железной окалины (т-ра горения ок. 2400 °С): $8Al + 3Fe_3O_4 \rightarrow 4Al_2O_3 + 9Fe + 3{,}2$ МДж. Примен.: для получ. бедуглеродистых металлов, напр. Mn, Cr (см. *Металлотермия*), и ферросплавов; для сварки рельсов, телефонных и телеграфных проводов; для снаряжения зажигат. боеприпасов.

ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, метод исследования физ.-хим. процессов и хим. превращений, происходящих в в-ве в условиях программированного изменения т-ры. Наличие этих процессов и их характер определяются по отклонению скорости нагревания (охлаждения) в-ва от скорости, к-рая задана программой. Датчиками для определения т-ры обычно служат термопары.

Визуальный метод Т. а. состоит в наблюдении и измерении т-ры появления (исчезновения) неоднородности в системе, напр. выпадения кристаллов, исчезновения мути в сист. двух несмешивающихся жидкостей. Этот метод применим только к прозрачным объектам. Гораздо чаще строят кривые время — температура. При отсутствии превращений эти кривые идут наклонно, при любом превращении на них появляется излом или горизонтальный участок. Наиб. чувствителен дифференц. Т. а. (ДТА), при к-ром нагревание (охлаждение) исследуемого объекта ведут одновременно с нагреванием (охлаждением) вещества эталона, к-рое в условиях опыта не имеет превращений. ДТА осуществляют с помощью двух термопар, соединенных так, что их термоэдс при отсутствии разности т-р объекта и эталона взаимно компенсируются. На графике записывают кривую время — разность т-р объекта и эталона. Пик на кривой ДТА появляется при любом превращении исследуемого объекта. Для записи кривых ДТА использ. фоторегистрирующие пирометры (напр., пирометр Курнакова), автоматич. потенциометры. ДТА разработан В. Робертс Остеном в 1891. Широко примен. комплексные методы Т. а. (см., напр., *Термогравиметрия*).

Т. а. позволяет получать данные о составе и структуре в-ва, имея даже небольшие кол-ва его, определять т-ры фазовых переходов, строить фазовые диаграммы. Его широко примен. при изучении минералов, сплавов и др.

Н. Б. Кудинов.

ТЕРМОГРАВИМЕТРИЯ, метод термич. анализа, основанный на регистрации зависимости массы образца от т-ры. Примен. обычно в тех случаях, когда образец при нагрев. выделяет или поглощает газообразные в-ва. Возможны два способа проведения Т.: изотермический — при пост. т-ре и динамический — при изменении т-ры во времени (обычно при пост. скорости нагревания). Установка для Т. состоит из весов непрерывного взвешивания, печи, приборов, регистрирующих т-ру, и программного регулятора т-ры. Кривая зависимости массы (скорости изменения массы) образца от времени или т-ры наз. термогравиметрич. кривой (дифференц. термогравиметрич. кривой). Т. часто примен. в комбинации с дифференциальным *термическим анализом.*

Т. использ. для исследования кинетики физ. и хим. превращений, особенно термич. и термоокислит. деструкций полимеров. Первые термовесы были созданы К. Хондой в 1915.

ТЕРМОГРАФИЯ, регистрация ИК излучения на теплочувствит. материалах. При нагрев. регистрирующего слоя могут изменяться его окраска, прозрачность, гидрофильность или р римость (собственно Т.), светочувствительность (фототермография), электрич. проводимость (электротермография). Собственно Т. примен. для копирования черно-белых штриховых материалов. Обычно использ. термореактивная бумага, состоящая из прозрачной для ИК излучения подложки, а также из теплочувствит. и защитного слоев, содержащих в кач-ве связующего поливинилбутираль. В защитный слой входит, кроме того, TiO_2, в теплочувствит.— обычно стеарат Fe и комплекс пирокатехина с гексаметилентетрамином. При тепловом облучении оригинала, находящегося в контакте с термореактивной бумагой, в первую очередь нагреваются наиб. темные места оригинала и лежащие под ними участки копировального материала. При 70 °С стеарат Fe плавится и диссоциирует на ионы Fe^{3+} и $C_{17}H_{35}COO^-$, а пирокатехин освобождается из комплекса и восстанавливает ионы Fe^{3+} до металлич. Fe, образующего на белом фоне TiO_2 коричневое изображение.

При получении материалов, изменяющих при нагрев. прозрачность, применяют полимеры (напр., сополимер винилхлорида с акрилонитрилом и винилацетатом), в к-рых под действием тепла происходит перестройка надмол. структуры. Теплочувствит. слой материалов, у к-рых при нагрев. изменяется гидрофильность или р римость, получают из дисперсии гидрофобного полимера в водорастворимом связующем с добавками ПАВ, повышающих гидрофильность слоя. При нагрев. гидрофобный полимер сополимеризуется со связующим, в результате чего нагретые участки теряют р-римость и после «проявления» водой образуют вымывной рельеф.

При нагрев. материалов для фототермографии изменяется светочувствительность слоя, к-рый обычно состоит из дисперсии в желатине PbI_2 или смеси N винилкарбазола и CBr_4.

Электрич. сопротивление материалов для электротермографии $\geqslant 10^{11}$ Ом·см; при нагрев. оно понижается в ≈ 100 раз. Теплочувствит. слой такого материала состоит из связующего (полистирол, полиэтилен), в к-ром диспергированы частицы фотопроводника, сенсибилизированные к ИК зоне (In_2O_3, соединения Sb).

● Слуцкин А. А. [и др.], «Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии», 1981, т. 26, № 4, с. 304—15.

А. А. Слуцкин.

ТЕРМОДЕСОРБЦИИ МЕТОД, используют для исследования пов-сти адсорбентов и катализаторов. При этом на предварительно нагретый в вакууме или в инертном газе образец адсорбируют определ. кол-во реагента, а затем образец нагревают; в результате с пов-сти в газовую фазу выделяется адсорбиров. в-во (при простой десорбции) или смесь исходного в-ва и продуктов р-ции (при каталитич. превращ. реагента). Для быстрого нагревания (со скоростью 10^2—10^7 °С/мин; метод импульсной десорбции) образца, представляющего собой металлич. пленку или проволоку, через него обычно пропускают электрич. ток; используют также лазерный нагрев. Для медленного повышения т-ры образца в заданном режиме (1—10^2 °С/мин; метод программированной термодесорбции) примен. внеш. нагрев. В статич. варианте Т. м. десорбирующиеся в-ва удаляют из сист. вымораживанием в ловушках или откачкой, в динамич.— путем непрерывного пропускания потока инертного газа через систему. Обычно скорость десорбции, а также состав десорбирующейся смеси определяют манометрически, хроматографически или масс-спектрометрически. Поскольку скорость десорбции пропорциональна константе скорости, к рая в ходе опыта с нагреванием растет, и степени заполнения пов-сти реагентом, к-рая уменьшается, ее зависимость от т-ры обычно имеет вид пика. Варьируя скорость нагрева, можно определять энергию связи адсорбиров. молекул с пов-стью, а также константу скорости и энергию активации каталитич. р-ции.

Б. В. Романовский.

ТЕРМОДИНАМИКА НЕРАВНОВЕСНАЯ (термодинамика необратимых процессов), изучает неравновесные макроскопич. системы (см. *Термодинамическое равновесие*), в к-рых протекают необратимые процессы: хим. р-ции, диффузия, вязкое течение, перенос тепла, электрич. заряда и др. Полное изменение за время dt энтропии системы $dS = d_eS + d_iS$, где d_eS — изменение энтропии в результате поглощения извне теплоты, d_iS — изменение энтропии в результате протекания внутри системы необратимых процессов. В соответствии со *вторым началом термодинамики* всегда $d_iS \geqslant 0$. Величина d_iS/dt наз. произ-вом энтропии или скоростью возникновения энтропии и является центральным понятием Т. н.

В неоднородной непрерывной системе произ-во энтропии в элементе объема dV, отнесенное к единице объема, наз. локальным произ-вом энтропии σ. В непрерывной системе с произвольным распределением т-ры, концентраций компонентов, давления, электрич. потенциала и при наличии любого числа хим. р-ций между компонентами σ является билинейной ф-цией от термодинамич. сил X_i разл. необратимых процессов и вызываемых ими потоков I_i: $\sigma = \sum_i I_i X_i$. Конкретные выражения для сил и потоков в Т. н. могут быть выбраны разл. способами, но так, чтобы σ оставалась неизменной (И. Пригожин, 1964). При малых отклонениях от равновесия (в т. н. линейной области Т. н.) связи между потоками и силами выражаются ур-нием Онсагера (1931): $I_i = \sum_k L_{ik} X_k$, где L_{ik} — феноменологич. коэф., а суммирование производится по всем необратимым процессам. Ур-ние Онсагера является обобщением частных эмпирич. закономерностей типа закона диффузии Фика, но, в отличие от них, описывает также взаимосвязи между разл. необратимыми процессами (сопряжение процессов). Если такая связь существует, т. е. $L_{ik} \neq 0$, то, согласно теореме взаимности Онсагера, $L_{ik} = L_{ki}$. Примером сопряжения необратимых процессов является термодиффузия — появление градиентов концентраций в-в в первоначально однородной по составу системе под действием градиента т-ры; обратный эффект — возникновение градиента т-ры при диффузии — наз. эффектом Дюфура. Сопряжение хим. р-ций имеет большое значение в биол. системах.

При выполнении соотношений Онсагера произ-во энтропии в любой непрерывной системе при заданных внеш. ограничениях на систему уменьшается во времени и в стационарном состоянии, в к-ром дальнейшие изменения внутри системы прекращаются, достигает минимального значения (теорема Пригожина).

Т. н. начала развиваться в середине 19 в. Понятие необратимости введено Р. Клаузиусом (1850), а первое термодинамич. рассмотрение необратимых процессов — термоэлектрич. явлений — было проведено У. Томсоном (1854).

● Пригожин И., Введение в термодинамику необратимых процессов, пер. с англ., М., 1960; Гроот С. де, Мазур П., Неравновесная термодинамика, пер. с англ., М., 1964; Гленсдорф П., Пригожин И., Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций, пер. с англ., М., 1973.

В. А. Михайлов.

ТЕРМОДИНАМИКА РАСТВОРОВ, изучает зависимость св-в р-ров от т-ры, давления и состава. Гл. переменные в ур-ниях Т. р.— концентрации компонентов, к-рые выражают обычно в мольных долях N_i или числами молей компонентов n_i. Роль мольных величин, к-рые характеризуют чистые в-ва, в Т.р. играют соответствующие *парциальные мольные величины* компонентов.

Термодинамич. св-ва р-ров описывают с помощью *химических потенциалов* компонентов, иногда — *избыточными термодинамическими функциями*. В обоих случаях в кач-ве системы сравнения принимают идеальные р-ры, для к-рых характерно равенство полей молекулярных сил компонентов и, как следствие, выполнение закона Рауля; соответствующие коэф. активности компонентов равны единице (при выражении концентраций в мольных долях), а их хим. потенциалы известны во всей области концентраций. Для идеального бинарного р-ра хим. потенциалы компонентов 1 и 2 описываются выражениями:

$$\mu_1 = \mu_1^0 + RT\ln N_1;\ \mu_2 = \mu_2^0 + RT\ln N_2,$$

где μ_1^0 и μ_2^0 — хим. потенциалы чистых в-в, T — т-ра, R — газовая постоянная. Если парообразная фаза над идеальным р-ром ведет себя как идеальный газ, хим. потенциалы компонентов м. б. выражены также через их парц. давления $p_i = p_i^0 N_i$, напр.:

$$\mu_i = \mu_{i\text{ид}} + RT\ln p_i^0 N_i,$$

где p_i^0 — давл. насыщ. пара чистого в-ва, $\mu_{i\text{ид}}$ — хим. потенциал в-ва в стандартном состоянии [идеализиров. газ

при давл. в 1 атм ($1{,}01 \cdot 10^5$ Па)]. Если парообразная фаза неидеальна, вместо p_i^0 используют летучесть i-того чистого в ва f_i^0.

Концентрац. зависимости хим. потенциалов компонентов, определяемые Г. р., позволяют рассчитывать условия фазового равновесия в этих системах.

● Кричевский И. Р., Понятия и основы термодинамики, 2 изд., М., 1970; Розен А. М., «Журнал физической химии», 1969, т. 43, с. 169. См. также лит. при ст. *Растворы неэлектролитов, Растворы электролитов, Растворы полимеров.*

А. М. Розен.

ТЕРМОДИНАМИКА СТАТИСТИЧЕСКАЯ, раздел статистич. физики, в к-ром устанавливается статистич. смысл термодинамич. св-в систем и законов термодинамики на основе законов взаимод. составляющих систему частиц. В рамках Т. с. состояние системы определяется не самими значениями физ. величин, а вероятностными законами их распределения. Если энергия системы не меняется с течением времени, система может иметь только строго определенный набор дискретных значений энергии, наз. ее энергетическим спектром; каждому значению энергии соответствует неск. разл. квантовых состояний. Вероятность того, что система из N частиц при т-ре T находится в определенном состоянии n с энергией E_n, равна: $w_n = Ae^{-E_n/kT}$, где k — константа Больцмана, A — нормировочный множитель. Его значение вычисляется из условия, что вероятность найти систему в произвольном состоянии равна 1, т. е. $\sum_n w_n = 1$. Произведя суммирование по всем возможным состояниям системы, получаем:

$$A = -\frac{1}{\sum_n e^{-E_n/kT}}.$$

Величина $Z_N = 1/A$, наз. статистич. суммой, связана со всеми термодинамич. потенциалами системы, что позволяет вычислить термодинамич. св-ва системы через ее микроскопич. характеристики.

Вычисление статистич. суммы в общем виде возможно лишь для случая, когда взаимод. между частицами системы настолько слабо, что им можно пренебречь, т. е. для идеального газа. В действительности между частицами любой реальной системы — газа, жидкости, твердого тела существует взаимодействие, однако во многих случаях, особенно при низких т рах, реальную систему можно в хорошем приближении считать идеальным газом и вычислить в общем виде статистич. сумму и энергетич. спектр. В тех же случаях, когда взаимод. между частицами пренебречь нельзя, особенно в конденсиров. средах – жидкостях и тв. телах, примен. разл. приближенные методы.

Для систем с переменным числом частиц в Т. с. рассматривают вероятность нахождения системы в состоянии с числом частиц N_n и энергией $E_{N,n}$, т. е. суммирование проводят как по числу частиц в системе, так и по всем возможным при данном N_n состояниям. При этом статистич. сумма $Z_{N,n} = \sum_{N,n} \exp(\mu N - E_{N,n})/kT$, где μ — дополнит. параметр, наз. хим. потенциалом, определяет среднее число частиц в системе и вычисляется из условия нормировки.

Особое значение в Т. с. придается статистич. толкованию энтропии S. Ее значение связано с числом g допустимых стационарных квантовых состояний, реализующих данное макросостояние системы соотношением: $S = k\ln g$. Максимуму энтропии соответствует максимально неупорядоченное с микроскопич. точки зрения состояние, т. е. состояние термодинамич. равновесия, имеющее наибольшую вероятность. Переход системы из неравновесного состояния в равновесное есть переход из менее вероятного состояния в более вероятное. В этом заключается статистич. смысл закона возрастания энтропии, согласно к-рому энтропия замкнутой системы может только увеличиваться.

Т. с. сформировалась во 2-й пол. 19 — нач. 20 вв. благодаря трудам К. Максвелла, Л. Больцмана, Дж. Гиббса, М. Планка, А. Эйнштейна и др. Ее применяют при решении мн. теор. и прикладных проблем химии для вычисления термодинамич. св-в реальных газов, разбавл. р-ров и др. систем. Понятие статистич. суммы использ. для определения констант скорости хим. р-ций на основе *активированного комплекса теории.*

● Смирнова Н. А., Методы статистической термодинамики в физической химии, М., 1973; Исихара А., Статистическая физика, пер. с англ., М., 1973; Флори П., Статистическая механика цепных молекул, пер. с англ., М., 1971.

ТЕРМОДИНАМИКА ХИМИЧЕСКАЯ, изучает хим. р-ции и физ.-хим. процессы с помощью термодинамич. методов, а также зависимости термодинамич. св-в в-в от их состава, агрегатного состояния и внеш. параметров — т-ры, давления и др. В узком смысле под Т. х. часто понимают учение о *химическом равновесии*, осн. задачами к рого являются предсказание направления хим. р-ции, ее выхода и равновесного состава реакционной смеси в зависимости от исходного состава, т-ры и давления. Если термодинамич. расчет указывает на принципиальную осуществимость рассматриваемого процесса, подбор условий, обеспечивающих его протекание с достаточной скоростью, осуществляется эксперим. путем при использовании законов *кинетики химической* и представлений теории *катализа*. Учение о хим. равновесии неразрывно связано с другими разделами Т.х.,— *термохимией*, *термодинамикой растворов*, теориями *фазового равновесия*, а также с термодинамикой поверхностных явлений, учением об электродных потенциалах, *термодинамикой статистической*.

Теоретич. база Т. х. — начала термодинамики (см. *Первое начало термодинамики*, *Второе начало термодинамики*, *Третье начало термодинамики*) и их следствия, к-рым в Т. х. придается форма, наиб. удобная для решения хим. проблем. Соврем. Т. х. включает в себя также нек-рые частные обобщения опытных данных, молекулярные модели и спец. методы (законы предельно разбавленных растворов, модель идеального газа, метод *активности* термодинамической и др.).

Наиб. распространение в Т. х. получил метод термодинамич. потенциалов, разработанный Дж. Гиббсом в 1876—78, в к-ром числа молей компонентов термодинамич. системы играют роль независимых переменных при определении состояния разл. фаз этой системы. Для систем, в к рых происходят хим. р-ции, более удобен и получает все большее распространение вариант метода Гиббса, предложенный Т. Де Донде (1920—36), к-рый основан на введении понятий степень полноты реакции как независимой переменной и *химического сродства* как функции состояния системы. Связь между методами Гиббса и Де Донде обеспечивается возможностью выражения хим. сродства р ции через *химические потенциалы* участвующих в р-ции в-в.

Основополагающий вклад в Т. х. внесен также Г. И. Гессом (основной закон термохимии, 1840), Г. Гельмгольцем (применение второго начала термодинамики к хим. р-циям, 1882), Я. Вант-Гоффом (термодинамика хим. р-ций и растворов, 1883—90), А. Ле Шателье (принцип смещения равновесия, 1883—88), В. Нернстом (третье начало термодинамики, 1906), Г. Льюисом (метод термодинамич. активностей, 1907), И. Пригожиным (неравновесная термодинамика систем с хим. р-циями).

Для расчета конкретных хим. или фазовых равновесий необходимо знать зависимости термодинамич. св-в в в, в частности их хим. потенциалов, от состава смеси, т-ры и давления. Эти св-ва определяют экспериментально или рассчитывают методами статистич. термодинамики (напр., для разреженных газов). Основные эксперим. методы Т. х.— калориметрия, измерения эдс электрохимич. цепей, измерения изменения давления газовых систем при протекании в них хим. р-ций и давления насыщенного пара. Для практич. расчетов использ. таблицы термодинамич. св-в индивидуальных в-в и р-ров, в к-рых обычно приводят значения энтропии, энтальпии, теплоемкости и нек-рых вспомогат. функций в зависимости от т ры и концентрации в в. Для оценки недостающих величин разработаны приблизит. методы, особенно полезные в случае орг. соединений. Расчеты равновесий сложных систем часто оказываются возможными лишь с применением ЭВМ.

Методы Т. х. широко использ. не только в химии, но и в биологии, геологии, металлургии.

● Пригожин И., Дефэй Р., Химическая термодинамика, пер. с англ., Новосиб., 1966; Киреев В. А., Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций, М., 1970; Мюнстер А., Химическая термодинамика, пер. с нем., М., 1971; Карапетьянц М. Х., Химическая термодинамика, 3 изд., М., 1975.

Г. Ф. Воронин, В. А. Михайлов.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, любой макроскопич. материальный объект, отделенный от внеш. среды реальными или воображаемыми границами и являющийся предметом термодинамич. рассмотрения. Т. с. может быть, напр., исследуемый образец в ва, электромагн. поле в полости, тепловая машина. Тела, составляющие систему, способны обмениваться между собой и с внеш. средой в ом и энергией. Взаимодействие Т. с. с окружением осуществляется через граничную пов-сть. Если вследствие св-в граничной пов-сти Т. с. не может обмениваться с внеш. средой энергией, она наз. изолированной; если не может обмениваться

в-вом — закрытой. Т. с., к рая может обмениваться с внеш. средой в-вом, наз. открытой. Рассматривают также условия частичной изолированности; так, адиабатически изолированная сист. не может обмениваться с окружением теплотой, а механически изолированная — работой.

Состояние, в к-ром находится Т. с., определяется совокупностью независимых *параметров состояния*. Если каждый интенсивный параметр состояния имеет одинаковое значение во всех частях сист. или изменяется непрерывно от точки к точке, то такая сист. наз. гомогенной; если нек рые из интенсивных параметров состояния в пределах Т. с. изменяются скачком, сист. наз. гетерогенной. Различают также одно-, двух- и многокомпонентные системы.

Г. Ф. Воронин.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ. Любая физ. величина, значение к-рой определяется термодинамич. св-вами системы в данный момент времени, т. е. ее термодинамич. состоянием, независимо от того, как это состояние достигнуто, наз. функцией состояния системы. Особую роль играют ф-ции состояния, с помощью к-рых можно в явном виде выразить все термодинамич. св-ва системы. Такие ф-ции наз. характеристическими. Наиб. часто примен. след. 5 характеристич. ф-ций: *внутренняя энергия* $U(S, V, n_i)$, *энтропия* $S(U, V, n_i)$ или $S(H, p, n_i)$, *энтальпия* $H(S, p, n_i)$, *Гиббса энергия* $G(p, T, n_i)$ и *Гельмгольца энергия* $A(V, T, n_i)$, где p — давление, V — объем, T — термодинамич. т-ра, n_i — числа молей каждого из m компонентов системы ($i = 1, 2, \ldots, m$). Термодинамич. св-ва выражаются через саму характеристич. ф-цию и ее частные производные. Так, напр., $S = -(\partial G/\partial T)_{p, n_i}$, $V = (\partial G/\partial p)_{T, n_i}$, $A = G - p(\partial G/\partial p)_{T, n_i}$ и др. Характеристичность Т. ф. имеет место только при указанном в скобках, т. н. естественном, наборе переменных. Такие наборы достаточны для большинства конкретных приложений, но в спец. случаях, напр. когда сист. находится в силовом поле, влияющем на ее внутр. состояние, число переменных, от к-рых зависит та или иная характеристич. ф-ция, увеличивается за счет дополнит. термодинамич. координат. В системах с хим. р-циями переменные n_i можно заменить хим. переменными Де Донде (см. *Химическое сродство*), число к-рых равно числу независимых р-ций.

Характеристич. ф-ции наз. термодинамич. потенциалами, если их убыль в равновесных процессах, происходящих при условии постоянства соотв. пары переменных естеств. набора (p, T; V, T и др.), равна макс. полезной работе процесса. Наиб. удобны для примен. потенциалы U, H, A и G. Частные производные термодинамич. потенциалов по интенсивным параметрам (см. *Параметры состояния*) дают сопряженные экстенсивные параметры (с тем или иным знаком), а частные производные по экстенсивным параметрам — сопряженные интенсивные параметры. Последнее св-во родит термодинамич. потенциалы с потенц. энергией в механике, чем и объясняется название этих Т. ф. В самопроизвольных процессах, происходящих в закрытых системах без совершения полезной работы при постоянстве указанных выше пар переменных естеств. набора, соотв. термодинамич. потенциал всегда уменьшается; его минимум является условием равновесия системы.

Термодинамич. потенциалы связаны между собой ур-ниями Гиббса — Гельмгольца, напр.:

$$A = U + T\left(\frac{\partial A}{\partial T}\right)_{V, n_i}, \quad G = H + T\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_{p, n_i}.$$

Эти ур-ния служат основой эксперим. определения термодинамич. потенциалов в разл. процессах. *Г. Ф. Воронин.*

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ, состояние термодинамич. системы, не изменяющееся во времени и не сопровождающееся переносом через систему в-ва или энергии. Если состояние системы не изменяется во времени, но есть поток в-ва или энергии через систему, состояние системы наз. стационарным. Т. р. подразумевает, в частности, одновремен. выполнение условий термич., мех. и хим. равновесия в системе, а также отсутствие градиентов концентраций в-в в фазах системы и, след., процессов диффузии. Т. р. между двумя или неск. фазами в-ва наз. фазовым равновесием. Параметры состояния при Т. р., строго говоря, не сохраняются постоянными, а флуктуируют около нек рых статистических средних значений; обычно в термодинамич. системе эти флуктуации пренебрежимо малы. Изолиров. система со временем всегда приходит к равновесию и не может самопроизвольно из него выйти.

Переход системы от неравновесного состояния к равновесному наз. релаксацией. Последняя относится к неравновесным (нестатич.) процессам, в отличие от равновесных (квазистатич.), к-рые переводят систему из одного равновесного состояния в другое так, что каждый из параметров состояния в течение всего процесса бесконечно мало отличается от своего значения при Т. р. Понятие равновесного процесса — абстракция, предельная модель реального процесса. При равновесии соответствующие термодинамич. потенциалы системы (напр., энергия Гиббса при пост. давл. и т-ре) минимальны, т. е. Т. р.— устойчивое равновесие. Однако возможны случаи, когда наряду с основным (глобальным) минимумом в пространстве параметров состояния имеются другие (локальные) минимумы термодинамич. потенциалов. Соответствующие им состояния системы наз. метастабильными равновесиями. Такие состояния устойчивы по отношению к бесконечно малым изменениям параметров, но м. б. неустойчивыми при конечных изменениях их.

Г. Ф. Воронин.

ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ, см. *Люминесценция*.

ТЕРМОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ (калориметрическое титрование). 1) Вариант *калориметрии*, при к-ром в сосуд, содержащий жидкий реагент, вводят другой жидкий реагент последоват. порциями. При этом измеряют энтальпию ΔH процесса при разл. соотношениях реагентов. Примен. метода особенно целесообразно при резкой зависимости ΔH (вплоть до изменения знака) от соотношения реагентов, напр. при комплексообразовании, когда исходные в-ва могут давать неск. разл. комплексов. 2) Метод объемного анализа, при к-ром по величине определяемой калориметрически энтальпии р-ции судят о глубине ее протекания или определяют кол-во вступившего в р-цию в-ва. При этом обычно использ. простые по устр-ву калориметрич. установки.

ТЕРМОМЕТРИЯ, методы и ср-ва измерения т-ры, определение единиц т-ры и температурных шкал. Осн. температурная шкала — термодинамическая (см. *Температура*). Единица термодинамич. т-ры T — кельвин (К), определяемый как 1/273,16 термодинамич. т-ры тройной точки воды. Термодинамич. т-ра Цельсия $t = T - 273{,}15$; ее единица — градус Цельсия (°С), равный по размеру кельвину. Эксперим. трудности измерения т-ры по термодинамич. шкале привели к установлению легко реализуемой и хорошо воспроизводимой Междунар. практич. температурной шкалы (МПТШ). Эта шкала периодически уточняется таким образом, чтобы т-ра, измеряемая по ней, была возможно более близкой к термодинамич. т-ре. Все измерения т-ры должны проводиться по МПТШ, принятой в 1968 (МПТШ 68). Она основана на 12 воспроизводимых равновесных состояниях, к-рым приписаны определ. значения т-р (основные реперные точки), трех эталонных приборах, градуированных по реперным точкам, и интерполяционных ф-лах, позволяющих вычислять т-ру в интервалах между реперными точками. Международные практич. т-ры Кельвина (T_{68}) и Цельсия (t_{68}) соответствуют термодинамич. т-рам на совр. уровне точности измерения.

Т-ра не может быть измерена непосредственно. При разработке приборов для ее измерения используют температурную зависимость разл. физ. свойств в-в: объема жидкости (жидкостные термометры), объема или давления газа (газовые и манометрич. термометры), давления насыщ. паров в-ва (конденсац. термометры), электрич. сопротивления металлов или полупроводников (термометры сопротивления), термоэдс (термопары), полного или монохроматич. излучения (радиац. и оптич. пирометры). Термометры различаются по рабочим диапазонам т-ры, условиям примен., точности измерения, методам градуировки. Особую роль играют высокоточные газовые термометры, к-рые служат для установления термодинамич. температурной шкалы в диапазоне от 2 до 1300К.

Иногда пользуются термометрами, градуированными не по МПТШ-68, а по другим шкалам, напр. Реомюра (°R), Фаренгейта (°F). Пересчет т-ры в шкалу Цельсия производят с помощью соотношения: n °C = 0,8n °R = (1,8n + + 32) °F.

Л. И. Шавеевская.

ТЕРМОСТОЙКИЕ ВОЛОКНА, синтетические волокна, выдерживающие эксплуатацию в воздушной среде при т-рах превышающих границы термич. стабильности обычных текстильных волокон. Пригодны для длит. эксплуатации при 200—250 °С (иногда — до 300 °С). Ориентировочная продолжительность эксплуатации при более высоких т-рах: сутки — при 300—350 °С, часы — при 400—450 °С, минуты — при 500 °С. Термостабильность волокон сочетается с их высокой устойчивостью к низким т-рам (вплоть до т-ры жидкого азота), ионизирующим излучениям, негорючестью, хим. стойкостью, а в нек-рых случаях и высокой мех.

прочностью. Важные преимущества Т. в. перед неорг. волокнами (асбестовым, стеклянным, углеродным, металлическим) — высокая эластичность и небольшая плотность. Т. в. формуют из р-ров след. полимеров: 1) аром. полиамидов, напр. поли-*м*-фенилензофталамида (номекс, конекс, фенилон), поли-*п*-фенилентерефталамида (кевлар, аренка); 2) аром. полиимидов, напр. полидифенилоксидпиромеллитимида (аримид-ПМ), полиамидопиромеллитимида (кермель); 3) поли-*п,м*-фенилоксадиазола (оксалон); 4) поли-*м*-фенилен *бис* бензимидазола (PBI); 5) лестничных полимеров, напр. полинафтоиленбензимидазола (BBB). В пром. масштабе вырабатывают Т. в. номекс и кевлар (прочность 540 и 1800 мН/текс, относит. удлинение 15 и 5%, модуль упругости 18,5 и 60 ГПа соотв.). Примен.: армирующие наполнители для конструкц. и теплозащитных пластиков, термостойких РТИ; в произ-ве кордных тканей для шин; для изготовления термостойкой электрич. изоляции, тканей для фильтрации горячих газов, обкладки подушек гладильных прессов, спецодежды для космонавтов, сталеваров, сварщиков, пожарников и др.

● Термо-, жаростойкие и негорючие волокна, под ред. А. А. Конкина, М., 1978; Волохина А. В., Калмыкова В. Д., в кн.: Химия и технология высокомолекулярных соединений, М., 1981 (Итоги науки и техники, Сер. Химия и технология высокомолекулярных соединений, т. 15), с. 3–71. *А. В. Волохина.*

ТЕРМОСТОЙКИЕ ПОЛИМЕРЫ, могут эксплуатироваться при т-рах выше 300—320 °С. К Т. п. относятся нек-рые карбоцепные полимеры (полифенилены, поли-*п*-ксилилен), гетероцепные и гетероциклич. полимеры (большинство полиарилатов, аром. полиамидов, полибензимидазолов, полиимидов, полифенилхиноксалинов и др.) и мн. элементоорг. полимеры.

● Коршак В. В., Термостойкие полимеры, М., 1969; Фрейзер А. Г., Высокотермостойкие полимеры, пер. с англ., М., 1971.

ТЕРМОСТОЙКОСТЬ полимеров, их способность сохранять хим. строение при повышении т-ры. Изменение хим. строения полимеров связано с деструкцией и структурированием, происходящими в них одновременно; характер превращений определяется соотношением скоростей этих процессов. Количеств. критерий Т.— т-ра, при к-рой начинается интенсивная потеря массы образца или эта потеря достигает определ. доли от его исходной массы, напр. половины ($T_{0,5}$). Т. устанавливают методами термогравиметрии и дифференциального термич. анализа. Значения $T_{0,5}$ для нек-рых полимеров: поливинилхлорид 270 °С, полистирол 365 °С, полипропилен 380 °С, полиэтилен 405 °С, политетрафторэтилен 500 °С, полипиромеллитимид > 1000 °С. Эффективный способ повышения Т.— введение стабилизаторов, в частности (при эксплуатации изделий на воздухе) антиоксидантов.

ТЕРМОФОСФАТЫ, водонерастворимые фосфорные удобрения, получаемые сплавлением прир. фосфатов (обычно фосфоритов) с разл. добавками – содой, поташом, сульфатом Na или K. Содержат 20—30% P_2O_5. Осн. компоненты: двойные соли Na — Ca или K — Ca (ренаниты), напр. $CaNaPO_4$, $CaKPO_4$, $CaNa_3(PO_4)_2$, а также тетрафосфаты и силикофосфаты Ca, напр. $(CaO)_2Na_2O \cdot P_2O_5 \cdot CaO \cdot SiO_2$. В виде порошка эффективны на всех почвах, в гранулах — на почвах нечерноземной зоны при содержании свыше 90% P_2O_5 в цитратно-растворимой форме.

ТЕРМОХИМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ, совокупность последовательных хим. р-ций (стадий цикла), в к-рых тепло внеш. источника, напр. ядерного реактора или солнечной печи, преобразуется в хим. энергию конечных продуктов. При этом возможна полная (замкнутый Т. ц.) или частичная (открытый Т. ц.) регенерация всех участвующих в р-циях промежут. в-в.

Развитие теории и практики Т. ц. было первоначально связано с потребностью создания синт. топлив на базе разл. источников энергии (напр., атомных), а также сравнительно недефицитных прир. топлив — энергетич. углей, сланцев. В кач-ве универсального синт. топлива чаще всего рассматривают H_2, получаемый разложением H_2O (водородная энергетика). Типичный пример – трехстадийный замкнутый цикл, в к-ром подвод тепла внеш. источника требуется на стадиях 1 и 3:

$$1.\ Fe_3O_4 + 8HCl = 3FeCl_2 + 4H_2O + Cl_2$$
$$2.\ 3FeCl_2 + 4H_2O = Fe_3O_4 + 6HCl + H_2$$
$$3.\ Cl_2 + H_2O = 2HCl + {}^1/_2O_2$$
$$\overline{H_2O = H_2 + {}^1/_2O_2}$$

Замкнутые Т. ц.— потенциально мощное ср-во проведения крупномасштабных энергоемких металлургич. и хим. процессов. Напр., с использованием тепла ядерного реактора м. б. осуществлен Т. ц. получения Fe и S из FeS_2 (т-ры такого Т. ц. существенно ниже, чем т-ра прямого разложения FeS_2):

$$1.\ FeS_2 + CO = FeO + CS_2$$
$$2.\ CS_2 + C = 2S$$
$$3.\ FeO + C = Fe + CO$$
$$\overline{FeS_2 = Fe + 2S}$$

См. также *Химические способы передачи энергии.*

● Белоусов И. Г., в сб.: Атомно-водородная энергетика и технология, в. 3, М., 1980, с. 172—247. *И. Г. Белоусов.*

ТЕРМОХИМИЯ, раздел хим. термодинамики, включающий определение *тепловых эффектов реакций* и установление их зависимостей от разл. физ.-хим. параметров. В задачу Т. входит также измерение *теплоемкостей* в-в и теплот *фазовых переходов*. Осн. эксперим. метод Т.— *калориметрия*; иногда используют также некалориметрич. методы (измерение температурных зависимостей констант равновесия, эдс и т. п.). Но в этих случаях результаты менее точны.

Т. возникла в 18 в. На необходимость измерения тепловых эффектов р-ций и теплоемкостей указывал еще М. В. Ломоносов. Первые термохим. измерения провели А. Лавуазье, П. Лаплас. Развитие Т. в 19 в. тесно связано с именами Г. И. Гесса, М. Бертло, Х. Ю. Томсена. *Гесса закон*, открытый в 1840, дает возможность определять тепловые эффекты хим. р-ций расчетным путем, в частности по *теплотам образования* исходных в-в и продуктов. Томсен и Бертло высказали идею, что хим. р-ции самопроизвольно протекают в направлении выделения теплоты (принцип Бертло), и разработали осн. эксперим. методики Т. Ими и их учениками были измерены тепловые эффекты мн. р-ций. Хотя в общем виде принцип Бертло оказался неверен, за Т. сохранилась ведущая роль в исследовании возможности самопроизвольного протекания р-ции в заданных условиях. Так, по ур-нию $\Delta H - T\Delta S = -RT\ln K_p$, являющемуся обобщением первого и второго начал термодинамики (H — энтальпия, S — энтропия, T — т-ра, R — газовая постоянная), можно рассчитать константу равновесия K_p любой р-ции через тепловые величины.

Быстрое развитие науки и техники в 20 в. привело к совершенствованию методов термохим. измерений и резкому повышению их точности. Развиваются термохим. исследования соед. бора, фтора, кремния, фосфора, РЗЭ, полупроводников, комплексных соед. и др. Интенсивно разрабатывается Т. биол. процессов, поверхностных явлений, полимеризации. Квантовая химия в принципе позволяет вычислять теплоты образования и энергии хим. связей, однако пока это возможно лишь в простейших случаях. Поэтому эксперим. методы остаются в Т. основными и наиболее точными. Для приближенной оценки неизвестных тепловых эффектов использ. эмпирич. методы, базирующиеся на установленных термохим. закономерностях. Данные Т. использ. в теор. химии и применяют в практике для расчета аппаратуры, теплового баланса, оптим. режима процесса, при создании новых видов топлива.

● Попов М. М., Термометрия и калориметрия, 2 изд., М., 1954; Скуратов С. М., Колесов В. П., Воробьев А. Ф., Термохимия, ч. 1—2, М., 1964—66; Experimental thermochemistry, ed. by F. D. Rossini, H. A. Skinner, v. 1–2, N. Y.— L., 1956–62. *В. П. Колесов.*

ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТЫ (термопластичные эластомеры), проявляют в условиях эксплуатации св-ва эластомеров, а при повышенных т-рах, напр. при переработке, текут подобно термопластам. Т.— линейные блоксополимеры типов ABA (I) и $(AB)_n$ (II) или звездообразные типа $(AB)_3C$ (III), где A — жесткие блоки термопластов, B — гибкие блоки эластомеров, C — атом углерода. Наиб. распространены Т. на основе: 1) винилароматич. и диеновых углеводородов (типы I и III), 2) уретановых каучуков (II) и 3) реакционноспособных олигомеров (I). Первые получ. последоват. полимеризацией мономеров в углеводородных р-рителях (кат.— литийорг. соед.); вторые — взаимод. форполимеров, синтезированных из простых или сложных олигоэфиров и изоцианатов, с низкомол. алиф. или алкилароматич. диолами; третьи — поликонденсацией олигомеров.

Гомополимеры, образующие Т., термодинамически несовместимы. Блоки A образуют стеклообразные домены, регулярно расположенные в непрерывной фазе (матрице) эластомера. Они выполняют роль, аналогичную хим. связям вулканизац. сетки. Поэтому ниже т-ры стеклования жесткоцепного блока Т. способны лишь к высокоэластич. деформациям, выше т-ры стеклования в жесткоцепном бло-

ке появляется сегментальная подвижность, домены утрачивают ф-цию соединит. узлов.

Перерабатывают Т. методами, применимыми как для термопластов, так и для эластомеров. Используя самостоятельно и как модификаторы термопластов и каучуков в обувной пром-сти, в произ-ве РТИ, газоразделит. мембран и др.

ТЕРМЫ атомные и молекулярные, применяемые в спектроскопии величины (T, в $см^{-1}$), пропорциональные энергиям атома (иона) или молекулы: $T = E/100\ hc$, где E — энергия атома или молекулы (в Дж), h — постоянная Планка (в Дж·с), c — скорость света (м/с). Волновое число фотона, испускаемого или поглощаемого при квантовом переходе атома или молекулы из одного состояния в другое, равно разности Т., соответствующих этим состояниям.

ТЕРПЕНЫ, широко распространенные в природе (гл. обр. в растениях) ненасыщ. углеводороды состава $(C_5H_8)_n$, где $n \geqslant 2$. Обычно Т. рассматривают как продукты полимеризации изопрена (хотя путь их биосинтеза иной). По числу изопреновых звеньев их делят на монотерпены $C_{10}H_{16}$ (часто под Т. подразумевают именно эти наиболее распростр. соед., напр. *мирцен*, *лимонен*, *пинен*, Δ^3-*карен*), сесквитерпены, или полуторатерпены $C_{15}H_{24}$ (напр., *бизаболен*), дитерпены $C_{20}H_{32}$, тритерпены $C_{30}H_{48}$ (напр., *скуален*) и политерпены (напр., натур. каучук). Терпенам обычно сопутствуют их производные (спирты, альдегиды, кетоны, сложные эфиры), наз. терпеноидами, напр. *l-ментол*, *цитраль*, *борнеол*, *камфора*, *терпинеол*, *линалилацетат*. Из прир. сырья (эфирных масел, скипидара и др.) Т. и терпеноиды выделяют ректификацией или вымораживанием. Многие Т. и их производные синтезируют.

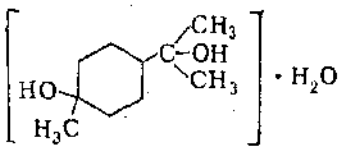
Моно- и сесквитерпены часто обладают довольно приятным запахом (вместе с терпеноидами они обусловливают аромат цветов, запах хвойных и мн. др. растений). Плотность Т. обычно меньше 1 $г/см^3$, $t_{кип}$ монотерпенов 150—190 °С, сесквитерпенов 230—300 °С, дитерпенов выше 300 °С. Они практически не раств. в воде, раств. в неполярных орг. р-рителях, хорошо растворяют жиры, масла, смолы. Многие Т. обладают оптич. активностью. Легко окисляются (особенно быстро — на свету), изомеризуются (в присут. кислых агентов), полимеризуются, гидрируются, гидратируются, галогенируются. Под действием минер. к-т ациклич. Т. легко превращаются в циклические. При 400—500 °С кольца Т. раскрываются; при этом из бициклич. Т. образуются моноциклич. и алифатические (см. также *Камфеновые перегруппировки*).

Т. и терпеноиды в индивидуальном состоянии или в виде эфирных масел, скипидара, смол широко использ. как компоненты парфюм. композиций, пищ. эссенций и лек. ср-в, р-рители и пластификаторы. Из Т. получ. также душистые в-ва, инсектициды, иммерсионные жидкости, флотореагенты.

● Шигудевский Г. В., Химия терпенов, Л., 1949; Никитин В. М., Химия терпенов и смоляных кислот, М.—Л., 1952.

Л. А. Хейфиц.

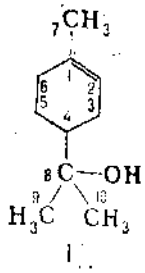
ТЕРПИНГИДРАТ (моногидрат *п*-ментандиола-1,8), $t_{пл}$ 115 °С; мало раств. в воде, раств. в сп. Отхаркивающее средство, промежуточный продукт в производстве терпинеола.



ТЕРПИНЕН, жидк.; не раств. в воде, раств. в сп. Содержится в кориандровом и нек-рых др. эфирных маслах. Синт. Т. (смесь трех изомеров) получ. дегидратацией терпинеола или изомеризацией пинена.

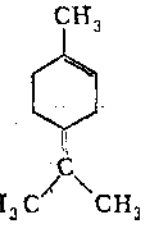
Изомер	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D^{20}
α-Т. (*п*-ментадиен-1,3; ф-ла ниже)	175—182	0,8344	1,4783
β-Т. [*п*-ментадиен-1(7),3]	174	0,8381 (при 22°С)	1,4754 (при 22°С)
γ-Т. (*п*-ментадиен-1,4)	183	0,8498	1,4735

ТЕРПИНЕОЛ. Существует в виде трех структурных изомеров: α-Т. (*п*-ментен-1-ол 8; ф-ла I), β-Т. (*п*-ментен-8-ол-1) и γ-Т. [*п*-ментен-4(8)-ол-1]. Низкоплавкие пахучие кристаллич. в-ва; раств. в сп., р-римость в воде ~0,5%. В природе наиб. распростр. α-Т.: его (+)-форма содержится, напр., в скипидаре, (—)-форма — в камфорном масле, (±)-форма — в гераниевом. Синтетич. Т. (смесь изомеров с преобладанием (±)-α-Т., получаемая дегидратацией терпингидрата) — вязкая жидк.; $t_{пл}$ 2 °С, $t_{кип}$ 214—224 °С; d_4^{20} 0,934—0,941, n_D^{20} 1,482—1,485; $t_{всп}$ 92 °С, $t_{воспл}$ 330 °С, КПВ 1,16—4%; душистое в-во (запах сирени) в парфюмерии, р-ритель, пластификатор, флотореагент, сырье для получ. терпинилацетата и др. душистых в-в.

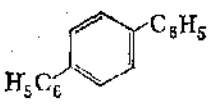


ТЕРПИНИЛАЦЕТАТ (ацетат терпинеола) $C_{10}H_{17}OCOCH_3$, $t_{пл}$ —50 °С, $t_{кип}$ 220 °С; d_4^{20} 0,959—0,962, n_D^{20} 1,464—1,466; раств. в сп., плохо — в воде; $t_{всп}$ 96 °С, $t_{воспл}$ 100 °С. Получ. ацетилированием терпинеола уксусным ангидридом в присут. H_2SO_4. Душистое в-во (цветочный запах) в парфюмерии.

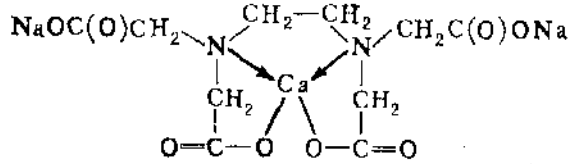
ТЕРПИНОЛЕН [1-метил-4 изопропилиденциклогексен-1; *п*-ментадиен-1,4(8)], жидк.; $t_{кип}$ 183—187 °С; d_4^{20} 0,8596, n_D^{20} 1,484—1,490; раств. в сп., не раств. в воде. Содержится в эфирных маслах, скипидаре (источник Т.). Р-ритель.



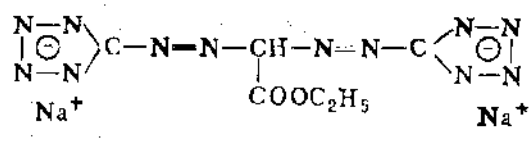
***п*-ТЕРФЕНИЛ** (*п*-дифенилбензол), $t_{пл}$ 214 °С, $t_{кип}$ 250 °С/45 мм рт. ст.; плохо раств. в воде, хорошо — в кипящем бензоле, изоамилацетате и нитробензоле. Получ. пропусканием паров бензола над Cu или Co, нанесенными на керамику. Высокотемпературный теплоноситель.



ТЕТАЦИН-КАЛЬЦИЙ (кальцийдинатриевая соль этилендиаминтетрауксусной к-ты), крист.; раств. в воде. Противоядие при отравлениях тяжелыми металлами и РЗЭ.



ТЕТРА [динатриевая соль этилового эфира *бис*-(1*H*-тетразол-5-илазо)уксусной к-ты], ярко оранжевые крист.; при нагрев. взрывается; раств. в воде, сп.; в водных р-рах к-т разлагается. Реагент для фотометрич. определения Ni(II) при pH 6—9 и Co(II) при pH 4—13 (пределы обнаружения 0,01 и 0,06 мкг/мл; $\lambda_{макс}^{вм}$ 505 и 585, $\varepsilon_к \cdot 10^{-4}$ 2,74 и 1,21 соответственно); индикатор для комплексонометрич. определения Cu(II) при pH 1—8 и меркуриметрич. определения Cl^- при pH 1—4.

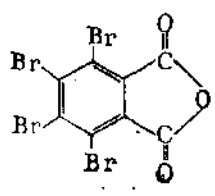


ТЕТРА..., составная часть названий соед. с четырьмя одинаковыми атомами или группами атомов, напр. тетрабромметан (CBr_4). В случае сложных заместителей вместо Т. примен. «тракис».

2,3,5,6-ТЕТРАБРОМ-*п*-КСИЛОЛ $CH_3C_6Br_4CH_3$, $t_{пл}$ 256—257 °С, $t_{кип}$ 355 °С; не раств. в воде, раств. в большинстве орг. р-рителей. Получ. каталитич. бромированием *п*-ксилола. Антипирен для пенополистирола. Раздражает слизистые оболочки.

ТЕТРАБРОММЕТАН (четырехбромистый углерод) CBr_4. Для α-формы и β-формы $t_{пл}$ соотв. 48,4 и 92,5 °С, $t_{кип}$ 189,5 °С (с разл.); $d^{99,5}$ 2,9609, $n_D^{99,5}$ 1,59419; раств. в сп., эф., хлороформе, плохо — в воде (0,024 г в 100 мл при 30 °С). Получ. из ацетона (или бромоформа) и NaBrO. Бромирующий агент. Раздражает кожу, дыхат. пути, слизистые оболочки, обладает наркотич. действием.

ТЕТРАБРОМФТАЛЕВЫЙ АНГИДРИД (ТБФА), желтоватые крист.; $t_{пл}$ 279,5—280,5 °С; не раств. в воде, аром. углеводородах, раств. в ДМФА, дибромбензоле, ограниченно — в толуоле, диоксане. Получ. каталитич. бромированием фталевого ангидрида в олеуме.



Антиципрен для пластиков, бумаги, текстильных материалов. Раздражает кожу и слизистые оболочки.

ТЕТРАБУТИЛАММОНИЯ ГИДРОКСИД $(C_4H_9)_4NOH$, раств. в бензоле, метаноле, этаноле. Реагент для титриметрич. определения карбоновых к т в неводных средах (напр., в изопропаноле или смеси бензола с метанолом).

ТЕТРАБУТИЛМОЧЕВИНА $(C_4H_9)_2NCON(C_4H_9)_2$, $t_{пл}$ <—60 °С, $t_{кип}$ 305 °С; d_4^{20} 0,880, n_D^{20} 1,4535; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде; $t_{всп}$ 93 °С. Получ. взаимод. ди-*н*-бутиламина с $COCl_2$. Пластификатор полимеров (в т. ч. поливинилхлорида).

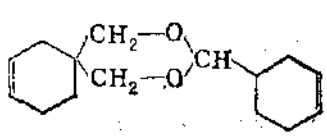
ТЕТРАБУТИЛОЛОВО $(C_4H_9)_4Sn$, $t_{пл}$ —97 °С, $t_{кип}$ 175—176 °С/40 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0559, n_D^{20} 1,4735; не раств. в воде; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. $SnCl_4$ с C_4H_9MgCl. Компонент кат. полимеризации, этерификации, синтеза полибензила из $C_6H_5CH_2Cl$; стабилизатор полимеров. Раздражает кожу (ПДК 0,1 мг/м³).

ТЕТРАБУТИЛТИУРАМДИСУЛЬФИД $[(C_4H_9)_2NC(S)S-]_2$, желтая жидк.; $t_{пл}$ 30 °С; d_{20}^{20} 1,03—1,06; раств. в бензоле, $CHCl_3$, гексане, не раств. в воде. Получ. взаимод. дибутиламина с CS_2 в присут. щелочи с послед. окисл., напр. NaOCl. Ускоритель вулканизации.

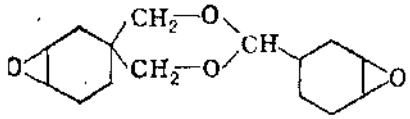
ТЕТРАБУТИЛТИУРАММОНОСУЛЬФИД $[(C_4H_9)_2NC(S)-]_2S$, жидк.; d_4^{20} 0,977; не раств. в воде, раств. в ацетоне, бензоле, этилендихлориде. Ускоритель серной вулканизации, гл. обр. для НК (не окрашивает резины, вызывает меньшую опасность подвулканизации, чем др. тиурам сульфиды).

ТЕТРАВИНИЛСИЛАН $(CH_2=CH)_4Si$, жидк.; $t_{кип}$ 130,6 °С; d_4^{25} 0,7926, n_D^{25} 1,4611; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. взаимод. $CH_2=CHMgCl$ с $SiCl_4$ или с винилтрихлорсиланом. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

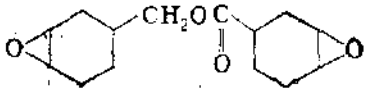
1,2,5,6-ТЕТРАГИДРОБЕНЗАЛЬ-1,1-*бис*-(ОКСИМЕТИЛ)-3-ЦИКЛОГЕКСЕН, жидк.; $t_{кип}$ 145—147 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,051, n_D^{20} 1,509; раств. в ацетоне, эф., $CHCl_3$, CCl_4, аром. углеводородах, не раств. в воде. Получ. конденсацией 1,2,5,6-тетрагидробензальдегида с 1,1 *бис*-(оксиметил)-3-циклогексеном в присут. кислотных катализаторов. Примен. в произ-ве эпоксидных смол.



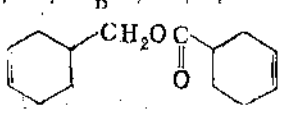
1,2,5,6-ТЕТРАГИДРОБЕНЗАЛЬ-1,1-*бис*-(ОКСИМЕТИЛ)-3-ЦИКЛОГЕКСЕНА ДИЭПОКСИД, жидк.; $t_{кип}$ 190—195 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,185, n_D^{20} 1,512; раств. в ацетоне, эф., $CHCl_3$, CCl_4, аром. углеводородах, не раств. в воде. Получ. действием надуксусной к-ты на 1,2,5,6-тетрагидробензаль-1,1-*бис* (оксиметил)-3-циклогексен. Примен. в произ ве эпоксидных смол.



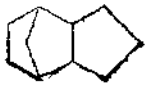
1,2,5,6-ТЕТРАГИДРОБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ 1,2,5,6-ТЕТРАГИДРОБЕНЗИЛОВОГО ЭФИРА ДИЭПОКСИД, жидк.; $t_{кип}$ 170—175 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,171, n_D^{20} 1,497; раств. в ацетоне, эф., $CHCl_3$, аром. углеводородах, не раств. в воде. Получ. эпоксидированием 1,2,5,6-тетрагидробензилового эфира 1,2,5,6 тетрагидробензойной к-ты надуксусной к той. Примен. в произ-ве эпоксид ных смол.



1,2,5,6 ТЕТРАГИДРОБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ 1,2,5,6-ТЕТРАГИДРОБЕНЗИЛОВЫЙ ЭФИР (3 циклогексенилметиловый эфир 3-циклогексенкарбоновой к-ты), жидк.; $t_{кип}$ 122—125 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,021, n_D^{20} 1,496; раств. в кетонах, эф., $CHCl_3$, CCl_4, аром. углеводородах, не раств. в воде. Получ. р-цией Тищенко из 1,2,5,6-тетрагидробензальдегида. Примен. в произ ве эпоксидных смол.

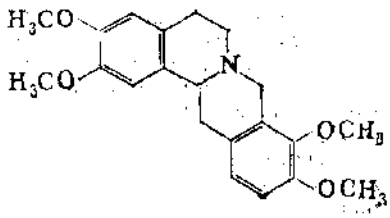


ТЕТРАГИДРОДИЦИКЛОПЕНТАДИЕН (трицикло[5,2,1,$0^{2,6}$]декан), $t_{пл}$ 77—79 °С, $t_{кип}$ 193 °С/769 мм рт. ст.; не раств. в воде, раств. в эф., хлороформе; $t_{всп}$ 40,5 °С. Получ. гидрированием дициклопентадиена. Примен. для получ. адамантана и его производных.



ТЕТРАГИДРОЛИНАЛООЛ (3,7-диметил-3 октанол) $(CH_3)_2CH(CH_2)_3C(CH_3)(OH)C_2H_5$, жидк.; d_4^{20} 0,832—0,837. Получ. гидрированием линалоола. Компонент косметич. и парфюм. ср-в.

ТЕТРАГИДРОПАЛЬМАТИН, алкалоид, содержащийся в клубнях стефании гладкой (Stephania glabra) (1,8%); $t_{пл}$ 141—142 °С (гидрохлорида — 256—257 °С); $[\alpha]_D$ —292° (хлороформ). Гидрохлорид Т. (гиндарин) — транквилизирующее ср во.



ТЕТРАГИДРОПИРАН (оксан), $t_{пл}$ —49 °С, $t_{кип}$ 88 °С; d^{20} 0,8851, n_D^{20} 1,4210; раств. в воде, сп., эф.; перегоняется с водяным паром. При пропускании смеси Т. с H_2S над Al_2O_3 при 415 °С образуется тетрагидротиопиран, при взаимод. с NH_3 — пиперидин, при окисл. 1%-ным р-ром $KMnO_4$ при комнатной т-ре — глутаровая и муравьиная к-ты. Получ.: взаимод. пентандиола-1,5 с H_2SO_4; гидрирование 2,3-дигидропирана над Pt, никелем Ренея или Pd/C. Р-ритель.

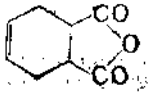


ТЕТРАГИДРОТИОФЕН (тиофан, тиолан), $t_{пл}$ —96,16 °С, $t_{кип}$ 121,12 °С; d_4^{20} 0,9987, n_D^{20} 1,5048; смешивается с орг. р-рителями, не смешивается с водой. Получ.: каталитич. взаимод. ТГФ с H_2S (р-ция Юрьева). Примен. для синтеза сульфолана.



ТЕТРАГИДРОФОЛИЕВАЯ КИСЛОТА [ТГФК; 5,6,7,8-тетрагидроптероил-L-(+)-глутаминовая к-та; ф-лу фолиевой к-ты см. в ст. *Фолацин*], коферментная форма фолацина. Крист.; $[\alpha]_D^{27}$ —16,9° (0,1 н. NaOH), $\lambda_{макс}$ 290 нм, обладает интенсивной флуоресценцией при $\lambda_{макс}$ 360 нм. Образует ряд производных — 5-N-метилТГФК (префолиевая к-та), 5-N-формилТГФК (фолиновая к-та, лейковорин, цитроворумфактор), 5-N-формиминоТГФК и др., к-рые участвуют в переносе одноуглеродных фрагментов (напр., CH_3, CHO, CHNH, CH_2) к разл. акцепторам при биосинтезе метионина, пуриновых и пиримидиновых оснований и др. Получ. гидрированием фолиевой к-ты; в организме этот процесс происходит с участием фермента дигидрофолатредуктазы.

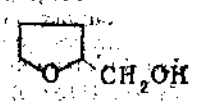
ТЕТРАГИДРОФТАЛЕВЫЙ АНГИДРИД, $t_{пл}$ 103—104 °С; не раств. в бензоле, плохо — в эф. и петролейном эфире; $t_{всп}$ 157 °С. Получ. взаимод. бутадиена с малеиновым ангидридом. Примен.: для получ. полиэфиров (в т. ч. алкидных смол), пестицидов, пластификаторов; отвердитель, напр. для эпоксидных смол.



ТЕТРАГИДРОФУРАН (ТГФ, оксолан), $t_{пл}$ —108,5 °С, $t_{кип}$ 65,6—65,8 °С; d_4^{20} 0,8892, n_D^{20} 1,4076; смешивается с водой и орг. р-рителями, образует азеотропную смесь с водой ($t_{кип}$ 64 °С; 6% H_2O); $t_{всп}$ —20 °С, т-ра самовоспламенения 250 °С, КПВ 1,84—11,8%. Окисл. воздухом (кат.— Co) до γ-бутиролактона, при взаимод. с NH_3 и H_2S (кат.— Al_2O_3) образуются соотв. пирролидин и тиофен. При действии на Т. галогеноводородов, ангидридов и галогенангидридов к т происходит раскрытие цикла. Получ. гидрированием при 80—140 °С фурана (кат.— Ni, Os или Pd). Р-ритель, напр. для поливинилхлорида и поливинилиденхлорида; продукты гомо- и сополимеризации. Т. — сырье для получ. уретановых эластомеров.



ТЕТРАГИДРОФУРФУРИЛОВЫЙ СПИРТ, жидк.; $t_{кип}$ 177 °С; d_4^{20} 1,0495, n_D^{20} 1,4517; раств. в воде и орг. р-рителях; гигр. Получ. газофазным гидрированием фурфурола или фурфурилового спирта при низком давлении над никелевым катализатором. Примен.: для получ. 2,3-дигидропирана; р-ритель эфиров целлюлозы и виниловых полимеров.



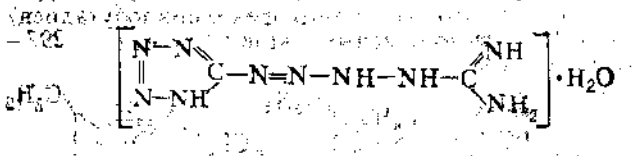
ТЕТРАДЕКАН $CH_3(CH_2)_{12}CH_3$, $t_{пл}$ 5,5 °С, $t_{кип}$ 253,5 °С; d_4^{20} 0,7653, n_D^{20} 1,4302; не раств. в воде, раств. в сп.; $t_{всп}$ 100 °С, т-ра самовоспламенения 202 °С. Получ. из керосино-газойлевой фракции нефти парофазной адсорбцией на цеолитах. Р-ритель.

ТЕТРАДЕЦЕН-1 $H_2C{=}CH(CH_2)_{11}CH_3$, $t_{пл}$ —12 °С; $t_{кип}$ 246 °С; d_4^{20} 0,774, n_D^{20} 1,4363; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Компонент смеси *н*- и α-олефинов C_{11}—C_{14}, используемой для алкилирования бензола (в произ-ве биоразлагаемых ПАВ) и синтеза высших спиртов нормального строения.

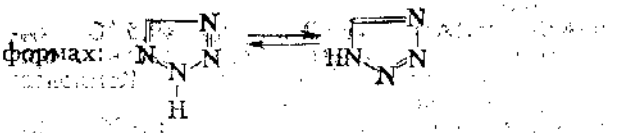
ТЕТРАДЕЦИЛАМИН (миристиламин; 1-аминотетрадекан), $C_{14}H_{29}NH_2$, $t_{пл}$ 37 °С, $t_{затв}$ 38,6 °С, $t_{кип}$ 291,2 °С, 162 °С/15 мм рт. ст.; раств. в сп., гексане, хлороформе, почти не раств. в воде; $t_{всп}$ 65 °С. Получ.: гидрирование нитрила миристиновой к-ты; взаимод. тетрадецилхлорида с NH_3. Примен.: флотореагент для извлечения $MgCl_2$ из карналлитов; в произ-ве катионных ПАВ, гербицидов.

ТЕТРАДИФОН (2,4,5,4′-тетрахлордифенилсульфон) $Cl_2C_6H_2SO_2C_6H_3Cl$, $t_{пл}$ 148—149 °С; раств. в $CHCl_3$, бензоле, CCl_4 (соотв. 25,5; 14,8; 1,6 г в 100 г р-рителя), не раств. в воде. Получ. р-цией Фриделя — Крафтса из 2,4,5-$Cl_3C_6H_2SO_2Cl$ и хлорбензола. Акарицид против растительноядных клещей на ранних стадиях развития (0,5—2,7 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок (тедион). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ > 5 г/кг (крысы). Допустимые остатки в овощах и фруктах 0,7 мг/кг.

ТЕТРАЗЕН (моногидрат 4-гуанил-1-тетразолилтетразена), желтые кристаллы; плохо раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 140 °С. Инициирующее ВВ (сенсибилизатор к азиду или тринитрорезорцинату Pb).



ТЕТРАЗОЛ, $t_{пл}$ 156 °С; хорошо раств. в воде, сп., ацетоне, плохо — в эф., бензоле; легко возгоняется. Сильная к-та, обладает аром. св-вами. Существует в двух таутомерных формах:



Устойчив к действию окислителей, при взаимод. с диазометаном в эф. образует 1-метилтетразол. Получ. р-цией HCN с HN_3. К производным Т. относится коразол.

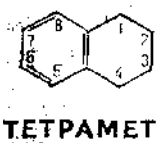
ТЕТРАКАРБОНИЛКОБАЛЬТАТЫ, солеобразные соед., производные карбонилгидрида $HCo(CO)_4$, имеющего кислые св-ва. Бесцв. или светлоокрашенные легкоплавкие легко разлагающиеся в ва. Т. щел. металлов раств. в воде, Т. тяжелых металлов не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ.: действие CO на смесь Co с др. металлами, $HCo(CO)_4$ на р-ры щелочей, солей; обменные р-ции. Т. ртути и натрия — кат. в орг. синтезе.

ТЕТРАКАРБОНИЛФЕРРАТА(II) ДИНАТРИЕВАЯ СОЛЬ $Na_2[Fe(CO)_4]$, твердое пирофорное в-во; хранится в атмосфере инертного газа. Легко реаг. с алкил- и арилгалогенидами. Получ. восст. $Fe(CO)_5$ амальгамой Na в ТГФ; образующаяся смесь обычно использ. в р-циях без выделения Т. д. с. Примен. в синтезе алиф. карбоновых к-т, альдегидов и несимметричных кетонов.

ТЕТРАКОЗАН $CH_3(CH_2)_{22}CH_3$, $t_{пл}$ 51,5 °С, $t_{кип}$ 324,1 °С; d_4^{51} 0,779, n_D^{70} 1,4283; не раств. в воде, раств. в сп., углеводородах. Получ. из парафина.

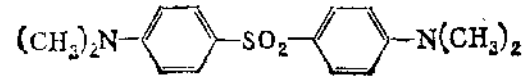
ТЕТРАЛ (хлортал-диметил; диметил-2,3,5,6-тетрахлортерефталат) $C_6Cl_4(COOCH_3)_2$, $t_{пл}$ 156 °С; раств. в ацетоне (10%), бензоле (25%), плохо — в воде (ок. 0,5%). Получ. хлорированием дихлорангидрида терефталевой к-ты с послед. обработкой метанолом. Довсходовой гербицид для овощных культур (6—14 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок (дактал). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ > 3 г/кг (крысы); $ЛК_{50}$ 500 мг/л (рыбы); ПДК в воде 0,08 мг/л (для рыбоводства). Допустимые остатки в овощах 3 мг/кг.

ТЕТРАЛИН (1,2,3,4-тетрагидронафталин), $t_{пл}$ —35,79 °С, $t_{кип}$ 207,57 °С; d_4^{20} 0,9702, n_D^{20} 1,5414; не раств. в воде, хорошо раств. в высших спиртах, эф., углеводородах; КПВ 0,8—3,2%. Получ. каталитич. гидрированием нафталина. Примен.: р-ритель лакокрасочных материалов; смесь с этанолом — моторное топливо. ПДК 100 мг/м³.



ТЕТРАМЕТИЛГЕРМАНИЙ $(CH_3)_4Ge$, жидк.; $t_{кип}$ 43—44 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. CH_3MgBr с $GeBr_4$ в ди-*н*-бутиловом эфире. Примен. в синтезе германийорг. соединений.

4,4′-ТЕТРАМЕТИЛДИАМИНОДИФЕНИЛСУЛЬФОН, $t_{пл}$ 259—260 °С; раств. в аром. углеводородах, спиртах, не



раств. в воде. Получ. аминолизом 4,4′-дихлордифенилсульфона. Примен.: в синтезе красителей и лек. ср-в; реагент для обнаружения Pb^{2+}.

1,1,3,3-ТЕТРАМЕТИЛДИСИЛОКСАН $[H(CH_3)_2Si]_2O$, жидк.; $t_{кип}$ 70,5—71 °С/731 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,7572, n_D^{20} 1,3700; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. гидролизом диметилхлорсилана. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

1,1,3,3-ТЕТРАМЕТИЛ-1,3-ДИСИЛОКСАНДИОЛ $[HO(CH_3)_2Si]_2O$, $t_{пл}$ 63,8—64 °С; раств. в воде. Получ. гидролизом диметилдихлорсилана или 1,1,3,3-тетраметил-1,3-дихлордисилоксана в нейтральной среде. Антиструктурирующая добавка к резиновым смесям на основе кремнийорг. каучуков.

1,4-ТЕТРАМЕТИЛЕНДИАМИН (1,4-диаминобутан, путресцин) $H_2N(CH_2)_4NH_2$, $t_{пл}$ 27—28 °С, $t_{кип}$ 159 °С; d_4^{25} 0,877; легко раств. в воде и сп., плохо — в эф. Образуется при ферментативном декарбоксилировании орнитина; в тканях организма — исходное соед. для синтеза физиологически активных полиаминов (спермидина и спермина). Получ. гидрированием динитрила янтарной к-ты над кобальтовым катализатором. Примен. в произ-ве полиамидов. По токсичности близок к 1,5-пентаметилендиамину.

1,1,3,3-ТЕТРАМЕТИЛ-1,3-*бис*-(10-КАРБОКСИДЕЦИЛ)-ДИСИЛОКСАН $[HOOC(CH_2)_{10}(CH_3)_2Si]_2O$, $t_{пл}$ 55 °С; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде. Получ.: гидролиз продукта циклогидросилилирования диметилсилилового эфира ундециленовой к-ты; гидролиз продукта гидросилилирования триметилсилилового эфира ундециленовой к-ты диметилхлорсиланом. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

1,1,3,3-ТЕТРАМЕТИЛ-*бис*-(3-ОКСИПРОПИЛ)ДИСИЛОКСАН (γ-диол) $[HOCH_2CH_2CH_2(CH_3)_2Si—]_2O$, жидк.; $t_{кип}$ 75 °С/20 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,9331, n_D^{20} 1,443; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде. Получ. гидролизом диметилаллилоксисилана. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. ПДК 20 мг/м³; $ЛД_{50}$ 1,6—2,7 г/кг (мыши).

ТЕТРАМЕТИЛОЛОВО $(CH_3)_4Sn$, жидк.; $t_{кип}$ 76,7 °С; d_4^{25} 1,2900, n_D^{20} 1,4405; не раств. в воде; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. $SnCl_4$ с CH_3MgI в эф. или в $(C_4H_9)_2O$. Примен.: компонент кат. полимеризации олефинов; присадка к смазочным материалам; для нанесения покрытий из Sn на металл и стекло. ПДК 0,1 мг/м³.

ТЕТРАМЕТИЛПЛАТИНА $(CH_3)_4Pt$, крист.; хорошо раств. в гексане, эф., ацетоне, плохо — в сп., хлороформе. Получ. взаимод. PtI_2 (иногда $PtBr_2$ или $PtCl_2$) с CH_3Na. Примен.: для получ. Pt особой чистоты; для нанесения платиновых покрытий из газовой фазы.

ТЕТРАМЕТИЛСВИНЕЦ $(CH_3)_4Pb$, $t_{пл}$ —30 °С, $t_{кип}$ 110 °С/10 мм рт. ст.; плотн. 1,995 г/см³; не раств. в воде; смешивается с орг. р-рителями. Получ. р-цией CH_3MgCl с $PbCl_2$ в эф. или действием CH_3Cl на сплав Na—Pb под давлением. Антидетонац. присадка к бензину, компонент кат. полимеризации олефинов. Токсичен при попадании внутрь организма и на кожу (ПДК 0,15 мг/м³).

ТЕТРАМЕТИЛСИЛАН $(CH_3)_4Si$, $t_{пл}$ —99,04 °С, $t_{кип}$ 26,64 °С; d_4^{20} 0,6411, n_D^{20} 1,35912; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. взаимод. CH_3MgX (X = Cl, Br) с триметилхлорсиланом в дибутиловом эфире. Эталонное в-во в ЯМР-спектроскопии.

1,3,5,7-ТЕТРАМЕТИЛ-1,3,5,7-ТЕТРАВИНИЛЦИКЛОТЕТРАСИЛОКСАН $[—Si(CH{=}CH_2)(CH_3)—O—]_4$, $t_{пл}$ —43,5 °С, $t_{кип}$ 224—224,5 °С; d_4^{20} 0,9875, n_D^{20} 1,4342; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. гидролизом метилвинилдихлорсилана. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

1,3,5,7-ТЕТРАМЕТИЛ-1,3,5,7-ТЕТРАФЕНИЛЦИКЛОТЕТРАСИЛОКСАН $[—Si(CH_3)(C_6H_5)—O—]_4$, смесь геом. изомеров. Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 200—203 °С/0,3 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,11—1,12, n_D^{20} 1,54—1,55; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; т-ра самовоспламенения 500 °С, температурные пределы воспламенения паров в воздухе 229—312 °С.

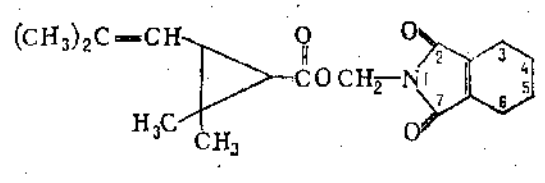
Получ. деполимеризацией полиметилфенилсилоксана в присут. щелочных кат. при 280—380 °С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. $ЛД_{50}$ 16,4 г/кг (мыши).

ТЕТРАМЕТИЛТИУРАМДИСУЛЬФИД (ТМТД) $[(CH_3)_2NC(S)S—]_2$, $t_{пл}$ 155—156 °С; раств. в ацетоне, $CHCl_3$, скипидаре, бензоле, CS_2, плохо — в воде (30 мг/л); $t_{воспл}$ 247 °С; пылевоздушные смеси взрывоопасны, ниж. КПВ 47 г/м³. Получ. окисл. диметилдитиокарбамата Na оксидами азота в присут. H_2SO_4. Фунгицид для протравливания семян (тирам); использ. в кол-ве 1—6 кг/т, часто в смеси с γ-ГХЦГ и трихлорфенолятом Cu. Ускоритель серной вулканизации каучуков и вулканизующий агент (тиурам Д); придает резинам стойкость к старению, не изменяет их цвет; вызывает подвулканизацию. $ЛД_{50}$ 210 мг/кг (кролики); ПДК 0,5 мг/м³; остатки фунгицида в пищ. продуктах не допускаются.

ТЕТРАМЕТИЛТИУРАММОНОСУЛЬФИД (тиурам ММ, тиурам М) $[(CH_3)_2NC(S)—]_2S$, $t_{пл}$ 110 °С; не раств. в воде, раств. в бензоле, ацетоне, сп., $CHCl_3$; $t_{воспл}$ 140 °С, т-ра самовоспламенения 270 °С; пылевоздушные смеси взрывоопасны, ниж. КПВ 57,5 г/м³. Получ. взаимод. диметилдитиокарбамата Na с $COCl_2$ с послед. гидролизом образующегося эфира. Ускоритель серной вулканизации (придает резинам стойкость к тепловому старению).

N,N,N′,N′-ТЕТРАМЕТИЛЭТИЛЕНДИАМИН $(CH_3)_2NCH_2CH_2N(CH_3)_2$, $t_{пл}$ —55,1 °С, $t_{кип}$ 121,5 °С; d_4^{20} 0,7765, n_D^{20} 1,4148; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: р-ция диметиламина с дихлорэтаном; каталитич. взаимод. этилендиамина с метанолом. Примен. для получ. отвердителей эпоксидных смол и полиуретанов, ингибиторов коррозии, смазок, текстильно вспомогат. в-в, эмульгаторов, дезинфицирующих и бактерицидных ср-в. $ЛД_{50}$ 1,58 г/кг (крысы).

ТЕТРАМЕТРИН [3,4,5,6-тетрагидрофталимидометил-(±)-*цис,транс*-хризантемат]. Технический продукт — смесь изомеров; $t_{пл}$ 65—80 °С; раств. в ацетоне (40%), бензоле (50%), сн. (4,5%), не раств. в воде. Получ. из тетрагидрофталимидометанола и хризантемоилхлорида. Быстродействующий контактный инсектицид против комаров, а также мух и др. бытовых насекомых; форма примен.— аэрозоли и дуст (неопиназин). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 5,2 г/кг (мыши).



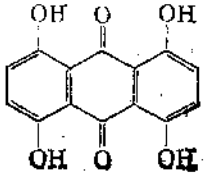
ТЕТРАММИНПАЛЛАДИЙ(II)ХЛОРИД $[Pd(NH_3)_4]Cl_2$, крист.; $t_{разл}$ 185 °С; хорошо раств. в воде, не раств. в сн. Получ. взаимод. солянокислого р-ра, содержащего Pd^{2+}, с NH_4Cl и NH_4OH при нагревании. Промежут. продукт в произ-ве Pd. Примен. для электролитич. получения покрытий Pd — Ni или Pd — Co.

ТЕТРАНИТРОМЕТАН $C(NO_2)_4$, жидк. с резким запахом; $t_{пл}$ 14,2 °С, $t_{кип}$ 125,7 °С; d_4^{20} 1,6394, n_D^{15} 1,4407; не раств. в воде, смешивается с орг. р-рителями. Нитрует аром. и алиф. соед., содержащие подвижный атом водорода; окисляет орг. и неорг. в-ва. Ракетное топливо и окислитель для него (по зароб. данным): слабое, малочувствительное к мех. воздействиям бризантное ВВ для жидких взрывчатых смесей (скорость детонации в стальной трубе 6400 м/с); мягкий нитрующий агент в лаб. синтезах (в т. ч. для модификации белков); реагент для качеств. определения непредельных орг. соединений. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей, вызывает судороги (ПДК 0,3 мг/м³).

● Алтухов К. В., Перекалин В. В., «Успехи химии», 1976, т. 45, в. 11, с. 2030—76.

ТЕТРАНИТРОПЕНТАЭРИТРИТ (ТЭН) $C(CH_2ONO_2)_4$, $t_{пл}$ 141—142 °С; раств. в ацетоне, ограниченно — в сп., эф., не раств. в воде. Мощное бризантное ВВ для снаряжения детонирующих шнуров, капсюлей-детонаторов, промежут. детонаторов, в смеси с тринитротолуолом — для боеприпасов; компонент сосудорасширяющих ср-в.

1,4,5,8-ТЕТРАОКСИАНТРАХИНОН, зеленоватые крист.; $t_{пл}$ 300 °С, возг.; раств. в воде, сн., эф., ацетоне, уксусной к-те, плохо — в петролейном эфире. Получ. взаимод. смеси 1,5- и 1,8-динитроантрахинонов со смесью S и олеума. Примен. в произ-ве сульфокислот Т., протравных красителей. О 1,2,5,8-тетраоксиантрахиноне см. *Хинализарин*.



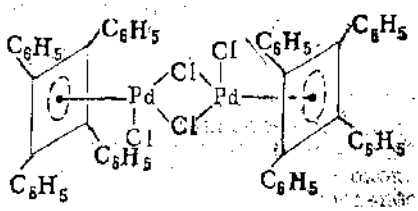
ТЕТРАПРОПИЛТИУРАМДИСУЛЬФИД $[(C_3H_7)_2NCS]_2S_2$, $t_{пл}$ 49—51,5 °С; раств. в CS_2, бензоле, $CHCl_3$, гексане, не раств. в воде. Получ. взаимод. дипропиламина с CS_2 в присут. щелочи с послед. окисл., напр. H_2O_2 в H_2SO_4. Ускоритель вулканизации.

ТЕТРАФЕНИЛГЕРМАНИЙ $(C_6H_5)_4Ge$, $t_{пл}$ 235 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. C_6H_5MgBr с $GeBr_4$ в эф. Примен. в синтезе германийорг. соединений.

ТЕТРАФЕНИЛОЛОВО $(C_6H_5)_4Sn$, $t_{пл}$ 229 °С, $t_{кип}$ 420 °С; не раств. в воде и сн., раств. в хлороформе и бензоле, плохо — в эф. Получ. взаимод. C_6H_5MgBr с $SnCl_4$ в эф. Компонент кат. полимеризации олефинов, этерификации и переэтерификации; антиоксидант; присадка к смазочным материалам на основе кремнийорг. соед.; ср-во против моли. ПДК 0,1 мг/м³.

ТЕТРАФЕНИЛСВИНЕЦ $(C_6H_5)_4Pb$, $t_{пл}$ 227—229 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. р-цией C_6H_5MgBr с $PbCl_2$ в смеси эф. и толуола. Компонент кат. полимеризации олефинов, сульфохлорирования; стабилизатор поливинилхлорида и нитроцеллюлозного реактивного топлива; ср-во против моли. Раздражает кожу (ПДК 0,1 мг/м³).

ТЕТРАФЕНИЛЦИКЛОБУТАДИЕНПАЛЛАДИЙДИХЛОРИД [ди-μ-хлоро-бис{(η-тетрафенилциклобутадиен)-хлоропалладий}], темно красные крист.; $t_{разл}$ 297—298 °С; раств. в $CHCl_3$, насыщенном хлористым водородом, не раств. в воде. Получ. нагреванием $PdCl_2$ с дифенилацетиленом (толаном) в присут. HCl. Исходное соед. в р-циях переноса тетрафенилциклобутадиенового лиганда на др. переходные металлы.



ТЕТРАФЕНОКСИСИЛАН $(C_6H_5O)_4Si$, $t_{пл}$ 49,5 °С, $t_{кип}$ 203—205 °С/2 мм рт. ст.; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. $SiCl_4$ с фенолом. Компонент высокотемпературного теплоносителя.

ТЕТРАФТОРГИДРАЗИН N_2F_4, $t_{пл}$ —161,5 °С, $t_{кип}$ —74,2 °С; медленно разлаг. при 150—200 °С. Получ. взаимод. NF_3 с углем. Перспективный окислитель ракетного топлива.

***сим*-ТЕТРАФТОРДИБРОМЭТАН** (хладон 114B2) CF_2BrCF_2Br, $t_{пл}$ —110,4 °С, $t_{кип}$ 47,3 °С; d_4^{20} 2,18; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. действием Br_2 на тетрафторэтилен. Компонент огнетушащих составов.

***сим*-ТЕТРАФТОРДИХЛОРЭТАН** (хладон 114) CF_2ClCF_2Cl, $t_{пл}$ —94 °С, $t_{кип}$ 3,8 °С; не раств. в воде. Получ. взаимод. гексахлорэтана с HF в присут. $SbCl_5$. Хладагент, пропеллент для аэрозольных упаковок, р-ритель.

ТЕТРАФТОРМЕТАН (четырехфтористый углерод, хладон 14) CF_4, $t_{пл}$ —183,6 °С, $t_{кип}$ —128 °С; d_4^{-183} 1,638; плохо раств. в воде. Получ. взаимод. CCl_4 с HF в присут. $SbCl_5$. Хладагент для низких т-р.

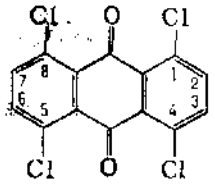
ТЕТРАФТОРОБОРАТЫ, соли борофтористоводородной к-ты HBF_4. Крист.; при нагрев. разлаг. с выделением BF_3. Т. щел. и мн. двухвалентных металлов умеренно раств. в воде, а соли NH_4 и Li — хорошо. Образуют кристаллогидраты. Получ. взаимод. HBF_4 с оксидами или солями металлов. Примен.: Т. Pb, Sn, Cu, Cd, Ni, Zn, Fe, In — компоненты электролитов в гальванотехнике; Т. щел. металлов — теплоносители, ингибиторы коррозии в компоненты электролитов для выделения B; кат. в орг. синтезе. См. также *Аммония тетрафтороборат, Калия тетрафтороборат, Натрия тетрафтороборат*.

2,2,3,3-ТЕТРАФТОРПРОПАНОЛ-1 $HCF_2CF_2CH_2OH$, жидк.; $t_{кип}$ 108 °С; n_D 1,3200, pK_a 12,74; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. радикальным присоед. CH_3OH к тетрафторэтилену. Р-ритель. ПДК 20 мг/м³.

ТЕТРАФТОРЭТАН-β-СУЛЬТОН $OCF_2CF_2SO_2$, $t_{пл}$ —35 °С, $t_{кип}$ 41—42 °С; d_4^0 1,6918, n_D^0 1,3148; раств. в эф., бензоле; водой гидролизуется. Легко изомеризуется в FSO_2CF_2COF. Получ. конденсацией тетрафторэтилена с SO_3. Примен. для получ. термостойких и химически стойких катионитов.

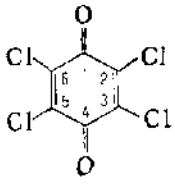
ТЕТРАФТОРЭТИЛЕН (перфторэтилен) $CF_2=CF_2$, $t_{пл}$ —142,6 °С, $t_{кип}$ —76,3 °С; плотн. 1,519 г/см³ (при —76,3 °С); КПВ 13,4—46,4%. Хранение сжатого Т. допускается лишь в присут. стабилизаторов (третичные амины) ввиду его склонности к самопроизвольной взрывообразной полимеризации. Получ. пиролизом CF_2ClH. Примен.: для синтеза политетрафторэтилена и сополимеров с гексафторпропиленом, этиленом и др.; теломеризацией Т. метанолом получают α,α,ω-тригидроперфторспирты $H(CF_2CF_2)_nCH_2OH$. ПДК 20 мг/м³.

1,4,5,8-ТЕТРАХЛОРАНТРАХИНОН, желтые крист.; $t_{пл}$ 341—342 °С; раств. в толуоле, $CHCl_3$, CS_2, кипящей уксусной к-те, H_2SO_4 (с желтым окрашиванием). Получ. действием Cl_2 на антрахинон или смесь дихлорантрахинонов в среде H_2SO_4 или олеума в присут. иода. Примен. в произ-ве полиаминоантрахинонов и др. полупродуктов для кубовых красителей.

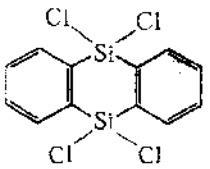


1,2,4,5-ТЕТРАХЛОРБЕНЗОЛ $C_6H_2Cl_4$, $t_{пл}$ 139—140 °С, $t_{кип}$ 240 °С; d_4^{21} 1,858; не раств. в воде, холодном сп., трудно раств. в горячем сп., раств. в эф., $CHCl_3$, CS_2, бензоле. Получ. действием Cl_2 на бензол, 1,4 дихлорбензол или 1,2,4-трихлорбензол (кат.— Fe). Примен.: в произ-ве 2,4,5-трихлорфенола, 2,4,5 трихлоранилина, полихлорзамещенных 1,2 аминофенолов и др. полупродуктов для красителей, гербицидов и дефолиантов; импрегнант против огня и влаги.

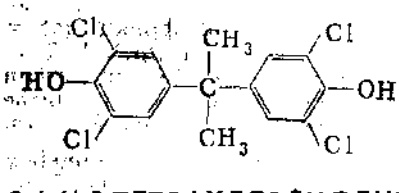
ТЕТРАХЛОР-*п*-БЕНЗОХИНОН (хлоранил), желтые крист.; $t_{пл}$ 290 °С (в запаянном капилляре), возг.; не раств. в воде, раств. в горячем сп., эф., бензоле, толуоле, трудно — в $CHCl_3$, CS_2. Получ.: хлорирование фенола или о-хлорфенола Cl_2 до 2,4,6 трихлорфенола с послед. хлорированием в смеси концентриров. H_2SO_4 с хлорсульфоновой к-той; хлорирование 1,4-бензохинона Cl_2 в р-ре HCl. Примен.: в произ-ве прямых, кубовых красителей и пигментов; окислитель; фунгицид (использ. в нек-рых случаях как протравитель семян); реагент для фотометрич. определения тиолов, аминов (для производных тиолов $\lambda_{макс}$ 480—500, для производных аминов 540 - 600). ПДК 1 мг/м³ (рекомендуемая).



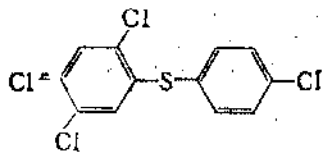
9,9,10,10-ТЕТРАХЛОР-9,10-ДИСИЛА-9,10-ДИГИДРОАНТРАЦЕН (дисилацен), $t_{пл}$ 166—167 °С, $t_{кип}$ 160—165 °С/1 мм рт. ст.; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. взаимод. о-дихлорбензола с порошкообразным Si в присут. Cu при 450—500 °С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.



ТЕТРАХЛОРДИФЕНИЛОЛПРОПАН, $t_{пл}$ 132—135 °С; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне; т-ра самовоспламенения 530 °С. Получ. хлорированием бисфенола А газообразным Cl_2 в среде CCl_4. Примен. для синтеза химически стойких трудносгораемых полиэфирных смол. Кумулируется в организме.



2,4,4',5-ТЕТРАХЛОРДИФЕНИЛСУЛЬФИД (тетрасул), $t_{пл}$ 87—88 °С; не раств. в воде, умеренно раств. в ацетоне и эф., хорошо — в аром. углеводородах и хлороформе. Получ. р-цией 4-хлортиофенолята Na с 1,2,4,5-тетрахлорбензолом. Акарицид.

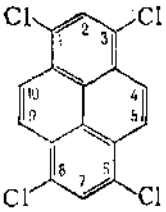


ТЕТРАХЛОР-*п*-КСИЛИЛЕНГЛИКОЛЬ $C_6Cl_4(CH_2OH)_2$, $t_{пл}$ 229—230 °С; почти не раств. в большинстве орг. р-рителей, раств. при 70 °С в диоксане; т-ра самовоспламенения 400 °С. Получ. гидролизом тетрахлор-*п*-ксилилендихлорида 10%-ным водным р-ром соды (150 °С; 0,392 МПа). Примен. для синтеза химически стойких трудносгораемых полиэфирных смол.

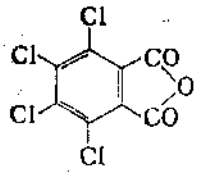
ТЕТРАХЛОР-*п*-КСИЛИЛЕНДИХЛОРИД $C_6Cl_4(CH_2Cl)_2$, $t_{пл}$ 176—179 °С, $t_{кип}$ 220 °С/30 мм рт. ст., раств. в *п*-ксилоле, CCl_4. Получ. хлорированием тетрахлор-*п*-ксилола газообразным Cl_2 в среде CCl_4 в присут. инициатора. Примен. для получ. тетрахлор-*п*-ксилилгликоля, негорючих эпоксидных смол.

ТЕТРАХЛОР-*п*-КСИЛОЛ $C_6Cl_3(CH_3)_2$, $t_{пл}$ 221—223 °С; очень плохо раств. в большинстве орг. р-рителей. Получ. хлорированием *п*-ксилола газообразным Cl_2 (кат.— $FeCl_3$). Примен. для синтеза тетрахлор-*п*-ксилилендихлорида.

ТЕТРАХЛОРПИРЕН, $t_{пл}$ 368 °С; трудно раств. в орг. р-рителях, раств. в олеуме, концентрир. H_2SO_4. Получ. действием Cl_2 на фракции кам.-уг. смолы, содержащие пирен, или на пирен в среде трихлорбензола, нитробензола или др. р-рителей. Примен. в произ-ве нафталин-1,4,5,8-тетракарбоновой к-ты, кубовых красителей. Нарушает функции печени.



ТЕТРАХЛОРФТАЛЕВЫЙ АНГИДРИД, $t_{пл}$ 254—255 °С, $t_{кип}$ 371 °С; не раств. в холодной воде, горячей водой гидролизуется до тетрахлорфталевой к-ты. Получ. хлорированием фталевого ангидрида в расплаве (кат. $FeCl_3$) или в среде H_2SO_4 (кат.— иод). Примен.: в произ-ве термостойких негорючих или трудногорючих полиэфирных смол, красителей, лек. ср-в; отвердитель эпоксидных смол. ПДК 0,1 мг/м³.



***несим*-ТЕТРАХЛОРЭТАН** (1,1,1,2-тетрахлорэтан) $CH_2(Cl)CCl_3$, $t_{пл}$ —70,2 °С, $t_{кип}$ 130 °С; d_4^{20} 1,540, n_D^{20} 1,4920; плохо раств. в воде (0,109%), смешивается с орг. р-рителями; КПВ 5,9—14,3%. Побочный и промежут. продукт при получ.: 1) метилхлороформа хлорированием 1,1-дихлорэтана; 2) гексахлорэтана хлорированием 1,2-дихлорэтана. ПДК 5 мг/м³.

***сим*-ТЕТРАХЛОРЭТАН** (1,1,2,2 тетрахлорэтан) $CHCl_2CHCl_2$, $t_{пл}$ —36 °С, $t_{кип}$ 142 °С; d_4^{20} 1,596, n_D^{20} 1,4940; плохо раств. в воде (0,13%), смешивается с орг. р-рителями; т-ра самовоспламенения 474 °С. Получ. хлорированием ацетилена. Примен. в произ-ве трихлорэтилена. ПДК 5 мг/м³.

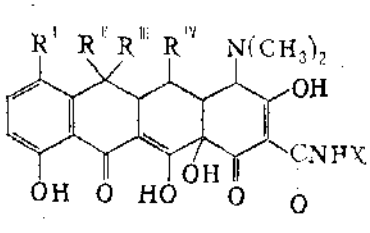
***бис*-ТЕТРАХЛОРЭТИЛДИСУЛЬФИД.** Технический продукт — смесь $(CCl_3CHCl)_2S_2$ (осн. компонент) и $(HCCl_2CCl_2)_2S_2$; жидк.; $t_{кип}$ 185 °С/3 мм рт. ст.; $d_4^{23,3}$ 1,785; раств. в бензоле, гексане, сп. Получ. взаимод. S_2Cl_2 с $CCl_2=CHCl$ в присут. $AlCl_3$, $FeCl_3$ или $ZnCl_2$. Примен. в произ-ве пестицидов.

ТЕТРАХЛОРЭТИЛЕН, то же, что *перхлорэтилен*.

1,1,3,3-ТЕТРАЦИАНОПРОПАН $(NC)_2CHCH_2CH(CN)_2$, $t_{пл}$ 137 °С; не раств. в воде, хорошо раств. во мн. орг. р-рителях. Получ. взаимод. HCHO с $CH_2(CN)_2$. Примен. в произ-ве винилиденцианида.

ТЕТРАЦИАНЭТИЛЕН $(NC)_2C=C(CN)_2$, $t_{пл}$ 198—200 °С, $t_{кип}$ 223 °С, $t_{разл}$ > 600 °С; раств. во мн. орг. р-рителях, при растворении в аром. углеводородах образует окрашенные π-комплексы. Во влажном воздухе гидролизуется с отщеплением HCN. Получ.: р-ция $Br_2C(CN)_2$ с Cu; разложение $Br_2C(CN)_2$ на активиров. угле, пропитанном $CuCl_2$. Примен. в произ-ве красителей и пестицидов.

ТЕТРАЦИКЛИНЫ, группа антибиотиков, включающая тетрациклин ($R^I=H$, $R^{II}=CH_3$, $R^{III}=OH$, $R^{IV}=H$, X = H) и его производные, отличающиеся от тетрациклина только одним или двумя заместителями: хлортетрациклин ($R^I=Cl$), окситетрациклин ($R^{IV}=OH$), доксициклин, или вибрамицин ($R^{III}=H$, $R^{IV}=OH$), морфоциклин (X = $CH_2N(CH_2)_2OCH_2CH_2$), метациклин, или рондомицин ($R^{II}=CH_2$, R^{III} — отсутствует), и др. Практически не раств. в воде и сп. (за исключением морфоциклина); соли раств. в воде.



ТЕТРАЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ (тетрагликоль) $H[—OCH_2CH_2—]_4OH$, $t_{пл}$ —6,2 °С, $t_{кип}$ 327,3 °С; d_4^{25} 1,120, n_D^{20} 1,4598; смешивается с водой, сп., ацетоном, этилен-, диэтилен- и триэтиленгликолем, ограниченно — с бензолом, толуолом, CCl_4, стиролом; гигр.; $t_{всп}$ 171 °С. Побочный продукт произ-ва диэтиленгликоля. Экстрагент аром. углеводородов из катализатов риформинга; пластификатор, р-ритель лакокрасочных материалов.

ТЕТРАЭТИЛЕНГЛИКОЛЬДИМЕТАКРИЛАТ $[CH_2{=}C(CH_3)COOCH_2CH_2OCH_2CH_2]_2O$, жидк.; $t_{кип}$ 200 °С/1 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 1,075, n_D^{20} 1,4620; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. тетраэтиленгликоля с метакриловой к-той. «Внутренний» пластификатор.

ТЕТРАЭТИЛЕНГЛИКОЛЬДИСТЕАРАТ $(C_{17}H_{35}COOCH_2{-}{-}CH_2OCH_2CH_2)_2O$, $t_{пл}$ 32—33 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. тетраэтиленгликоля со стеариновой к-той. Пластификатор.

ТЕТРАЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ ДИБУТИЛОВЫЙ ЭФИР (дибутокситетрагликоль) $C_4H_9O(C_2H_4O)_4C_4H_9$; $t_{пл}$ —20 °С, $t_{кип}$ 330 °С, 237 °С/50 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,9436, n_D^{20} 1,4357; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (1,3%). Получ. взаимод. алкоголята монобутилового эфира тетраэтиленгликоля с бутилгалогенидом. Экстрагент для отделения Pu от U при переработке ядерного горючего.

ТЕТРАЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ ДИМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (диметокситетрагликоль) $CH_3O(C_2H_4O)_4CH_3$, $t_{зам}$ 29,7 °С, $t_{кип}$ 275,8 °С, 189 °С/100 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 1,0132; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 140,6 °С. Получ. взаимод. алкоголята монометилового эфира тетраэтиленгликоля с метилгалогенидом. Р-ритель в орг. синтезе.

ТЕТРАЭТИЛЕНПЕНТАМИН $H_2N(CH_2CH_2NH)_3CH_2{-}{-}CH_2NH_2$, желтая жидк.; $t_{пл}$ —30 °С, $t_{кип}$ 333 °С; d_{20}^{20} 0,9980, n_D^{20} 1,5076; η $96\cdot10^{-3}$ Па·с; раств. в воде, сп., ацетоне, ограниченно — в эф.; $t_{всп}$ 144 °С, т-ра самовоспламенения 327 °С. Получ.: взаимод. NH_3 с 1,2-дихлорэтаном; взаимод. этилендиамина и диэтилентриамина с 1,2-дихлорэтаном. Примен.: в произ-ве сукцинимидных присадок к моторным маслам, отвердителей; отвердитель эпоксидных смол; ПАВ; добавка к смазочным маслам; аппрет, придающий тканям масло- и водонепроницаемые св-ва. Раздражает слизистые оболочки верх. дыхат. путей и кожу, поражает печень (ПДК в воздухе 2 мг/м³, в воде 0,005 мг/л).

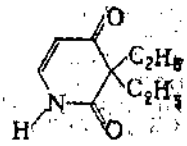
ТЕТРАЭТИЛОЛОВО $(C_2H_5)_4Sn$, $t_{пл}$ —112 °С, $t_{кип}$ 63—65 °С/12 мм рт. ст.; d_4^{25} 1,1916, n_D^{25} 1,4693; не раств. в воде; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. $SnCl_4$ с C_2H_5MgBr в эф. Примен.: компонент кат. полимеризации α-олефинов и акрилонитрила; стабилизатор полиамидов; для нанесения покрытий из Sn на металл и стеклянное волокно. ПДК 0,1 мг/м³.

ТЕТРАЭТИЛПИРОФОСФАТ $(C_2H_5O)_2P(O)OP(O)(OC_2H_5)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 144—145 °С/3 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1901, n_D^{20} 1,4222; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде; гидролизуется до $(C_2H_5O)_2P(O)OH$. Получ. гидролизом $(C_2H_5O)_2P(O)Cl$ в присут. пиридина. Фосфорилирующее ср-во, инсектицид.

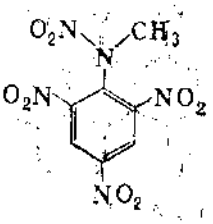
ТЕТРАЭТИЛСВИНЕЦ (ТЭС, тетраэтилат свинца) $(C_2H_5)_4Pb$, жидк., пары к-рой в малых конц. имеют сладковатый запах фруктов, в больших конц.— неприятный запах; $t_{кип}$ 200 °С (с разл.); плотн. 1,6524 г/см³, n_D^{20} 1,5146; не раств. в воде; смешивается с орг. р-рителями. Получ.: взаимод. C_2H_5Cl со сплавом Pb — Na в присут. кат. (амины, бутилхлорид и др.); электролиз водно-спиртового р-ра этилбромида и NaOH (катодная жидк.) на катоде из губчатого Pb и графитовом аноде. Антидетонац. присадка к бензину, используемая обычно в виде *этиловой жидкости*; кат. полимеризации олефинов, винилхлорида и акрилонитрила, алкилирования углеводородов, р-ций сульфохлорирования и хлорирования, присоед. тиолов по кратным связям, синтеза индола из анилина и ацетилена; добавка к серусодержащим смазочным маслам; наполнитель в счетчике Гейгера; агент для термич. нанесения пленок из Al. Легко проникает через кожу (ПДК 0,005 мг/м³, $ЛД_{50}$ 12,7 мг/кг для крыс).

ТЕТРАЭТИЛТИУРАМДИСУЛЬФИД $[(C_2H_5)_2NC(S)S{-}]_2$; $t_{пл}$ 73 °С; не раств. в воде, водных р-рах к-т и щелочей, раств. в бензоле, толуоле, $CHCl_3$, ацетоне, ограниченно — в сп., петролейном эфире; пылевоздушные смеси взрывоопасны, нижн. КПВ 7,8 г/м³. Получ. окисл. диэтилдитиокарбамата Na оксидами азота в присут. H_2SO_4. Ускоритель серной вулканизации и вулканизующий агент (тиурам Е), равноценный по активности тетраметилтиурамдисульфиду; замедлитель подвулканизации хлоропренового каучука; не изменяет цвет резин. Ср-во для выработки отрицат. условного рефлекса на вкус и запах спиртных напитков (антабус, дисульфирам, тетурам); препятствует окисл. алкоголя, блокируя фермент ацетальдегидгидроксидазу (накопление ацетальдегида в организме вызывает плохое самочувствие из-за нарушения дыхания и кровообращения). ПДК 0,5 мг/м³.

ТЕТРАЭТОКСИСИЛАН $(C_2H_5O)_4Si$, жидк.; $t_{кип}$ 168,5—168,6 °С; d_4^{20} 0,9335, n_D^{20} 1,3830; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, высшими спиртами, силанолами с выделением C_2H_5OH. Получ. взаимод. $SiCl_4$ с этанолом. Примен.: для синтеза кремнийорг. полимеров и этилсиликатов; отвердитель кремнийорг. полимеров. П/ДК 20 мг/м³.



ТЕТРИДИН (2,4-диоксо-3,3-диэтил-1,2,3,4-тетрагидропиридин), $t_{пл}$ 94—98 °С; мало раств. в воде, хорошо — в сп. Сно творное ср-во.



ТЕТРИЛ (тринитрофенилметилнитрамин), белые крист., желтеющие на свету; $t_{пл}$ 129,5 °С; раств. в бензоле, дихлорэтане, ацетоне, не раств. в воде. Бризантное ВВ для капсюлей детонаторов и промежут. детонаторов.

ТЕТРОЛОВАЯ КИСЛОТА (бутин-2-овая к-та, метилацетиленкарбоновая к-та) $CH_3C{\equiv}CCOOH$, $t_{пл}$ 77—78 °С, $t_{кип}$ 203 °С; K $1,85\cdot10^{-3}$ (18 °С); раств. в сп., эф., воде. При 210 °С декарбоксилируется, при нагрев. с водными р-рами минер. к-т и щелочей превращается в ацетоуксусную к-ту. Получ.: действие CO_2 на пропинилнатрий или пропинилмагнийгалогениды; нагревание α,β-дихлоркротоновой к-ты с Zn; взаимод. β,β-дихлормасляной к-ты со щелочью. Примен. в произ-ве 3-окси-5-метилизоксазола.

ТЕХНЕЦИЙ (Technetium) Tc, радиоактивный хим. элем. VII гр. периодич. сист., ат. н. 43, ат. м. для ^{99}Tc 98,9062. Первый искусственно полученный элемент. Известно ок. 20 радиоакт. изотопов с мас. ч. 92—108 (с изомерами); наиб. долгоживущий ^{99}Tc ($T_{1/2}$ $2,12\cdot10^5$ лет). Синтезирован К. Перье и Э. Сегре в 1937 бомбардировкой ядер Mo дейтронами. В ничтожных кол-вах обнаружен в урановых рудах. Серебристо-серый металл; кристаллич. решетка гексагональная, в тонких слоях (менее $15\cdot10^{-9}$ мкм) — гранецентрированная кубическая; плотн. 11,487 г/см³; $t_{пл}$ ок. 2200 °С, $t_{кип}$ ок. 4600 °С; C_p^0 24 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 24 кДж/моль, $\Delta H_{возг}$ 650 кДж/моль; S_{298}^0 33 Дж/(моль·К). Степени окисл. от —1 до +7, наиб. устойчива +7. Растворяется в HNO_3 и H_2SO_4, реаг. при нагрев. с O_2, S, галогенами. Т. выделяют из продуктов деления ^{235}U — отходов атомной пром-сти, используя методы соосаждения, экстракции или ионного обмена, а металлич. Т. получ. восст. его соед. водородом или электрохимически. Примен.: компонент катализаторов; изотоп ^{99m}Tc ($T_{1/2}$ 6,04 ч; γ-излучатель) — в диагностике опухолей головного мозга, при исследовании центр. и периферич. гемодинамики.

● Спицын В. И., Кузина А. Ф., Технеций, М., 1981.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СМАЗКИ, используют для облегчения пластич. деформации и улучшения качества пов-сти при обработке металла давлением (прокате, ковке, прессовании, волочении и др.). Готовят смешением нефт. или синт. масел, прир. жиров, мыл. В состав Т. с. часто вводят противозадирные и антиокислит. присадки и антифрикц. добавки (графит, дисульфид Mo, тальк, слюду и др.). К Т. с. относят также составы, применяемые при закалке стали (т. н. закалочные масла), для обмазки форм при литье металлов и изготовлении железобетонных изделий и др.

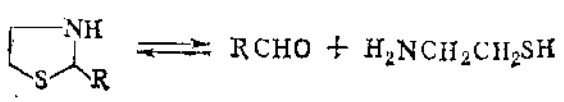
ТИАЗИНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ, группа хиноиминовых красителей; производные фенотиазина. Простейшие Т. к. имеют чистые и яркие цвета от фиолетового до зеленого. У Т. к. наблюдается повышение цвета (см. *Цветности теория*) по сравнению с соответств. хиноиминовыми красителями, не содержащими мостикового атома S, но в меньшей степени, чем у оксазиновых красителей. Получ. обычно действием $Na_2S_2O_3$ на *п*-хинондиимин в кислой среде при 0 °С с послед. окисл. смеси тиосульфокислоты *п*-хинондиимина с ариламином и замыканием тиазинового кольца в образующемся индамине при 100 °С. Некот-рые Т. к. примен. в лазерной технике, в гистологии; из-за низкой светостойкости для крашения тканей почти не примен. (см. *Метиленовый голубой*). Практич. примен. имеют Т. к., получаемые обработкой хиноиминовых красителей Na_2S_n, где $n = 2 — 9$ (см. *Сернистые красители*).

ТИАЗОЛ, жидк.; $t_{кип}$ 116,8 °С; d_4^{20} 1,198, n_D^{20} 1,5969; хорошо раств. в воде и орг. р-рителях. Образует соли с сильными к-тами, обладает



аром. св-вами. При алкилировании дает тиазолиевые соли. Получ.: конденсация α-хлорацетальдегида с тиоформальдегидом; действие P_2S_5 на ацилированные α-аминоальдегиды или кетоны. Производные Т. получ. по р-ции Ганча; они примен. для синтеза цианиновых красителей, ускорителей вулканизации, лек. ср-в.

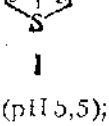
ТИАЗОЛИДИНЫ (тетрагидротиазолы), содержат в молекуле остаток тиазолидина (ф-ла I; R = H). Неустойчивы, в водных р-рах существуют в равновесии с аминотиолами и альдегидами, напр.:



I

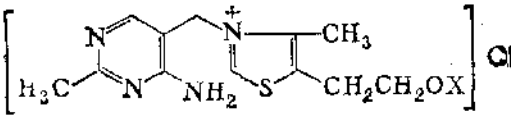
Легко алкилируются и ацилируются по азоту, N-ацилтиазолидины при взаимод. с никелем Ренея образуют аминокислоты. Получ. взаимод. карбонильных соед. с β-меркаптоалкиламинами. Т. структурный фрагмент молекул антибиотиков пенициллинового ряда.

ТИАЗОЛИЯ СОЛИ, содержат в молекуле катион тиазолия (ф-ла I; R — H или орг. радикал). Реакц. способность группы CH_3 в положении 2 больше, чем у производных тиазола, а устойчивость к действию окислителей и восстановителей выше. Получ. алкилированием тиазолов. Примен. для получ. лек. ср-в и цианиновых красителей.



I

ТИАМИН (витамин B_1; в ф-ле X — атом водорода). Для хлоргидрата $t_{пл}$ 240—244, 250—252 °C (диморфизм), $\lambda_{макс}$ 235 и 267 нм (pH 7,0), 245—247 нм (pH 5,5); раств. в воде (1 г/мл), сн. (0,3%), не раств. в орг. р-рителях. Содержится во мн. растениях; особенно богаты им дрожжи

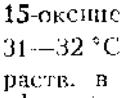


и пшеничные зародыши. Физиологически активен в виде *тиаминдифосфата*. При недостатке Т. нарушается углеводный обмен, развивается болезнь бери-бери. Получ. конденсацией 2-метил-4-амино-5-аминометилпиримидина с CS_2 и 5-хлор-5-оксипентаноном-2. Потребность человека 1,5—2,0 мг/сут.

ТИАМИНДИФОСФАТ [ТДФ, кокарбоксилаза, тиаминпирофосфат; формулу см. в ст. *Тиамин*, X = $=OPO(OH)OPO(OH)_2$], коферментная форма тиамина; $t_{пл}$ 241—243 °C (с разл.); раств. в воде (22%), не раств. в орг. р-рителях. Широко распространен в природе, содержится в животных тканях, растениях и микроорганизмах. Входит в состав каталитич. центров важнейших ферментов углеводного обмена. Механизм действия основан на способности диссоциировать с отщеплением протона при втором атоме углерода тиазолового кольца. Получ. синтетически из тиамина и пирофосфорной к-ты. Примен. для лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Кроме Т., в организме присутствуют моно- и трифосфорный эфиры тиамина (ТМФ и ТГФ).

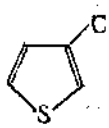
ТИБЕТОЛИД (экзальтолид, пентадеканолид, лактон 15-оксипентадекановой к-ты) $\overset{11}{CH_2}(CH_2)_{13}CO{-}O$, $t_{пл}$ 31—32 °C, $t_{кип}$ 176 °C/15 мм рт. ст.; d_4^{41} 0,9383, n_D^{41} 1,4633; раств. в сн., не раств. в воде; $t_{всп}$ 135 °C. Содержится в эфирном масле из корня аптечного дягиля. Получ. циклизацией 15-оксипентадекановой к-ты (продукт конденсации моноэтилового эфира адипиновой к-ты с 11-ацетоксиундекановой к-той). Душистое в-во (мускусно-амбровый запах) в парфюмерии.

ТИГЛИНОВАЯ КИСЛОТА (*цис*-2-метил-2-бутеновая к-та; *цис*-1,2-диметилакриловая к-та), $t_{пл}$ 65 °C, $t_{кип}$ 198,5 °C; раств. в сп., эф., горячей воде; K $0{,}96\cdot10^{-5}$ (25 °C). Получ.: дегидратация α-оксиметилмасляной к-ты; конденсация метилмалоновой к-ты с паральдегидом. Примен. в произ-ве лек. ср-в (напр., производных пиразолидона), ароматизирующих в-в для пищ. продуктов и душистых в-в в парфюмерии (напр., эфиры Т. к. и гераниола, фарнезола, фенилэтилового спирта, спиртов C_8—C_{15}).

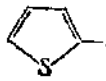


О *транс*-изомере см. *Ангеликовая кислота*.

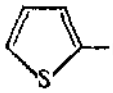
3-ТИЕНИЛМАЛОНОВАЯ КИСЛОТА, $t_{пл}$ 141—142 °C; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде. Получ. из 2,5-дихлортиофена. Промежут. продукт в синтезе полусинт. пенициллина.



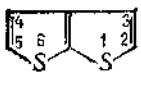
(2-ТИЕНИЛ)ТРИХЛОРСИЛАН, жидк.; $t_{кип}$ 199—200 °C/700 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,4338, n_D^{20} 1,5328; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl; $t_{всп}$ 82 °C, т-ра самовоспламенения 455 °C. Получ. взаимод. 2-хлортиофена с трихлорсиланом при 540—560°C. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. ПДК 1 мг/м³.



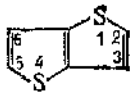
2-ТИЕНИЛУКСУСНАЯ КИСЛОТА, $t_{пл}$ 76 °C; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде. Получ.: из тиофена через стадии образования 2-хлорметилтиофена и 2-цианметилтиофена. Примен. в синтезе полусинт. антибиотиков, напр. цефалотина — производного цефалоспорина.



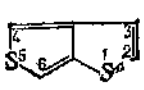
ТИЕНОТИОФЕНЫ. Для тиено[2,3-*b*]тиофена (ф-ла I) $t_{пл}$ 6,5 °C, $t_{кип}$ 224—226 °C. Для тиено[3,2-*b*]тиофена (ф-ла II) и тиено[3,4-*b*]тиофена (ф-ла III) $t_{пл}$ соотв. 56—57 и 7,0—7,5 °C. Четвертый изомер — тиено[3,4-*c*]тиофен известен только в виде его замещенных. Т. более реакционноспособны, чем тиофен. Электроф. замещение и металлирование (напр., бутиллитием) происходят в положениях 2 и 5 у I и II и в положениях 4 и 6 у III. Т.— структурные фрагменты тиоиндигоидных красителей.



I



II

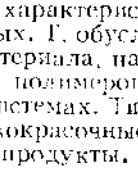


III

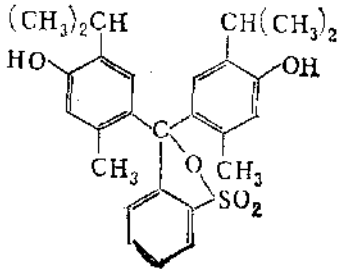
ТИЕТАН (триметиленсульфид) $SCH_2CH_2CH_2$, $t_{кип}$ 94 °C/752 мм рт. ст.; n_D^{23} 1,5059. Медленно полимеризуется на свету, быстро — в присут. к-т Льюиса; при взаимод. с $HgCl_2$ или Br_2 образуются аддукты по атому S, при действии никеля Ренея десульфуризуется. Получ. дегидрогалогенированием 3-галогенпропилмеркаптана под действием $NaHCO_3$ или CH_3COONa.

ТИКСОТРОПИЯ, обратимое изменение физ.-мех. св-в полимерных и дисперсных систем при мех. воздействии в изотермич. условиях. Для жидких сред проявляется в понижении вязкости при течении и ее постепенном повышении после прекращения течения; для вязко пластичных сред — в уменьшении предела прочности (предела текучести) при деформировании и восстановлении его исходного значения при отдыхе; для кристаллич. полимеров и эластомеров — в изменении деформац. характеристик при последоват. циклах нагружение — отдых. Т. обусловлена обратимыми изменениями структуры материала, напр. разрушением надмолекулярной структуры полимеров или коагуляц. контактов в дисперсных системах. Тиксотропными св-вами обладают строит. р-ры, лакокрасочные материалы, консистентные смазки, мн. пищ. продукты.

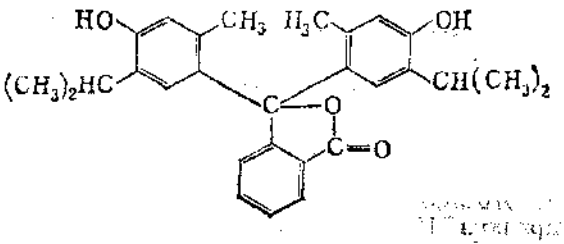
ТИМОЛ (2-изопропил-5-метилфенол, 4-изопропил-3-окситолуол), $t_{пл}$ 51,5 °C, $t_{кип}$ 233,5 °C; раств. в сн., эф., бензоле, хлороформе, ацетоне, ледяной уксусной к-те, р-рах щелочей, плохо — в воде. Получ. алкилированием *м*-крезола изопропанолом в присут. H_2SO_4. Примен.: в произ-ве ментола; противоглистное и антисептич. ср-во.



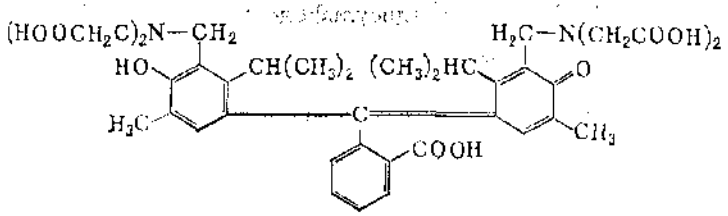
ТИМОЛОВЫЙ СИНИЙ (тимолсульфофталеин), зеленые крист.; раств. в сп., р-рах щелочей, плохо — в воде. Выпускается также в водорастворимой форме в виде Na- или NH_4-соли. Кислотно-основной индикатор (при pH 1,2—2,8 переход окраски от красной к желтой, при pH 8,0—9,6 — от желтой к синей), в т. ч. для титрования слабых кислот в бензоле, ДМФА, пиридине.



ТИМОЛФТАЛЕИН (дитимолфталид), $t_{пл}$ 253 °С; раств. в спирте. Кислотно-основной индикатор (при pH 9,3—10,5 приобретает голубую окраску).



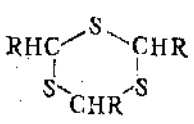
ТИМОЛФТАЛЕИНКОМПЛЕКСОН (тимолфтадексон), красные крист.; раств. в метаноле, сп., хуже — в воде. Комплексонометрич. индикатор для определения Ba при



pH 10—11 (переход окраски от синей к зелено-желтой), Ca при pH 10,5—12 (теряет синюю окраску), Mn при pH 10 (от синей к светло-розовой), Ag при pH 10—11 (от синей к светло-зеленой); реагент для фотометрич. определения Ca, Mg и лантаноидов.

ТИО..., составная часть названий соед., в молекулах к-рых имеются атомы S(II), напр. $Na_2S_2O_3$ — тиосульфат, $CH_3C(S)CH_3$ — тиоацетон.

ТИОАЛЬДЕГИДЫ (тиали) RCH=S, где R—алкил, арил, алкенил и др. Существуют в полимерном состоянии $(RCHS)_n$, где $n \geqslant 3$; при $n = 3$ — производные *сим*-тритиана (*ф*-ла I). В мономерном виде (только в р-рах) известны лишь аром. тиали. Р-ции Т. характерны для меркаптанов (см. *Тиоацетали*); алиф. *сим*-тритианы окисл. до сульфоксидов и сульфонов, аром.— до карбоновых к-т. Получ.: взаимод. альдегидов с H_2S в присут. HCl; р-ция альдегидов с эфирами тиоацетоуксусной к-ты; действие сульфидов щел. металлов на *гем*-дигалогениды.



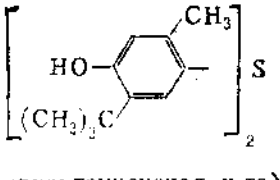
I

ТИОАМИДЫ (амиды тиокислот) RC(=S)NR′R″, где R, R′, R″ — H, алкил, арил. При щел. или кислотном гидролизе при нагрев. образуют карбоновые к-ты, при окисл., напр. $K_3Fe(CN)_6$,— амиды и SO_2, при восст., напр. в присут. никеля Ренея,— амины, с $AgNO_3$ в спиртовом р-ре — нитрилы и Ag_2S. При R′ = H или R′ = R″ = H в водном р-ре существуют в виде псевдоформы RC(=NR″)SH; с галогенсодержащими соед. образуют гетероциклич. соед. (тиазолы, тиазины и др.). См., напр., *Тиоформамид*, *Тиоацетамид*.

ТИОАЦЕТАЛИ: RCH(OH)SR′ (полумеркатали) и $RCH(SR')_2$ (меркатали), где R и R′ — алкил, аралкил, иногда R — алкенил. Полумеркатали при взаимод. с $SOCl_2$ или PCl_5 образуют *α*-хлорсульфиды. Меркатали окисляются HNO_3, $KMnO_4$ и др. до дисульфонов; с ртутной солью образуют меркаптиды Hg. Получ.: взаимод. альдегидов с меркаптанами, а также р-цией *гем*-алкилдигалогенидов с меркаптидами Hg, Zn.

ТИОАЦЕТАМИД CH_3CSNH_2, $t_{пл}$ 115 °С; раств. в воде, сп., плохо — в эф., бензоле. Получ.: нагрев. ацетамида с P_2S_5; взаимод. ацетонитрила с H_2S в присут. SiO_2 — Al_2O_3. Примен.: заменитель H_2S в аналит. химии; реагент для гравиметрич. определения Bi, Pb, Sn, Hg и др.; для фотометрич. определения Pb, Cu и др.; стабилизатор для полисульфидных каучуков.

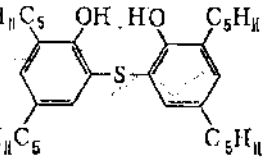
4,4′-ТИО-*бис*-(6-*трет*-БУТИЛ-3-МЕТИЛФЕНОЛ) (тиоалкофен БМ, сантоноке), $t_{пл}$ 164 °С; не раств. в воде, раств. в бензоле, хлорбензоле, CCl_4, ацетоне, сп.; $t_{вспл}$ 220 °С, т-ра самовоспламенения 427 °С; пылевоздушные смеси взрывоопасны, нижн. КПВ 12 г/м³. Получ. взаимод. 6-*трет*-бутил-*м*-крезола с SCl_2. Неокрашивающий стабилизатор для полиолефинов, резин.



ТИОГЛИКОЛЕВАЯ КИСЛОТА (меркаптоуксусная к-та) $HSCH_2COOH$, $t_{пл}$ —16,5 °С, $t_{кип}$ 129 °С/29 мм рт. ст., d_4^{20} 1,325; раств. в воде, сп., эф., бензоле, $CHCl_3$. Получ. взаимод. $ClCH_2COONa$ с NaSH. Примен.: реагент для определения Fe, Al, Ti и др.; в произ-ве тиогликолятов; стабилизатор винилхлоридных полимеров; компонент р-ров для завивки волос и депилятор в косметике. ПДК 0,1 мг/м³.

ТИОГЛИКОЛИ (димеркаптаны, дитиолы) $HS(CH_2)_nSH$. Вступают в р-ции, характерные для меркаптанов. Получ.: взаимод. алкилдигалогенидов с NaSH; расщепление тиранов при действии KSH; омыление *бис*-тиолацетатов; *α*- и γ-Т.— также из *бис*-изотиуропиевых солей; винильные Т.— восст. тритиокарбонатов $LiAlH_4$; ω-Т.— расщеплением *бис*-тритиокарбонатов в присут. к-т. См., напр., *Дитиоэтиленгликоль*.

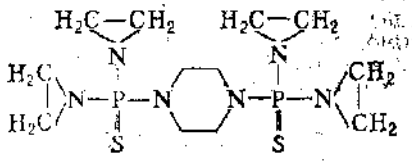
2,2′-ТИО-*бис*-(4,6-ДИ-*втор*-АМИЛФЕНОЛ), темная вязкая жидк.; $t_{зам}$ 0 °С; не раств. в воде. Получ. сплавлением 2,4-ди-*втор*-амилфенола с S. Антиоксидант для каучуков.



ТИОДИГЛИКОЛЕВАЯ КИСЛОТА (тиодиуксусная к-та) $(HOOCCH_2)_2S$, $t_{пл}$ 128 °С; раств. в воде, сп. Получ. взаимод. монохлоруксусной к-ты с KSH. Примен. для получ. полиэфиров, пластификаторов.

ТИОДИГЛИКОЛЬ (β,β′-диоксидиэтилсульфид) $(HOCH_2CH_2)_2S$, $t_{пл}$ —10 °С, $t_{кип}$ 130 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1817, n_D^{20} 1,5203; раств. в воде, сп., $CHCl_3$, этилацетате, плохо — в бензоле, эф., $t_{пл}$ —10 °С. Получ.: взаимод. этиленхлоргидрина с Na_2S (или K_2S); р-ция окиси этилена с H_2S в присут. щелочи. Р-ритель для красителей в текст. пром-сти, экстрагент для бутадиена, антиоксидант.

ТИОДИПИН [1,4-(диэтилендитиофосфамид)пиперазин], крист.; не раств. в воде и сп. Противоопухолевое ср-во.



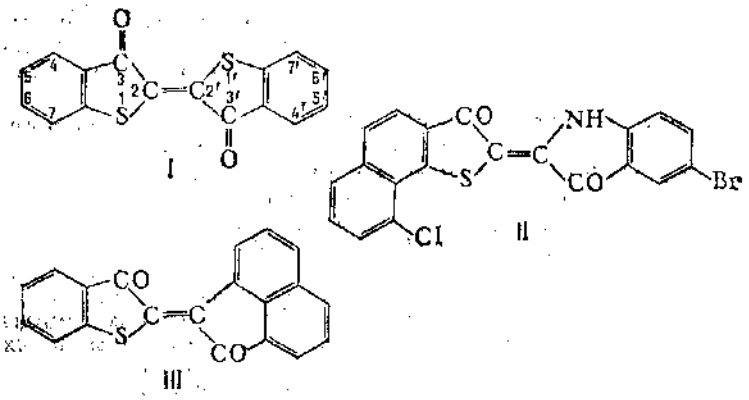
β,β′-ТИОДИПРОПИОНИТРИЛ $S(CH_2CH_2CN)_2$, $t_{пл}$ 28,6 °С; d_4^{30} 1,095; раств. в ацетоне, $CHCl_3$, бензоле, плохо — в воде, сп. Получ. взаимод. β-хлорпропионитрила с Na_2S в метаноле. Примен.: стабилизатор для полимеров; р-ритель; неподвижная фаза в хроматографии; в синтезе производных тиодипропионовой к-ты.

ТИОДИПРОПИОНОВАЯ КИСЛОТА (тиодигидракриловая к-та) $(HOOCCH_2CH_2)_2S$, $t_{пл}$ 133 °С; плохо раств. в воде. Получ.: взаимод. $NaOCOCH_2CH_2I$ с Na_2S; действие Na_2S на акриловую к-ту; р-ция акрилонитрила с H_2S с послед. омылением разбавл. р-ром щелочи. Антиоксидант пищ. жиров и масел, лек. ср-в, полимеров.

ТИОЗОЛИ, водорастворимые формы сернистых красителей. Их примен. исключает в текст. произ-ве стадию восст. сернистых красителей р-ром Na_2S. Получ. гл. обр. р-цией лейкоформ сернистых красителей с $ClCH_2COONa$ (для замены части групп SNa на SCH_2COONa); Т. типа «Бс» — обработкой сернистых красителей и их лейкоформ водным р-ром $NaHSO_3$ или Na_2SO_3; иногда Т.— продукты сульфирования сернистых красителей. Цвет окрасок часто отличается по оттенку от окрасок соответств. сернистыми красителями. Примен. гл. обр. для крашения в массе вискозного волокна и плотных хл. бум. тканей (прокрашивают лучше, чем сернистые красители).

ТИОИНДИГОИДНЫЕ КРАСИТЕЛИ, группа индигоидных красителей, содержащих по крайней мере один серусодержащий гетероциклич. остаток. Примен. как кубовые красители (для крашения гл. обр. целлюлозных волокон в широкую гамму цветов с хорошей устойчивостью окрасок) и как пигменты (напр., для крашения в массе вискозных волокон). По стойкости к действию окислителей, сильных щелочей и т. д. превосходят др. индигоидные красители. Из симметричных Т. к. использ. простейший их представитель — 2,2′-*бис*-тионафтенидиго (*ф*-ла I), образующий окраски красного цв. с синеватым оттенком, и нек-рые его производные (ниже указаны заместители в *ф*-ле I и цвет окраски): 6,6′-диэтокси, оранжевый; 6,6′-дихлор, розовый с синим оттенком; 5,5′-диметил-7,7′-дихлор, ярко-розовый с желтым оттенком; 7,7′-диметил-5,5′-дихлор, красно-фиолетовый; 4,4′,5,5′-дибензо, красно-коричневый. Получ. указанные Т. к. окислением 3-оксотионафтена и его соответств. производных (напр., серой в присут. NaOH, бромом, O_2 воздуха в присут. катализатора). Взаимод. 3-оксотионафтенов с карбонильными соед. или с галогенпроизводными по-

дуч. несимметричные Т. к. Напр., черный краситель ф-лы II получ. из 9-хлор-3-оксо-6,7-бензтионафтена и 5-бромизатинхлорида, алый краситель ф-лы III — взаимод.



3-окситионафтен-2-карбоновой к-ты с бисульфитным производным аценафтенхинона.

● Венкатараман К., Химия синтетических красителей, пер. с англ., т. 2, Л., 1957. *М. В. Казанков.*

ТИОКАРБАМИНОВЫЕ КИСЛОТЫ (амиды тиоугольных к-т) $R_2NCS_nO_{2-n}H$, где R = H, алкил, арил, $n = 1,2$. Свободные Т. к. не получены. Известны устойчивые соли (тион- и тиолкарбаматы) и эфиры (тиоуретаны, тионуретаны). Получ.: соли — р-цией COS с NH_3 или аминами; эфиры — взаимод. изоцианатов с меркаптанами, р-цией изотиоцианатов со спиртами или фенолами. Соли и эфиры — ускорители вулканизации, фунгициды и гербициды. См. также *Дитиокарбаминовые кислоты*, *Триаллат*, *ЭПТК*.

ТИОКАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ. Известны монотиокарбоновые к-ты, существующие в виде смеси таутомерных тиоловых RC(SH)=O и тионовых RC(OH)=S к-т с преобладанием первых, и дитиокарбоновые к-ты RC(SH)=S. Жидкие или твердые в-ва с неприятным запахом; дитиокарбоновые к-ты — соед. желто-красного цвета. При гидролизе образуют карбоновые к-ты и H_2S. Получ.: монотиокарбоновые к-ты — взаимод. карбоновых к-т с P_2S_5, р-цией H_2S или KSH с ангидридами или хлорангидридами карбоновых к-т; дитиокарбоновые к-ты — взаимод. CS_2 с реактивом Гриньяра. Эфиры Т. к. играют важную роль в жизненных процессах (см. *Кофермент А*). Примен.: ацилирующие агенты; в аналит. химии — заменители H_2S, реагенты для определения Cu, Ni, Co, Bi и др. См., напр., *Тиоуксусная кислота*, *Дитиоуксусная кислота*.

ТИОКЕТАЛИ $RR'C(SR'')_2$, где R и R′ — алкил, арил, R″ — алкил, аралкил. Окисляются, напр. H_2O_2, до дисульфонов; аром. Т. при нагрев. разлаг. с образованием тиокетонов и др.; производные α-кетокислот расщепляются в присут. к-т на меркаптан и кетокислоту; производные α-кетокислот расщепляются в присут. щелочей на меркаптан и ненасыщ. сульфидкарбоновую к-ту. Получ.: взаимод. кетонов с меркаптанами; р-ция *гем*-дигалогенидов с меркаптанами.

ТИОКЕТОНЫ (тионы) RR′C = S, где R, R′ — алкил, арил, гетерил и др. Окрашенные в-ва с неприятным запахом. Легко полимеризуются с образованием производных *симм*-тритиана (см. *Тиоальдегиды*); вступают в р-ции, характерные для карбонильной группы; при окисл. гидропероксидами образуют RR′C =S=O, при нагрев. в присут. Zn, Cu или Fe — олефины, при действии Cl_2 — *гем* дихлориды; щел. гидролиз приводит к кетонам. Получ.: действие H_2S в присут. HCl на кетоны; р-ция сульфидов металлов с *гем* дигалогенидами; взаимод. кетонов с эфирами тиоуксусной к-ты; диарил- и гетероциклич. Т. — взаимод. кетонов с P_2S_5 или со смесью $POCl_3$ и $Na_2S_2O_3$, р-цией ArH с $CSCl_2$ в присут. $AlCl_3$, действием S на диарилкетоны или шиффовы основания.

ТИОКИСЛОТЫ, см. *Тиокарбоновые кислоты*, *Тиоугольные кислоты*.

ТИОКОЛЫ, то же, что *полисульфидные каучуки*.

***п*-ТИОКРЕЗОЛ** (4-меркаптотолуол) $CH_3C_6H_4SH$, $t_{пл}$ 43—44 °С, $t_{кип}$ 195°С, 98—101°С/30 мм рт. ст.; не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях. Получ. восст. *п*-толуолсульфохлорида. Примен. в произ-ве красителей.

ТИОКСИЛЕНОЛЫ (диметилтиофенолы) $(CH_3)_2C_6H_3SH$. Для 2,3-, 3,4-, 2,6-, 2,4-, 3,5- и 2,5-замещенных изомеров $t_{кип}$ 132°С/50 мм рт. ст., 102°С/3 мм рт. ст., 122°С/50 мм рт. ст., 93°С/12 мм рт. ст., 127°С/50 мм рт. ст. и 97°С/12 мм рт. ст. соответственно. Получ.: восст. сульфохлоридов и дисульфидов; взаимод. арилмагнийгалогенидов с S. Ингибиторы свободнорадикальных р-ций, антиоксиданты.

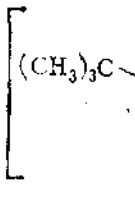
ТИОЛСУЛЬФИНАТЫ RS(O)SR′, где R, R′ — алкил, арил, алкенил. При окисл. N_2O_4 образуют RSO_2OSO_2R', диспропорционирование при нагрев. или в присут. к-т (в случае аром. Т.) дает RSSR′ и RSO_2SR'. При R′ = алкил разлаг. щелочами на дисульфиды и SO_2. Получ.: окисл. дисульфидов перкислотами; аром. Т. — также взаимод. меркаптанов с сульфинхлоридами.

ТИОЛСУЛЬФОНАТЫ RSO_2SR', где R, R′ — алкил, арил, аралкил. При окисл. H_2O_2 образуют α-дисульфоны, при восст. H_2 — тиолы, с меркаптанами — дисульфиды и сульфокислоты, с реактивом Гриньяра (аром. Т.) — сульфиновые к-ты и сульфиды; при нагрев. в присут. NH_3 или к-т гидролизуются с образованием дисульфидов и сульфокислот. Получ.: окисл. дисульфидов; диспропорционирование тиолсульфинатов; по р-ции $3RSO_2H \xrightarrow{-H_2O} RSO_2SR + RSO_3H$; взаимод. меркаптидов Ag с сульфонилиодидами. Некр-рые Т. — селективные р-рители для экстракции полициклич. углеводородов из нефт. фракций.

ТИОЛЫ, то же, что *меркаптаны*.

ТИОЛЫ АРОМАТИЧЕСКИЕ (аром. меркаптаны, тиофенолы) ArSH, где Ar — фенил, нафтил (в т. ч. замещенные) и др. Жидкие или кристаллич. в-ва; плохо раств. в воде, хорошо — в орг. р-рителях. Окисляются в дисульфиды, сульфиновые и сульфокислоты; легко вступают в р-ции нуклеоф. присоед. и замещения. Получ.: восст. сульфиновых к-т, сульфонилхлоридов или диарилдисульфидов; р-ция металлоорг. соед. с S; гидролиз S-ацильных производных Т. а. Примен.: в произ-ве пестицидов, красителей; компоненты отдушек в пищ. пром-сти и парфюмерии; антибактериальные ср-ва. См. *4-трет-Бутилтиофенол*, *2-Метил-4-трет-бутилтиофенол*, *2-Нафталинтиол*, *п-Тиокрезол*, *Тиоксиленолы*, *Тиофенол*.

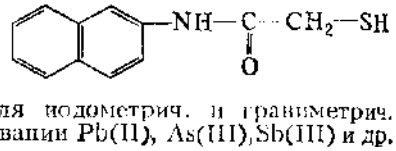
2,2′-ТИО-*бис*-(4-МЕТИЛ-6-*трет*-БУТИЛФЕНОЛ) (тиоалкофен БП, САО-6), $t_{пл}$ 88°С; не раств. в воде, раств. в спиртах, бензоле, толуоле, гексане, ацетоне, дихлорэтане, минер. маслах; $t_{разл}$ 225°С, т-ра самовоспламенения 357 °С; пылевоздушные смеси взрывоопасны, ниж. КПВ 25 г/м³. Малолетуч. Получ. алкилированием *п*-крезола изобутиленом и послед. взаимод. промежут. соединения с SCl_2. Неокрашивающий стабилизатор для белых и цветных резин, обладающий слабым озонозащитным действием, а также для полиолефинов (часто использ. в синергич. смеси с сажей, фосфитами, алкилсульфидами). Разрешен для примен. в материалах, контактирующих с пищ. продуктами.



ТИОМЕТОН [O,O-диметил-S-(2-этилмеркаптоэтил)дитиофосфат] $(CH_3O)_2P(S)SCH_2CH_2SC_2H_5$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 110°С/0,1 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,209, n_D^{20} 1,5515; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде (200 мг/л). Получ. из $ClCH_2CH_2SC_2H_5$ и $(CH_3O)_2P(S)SNa$. Системный инсектицид и акарицид для обработки яблонь и хлопчатника (0,4—0,75 кг/га); форма примен. — концентрат эмульсии (М 81, интратион). Сильный яд: $ЛД_{50}$ 20 мг/кг (кошки), всасывается через кожу; ПДК 0,1 мг/м³, в воде — 0,001 мг/л. Допустимые остатки в плодах 0,5 мг/кг (для цитрусовых 0,002 мг/кг).

ТИОМОЧЕВИНА (тиокарбамид) $(H_2N)_2CS$, $t_{пл}$ 180—182°С; раств. в воде, метаноле, сп., пиридине, не раств. в эф. Получ.: нагрев. NH_4SCN; взаимод. цианамида с H_2S. Содержится в нек-рых растениях. Примен.: для синтеза меркаптанов, красителей, синт. смол и др.; в произ-ве лек. ср-в; фунгицид; ростовое в-во; для разделения парафинов; реагент для фотометрич. определения Bi, Os, Re, Ru. Аллерген [$ЛД_{50}$ 8 г/кг (мыши)].

ТИОНАЛИД (2-меркапто-N-2-нафтилацетамид), желтоватые кристаллы; $t_{пл}$ 114°С; хорошо раств. в водных р-рах щелочей, спиртах, ацетоне, CH_3COOH, пиридине. Реагент для экстракционно-фотометрич. определения Pd(II); для нефелометрич. определения Ag(I), Au(III), Tl(I) с пределами обнаружения ~ 0,1 мкг/мл; для иодометрич. и гравиметрич. определения и концентрирования Pb(II), As(III), Sb(III) и др.



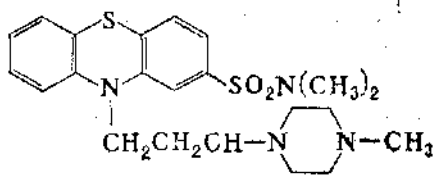
ТИОНИЛБРОМИД $SOBr_2$, желто-оранжевая жидк.; $t_{пл}$ −52°С, $t_{кип}$ 138°С (с разл.); раств. в бензоле, CS_2, $CHCl_3$, CCl_4; гидролизуется водой. Получ. взаимод. Br_2 с $SOCl_2$ при 0 °С. Бромирующий агент.

ТИОНИЛИМИНЫ (сульфиниламины) RN=S=O, где R — алкил, арил, ацил, сульфонил и сульфинил. Жидкие или кристаллич. в-ва. Раств. в орг. р-рителях. Легко гидролизуются (особенно алиф. Т.) с образованием аминов и SO_2; с нуклеоф. реагентами образуют производные сернистой или сульфиновых к-т, с 1,3-диенами, диазоалканами, окисями нитрилов и др. — (2 + 4)- и (2 + 3)-циклоаддукты, с карбонильными соед.— азометины и COS. Получ.: взаимод. первичных аминов и амидов с $SOCl_2$; алиф. Т.— также р-цией аром. Т. с алиф. аминами. Примен. для получ. гетероциклич. соед. и азометинов.

ТИОНИЛХЛОРИД $SOCl_2$, дымящая на воздухе жидк.; $t_{пл}$ −99,5 °С, $t_{кип}$ 75,6 °С; d_4^{20} 1,638; раств. в бензоле, $CHCl_3$; водой гидролизуется. Получ.: взаимод. S, O_2 и Cl_2 при 180—200°С в присут. активиров. угля; р-ция SO_2 с CCl_4 при 150°С в присут. $AlCl_3$. Примен.: хлорирующий агент, напр. для каучука, в произ-ве красителей, лек. ср-в; для ускорения полимеризации нек-рых производных этилена. Раздражает дыхат. пути и слизистые оболочки, вызывает ожоги кожи.

ТИОН-ТИОЛЬНАЯ ПЕРЕГРУППИРОВКА, изомеризация сложных эфиров, содержащих тионфосфорильную группу: $\rangle P(S)OR \rightarrow \rangle P(O)SR$. Катализируется алкилирующими агентами. Примен. для синтеза пестицидов и др. биологически активных соединений.

ТИОПЕРАЗИН (вонтил, мажентил), крист.; трудно растворим в воде, растворим в сп. и эф. Нейролептическое средство.



ТИОПИРИЛИЯ СОЛИ, содержат в молекуле 6-членный цикл с сульфониевым атомом S:



Тиопирилиевый катион стабильнее пирилиевого. Получ. из солей пирилия действием Na_2S.

ТИОСАЛИЦИЛОВАЯ КИСЛОТА (2-меркаптобензойная к-та) HSC_6H_4COOH, $t_{пл}$ 164—165 °С; ограниченно раств. в горячей воде, хорошо — в полярных орг. р-рителях; легко окисляется O_2 и $FeCl_3$ в дитиосалициловую к-ту. Получ.: взаимод. о-галогенбензойных к-т с NaSH в присут. Cu; восст. дитиосалициловой к-ты. Примен.: в произ-ве красителей; аналит. реагент для определения Fe.

ТИОСЕМИКАРБАЗИДЫ (аминотиомочевины) $RHNNRC(=S)NR_2$, где R — H, алкил, арил, алкенил. Основания; с металлами образуют соли и комплексы; Т., содержащие группу NNH_2, с карбонильными соед. образуют тиосемикарбазоны, с KNCO, R′NCO, R′NCS — производные гидразинтиокарбоновых к-т $RNHC(S)NHNHC(O)NH_2$, $RNHC(S)NHNHC(O)NHR'$, $RNHC(S)NHNHC(S)NHR'$. Получ.: взаимод. алкил- или арилгидразинов с тиоцианатами металлов или с горчичными маслами, напр. с метилизотиоцианатом; р-ция арилгидразинов с арилтиомочевинами; при R = H — также взаимод. гидразинсульфата с NH_4SCN в присут. K_2CO_3. Примен.: для идентификации альдегидов и кетонов; в фармацевтич. пром-сти, напр. для получ. противотуберкулезных ср-в.

ТИОСЕМИКАРБАЗОНЫ $R_2C{=}NNHC(=S)NH_2$, где R — алкил, арил и др. Крист.; плохо раств. в воде и орг. р-рителях. Реаг. с аминами: $(CH_3)_2C{=}NNHC(S)NH_2 + C_6H_5NH_2 \xrightarrow[NH_3]{t} (CH_3)_2C{=}NNHC(S)NHCH_2C_6H_5$; *бис*-Т., получ. из дикетосоединений, образуют хелаты с Cu, Ni и др. Получ. взаимод. тиосемикарбазида с альдегидами или кетонами. Нек-рые Т. противотуберкулезные ср-ва, напр. тибон (Т. *п*-ацетаминобензальдегида). См. также *2,3 Бутандионоксима тиосемикарбазон.*

ТИОСЕРНАЯ КИСЛОТА (сернова тистая к-та) $H_2S_2O_2$, жидк.; неустойчива даже при низких т-рах, в водном р-ре разлаг. с образованием SO_2 и S. Соли Т. к. наз. тиосульфатами. Получ.: взаимод. хлорсульфоновой к-ты с H_2S при −78 °С; действие к-т на тиосульфаты.

ТИОСУЛЬФАТЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ (устар.— гипосульфиты), соли тиосерной к-ты $H_2S_2O_3$. Крист.; раств. в воде. См. также *Натрия тиосульфат.*

ТИОСУЛЬФАТЫ ОРГАНИЧЕСКИЕ (соли Бунте), соли алкилтиосерных к-т $RSSO_3H$, где R — алкил, аралкил. Легко омыляются в кислых р-рах с образованием меркаптанов; при 100°С образуют дисульфиды и $Na_2S_2O_3$, при восст.— меркаптаны и $Na_2S_2O_3$. Получ.: алкилирование неорг. тиосульфатов (напр., $Na_2S_2O_3$) алкилгалогенидами или диметилсульфатом; действие гидросульфита на RSSR. Примен. для получ. меркаптанов.

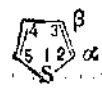
ТИОСУЛЬФОКИСЛОТЫ RSO_2SH, где R — алкил, арил, аралкил. Соли и эфиры Т. наз. тиосульфонатами.

ТИОУГОЛЬНЫЕ КИСЛОТЫ: монотиоугольная — $SC(OH)_2$, $OC(SH)OH$; дитиоугольная — $SC(SH)OH$, $OC(SH)_2$; тритиоугольная — $SC(SH)_2$. В своб. виде известна только H_2CS_3 — красная жидк. с $t_{пл}$ −30°С, к-рая быстро разлаг. с образованием H_2S и CS_2. Существуют устойчивые соли всех Т. к. и щел. металлов. Известны производные: монотиоугольной к-ты, соли эфиров, а также амиды (напр., *тиомочевина, тиокарбаминовые кислоты* и их производные); дитиоугольной к-ты — ангидрид (*сероуглерод*) и галогенангидриды (напр., тиофосген $CSCl_2$ — оранжевая жидк. с $t_{кип}$ 73,5 °С), амиды (*дитиокарбаминовые кислоты* и их производные), эфиры, а также соли моноэфиров (см. *Ксантогеновые кислоты*); диэфиры тритиоугольной, эфиры ортотиоугольной $(HS)_4C$ и соли и эфиры надтиоугольной H_2CS_4 к-т. Соли, эфиры и амиды Т. к.— пестициды, ускорители вулканизации, флотореагенты и др.

ТИОУКСУСНАЯ КИСЛОТА (этантиоловая к-та) CH_3COSH, желтая жидк.; $t_{пл}$ −17°С, $t_{кип}$ 87—89°С; d_4^{20} 1,064, n_D^{25} 1,4630; раств. в сп., эф.; медленно разлаг. водой с выделением H_2S. Получ.: нагрев. CH_3COOH с P_2S_5; взаимод. ацетилхлорида с H_2S. Заменитель H_2S в аналит. химии, ацилирующий агент в орг. синтезе. Оказывает слезоточивое действие.

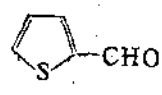
ТИОФАНАТМЕТИЛ [1,2-*бис*-(3-карбометокси-2-тиоуреидо)бензол] $C_6H_4[NHC(S)NHCOOCH_3]_2$, $t_{пл}$ 178°С; раств. в воде, умеренно — в орг. р-рителях. Получ. из о-фенилендиамина и карбометоксиизотиоцианата. Системный фунгицид для обработки с. х. культур в период вегетации (0,4 −1 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок (топсин М). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 3,5 г/кг (мыши).

ТИОФЕН, $t_{пл}$ −38°С, $t_{кип}$ 84,1°С; d_4^{20} 1,0644, n_D^{20} 1,5287; смешивается с орг. р-рителями, не смешивается с водой. Т. и его замещенные близки по т-рам кипения к соответств. соед. ряда бензола; в р-циях аром. замещения активнее их на неск. порядков. Электроф., нуклеоф., радикальное замещение и металлирование приводят преим. к α-замещенным Т. Характерны и р-ции, ведущие к потере ароматичности, напр. окисление 2,5-дизамещенных приводит к сульфонам, гидрирование — к тетрагидротиофенам. Т. и его гомологи содержатся в продуктах коксования кам. угля (откуда их выделяют) и в продуктах термич. разложения сланцев. Т. получ. также из C_4-углеводородов термич. взаимод. с S и каталитич. р-цией с H_2S или SO_2; замещенные Т.— из Т. и его гомологов, фурановых соед. (р-ция Юрьева), 1,4-дикарбонильных соед. и сульфидов фосфора (P_2S_5 или P_4S_{10}).

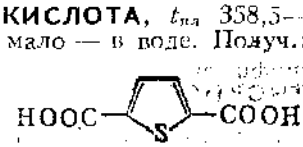


● Новые направления химии тиофена, под ред. Я. Л. Гольдфарба, М., 1976.

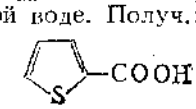
2-ТИОФЕНАЛЬДЕГИД (α-тиенилальдегид, α-формилтиофен), жидк.; $t_{кип}$ 198°С; n_D^{20} 1,5920; смешивается с орг. р-рителями, не смешивается с водой. Получ.: формилирование тиофена (р-ция Вильсмайера — Хаака), напр. действием ДМФА и $POCl_3$. Примен. в синтезе замещенных тиофена, напр. нек-рых противогрибковых ср-в.



2,5-ТИОФЕНДИКАРБОНОВАЯ КИСЛОТА, $t_{пл}$ 358,5—359,5°С; раств. в орг. р-рителях, мало — в воде. Получ.: диспропорционирование солей 2-тиофенкарбоновой к-ты. Примен. для получ. оптич. отбеливателей группы *бис*-бензоксазолилтиофена.



2-ТИОФЕНКАРБОНОВАЯ КИСЛОТА, $t_{пл}$ 129—130°С; раств. в орг. р-рителях, мало — в холодной воде. Получ.: окисл. 2-ацетилтиофена, 2-тиофенальдегида или 2-метилтиофена. Примен. в синтезе замещенных тиофена, напр. 2,5-тиофендикарбоновой к-ты.

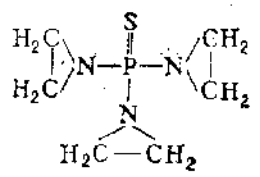


ТИОФЕНОЛ (фенилмеркаптан) C_6H_5SH, жидк. с неприятным запахом; $t_{кип}$ 169°С, 68°С/20 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0780, n_D^{20} 1,587; не раств. в воде, легко раств. в орг. р-рителях. Получ. восст. бензолсульфохлорида цинком в H_2SO_4. Примен.: в произ-ве инсектицидов, фунгицидов; компонент отдушек в пищ. пром-сти и парфюмерии.

ТИОФЕНОЛЫ, то же, что *тиолы ароматические*.

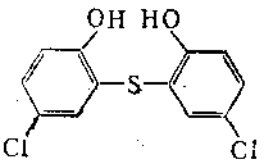
ТИОФОРМАМИД $HC(S)NH_2$, $t_{пл}$ 32—33,8°С, разлаг. при нагрев. выше $t_{пл}$ с образованием HCN, CS_2, NH_3 и др.; раств. в воде, сп., эф., ацетоне, не раств. в $CHCl_3$, бензоле; при кипячении с водой выделяется H_2S, в холодном р-ре NaOH—NH_3; комплексообразователь. Получ. взаимод. формамида с P_2S_5. Реагент для разделения солей и оксидов As, Sb и Sn.

ТИОФОС [паратион; О,О-диэтил-О-(4-нитрофенил)тиофосфат] $(C_2H_5O)_2P(S)OC_6H_4NO_2$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 157—162°С/0,6 мм рт. ст.; d_4^{25} 1,265, n_D^{25} 1,5370; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде (24 мг/л). Получ. из n-$NO_2C_6H_4ONa$ и $(C_2H_5O)_2P(S)Cl$. Контактный инсектицид для обработки с.-х. культур. Сильный яд: $ЛД_{50}$ $\geqslant$ 3,6 мг/кг (крысы), всасывается через кожу. В СССР снят с произ-ва и запрещен из-за высокой токсичности.



ТИОФОСФАМИД (тиотэф; тепсамин; N,N′,N″,N‴-триэтилентриамид тиофосфорной к-ты), крист.; легко раств. в воде и сп. Противоопухолевое ср во.

2,2′-ТИО-*бис*-(4-ХЛОРФЕНОЛ) [*бис* (2-окси-5-хлорфенил)сульфид], $t_{пл}$ 175°С; раств. в р-рах щелочей, сп., горячем бензоле. Получ. хлорированием *бис*-(2-оксифенил)сульфида. Фунгицид.



4-ТИОЦИАНАТОАНИЛИН $NCSC_6H_4NH_2$, $t_{пл}$ 142°С; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (200 мг/л). Получ. действием Cl_2 или SO_2Cl_2 на анилин и NaSCN. Фунгицид для протравливания семян с внутр. заражением; форма примен.— концентрат эмульсии (родан). Токсичен: $ЛД_{50}$ 40 мг/кг (мыши).

ТИОЦИАНАТЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ (роданиды), соли тиоциановой к-ты. Кристаллич. в-ва; мн. раств. в воде, сп., эф., ацетоне. В водных р-рах окисляются O_2 до сульфатов и HCN, взаимод. с Cl_2 и Br_2 с образованием цианогалогенидов, восст. Fe до цианидов металлов, цинком в солянокислой к-те — до CH_3NH_2 и H_2S. Получ.: из цианидов металлов и S; обменная р-ция сульфатов или нитратов металлов с тиоцианатом Ba или Na; взаимод. гидроксидов или карбонатов металлов с HSCN. См. *Аммония тиоцианат*, *Калия тиоцианат*, *Натрия тиоцианат*.

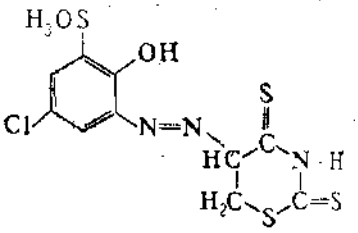
ТИОЦИАНАТЫ ОРГАНИЧЕСКИЕ (роданиды), эфиры тиоциановой к-ты. Окисляются, напр. HNO_3, до сульфокислот; при восст. образуют HCN и RSH, при тримеризации в присут. к-т — эфиры тиоциануровой к-ты, с Cl_2 в воде — сульфохлориды; перегруппировываются в изотиоцианаты. Получ.: алкилирование солей тиоциановой к-ты; роданирование алиф. и аром. соед.; взаимод. тиоцианатов щел. металлов с солями диазония; взаимод. цианидов щел. металлов с орг. тиосульфатами или с алкил-, алкенил- и арилсульфохлоридами. Пестициды, стабилизаторы смазок, эмульгаторов и др.

ТИОЦИАНОВАЯ КИСЛОТА (роданистый водород, роданистоводородная к-та). Существует в виде смеси таутомеров H—S—C≡N и H—N=C=S (изотиоциановая к-та) с преобладанием первого; $t_{пл}$ —110°С. Выше —85°С полимеризуется с образованием тримера — т. н. родануровой к-ты, к-рая при 3—5°С разлаг. Т. к. смешивается с водой во всех отношениях, раств. в сп., эфире. Соли — тиоцианаты. Известны 2 изомерных ряда алкильных производных: R—S—C≡N (тиоцианаты) и R—N=C=S (изотиоцианаты). Получ. взаимод. H_2SO_4 или $KHSO_4$ с KSCN с послед. вакуумной дистилляцией. Примен. в произ-ве тиоцианатов.

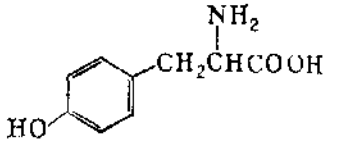
ТИОЭФИРЫ, то же, что *сульфиды органические*.

ТИРЕОТРОПНЫЙ ГОРМОН (ТТГ, тиреотропин), гликопротеин, молекула к-рого состоит из двух субъединиц (α и β), нековалентно связанных друг с другом; мол. м. ~ 28 000. Полипептидная цепь α-ТТГ состоит из 90—96, β-ТТГ — из 112—113 аминокислотных остатков. α-ТТГ содержит две углеводные цепи, β-ТТГ — одну. Углеводные компоненты присоединены к полипептидным цепям по остаткам аспарагина. α-ТТГ по структуре полипептидной цепи идентичен α-субъединицам лютеинизирующего и фолликулостимулирующего гормонов соответств. вида животного, но неск. отличается от них строением углеводной части. Специфич. биол. св-ва ТТГ обусловлены β-субъединицей, к-рая приобретает биол. активность только после соединения с α-субъединицей. Вырабатывается передней долей гипофиза. Контролирует развитие и ф-цию щитовидной железы. Стимулирует секрецию этой железой тироксина и трииодтиронина. Выделяют из гипофизов животных и человека.

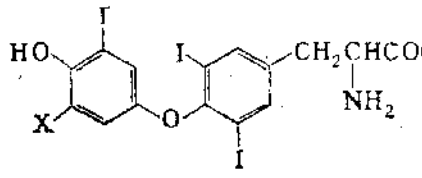
ТИРОДИН (сульфохлорфенолазотиопропироданин; 5-хлор-2-окси-3-[(тетрагидро-2,4-дитиоксо-2*H*-1,3-тиазин-5-ил)азо]бензолсульфокислота), темно-красное аморфное в-во; раств. в воде, сп. и ацетоне. Реагент для фотометрич. определения Ag(I) в р-ре H_3PO_4 и CH_3COOH (pH 0,1—0,3); предел обнаружения 0,2 мкг/мл; $\lambda_{макс}^{RH_n}$ 430, $\lambda_{макс}^{R_2Ag}$ 530, ε_{530} $5,3 \cdot 10^4$.



L-ТИРОЗИН [L-α-амино-β-(n-оксифенил)пропионовая к-та], крист.; $[\alpha]_D^{20}$ —11,8° (конц. 5 г в 100 мл 1н. HCl); pK_a COOOH, NH_2 и OH соотв. 2,2, 9,11 и 10,1; ограниченно раств. в воде и сп., не раств. в эф. Имеет характерную область поглощения в УФ спектре. Входит в состав белков. Биосинтез — гидроксилированием фенилаланина. Предшественник адреналина, тироксина, меланинов. Получ. из гидролизатов белков (фиброина шелка) или ферментативным синтезом из фенола, аммиака и пировиноградной к-ты.



ТИРОКСИН (3,5,3′,5′-тетраиодтиронин, α-амино-β-[3,5-диод-4-(3′,5′-диод-4′-оксифенокси)фенил]пропионовая к-та; см. ф-лу, X=I), гормон щитовидной железы. Для L-Т. $t_{пл}$ 235—236°С; $[\alpha]_{546,1}^{24}$ —38°; не раств. в холодной воде, раств. в бутаноле. У земноводных и нек-рых костистых рыб Т. стимулирует метаморфоз. У высших животных и человека усиливает энергетич. обмен, влияет на рост и дифференцировку тканей, учащает сердцебиение, повышает возбудимость нервной системы. Препарат из высушенных щитовидных желез животных, содержащий Т. (тиреоидин), примен. при недостаточной ф-ции щитовидной железы.



ТИРОЛИБЕРИН (тиреотропин-рилизинг-фактор, ТРФ), пептидный гормон гипоталамуса. Молекула Т. состоит из остатков пироглутаминовой к-ты, гистидина и пролина, связанных между собой пептидными связями. Выделен из гипоталамуса свиней и овец. Осуществлен хим. синтез Т. и его многочисл. аналогов. Т. участвует в регуляции ф-ции щитовидной железы, стимулируя освобождение гипофизом в кровь тиреотропного гормона. Способен также стимулировать секрецию гипофизом пролактина. Синт. препараты Т. примен. в медицине.

ТИТАН (Titanium) Ti, химический элем. IV гр. периодич. сист., ат. н. 22, ат. м. 47,90. В природе 5 стаб. изотопов с мас. ч. 46—50. Открыт У. Грегором в 1790 в виде диоксида. Содержание в земной коре 0,57% по массе. Осн. минералы: рутил TiO_2 (модификации — анатаз и брукит), ильменит $FeTiO_3$, титаномагнетит $Fe(Fe^{3+}Ti)_2O_4$, перовскит $CaTiO_3$, лопарит $(Na,Ce,Ca)_2(Ti,Nb,Ta)_2O_6$, титанит $CaTiO(SiO_4)$. Серебристо-белый металл; ниже 882 °С кристаллич. решетка гексагональная плотноупаков. (α Ti), выше — объемноцентриров. кубическая (β-Ti); плотн. α-Ti и β-Ti соотв. 4,505 и 4,32 г/см³; $t_{пл}$ 1668 °С, $t_{кип}$ 3330 °С; C_p 25,1 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 15 кДж/моль, $\Delta H_{кип}$ 410 кДж/моль; S^0_{298} 30,6 Дж/(моль·К). Степень окисл. +4, реже +3 и +2. До 500—550 °С благодаря образованию на пов-сти пленки TiO_2 коррозионно устойчив на воздухе, в морской воде, влажном хлоре, р-рах хлоридов и HNO_3, разбавл. р-рах H_2SO_4 и щелочей. При комнатной т-ре реаг. с соляной к-той,

H_2SO_4, горячей CCl_3COOH, $HCOOH$, $(COOH)_2$, при нагрев. — с O_2 (400—500 °С), N_2 (выше 600 °С), галогенами (ок. 200 °С); поглощает атмосферные газы (в т. ч. H_2). Получ. хлорированием рудных концентратов (в случае ильменита хлорируют шлак, к рый отделяется от железа плавкой в электропечах) с послед. восст. образовавшегося $TiCl_4$ магнием (реже — натрием), измельчением и переплавкой образовавшегося губчатого Ti в вакуумных дуговых печах на слитки. Примен.: основа сплавов с Al, V, Mo, Mn, Cr, Si, Fe, Sn, Zr, Nb, Ta и др. для авиац. и ракетной техники, мор. судостроения; конструкц. материал для изготовления оборудования для хим., текст., бум., пищ. пром-сти, а также художеств. изделий; геттер. Мировое произ-во (без СССР) ок. 30 тыс. т/год.

● Корнилов И. И., Титан, М., 1975; Цвиккер У., Титан и его сплавы, пер. с нем., М., 1979. *С. Г. Глазунов.*

ТИТАНА(IV) АЛКОГОЛЯТЫ (алкилортотитанаты) $Ti(OAlk)_4$. Метилат $[Ti(OCH_3)_4]_n$ ($n = 4$ или ∞) — $t_{пл}$ 209 °С, $t_{кип}$ 243 °С/52 мм рт. ст., $t_{возг}$ 170 °С/10^{-2} мм рт. ст.; раств. в кипящем толуоле. Этилат $[Ti(OC_2H_5)_4]_4$ — $t_{пл}$ 40 °С, $t_{кип}$ 133 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{25} 1,066, n_D^{25} 1,5082, η 0,4445 Па·с (25 °С). *н*-Бутилат $Ti(OC_4H_9)_4$ — $t_{пл}$ < < —40 °С, $t_{кип}$ 142 °С/0,1 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,9932, n_D^{20} 1,4905, η 0,06174 Па·с (25 °С). Т. а. весьма гигр., частично гидролизуются до полититаноксанов $[—Ti(OR)_2—O—]_n$; $nTi(OAlk)_4 + M(OAlk)_m \rightarrow M(OAlk)_m \cdot nTi(OAlk)_4$; взаимод. с HCl, $TiCl_4$, RCOCl с образованием $TiCl_n(OAlk)_{4-n}$. Получ.: р-ция $TiCl_4$ с NaOR или с NH_3 + ROH; «переэтерификация» $Ti(OAlk)_4$ с Alk′OH. Примен.: для получ. титансодержащих полимеров, высокочистых и с высокоразвитой поверхностью TiO_2 и $TiO_2 \cdot nH_2O$; сшивающие агенты для полиоксисоед.; компоненты термостойких лакокрасочных материалов; гидрофобизирующие агенты; катализаторы полимеризации.

ТИТАНА ГИДРИД TiH_x ($x = 0{,}5$—2), серое аморфное в-во; при нагрев. разлаг. с выделением H_2. Получ.: восст. TiO_2 гидридом Ca; нагрев. Ti в атм. H_2 (1 г порошкообразного Ti поглощает 407 $см^3$ H_2). Примен. для получ. очень чистого H_2 в лаборатории.

ТИТАНА ДИБОРИД TiB_2, серые крист.; $t_{пл}$ 2850 °С; разлаг. HNO_3, H_2O_2, не раств. в воде и орг. р-рителях. Окисл. на воздухе выше 900 °С. Получ.: из элементов при 1100—1200 °С; взаимод. TiO_2 с B_4C в присут. угля ок. 2000 °С; р-ция $TiCl_4$ с BCl_3 в атм. H_2 ок. 1400 °С. Огнеупорный материал для изготовления тиглей, лодочек для испарения расплавл. металлов (напр., Al), защитных чехлов термопар, сопел для распыления металлов; компонент жаростойких сплавов, керметов, сплавов для регулирующих стержней ядерных реакторов, покрытий и наплавок на изделиях из сталей и чугунов. ПДК 2 мг/$м^3$.

ТИТАНА ДИОКСИД TiO_2, $t_{пл}$ 1870 °С; не раств. в воде и к-тах. В природе встречается в трех модификациях — минералы рутил, анатаз и брукит. Получ. из рутила, ильменита $FeTiO_3$ и др. руд. В случае ильменита Ti в виде шлака отделяется от Fe путем плавки в электропечах. Шлак, как и рутил, хлорируют, затем $TiCl_4$ сжигают в атм. O_2 при 1200—1700 °С. Примен.: компонент эмалей, глазурей; наполнитель и пигмент для резин, пластмасс, лакокрасочных материалов, бумаги. ПДК 10 мг/$м^3$.

ТИТАНА КАРБИД TiC, черное кристаллич. или аморфное в-во; $t_{пл}$ 2781 °С; не раств. в воде, разлаг. HNO_3. Получ. взаимод. TiO_2 с сажей при 1900—2000 °С в атм. H_2. Компонент жаропрочных и жаростойких сплавов и керметов, используемых для изготовления режущих инструментов; абразивный материал.

ТИТАНА НИТРИД TiN_x ($x = 0{,}56 — 1$), крист.; $t_{пл}$ ок. 3000 °С. Микротвердость ~ 20 ГПа; электрич. проводимость в ~ 2 раза выше, чем у Ti. Устойчив к действию большинства к-т и р-ров щелочей. Получ.: взаимод. N_2 с Ti ок. 1200 °С или плазмохим. методом; сжигание Ti в атм. N_2; осаждение из газовой фазы при восст. $TiCl_4$ смесью H_2 и N_2. Примен.: огнеупорный материал для изготовления тиглей, лодочек для испарения расплавл. металлов (напр., Al), защитных чехлов термопар, сопел для распыления металлов; для нанесения коррозионно- и износостойких покрытий на жаропрочные металлы и стали; для легирования сталей и жаропрочных сплавов.

ТИТАНА(IV) ОКСОСУЛЬФАТ (сульфат титанила) $TiOSO_4$, крист.; раств. в воде (с разл.), H_2SO_4. Получ. взаимод. соед. Ti с H_2SO_4. Водные р-ры — промежут. продукты при получ. пигментного рутила и Ti. Компонент дубителя для кож. ПДК в воде 0,1 мг/л (в пересчете на Ti^{4+}).

ТИТАНА ТЕТРАИОДИД TiI_4, красно-коричневые крист.; $t_{пл}$ 155 °С, $t_{кип}$ 379,5 °С, $t_{разл} > 1000$ °С; на воздухе дымит; раств. в воде (с разл.). Получ. взаимод. Ti с I_2 при 200—500 °С. Промежут. продукт при иодидном рафинировании Ti. ПДК в воде 0,1 мг/л (в пересчете на Ti^{4+}).

ТИТАНА ТЕТРАХЛОРИД $TiCl_4$, жидк. с резким запахом, дымящая на воздухе (вследствие гидролиза); $t_{кип}$ 136,3 °С; n_D^{20} 1,61, плотн. 1,727 г/$см^3$. Получ. взаимод. Cl_2 со смесью TiO_2 и угля при 700—800 °С. Промежут. продукт в произ-ве Ti. Примен. для изготовления дымовых шашек в воен. деле. ПДК (по содержанию HCl в воздухе) 1 мг/$м^3$.

ТИТАНА ТРИХЛОРИД $TiCl_3$, красно-фиолетовые крист.; $t_{возг}$ 452 °С (при давл. 10 Па), $t_{разл} > 500$ °С (до $TiCl_4$ и $TiCl_2$); раств. в воде (с разл.) с образованием пурпурного р-ра. Окисл. и гидролизуется во влажном воздухе. Образует гексагидрат. Сильный восстановитель. Получ.: восст. $TiCl_4$ водородом ок. 800 °С; взаимод. $TiCl_4$ с Ti ок. 600 °С. Компонент катализаторов Циглера — Натта. ПДК в воде 0,1 мг/л (в пересчете на Ti^{4+}).

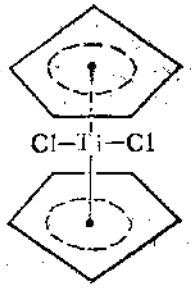
ТИТАНАТЫ, соли метатитановой H_2TiO_3 и ортотитановой H_4TiO_4 к-т. Т. щел. металлов плавятся при 800—1000 °С, гидролизуются водой. Т. двухвалентных металлов более тугоплавки; не раств. в воде, разлаг. только концентриров. к-тами. Получ. взаимод. TiO_2 с оксидами, гидроксидами или карбонатами металлов при 800—1900 °С. См. *Бария титанат, Висмута(III) титанат, Свинца(II) титанат.*

ТИТАНОВЫЕ СПЛАВЫ, обладают относительно малой плотностью (ок. 4,5 г/$см^3$), высокой прочностью, отличной корроз. стойкостью. Недостатки: окисление при горячей обработке (выше 600 °С), низкие по сравнению со сталями и медными сплавами антифрикц. св-ва, высокая стоимость. По мех. св-вам различают: 1) сплавы со структурой α-Ti, содержащие обычно Al, Sn, Zr. Они значительно прочнее чистого Ti (предел прочности $\sigma_в$ 750—900 МПа), в т. ч. при т-рах до 600 °С, хорошо свариваются; 2) сплавы со структурой β-Ti, содержащие обычно V, Cr, Mo. Для них $\sigma_в$ 850—1300 МПа, они хорошо свариваются, но сохраняют достаточную прочность лишь до 300 °С; 3) сплавы со структурой (α + β)-Ti; наиб. распространенные и наиб. прочные из Т. с. ($\sigma_в$ 1500—1800 МПа), характеризуются рекордными для всех известных металлич. сплавов значениями уд. прочности $\sigma_в/\rho$ (ρ — плотн.), однако не обладают хорошей свариваемостью. Т. с. устойчивы на воздухе (до 350—560 °С, некоторые марки — до 750—800 °С), в р-рах хлоридов, HNO_3, HCl, H_2SO_4, царской водке, слабых р-рах щелочей. По стойкости в морской воде превосходят все техн. сплавы.

Примен. гл. обр. в авиа-, ракето- и судостроении (ответств. детали и узлы, обшивка корпусов), а также в хим. пром-сти (детали и узлы, длительно работающие в агрессивных средах) и медицине (детали, вживляемые в организм). См. также *Нитинол.*

ТИТАНОМЕТРИЯ, титриметрический метод определения окислителей, основанный на реакции $TiO^{2+} + 2H^+ + e \rightleftarrows Ti^{3+} + H_2O$ (стандартный электродный потенциал +0,1В). Титрант — р-р $TiCl_3$ или $Ti_2(SO_4)_3$, окисляется на воздухе; стабилизатор — $(NH_4)_2SO_4$. Титруют обычно в атмосфере инертного газа. Конечную точку титрования устанавливают по изменению окраски титруемого р-ра или с помощью окисл.-восст. индикатора. При обратном титровании избыток Ti(III) титруют р-ром соли Fe(III) и конечную точку устанавливают с помощью NH_4SCN или физ.-хим. методами, напр. потенциометрически. Т. примен. для определения Fe(III), Cu(II), Sb(V), $Cr_2O_7^{2-}$, H_2O_2, орг. пероксидов, сульфоксидов, красителей, образующих бесцв. лейкооснования (напр., фуксин, индиго, эозин), нитросоединений и др.

ТИТАНОЦЕНДИХЛОРИД [дихлоробис(η-циклопентадиенил)титан], красные крист.; $t_{пл}$ 289—291 °С; умеренно раств. в орг. р-рителях; разлаг. водой. Получ. взаимод. циклопентадиенида Na с $TiCl_4$ в диметоксиэтане. Компонент кат. Циглера — Натта; кат. фиксации молекулярного азота; исходное в-во для синтеза титаноорг. соединений.



ТИТРАНТ, см. *Титриметрия.*

ТИТРИМЕТРИЯ, совокупность методов количеств. анализа, основанных на измерении кол-ва реагента, необходимого для взаимод. с определяемым компонентом в р-ре или газовой фазе. Р-р или газовую смесь с точно известной конц. реагента (титрант) постепенно добавляют к анализируемой смеси, причем объем (или массу) вводимого титранта контролируют. Эта операция наз. титрованием. Кривая

титрования представляет собой зависимость к.-л. физ. свойства р-ра или газовой смеси (окисл.-восст. потенциала, электрич. проводимости и др.) от объема или массы титранта.

Для вычисления массы определяемого компонента необходимо знать точку эквивалентности, т. е. объем (массу) титранта, содержащий кол-во реагента, эквивалентное кол-ву определяемого компонента в соответствии со стехиометрией р-ции между ними при условии, что эта р-ция практически необратима. По изменению окраски титруемого р-ра (в к-рый обычно добавляют *индикаторы* химические), по излому или скачку на кривой титрования экспериментально устанавливают конечную точку титрования, к-рая достаточно мало отличается от точки эквивалентности. Если р-ция между определяемым компонентом и вводимым реагентом недостаточно быстра, использ. метод обратного титрования. При этом к анализируемой смеси добавляют точно известное кол-во реагента, избыток к-рого определяют с помощью подходящего титранта.

По типу р-ции при титровании различают *окислительно-восстановительное титрование*, *кислотно-основное титрование*, титрование по методу осаждения (см., напр., *Аргентометрия*), комплексообразования (см. *Комплексометрия*) и др.; по способу индикации конечной точки — потенциометрич. титрование (см. *Потенциометрия*), фотометрич. титрование (см. *Фотометрический анализ*), кондуктометрич. титрование (см. *Кондуктометрия*), *амперометрическое титрование* и др. В зависимости от того, р-р какого реагента примен. в качестве титранта, выделяют *перманганатометрию*, *иодометрию*, *комплексонометрию* и т. д.

Титрование проводят с помощью объемных и весовых бюреток или на спец. титраторах с автоматич. регистрацией кривой титрования или автоматич. остановкой титрования в конечной точке. Селективность анализа зависит от титранта и способа индикации конечной точки, а также от характера предварит. обработки анализируемой смеси реагентами. Титриметрич. анализ отличается малой трудоемкостью, простотой аппаратурного оформления и довольно высокой точностью (относит. погрешность обычно не превышает десятых долей процента).

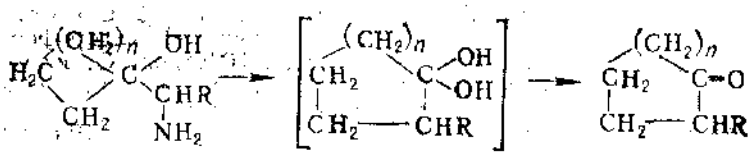
● См. лит. при ст. *Количественный анализ*. *В. Я. Каплан.*

ТИТРОВАНИЕ, см. *Титриметрия*.

ТИУРАМЫ (тиурамсульфиды) $RR'NC(=S)S_nC(=S)NRR'$, где R, R′ — H, алкил, арил. Различают тиураммоносульфиды ($n = 1$), тиурамдисульфиды ($n = 2$) и тиурамполисульфиды ($n \geqslant 3$). Наиб. важны моно- и дисульфиды. Т.— твердые в-ва, иногда окрашенные в цвета от желтого до красного; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. В виде аэрозоля могут образовывать взрывоопасные смеси с воздухом. Дисульфиды с R = H разлаг. при нагрев. с образованием изотиоцианатов, S, H_2S, N, N-диалкилтиомочевины, CS_2; дисульфиды с R = R′ = алкил образуют с KCN моносульфиды. Получ.: дисульфиды окисл. солей алкил- и диалкилдитиокарбаминовой к-ты $FeCl_3$, I_2 и др. Ускорители вулканизации, пестициды, препараты для лечения алкоголизма (см. *Тетраэтилтиурамдисульфид*). См. также *Тетрабутилтиурамдисульфид*, *Тетраметилтиурамдисульфид*, *Тетраметилтиураммоносульфид*.

ТИФЕН (трифенамил, гидрохлорид β-диэтиламиноэтилового эфира дифенилтиоуксусной к-ты) $(C_6H_5)_2CHC(O)—S(CH_2)_2N(C_2H_5)_2 \cdot HCl$, $t_{пл}$ 123—130 °С; раств. в воде и сп. Спазмолитич. и сосудорасширяющее ср-во.

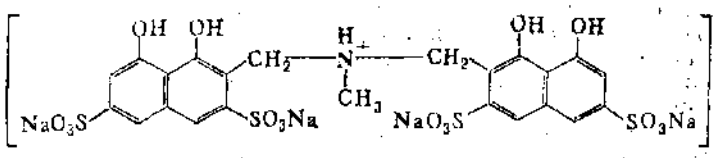
ТИФФЕНО РЕАКЦИЯ, превращение 1-аминометилциклоалканолов-1 под действием HNO_2 в циклоалканоны, сопровождающееся расширением цикла:



где $n = 1—5$, R = H. Побочные продукты — гликоли. Если R = Ar, Alk, происходит замена NH_2 на OH группу. Р-цию использ. для синтеза алициклич. кетонов. Открыта М. Тиффено в 1937.

● Смит П. А., Боер Д. Р., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 11, М., 1965, с. 167—98.

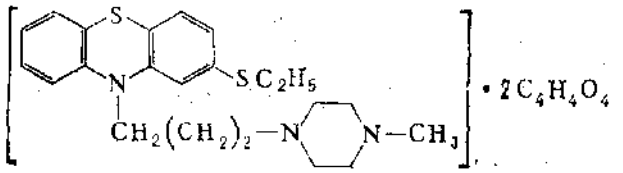
ТИХРОМИН, ^{RH} бледно-желтые крист.; раств. в воде (pK_a 2,23 и 4,57 для $n = 1,2$ и 3,4 соотв.), не раств. в ацетоне, эф. Реагент для избират. фотометрич. определения (при конц. ⩾ 0,01 мкг/мл) Ti (IV) в 0,01—2 н. р-ре



HCl или H_2SO_4 и Nb(V) в 2—4 н. р-ре HCl или H_2SO_4: $\lambda_{макс}^{RH}$ 340 и 355; $\lambda_{макс}^{R_2Ti}$ 470, ε_{470} $1,03 \cdot 10^4$; $\lambda_{макс}^{RNb}$ 414, ε_{414} $1,7 \cdot 10^4$.

ТИЩЕНКО РЕАКЦИЯ, диспропорционирование алиф. и гетероциклич. альдегидов с образованием сложных эфиров под действием алкоголятов $Al : 2RCHO \rightarrow RC(O)OCH_2R$. В случае аром. альдегидов использ. алкоголяты K или Na. Р-ция открыта В. Е. Тищенко в 1906.

ТИЭТИЛПЕРАЗИН (торекан, дималсат 2-этилтио-10-[3-(1-



метилпиперазинил-4)пропил]фенотиазина), крист.; раств. в воде и сп. Противорвотное ср-во.

ТЛЕНИЕ, беспламенное горение твердого в-ва при сравнительно низких т-рах (400—600 °С), часто сопровождающееся выделением дыма. Может протекать при очень низких конц. O_2 (до 5%) в воздухе. Для тушения тлеющих материалов (напр., хлопка, торфа, древесины) примен. жидкие огнетушащие в-ва (дибромтетрафторэтан, воду, содержащую НАВ).

ТОДДА — АТЕРТОНА РЕАКЦИЯ, получение амидов диалкилфосфорных к-т действием аминов на диалкилфосфиты в присут. CCl_4 и оснований:

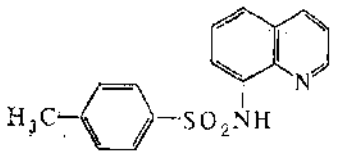
$$RR'NH + (R''O)_2P(O)H \rightarrow (R''O)_2P(O)NRR',$$

где R = H, Alk, Ar; R′ = H, Alk; R″ = Alk, Ar. Аналогично диалкилфосфитам реаг. амиды фосфористой к-ты, эфиры и амиды алкилфосфонистых к-т. Подобно аминам фосфорилируются спирты и фенолы, напр.:

$$n\text{-}O_2NC_6H_4OH + H(O)P(OC_2H_5)_2 \rightarrow n\text{-}O_2NC_6H_4OP(O)(OC_2H_5)_2.$$

Т.— А. р.— удобный метод синтеза амидов и несимметричных эфиров к-т пятивалентного Р. Открыта А. Тоддом и Ф. Атертоном в 1945.

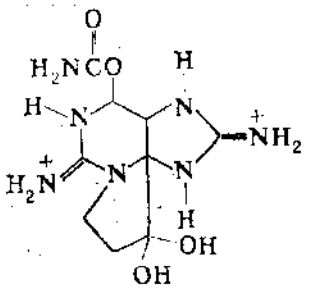
8-ТОЗИЛАМИНОХИНОЛИН (N 8-хинолил 4-толуолсульфонамид), $t_{пл}$ 154,0—154,5 °С; раств. в $CHCl_3$, ацетоне, плохо — в воде. Реагент для фотометрич. и люминесцентного определения Zn и Cd при pH 8,0—8,3 в водно-ацетоновой среде; $\lambda_{макс}^{R_2Zn}$ 374, $\lambda_{макс}^{R_2Zn}$ люминесценции 541, $\lambda_{макс}^{R_2Cd}$ 367, $\lambda_{макс}^{R_2Cd}$ люминесценции 534; пределы обнаружения 0,1, с применением экстракции — 0,05 мкг в 5 мл.



ТОКСИНЫ, белки микробного, животного или растит. происхождения, обладающие большой токсичностью (иногда термин «Т.» распространяют и на ядовитые в-ва небелковой природы, в частности на *токсины одноклеточных*). В отличие от др. токсичных в-в при попадании в организм вызывают образование антител. Мол. масса Т. превышает $4 \cdot 10^4$. Они раств. в воде, не раств. в орг. р-рителях, неустойчивы при нагрев. и действии света. Различаются по типу действия на организм: нейротоксины блокируют передачу нервного импульса; цитотоксины разрушают биол. мембраны клеток; Т.-ингибиторы подавляют активность нек-рых ферментов и нарушают т. о. обмен в-в; Т.-ферменты катализируют гидролиз белков, нуклеиновых к-т, липидов и др. Т. использ. для получ. анатоксинов, лечебных сывороток и др. лек. ср-в. См. также *Бактериальные токсины*, *Яды животных*, *Яды растений*.

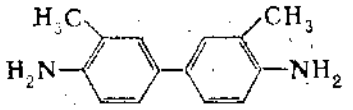
ТОКСИНЫ ОДНОКЛЕТОЧНЫХ, яды небелковой природы. Наиб. изучен сакситоксин (см. ф-лу) — крист., хорошо раств. в метаноле, сп., не раств. в неполярных р-рителях; гигр., устойчив в кислых средах, разлаг. в р-рах щелочей, не разлаг. при нагрев. до 110 °С. Продуцируются одноклеточными жгутиковыми, содержащимися в определ. видах планктона. Отравление наступает при употреблении в пищу морских животных (моллюсков, крабов и др.), питающихся ядовитым планктоном; $ЛД_{50}$ $8 \cdot 10^{-3}$ мг/кг (белые мыши,

подкожно), $ЛД_{100}$ $4\cdot10^{-3}$ мг/кг (человек, при приеме внутрь). Механизм действия связан с нарушением передачи нервных импульсов в периферич. нервной сист.; смерть наступает от паралича дыхат. мышц. Получ. для исследоват. целей выращиванием продуцентов.



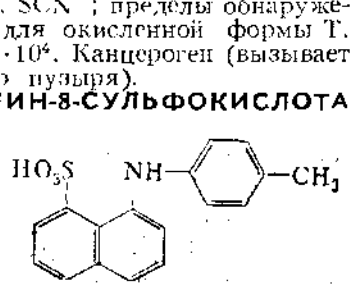
ТОКСИЧНОСТЬ, свойство в-в вызывать отравление (интоксикацию) организма. Характеризуется дозой в-ва, вызывающей ту или иную степень отравления. При ингаляц. отравлениях доза оценивается произведением Ct, где C — конц. паров или аэрозоля (мг/м³), t — время вдыхания (мин), при поражениях др. путями (внутривенно, внутримышечно, через желудочно кишечный тракт, кожу и др.) — кол-вом в-ва в мг на 1 кг живой массы. Различают среднесмертельные дозы [обозначаются LCt_{50} при ингаляции и LD_{50} ($ЛД_{50}$) при др. видах воздействия], а также пороговые дозы [PCt_{10} и PD_{10} ($ПД_{10}$)]; цифра в индексе — вероятность (в %) гибели организмов для смертельных доз или появления признаков отравления для пороговых. Т. определяют в опытах на животных с применением статистич. методов. См. также *Предельно допустимая концентрация*.

о-ТОЛИДИН (3,3′-диметилбензидин), $t_{пл}$ 129—131 °С; трудно раств. в воде, легко — в сп., эф.; **на свету осмоляется.** Получ. восст. о-нитротолуола цинком в щел. среде с послед. перегруппировкой под действием минер. к-т. Примен.: в произ-ве прямых азокрасителей; реагент для фотометрич.



определения окислителей — элементного Cl при pH 0,8—3 и Cu(II) при pH 4—5 в присут. SCN^-; пределы обнаружения соотв. 0,2 и 0,0035 мкг/мл; для окисленной формы Т. $\lambda_{макс}$ 438 и 582, $\lambda_{изо}$ 582, ε_{582} $1,4\cdot10^4$. Канцероген (вызывает образование опухолей мочевого пузыря).

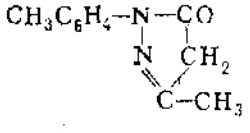
1-(*п*-ТОЛИЛАМИНО)НАФТАЛИН-8-СУЛЬФОКИСЛОТА (толил-пери-кислота), зеленовато-серые крист.; плохо раств. в воде, раств. в сп. Получ. нагреванием 1-нафтиламин-8-сульфокислоты с *п*-толуидином в присут. H_2SO_4. Примен. в произ-ве синих азокрасителей.



4-ТОЛИЛГИДРАЗИН $CH_3C_6H_4NH—NH_2$, светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 66 °С, $t_{кип}$ 244 °С; раств. в воде, сп., эф., р-рах минер. к-т, хлороформе, бензоле. Получ. восст. диазотированного *п*-толуидина смесью сульфита и гидросульфита Na. Примен. в произ ве 1 (*п*-толил)-3-метил-5-пиразолона.

***м*-ТОЛИЛИЗОЦИАНАТ** $CH_3C_6H_4NCO$, $t_{зам}$ —7,5 °С, $t_{кип}$ 67,3 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0630, n_D^{20} 1,5313; смешивается с большинством апротонных орг. р рителей, реаг. со спиртами и водой. Получ. фостенированием *м*-толуидина. Примен. в произ-ве гербицидов (напр., фенмедифама). Пары раздражают слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.

1-(*п*-ТОЛИЛ)-3-МЕТИЛ-5-ПИРАЗОЛОН, светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 140 °С; раств. в сп., уксусной к-те, р-рах минер. к-т, плохо — в эф., холодной воде, не раств. в петролейном эфире. Получ. взаимод. *п*-толилгидразина с ацетоацетамидом с послед. циклизацией продукта р-ции. Примен. в произ ве пиразолоновых красителей. Раздражает кожу и слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.



ТОЛЛЕНСА РЕАКТИВ, щелочной р-р $[Ag(NH_3)_2]OH$. При взаимод. с восстановителями образует серебро в виде черного осадка или блестящего «зеркала» на стенках реакц. сосуда. Примен. для обнаружения альдегидов, восстанавливающих сахаров, полиоксифенолов, α-дикетонов, оксикарбоновых к-т, первичных кетоспиртов, аминофенолов, алкил- и арилгидроксиламинов, арил- и алкилгидразинов. Предложен Б. Толленсом в 1881.

ТОЛЛЕНСА РЕАКЦИЯ, оксиметилирование алиф. и алициклич. альдегидов или кетонов при взаимод. их с формальдегидом в присут. оснований:

$$—C(O)CH_2— + CH_2O \xrightarrow{Ca(OH)_2} —C(O)CHCH_2OH \xrightarrow{CH_2O} \rightarrow —C(O)C(CH_2OH)_2.$$

При этом происходит альдольная конденсация карбонильного соед. с двумя молекулами формальдегида и затем, в случае альдегидов, перекрестная р-ция Канниццаро. Применяя эквимолярное кол-во формальдегида, можно остановить процесс на стадии альдольной конденсации. Р-ция использ. в синтезе пентаэритрита. Открыта Б. Толленсом в 1891.

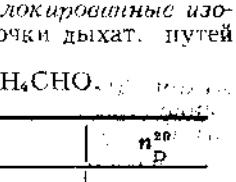
ТОЛУАНСКИЙ БАЛЬЗАМ (толуанский бальзам), вязкая бурая масса, получаемая подсочкой вечнозеленых деревьев семейства мироксилон. Плотн. 1,2 г/см³; раств. в сп., не раств. в воде. Осн. компоненты — коричная и бензойная к-ты и их бензиловые эфиры, ванилин. Душистое в-во (смолистый запах) и фиксатор запаха в парфюмерии; антисептик.

ТОЛУИДИНЫ (аминотолуолы, толиламины) $CH_3C_6H_4NH_2$.

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D^{20}	$t_{всп}$, °С
о-Т.	−24,5	200,2	0,9984	1,5728	85
м-Т.	−30,4	204,4	0,989	1,5685	86
п-Т.	44,5—45,0	200,6	1,046	1,5532	87

Плохо раств. в воде (1,69% о-Т., 0,74% *п* Т.), хорошо — в сп., эф., ацетоне, хлороформе. Получ. восст. нитротолуолов (кат. — Fe или Ni/V). Примен.: в произ-ве трифенилметановых, тиазиновых, сернистых красителей и азокрасителей; аминотолуолсульфокислот, крезолов; *п*-Т. входит в состав мн. ингибиторов коррозии; *м*-Т.— для получ. 3-хлортолуола, аналит. реагент для определения нитрилов. Ядовиты, отравление через кожу (наиб. токсичен *п*-Т., вызывающий опухоли мочевого пузыря, превращение гемоглобина в метгемоглобин; ПДК 3 мг/м³).

ТОЛУИЛЕНДИИЗОЦИАНАТЫ. Для 2,4-Т. и 2,6-Т. $t_{пл}$ 21,8 и 8,5 °С; $t_{кип}$ 121 °С/10 мм рт. ст. и 120 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,218 и 1,227, n_D^{20} 1,5678 и 1,5712 соотв.; раств. в большинстве апротонных орг. р-рителей, реаг. с водой и спиртами. Получ. фостенированием 2,4- или 2,6-толуилендиаминов. Примен. 2,4-Т. или смеси его с 2,6-Т. (80:20, 65:35): мономеры для синтеза пенополиуретанов, полиуретановых каучуков; вулканизующие агенты для герметиков на основе полиэфиров; в виде блокированных аддуктов входят в пропиточные составы для текст. материалов (см. *Блокированные изоцианаты*). Раздражают слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.



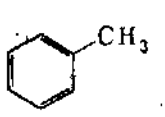
ТОЛУИЛОВЫЕ АЛЬДЕГИДЫ $CH_3C_6H_4CHO$.

Изомер	$t_{кип}$, °С	d_4^t	n_D^{20}
о-Т.а.	195/747 мм рт. ст.	1,0386(19°С)	1,5485
м-Т.а.	199	1,0189(21°С)	1,5415
п-Т.а.	204	1,0194(16°С)	1,5484

Плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф., ацетоне. Получ.: восст. хлорангидридов толуиловых к-т; электрохим. окисл. ксилолов. Душистые в-ва в парфюмерии (запах горького миндаля). Токсичны при вдыхании паров, абсорбируются кожей.

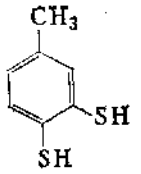
ТОЛУИЛОВЫЕ КИСЛОТЫ (метилбензойные к-ты) $CH_3C_6H_4COOH$. Для *орто*-, *мета*- и *пара*-изомеров $t_{пл}$ 103,5—104, 109 и 180 °С, $t_{кип}$ 259, 263 и 275 °С соотв.; ограниченно раств. в воде, хорошо — в сп., эф., хлороформе. Получ. окисл. *о*-, *м*- или *п*-ксилолов HNO_3 или O_2 воздуха. Примен. в произ-ве красителей, лек. в-в; *м*-Т. к.— также в аналит. химии для отделения Sr от Ca.

ТОЛУОЛ (метилбензол), $t_{пл}$ —95 °С, $t_{кип}$ 110,6 °С; d_4^{20} 0,8669, n_D^{20} 1,4969; р-римость в воде 0,014%, смешивается со сп., эф., углеводородами; КПВ 1,3—6,7%. Выделяют из продуктов каталитич. риформинга бензинов последоват. селективной экстракцией и ректификацией. Примен.: в произ-ве бензола, бензойной к-ты, толуилендиизоцианатов, нитротолуолов, бензилхлорида, бензотрихлорида и др.; р-ритель для полимеров. Обладает слабым наркотич. действием (ПДК 50 мг/м³).



3,4-ТОЛУОЛДИТИОЛ (4-метил-1,2-димеркаптобензол, дитиол), $t_{пл}$ 31 °С, $t_{кип}$ 185—187 °С/84 мм рт. ст. Р-ры легко

окисляются; их устойчивость повышается при добавлении меркаптоуксусной или тиогликолевой к-т. С тяжелыми металлами образует слаборастворимые в воде окрашенные в-ва, экстрагируемые орг. р-рителями. Реагент для экстракционно-фотометрич. определения Mo(VI) ($\lambda_{макс}$ 680; ε_λ $2{,}1\cdot10^4$), W (VI) (630; $2{,}3\cdot10^4$), Tc(VII) (455; $1{,}67\cdot10^4$), Re(VII) (692,5; $2{,}3\cdot10^4$), для фотометрич. определения Sn (IV) ($\lambda_{макс}$ 530; $\varepsilon_{\lambda макс}$ $5{,}8\cdot10^3$).



ТОЛУОЛСУЛЬФАМИДЫ $CH_3C_6H_4SO_2NH_2$. Практическое значение имеют *орто* и *пара* изомеры — $t_{пл}$ 158,2 и 137,5 °С соотв.; р-римость в воде 0,17 и 0,31% соотв. при 25 °С, хорошо раств. в сп., ацетоне, водных р-рах NaOH; для *п*-Т. т-ра самовоспламенения 552 °С. Получ. взаимод. *о*- и *п*-толуолсульфохлоридов с водным р-ром NH_3. Примен.: *п*-Т. — для получ. моно- и дихлораминов Т, о-Т.— сахарина.

***п*-ТОЛУОЛСУЛЬФОКИСЛОТА** (толуол-4 сульфокислота) $CH_3C_6H_4SO_3H$, $t_{пл}$ 107 °С, $t_{кип}$ 140 °С/20 мм рт. ст.; хорошо раств. в воде, сп., эф. Эфиры Т. наз. тозилатами. Получ. сульфированием толуола H_2SO_4 при 100—110 °С. Примен. в произ-ве *п*-крезола, азокрасителей.

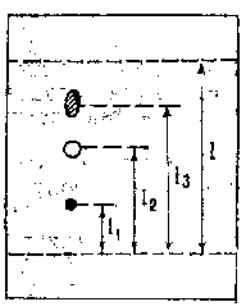
***п*-ТОЛУОЛСУЛЬФОКИСЛОТЫ МЕТИЛОВЫЙ ЭФИР** $CH_3C_6H_4SO_2OCH_3$, $t_{пл}$ 28—29 °С, $t_{кип}$ 292 °С; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф., бензоле, ацетоне. Получ. взаимод. тозилхлорида с метанолом в присут. щелочи. Алкилирующий агент в орг. синтезе.

***п*-ТОЛУОЛСУЛЬФОКИСЛОТЫ ЭТИЛОВЫЙ ЭФИР** $CH_3C_6H_4SO_2OC_2H_5$, $t_{пл}$ 34—35 °С, $t_{кип}$ 173 °С/15 мм рт. ст.; d_4^{48} 1,166; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне. Получ. взаимод. тозилхлорида со спиртом в присут. щелочи. Алкилирующий агент в орг. синтезе.

ТОЛУОЛСУЛЬФОХЛОРИДЫ $CH_3C_6H_4SO_2Cl$. Практическое значение имеют *пара*- и *орто*-изомеры. Для *п*-Т. $t_{пл}$ 69 °С, $t_{кип}$ 145—146 °С/15 мм рт. ст., т-ра самовоспламенения 492 °С. о-Т.— жидк. с резким запахом, $t_{кип}$ 126 °С/10 мм рт. ст., d_4^{20} 1,3200. Не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле. Получ. взаимод. толуола с хлорсульфоновой к-той. Примен. для получ. *п*- и *о*-толуолсульфамидов. Раздражают слизистые оболочки глаз и дыхательных путей.

ТОНКОСЛОЙНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ (ТСХ), основана на различии скоростей перемещения компонентов анализируемой смеси в плоском тонком слое сорбента при движении по нему р-рителя (элюента). Сорбентами служат силикагель, Al_2O_3, целлюлоза, полиамид, элюентами — орг. р-рители разной полярности, их смеси между собой и иногда с р-рами к-т, щелочей и солей. Механизм разделения такой же, как в *жидкостной хроматографии*; различаются лишь скорости движения р-рителя, конфигурация слоя и способы обнаружения хроматографических зон компонентов.

В ТСХ суспензией сорбента покрывают стеклянную или металлич. пластинку; получ. слой высушивают на воздухе и нагревают для удаления следов влаги (активируют). Широко использ. промышленно изготовленные пластины с закрепленным слоем. Размеры пластин варьируют от 2 × 2 до 10 × 20 см. На слой сорбента наносят капли анализируемого р-ра объемом 1—10 мкл. Край пластины погружают в р-ритель. Эксперимент проводят обычно в камере — стеклянном сосуде с притертой крышкой. Р-ритель перемещается по слою под действием капиллярных сил. Возможно одновременное разделение нескольких разл. смесей. Предложен т. н. колоночный вариант ТСХ, в к-ром р-ритель под давл. пропускают через слой сорбента, покрытый плотно прижатой полиэтиленовой пленкой; это позволяет значительно сократить время разделения. Для увеличения эффективности разделения использ. многократные элюирования в том же или перпендикулярном направлении, тем же или др. элюентом.



Хроматограмма, полученная при разделении смеси трех компонентов методом тонкослойной хроматографии.

После завершения процесса пластинку высушивают на воздухе и устанавливают положение хроматографич. зон компонентов разл. способами, напр. облучением УФ светом, опрыскиванием окрашивающими реагентами, выдерживанием в парах иода. На получ. картине распределения (хроматограмме) хроматографич. зоны компонентов смеси располагаются в виде пятен в соответствии с их сорбируемостью в данной системе (см. рис.). Положение хроматографич. зон на хроматограмме характеризуют величиной R_f, к рая равна отношению пути l_i, пройденного i-тым компонентом от точки старта, к пути l, пройденному элюентом: $R_f = l_i/l$. Величина R_f зависит от козф. распределения (адсорбции) K_i и соотношения объемов подвижной ($V_п$) и неподвижной ($V_н$) фаз:

$$R_f = \frac{1}{1 + K_i(V_н/V_п)}.$$

На разделение в ТСХ влияет ряд факторов — состав и св-ва элюента, природа, дисперсность и пористость сорбента, т-ра, влажность, размеры и толщина слоя сорбента и размеры камеры. Стандартизация условий эксперимента позволяет устанавливать R_f с относит. стандартным отклонением 0,03.

Идентификацию компонентов смеси проводят по величинам R_f. Количеств. определение в-в в зонах можно осуществлять непосредственно на слое сорбента по площади хроматографич. зоны, интенсивности флуоресценции компонента или его соед. с подходящим реагентом, радиохим. методами. Использ. также автоматич. сканирующие приборы, измеряющие поглощение, пропускание, отражение света или радиоактивность хроматографич. зон. Разделенные зоны можно снять с пластин вместе со слоем, десорбировать компонент в р-ритель и анализировать р-р спектрофотометрически. С помощью ТСХ можно определить в-ва в кол-вах от 10^{-9} до 10^{-5} г; ошибка определения не менее 5—10%; число определяемых компонентов не более 20—30. ТСХ широко использ. для разделения и анализа как неорг., так и орг. в-в, в т. ч. синтетических полимеров, лек. ср-в, пестицидов, аминокислот, липидов, ПАВ, витаминов, стероидов.

● Хроматография в тонких слоях, пер. с нем., М., 1965; Волынец М. П., Тонкослойная хроматография в неорганическом анализе, М., 1974; Высокоэффективная тонкослойная хроматография, пер. с англ., М., 1979; Шаршунова М., Шварц В., Михалец Ч., Тонкослойная хроматография в фармации и клинической биохимии, пер. со словацкого, ч. 1—2, М., 1980; Кирхнер Ю., Тонкослойная хроматография, пер. с англ., т. 1—2, М., 1981.

И. П. Оглоблин.

ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, гальванические элементы, в к-рых электрич. энергия образуется благодаря хим. р-ции между восстановителем и окислителем, непрерывно поступающими к электродам извне (о принципе действия Т. э. см. *Химические источники тока*). Восстановителем на отрицат. электроде чаще всего служит H_2, иногда гидразин, окислителем на положительном — O_2 или воздух. Материал электродов оказывает на электрохим. р-цию существ. каталитич. действие (см. *Электрокатализ*). Совокупность батарей Т. э. и устройств для обеспечения и регулирования подачи реагентов, отвода продуктов р-ции и тепла и т. п. наз. электрохим. генератором.

Водородно-кислородные (воздушные) Т. э. предназначены для космич. кораблей, автономных устройств связи и т. д. Их разрядное напряжение 0,7—1 В, макс. уд. мощность 50—100 Вт/кг, расход реагентов на единицу вырабатываемой электроэнергии 0,05—1 кг/(кВт·ч), ресурс работы 1—5 тыс. ч. Установки с Т. э. при длит. работе имеют меньшую массу, чем др. виды хим. источников тока. Практическое их применение ограничено сложностью и неудобством хранения и транспортировки H_2.

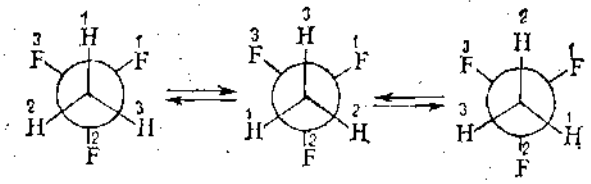
Первоначально предполагали использовать в Т. э. природные виды топлива (нефть, природный газ и др.); отсюда название «Т. э.». Однако эти виды топлива оказались слишком инертными в электрохим. р-циях. Разрабатываются Т. э. с использованием продуктов переработки (конверсии, газификации) природных видов топлива, к-рые имеют более высокий кпд, чем тепловые машины, и перспективны для стационарных энергосистем.

● Юсти Э., Винзель А., Топливные элементы, пер. с нем., 2 изд., М., 1964; Коровин Н. В., Электрохимические генераторы, М., 1974. См. также лит. при ст. *Химические источники тока.*

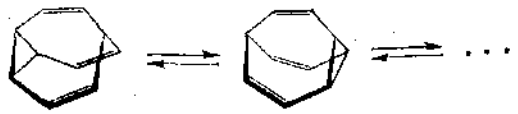
В. С. Багоцкий.

ТОПОМЕРИЗАЦИЯ (аутомеризация, вырожденная изомеризация), приводит к внутримолекулярному обмену положений химически идентичных атомов (или групп атомов). В результате гомотопомеризации происходит перестановка

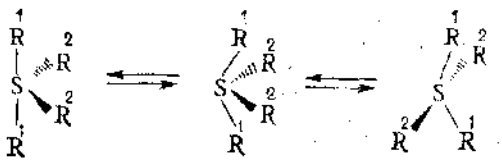
гомотопных атомов (занимают в молекуле структурно эквивалентные положения), напр.:



Гетеротопомеризация приводит к обмену гетеротопных атомов (занимают в молекуле структурно неэквивалентные положения), напр.:



Энантиотопомеризация приводит к перестановке энантиотопных групп, напр. при *пирамидальной инверсии* аминов. В результате диастереотопомеризации происходит перестановка диастереотопных групп, напр. при вырожденной Z, E-изомеризации иминов (см. *Геометрическая изомерия*), *политопной перегруппировке* сульфуранов:



Наиб. общий метод исследования Т.— ЯМР спектроскопия; примен. также ЭПР и фотоэлектронную спектроскопию.

В. И. Минкин.

ТОПОХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, протекают с участием твердых в-в и локализованы на пов-сти раздела тв. фаз реагента и продукта. В Т. р. могут участвовать только твердые в-ва (см. *Реакции в твердых телах*), а часто, помимо них, также газы и жидкости. Специфика Т. р. в ряду др. гетерогенных процессов обусловлена тем, что пов-сть раздела фаз возникает в результате самой р-ции и изменяется во времени, поэтому Т. р. обычно протекают нестационарно. Р-ции характеризуются наличием индукц. периода, за время к-рого претерпевают превращения наиб. реакционноспособные частицы на пов-сти (или в объеме) тв. реагента в области дефектов (напр., дислокаций); затем образуются зародыши (ядра) тв. фазы продукта и возникает пов-сть раздела тв. фаз. В дальнейшем протекание Т. р. приводит к росту ядер, их перекрыванию и слиянию с образованием сплошного слоя тв. продукта. При этом пов-сть раздела тв. фаз и наблюдаемая скорость р-ции проходят через максимум.

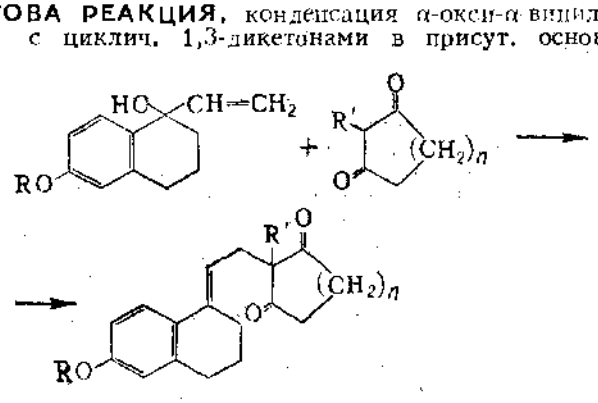
Закономерности Т. р., связанные с образованием и ростом ядер тв. фазы продукта, описываются феноменологич. теорией, позволяющей определить изменение скорости р-ции во времени и ее зависимость от дисперсности исходного реагента. Разработаны методы кинетич. анализа Т. р., включающие определение удельной скорости р-ции (на единице пов-сти раздела тв. фаз) и позволяющие получать информацию о ее механизме.

Типичные Т. р.— восстановление металлов из руд, обжиг и выщелачивание.

● Розовский А. Я., Кинетика топохимических реакций, М., 1974.

А. Я. Розовский.

ТОРГОВА РЕАКЦИЯ, конденсация α-окси-α-винилтетралинов с циклич. 1,3-дикетонами в присут. оснований:



где $n = 1—2$. В р-цию вступают также винилциклогексеноны и их аналоги, содержащие гетероциклы. Образующиеся продукты легко циклизуются под действием P_2O_5 с образованием полицикличн. кетонов, к-рые использ. для синтеза эстрона и его производных. Р-ция открыта **И. В.** Торговым в 1959.

ТОРЗИОННЫЙ УГОЛ СВЯЗИ X—Y в группировке атомов A — X — Y — B, двугранный угол между плоскостями AXY и XYB. Напр., для *транс*-конформации группировки Cl– C—C—Cl в 1,2-дихлорэтане этот угол равен 180°, для *гош*-конформации — 60° (см. *Номенклатура стереохимическая*). Использ. для описания геометрии молекул в тех случаях, когда для этого недостаточно знания межатомных расстояний и валентных углов, особенно часто — для описания строения последоват. звеньев неплоских цепей и циклов.

ТОРИЙ (Thorium) Th, радиоактивный хим. элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 90, ат. м. 232,0381; относится к актиноидам. В природе в основном состоит из изотопа ^{232}Th ($T_{1/2}$ $1{,}389 \cdot 10^{10}$ лет). Открыт Й. Берцелиусом в 1828.

Содержание в земной коре $8 \cdot 10^{-4}$ % по массе. Известно ок. 120 минералов, из к-рых основные — торит $ThSiO_4$, ураноторианит $(Th,U)O_2$; гл. источник получения Th — монацит $(Ce, La,...)[PO_4]$, содержащий до 10% ThO_2 в виде примеси. Серебристо-белый пластичный металл; ниже 1365°С кристаллич. решетка гранецентриров. кубическая (α-Th), выше 1365 °С — объемноцентриров. кубическая (β-Th); плотн. 11,72 г/см³, $t_{пл}$ 1750 °С; $t_{кип}$ 4200 °С; C_p^0 27,35 Дж/(моль·К); $\Delta H_{возг}^0$ 594,1 кДж/моль; S_{298}^0 53,42 Дж/(моль·К). Наиб. характерная степень окисления +4, редко +2 и +3. Тускнеет на воздухе. Порошкообразный Th пирофорен. В кипящей воде покрывается пленкой диоксида; реаг. с F_2, при нагрев. взаимод. с H_2, Cl_2, Br_2, S, P, N_2, H_2S, медленно реаг. с разбавл. HF, HNO_3, H_2SO_4 и концентриров. HCl и H_3PO_4, пассивируется концентриров. HNO_3. При получ. Th монацитовые концентраты подвергают сернокислотному или щел. вскрытию. Сопутствующие элементы (РЗЭ и др.) отделяют экстракц. методами. Конечный продукт хим. переработки руды ThO_2 или $ThCl_4$ и ThF_4 (получ. соотв. хлорированием или фторированием ThO_2). Металлич. Th получ. из Th_2 кальциетермич. методом, а также электролизом ThF_4 и $KThF_5$ в расплаве галогенидов щел. металлов; рафинируют иодидным методом, из компактных отходов гидридным методом получ. порошок. Примен.: для легирования магниевых и др. сплавов; геттер при изготовлении электроламп; перспективное ядерное топливо в ураноторианевых реакторах, в к-рых ^{232}Th превращается в ^{233}U. ПДК 0,05 мг/м³.

● Торий, пер. с англ., М., 1962.

ТОРИМЕТРИЯ, титриметрический метод определения фторид-ионов, основанный на их взаимод. с ионами Th(IV) с образованием осадка ThF_4. Титрант — водный р-р $Th(NO_3)_4$. Конечную точку титрования устанавливают с помощью ализарина С или пирокатехинового фиолетового. Т. примен. также для определения фторсодержащих комплексных ионов, напр., SiF_6^{2-}, BF_4^-.

ТОРИЯ ГИДРИД ThH_2, темно серые крист.; водой разлаг., при действии р-ров к-т выделяет H_2. При 900 °С в вакууме разлаг. с образованием тонкодисперсного Th. Получ. взаимод. Th с H_2 при 400—600 °С (при 250—320 °С образуется Th_4H_{15}). Промежут. продукт при получ. порошкообразного Th из компактного (лома).

ТОРИЯ ГИДРОКСИД $Th(OH)_4$, аморфное в-во; выше 470 °С превращается в ThO_2; раств. в воде ($5 \cdot 10^{-7}$ моль/л). Получ. взаимод. солей Th с р-рами щелочей; осаждение начинается при pH 3,5—3,6, что использ. при грубом разделении Th и РЗЭ.

ТОРИЯ ДИОКСИД ThO_2, $t_{пл}$ 3350 °С, $t_{кип}$ 4400 °С; не раств. в воде и р-рах щелочей. Получ.: при сгорании Th; прокаливание кислородсодержащих соед. Th. Примен.: для получ. Th; огнеупорный материал; кат. крекинга и гидрирования углеводородов, окисления; компонент несиликатного оптич. стекла; для торирования катодов электровакуумных приборов и стабилизации нитей ламп накаливания.

ТОРИЯ ИОДАТ $Th(IO_3)_4$, крист.; плохо раств. в воде. Примен.: для аналит. определения Th; промежут. продукт при отделении Th от РЗЭ.

ТОРИЯ КАРБИДЫ: монокарбид ThC(черные крист., $t_{пл}$ 2500 °С) и дикарбид ThC_2 (желтые крист., $t_{пл}$ 2635 °С, $t_{кип}$ ок. 5000 °С). Водой и разбавл. к-тами разлаг. с образованием углеводородов, при 600—700 °С на воздухе окисл. до

ThO_2. Получ. взаимод. Th с C или восст. ThO_2 углеродом в электропечах выше 1500 °С. Перспективное ядерное топливо.

ТОРИЯ НИТРАТА КРИСТАЛЛОГИДРАТЫ $Th(NO_3)_4 \cdot nH_2O$ (n = 1—6,12), крист.; $t_{разл}$ > 400 °С (до ThO_2); раств. в воде, спиртах, эфирах, кетонах. Образуют комплексы типа $M_2Th(NO_3)_6$ и $MTh(NO_3)_5$. Получ. взаимод. гидроксида или карбоната Th с HNO_3. Примен. в ториметрии, для торирования W.

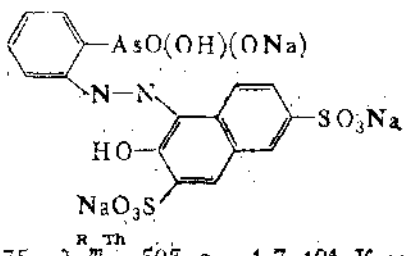
ТОРИЯ СУЛЬФАТ $Th(SO_4)_2$, крист.; $t_{разл}$ 400 °С; раств. в воде (0,75 г в 100 г при 0 °С); гигр. Образует ди-, тетра-, гекса- и октагидраты. Получ.: взаимод. ThO_2 с H_2SO_4, безводный — нагреванием гидратов до 350—400 °С. Промежут. продукт при разделении Th и РЗЭ.

ТОРИЯ ТЕТРАИОДИД ThI_4, лимонно-желтые крист.; $t_{пл}$ 566 °С, $t_{кип}$ 837 °С, $t_{разл}$ > 900 °С; хорошо раств. в воде, образует кристаллогидраты. Получ. взаимод. Th (при 210 °С) или ThC (при 450 °С) с I_2. Промежут. продукт при иодидном рафинировании Th.

ТОРИЯ ТЕТРАФТОРИД ThF_4, $t_{пл}$ 1110 °С, $t_{кип}$ ок. 1650 °С; раств. в воде (0,17 мг/л); образует кристаллогидраты. Получ. взаимод. ThO_2 или др. соед. Th с HF-газом или F_2. Промежут. продукт при получ. Th.

ТОРИЯ ТЕТРАХЛОРИД $ThCl_4$, $t_{пл}$ 770 °С, $t_{кип}$ 922 °С; раств. в воде (55,61% при 0 °С), низших спиртах, эфирах, ацетоне, не раств. в жидких Cl_2, CS_2, CCl_4, C_6H_6; гигр. Образует гидраты с 2,4,7—12 молекулами H_2O. С хлоридами щел. металлов дает соед. типа M_2ThCl_6. Получ. взаимод. ThO_2 с Cl_2 в смеси с коксом или углем при 400—500 °С. Промежут. продукт при получ. Th.

ТОРОН *I* (тринатриевая соль 1-[(2-арсонофенил)азо]-2-окси-3,6-нафталиндисульфокислоты), ярко-красные кристаллы; раств. в воде. Реагент для фотометрич. определения Th, Zr, Ce(IV) при pH 0,7—1,2; пределы обнаружения 0,5 мкг/мл; $\lambda^{R_nH_n}_{макс}$ 475, $\lambda^{R_mTh}_{макс}$ 505, ε_{505} $1{,}7 \cdot 10^4$. Комплексометрич. индикатор.

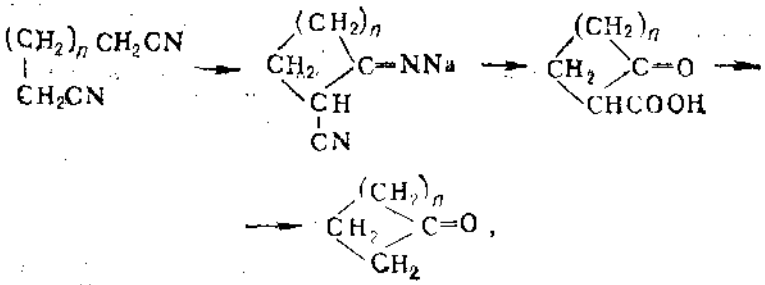


● См. при ст. *Арсеназо III*.

ТОРОН *II*, молекула состоит из двух молекул *торона I*, присоединенных в *пара*-положении к группе $AsO(OH)_2$. Темно-красные крист.; плохо раств. в воде. Реагент для фотометрич. определения Th, а также Zr, U(IV) и РЗЭ в сильнокислых р-рах; $\lambda^{RH_n}_{макс}$ 480; $\lambda^{R_mTh}_{макс}$ 520, $\lambda^{R_nTh}_{опт}$ 560, ε_{520} $1 \cdot 10^4$.

● Саввин С. Б., «Успехи химии», 1963, т. 32, в. 2, с. 195—219.

ТОРПА — ЦИГЛЕРА РЕАКЦИЯ, получение макроциклич. кетонов циклизацией динитрилов под действием N-алкиланилидов Na с послед. гидролизом и декарбоксилированием:



где n = 1—29. Метод позволяет получать также кислородсодержащие макрогетероциклич. соед. Р-ция открыта Д. Торпом в 1904 и подробно изучена К. Циглером в 1933.

ТОРФ, осадочная горная порода растит. происхождения; наим. зрелый в хим. и геол. отношении вид твердых горючих ископаемых. Оводненная волокнистая или пластичная темно-коричневая масса, состоящая из продуктов разложения растит. материалов с сохранившимися остатками растений. Образовался в результате отложения на дне болот остатков отмерших растений и более или менее глубокого разложения их под влиянием деятельности микроорганизмов в условиях новыш. влажности и затрудненного доступа воздуха. Содержит 85—95% влаги; в сухом в-ве — не более 50% минер. примесей; выход летучих веществ ок. 70% на горючую массу. В состав орг. массы Т. входят гуминовые к-ты (30—40%) и битумы (8—15%). Элементный состав орг. массы: 55—60% C, 5,7—6,0% H, 32—40% O, 1,5—3,0% N. Теплота сгорания 24 МДж/кг. Примен.: антисептич. подстилочный материал на животноводч. и птицеводч. фермах; компонент удобрений; топливо (преим. на электростанциях); для переработки полукоксованием. В СССР запасы Т. (40%-ной влажности) 162,5 млрд. т (1975), добыча топливного Т. 39,9 млн. т/год (1979).

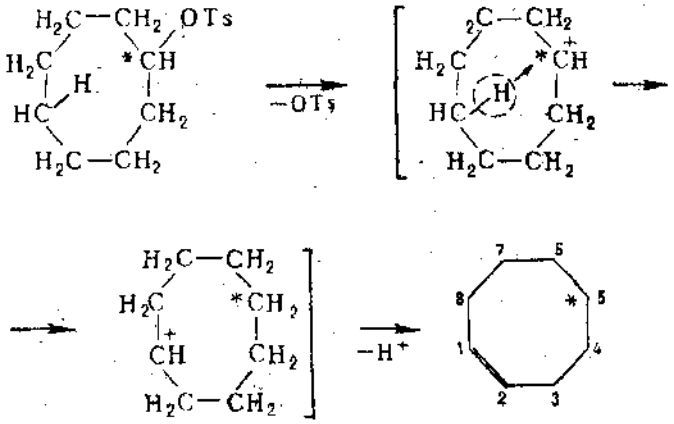
● Лиштван И. И., Король Н. Т., Основные свойства торфа и методы их определения, Минск, 1975.

ТОЧКА РОСЫ, см. *Газов увлажнение*.

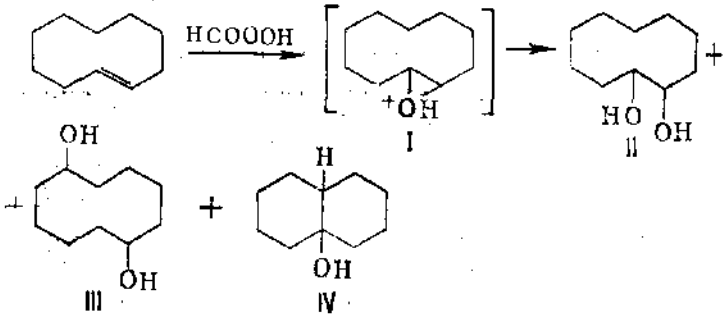
ТОЧНОСТЬ АНАЛИЗА, см. *Метрология химического анализа*.

ТРАНКВИЛИЗАТОРЫ, психотропные препараты; оказывают успокаивающее действие на центр. нервную сист., устраняют эмоциональную напряженность, чувство тревоги и страха. Обладают также седативным, мышечно-расслабляющим и противосудорожным действием. По хим. строению относятся гл. обр. к производным бензодиазепина (напр., *хлордиазепоксид*, *диазепам*), дифенилметана (напр., *амизил*, *метамизил*) и пропандиола (напр., *мепротан*).

ТРАНСАНУЛЯРНЫЕ РЕАКЦИИ, осуществляются между атомами средних циклов (C_8 — C_{11}), находящимися на противоположных сторонах кольца, но сближенными в простр. отношении. Обусловлены характерными для средних циклов конформациями, в к-рых часть связей углеродных атомов направлена внутрь кольца (интрануларные связи), в результате чего возникает возможность для внутримолекулярных гидридных переходов. Наиб. отчетливо такие переходы проявляются при сольволизе и дегидратации меченого ^{14}C-циклооктилтозилата, когда меченый атом оказывается в положениях 5, 6 или 7:



Т. р. наблюдаются также при окисл. среднециклич. олефинов, напр. *транс*-циклодецена надмуравьиной к-той:



Кроме «нормального» продукта р-ции II в результате гидридного перехода интрануларных атомов II, к-рые соседствуют с карбкатионным центром в промежут. катионе I, образуются трансанулярные продукты III и IV.

Другой тип Т. р. — циклизация циклополиенов (интрамолекулярный диеновый синтез). Так, циклооктатриен и его аналоги находятся в таутомерном равновесии с соответствующим бициклич. соед.:



Т. р. стереоспецифичны: если в кач-ве исходного в-ва взят определ. пространств. изомер, то продуктом р-ции, как правило, будет также изомер определ. пространств. строения.

В ряде среднециклич. сосд., особенно таких, в кольце к-рых противостоят друг другу звенья, имеющие электроф,

и нуклеоф. характер, отмечены трансанулярные взаимодействия (Т. в.). Напр., в ряду среднециклич. ацилоинов в результате Т. в. наблюдается изменение в ИК спектре в области поглощения карбонильной группы и понижение основности азота. Проявления Т. в. обнаруживаются также в соед. циклогексанового (взаимод. заместителей в положениях 1 и 4) и гетероциклич. рядов и др.

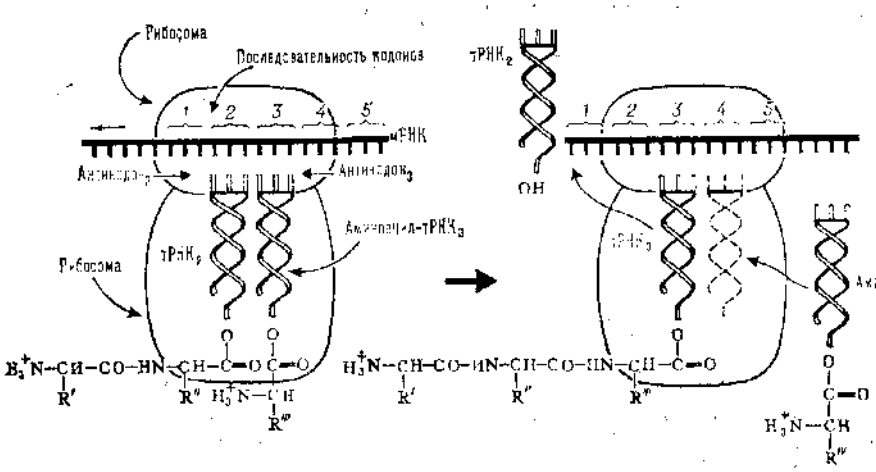
Г. В. Гришина.

ТРАНС-ВЛИЯНИЕ (трансактивность), взаимное влияние лигандов, находящихся в транс-положении друг к другу в молекулах комплексных соед. плоского и октаэдрич. строения. Для данного лиганда проявляется в изменении подвижности (прочности связи с центр. атомом и скорости замещения) др. лиганда, расположенного в *транс* положении к первому. Напр., при действии NH_3 на $[Pt(NH_3)Cl_3]^-$ в первую очередь замещается ион Cl^-, расположенный в *транс* положении к др. иону Cl^-. В комплексах Pt(II), Pt(IV), Pd(II), Ir(III), Rh(III), Co(III) и нек-рых др. катионов Т. лигандов уменьшается в ряду: $CO \approx CN^- \approx C_2H_4 > R_2S > NO_2^- > I^- > Br^- > Cl^- > F^- > OH^- > RNH_2 > NH_3 > H_2O$ (т. н. ряд транс-влияния). Знание закономерности Т. (закономерности Черняева) позволяет предсказать направление р-ций внутр. замещения комплексных соед., объяснить преимуществ. устойчивость нек-рых изомеров, различия в их физ.-хим. св-вах, наметить пути синтеза в-в с заданными св-вами. Т. открыто И. И. Черняевым в 1927.

ТРАНС-ИЗОМЕРЫ, см. *Геометрическая изомерия*.

ТРАНСКРИПЦИЯ, перенос генетич. информации, с помощью к-рого нуклеотидная последовательность ДНК определяет порядок расположения нуклеотидов в РНК. Осуществляется путем матричного синтеза РНК, последовательность рибонуклеотидов в к-рой комплементарна (см. *Нуклеиновые кислоты*) последовательности дезоксирибонуклеотидов в одной из двух цепей ДНК и гомологична (подобна) их последовательности во второй цепи ДНК. Синтезируется РНК с помощью фермента РНК-полимеразы из рибонуклеозид-5′ трифосфатов последоват. наращиванием цепи РНК в направлении от 5′- к 3′-концу. Известна также обратная Т. (синтез ДНК на матрице РНК) — один из этапов репликации РНК-содержащих вирусов. Осуществляется ферментом РНК-зависимой ДНК-полимеразой (обратная транскриптаза). За открытие обратной Т. Д. Балтимор и Х. Темин в 1975 удостоены Нобелевской премии.

ТРАНСЛЯЦИЯ, процесс, с помощью к-рого нуклеотидная последовательность матричной РНК (мРНК) определяет расположение аминокислот в синтезируемом белке. Заключит. стадия реализации генетич. кода — перевод 4-буквенного алфавита нуклеиновых к-т на 20-буквенный алфавит полипептидных цепей (см. *Генетический код*). В Т. участвуют 3 осн. внутриклеточных компонента: 1) мРНК, несущие в виде последовательности триплетов (кодонов) генетич. информацию об аминокислотной последовательности кодируемого белка; 2) переносчики аминокислот — аминоацил-тРНК, в к-рых тРНК (транспортная РНК) соединена сложноэфирной связью с аминокислотой, соответствующей антикодону (триплет в составе тРНК, комплементарный одному из кодонов мРНК и определяющий специфичность тРНК как к этому кодону, так и к аминокислоте), и к-рые осуществляют специфич. кодон-антикодоновое взаимодействие с мРНК; 3) рибосомы — нуклеопротеидные частицы, на к-рых непосредственно синтезируется белок.



Осн. этапы Т. схематически представлены на рисунке. Слева изображена ситуация, когда в рибосоме первые две аминокислоты синтезируемой полипептидной цепи, соответствующие первым двум кодонам мРНК, соединились между собой, а третий кодон уже занят молекулой аминоацил-тРНК$_3$. Справа — та же рибосома на след. стадии Т.: третья аминокислота присоединена к С-концу растущей цепи белка с одноврем. освобождением тРНК$_2$, мРНК продвинулась через рибосому на один триплет (стадия транслокации) и аминоацил-тРНК$_4$, соответствующая четвертому кодону, готова занять свое место. В ходе Т. полипептидная цепь последовательно наращивается в направлении от N- к С-концу; ее начало и конец определяются спец. триплетами в мРНК.

● Спирин А. С., Гаврилова Л. П., Рибосома, 2 изд., М., 1971.

ТРАНСМИССИОННЫЕ МАСЛА, используют для смазывания закрытых зубчатых передач (редукторов) всех видов. Получ. чаще всего на основе экстрактов от селективной очистки остаточных нефт. масел с добавлением дистиллятных масел и присадок (противоизносных, противозадирных, гл. обр. содержащих P, Cl, S). Вязкость 6–20 мм^2/с при 100 °С. Открытые зубчатые передачи смазывают особо вязкими (50—500 мм^2/с при 100 °С) остаточными маслами с присадками. Разновидность Т. м.— гипоидные масла (содержат присадки, вступающие с материалом в хим. р-цию с образованием соед., выполняющих ф-цию противозадирных покрытий).

ТРАНСПОРТНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, обратимые гетерог. р-ции, сопровождающиеся переносом исходного твердого или жидкого в-ва из одной температурной зоны в другую в результате образования и разложения газообразных промежут. соединений. Описываются общим ур-нием:

$$aA_{т(ж)} + bB_г \xrightarrow{T_1,\ \text{I зона}} C_г(+Д_г+\cdots) \xrightarrow{T_2,\ \text{II зона}} aA_{т(ж)} + bB_г$$

где индексы «т», «ж», «г» обозначают соотв. твердое в-во, жидкость, газ. Проводят в герметичных аппаратах или запаянных ампулах, имеющих две температурные зоны — расходования (I), в к-рую в-во А загружают, и осаждения (II), где в-во А вновь образуется при разложении промежут. соединения $C_г$ или смеси в-в $C_г$, $Д_г$ и др. Движущая сила процесса — разность равновесных парциальных давлений газообразных промежут. соед. в первой и второй зонах, к-рая определяется величиной градиента т-ры $\Delta T = T_2 - T_1$, причем $T_2 \neq T_1$.

Направление транспорта зависит от знака изменения энтальпии р-ции. Если р-ция эндотермична, в-во А транспортируется в зону с меньшей т-рой ($T_2 < T_1$), если экзотермична, — в зону с большей т-рой ($T_2 > T_1$). Эффективность транспорта возрастает с повышением разницы равновесных парциальных давлений, особенно если константа равновесия при переходе от T_1 к T_2 меняет знак. Это условие соблюдается, когда энергия Гиббса р-ции при $T = (T_1 + T_2)/2$ близка к нулю.

Транспорт между зонами осуществляется в результате молекулярной диффузии (наиб. распространен), температурной конвекции или в потоке. Т. х. р. реализуется при общем давл. 100—5000 гПа, ΔT от 5 до неск. тысяч К и длительности процесса от неск. часов до неск. недель. Одной из стадий м. б. *химическое осаждение из газовой фазы*.

Т. х. р. примен. для очистки цветных (напр., Al), редких (напр., Zr) и рассеянных металлов, для получ. полупроводников, нестехиометрич. соед., для выращивания монокристаллов, эпитаксиальных и монокристаллич. пленок, для повышения срока службы электрич. галогенных ламп.

● Шеффер Г., Химические транспортные реакции, пер. с нем., М., 1964; Ролстен Р. Ф., Иодидные металлы и иодиды металлов, пер. с англ., М., 1968; Essays in chemistry, v. 7, L., 1977.

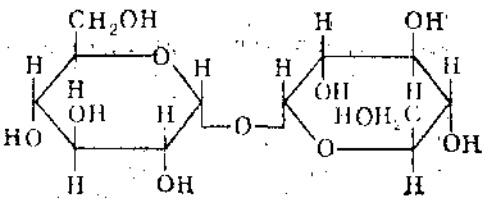
Ю. Г. Раков.

ТРАНСФЕРАЗЫ, класс ферментов, катализирующих перенос групп атомов от одной молекулы к другой. Различают Т., катализирующие перенос одноуглеродных, ацильных и гликозильных остатков, фосфатных групп, остатков, со-

держащих азот, и др. Участвуют в превращ. углеводов, аминокислот, нуклеиновых к-т, липидов и др. биологически важных соединений. См., напр., *Аминотрансферазы*, *Гликогенфосфорилаза* и *Полимеразы*.

ТРАССИРУЮЩИЕ СОСТАВЫ, предназначены для снаряжения трассеров (приспособлений, прикрепляемых к боеприпасам). Горят со скоростью неск. мм/с с образованием яркого (белого или красного) пламени, что обеспечивает хорошую видимость траектории полета пули, снаряда и др. изделий на всем ее протяжении. Содержат Mg (горючее), нитраты металлов, обычно Ba или Sr, и связующее, напр. новолачную феноло-формальд. смолу. Для облегчения воспламенения в Т. с. часто вводят BaO_2. Т. с., образующие белое пламя, близки по рецептуре к осветит. составам.

ТРЕГАЛОЗА (D-глюкозил-D-глюкозид), невосстанавливающий дисахарид. В природе встречается только α,α-аномер, для безводной формы и дигидрата к рого $t_{пл}$ 203 и 97 °С $[\alpha]_D$ +197 и +178 °соответственно. Содержится в грибах, водорослях, лишайниках, дрожжах, экссудате ясеня, а также в гемолимфе червей и др. беспозвоночных (моллюски, насекомые).



L-ТРЕОНИН (L-α-амино-β-оксимасляная к-та) $CH_3CH(OH)CH(NH_2)COOH$, кристаллы; $[\alpha]_D^{20}$ −28° (конц. 6 г в 100 мл H_2O); pK_a COOH и NH_3 соотв. 2,63 и 10,43; раств. в воде. Незаменимая аминокислота, входит в состав белков. Биосинтез — из аспарагиновой к-ты через гомосерин-О-фосфат, изомеризующийся в Т. Получ. конденсацией ацетальдегида с медной солью глицина.

ТРЕТИЧНАЯ СТРУКТУРА белка, распределение в пространстве всех атомов белковой глобулы (субъединицы белка) без учета ее взаимосвязей с соседними молекулами и субъединицами. Наиб. устойчивый элемент Т. с.— пространств. укладка полипептидной цепи. Часто в Т. с. удается выделить более или менее автономные области — *домены*. Т. с. однозначно определяется первичной структурой белка. Известны семейства белков (напр., глобины), заметно отличающихся по первичной структуре, но сохраняющих один и тот же способ пространств. укладки полипептидной цепи. Т. с. служит основой для образования пространственно организованных ансамблей функц. групп — активных центров белка, зон специфич. связывания и др. При развертывании Т. с. (денатурации) функц. св-ва белка утрачиваются.

В стабилизации Т. с. ведущая роль принадлежит гидрофобному ядру (или ядрам), формирующемуся из липофильных боковых цепей аминокислот. Гидрофильные остатки могут содержаться в таком ядре лишь тогда, когда это обусловлено особыми функц. требованиями. Поверхность глобулы содержит как гидрофильные, так и гидрофобные радикалы аминокислот.

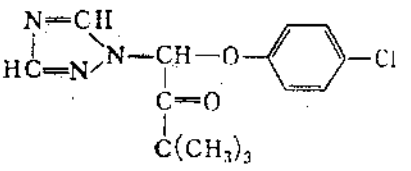
При специфич. взаимодействии белка с др. соед. (напр., при образовании фермент-субстратного комплекса, формировании четвертичной структуры) Т. с. может претерпевать локальные перестройки, имеющие важное функц. значение. Необходимую для функционирования белка точность организации Т. с. обеспечивает система водородных связей, пронизывающая всю глобулу. *В. М. Степанов.*

ТРЕТЬЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ, постулат о предельных значениях энтропии и ее изменениях в процессах, происходящих вблизи абс. нуля т-ры. Существуют неск. формулировок Т. н. т.: 1) в любых процессах, к-рые осуществимы обратимым путем, при абс. нуле т-ры энтропия не изменяется (В. Нернст, 1906); 2) энтропия любого термодинамически равновесного в-ва при абс. нуле т-ры равна нулю (М. Планк, 1911); 3) абс. нуль т-ры недостижим. Эти формулировки неэквивалентны. Так, формулировка Планка не учитывает возможности применения Т. н. т. к процессам, происходящим в стеклообразных (неравновесных) и «замороженных» метастабильных состояниях в-в, если эти процессы в принципе м. б. обратимыми, напр. к изотермич. сжатию стекла без изменения его структуры. Т. н. т. в формулировке Планка подтверждается квантовой статистикой, к рая связывает его с явлением квантового вырождения при низких т-рах. Т. н. т. позволяет рассчитывать условия равновесия хим. реакций на основании только калориметрич. данных (т. н. метод абс. энтропий).

ТРЕХМЕРНЫЕ ПОЛИМЕРЫ, то же, что *сетчатые полимеры*.

ТРИ..., составная часть названий соед. с тремя одинаковыми атомами или группами атомов, напр. $(C_2H_5)_3N$ — триэтиламин. В случае сложных заместителей вместо Т. примен. «трис», напр. $(ClCH_2CH_2)_3N$ — *трис*-(2-хлорэтил)амин.

ТРИАДИМЕФОН [1-(*n*-хлорфенокси)-3,3-диметил-1-(1,2,4-триазолил-1)бутанон-2], $t_{пл}$ 82,3 °С; хорошо раств. в CH_2Cl_2 (120 г/100 г), циклогексаноне, плохо — в воде (260 мг/л). Системный фунгицид против мучнистой росы и ржавчины с.-х. культур в период вегетации; форма примен. — смачивающийся порошок (байлетон). Среднетоксичен: $ЛД_{50} \geqslant 363$ мг/кг (крысы), $ЛК_{50} \geqslant 10$ мг/л (рыбы); не опасен для пчел и птиц.

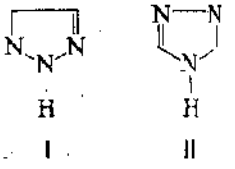


ТРИАЗИНЫ. Из четырех возможных изомеров выделены два: 1,2,4-Т., или несимметричный Т. (ф-ла I; $t_{пл}$ 16—17,5 °С, $t_{кип}$ 156 °С/740 мм рт. ст.; n_D^{25} 1,5149), и 1,3,5 Т., или *сим*-Т. ($t_{пл}$ 86 °С, $t_{кип}$ 114 °С). Хорошо раств. в орг. р-рителях, образуют соли с к-тами. Получ.: производные 1,2,4-Т.— конденсацией α-дикетонов с семикарбазидами, тиосемикарбазидами или с аминогуанидином; 1,3,5-Т. — нагреванием формамида в присут. CaC_2, его производные — гл. обр. конденсацией в-в, содержащих группу CN(HCN, HalCN, RCN и др.). Производные 1,2,4-Т., напр. 3-амино- и 3,5-диокси-1,2,4-Т., обладают антибактериальными св-вами. Производные 1,3,5-Т.— гербициды (напр., *атразин*, *пропазин*, *симазин*, *прометрин*), красители, мономеры (напр., *меламин*).



I

ТРИАЗОЛЫ. Для 1,2,3-триазола, или озотриазола (ф-ла I), $t_{пл}$ 23 °С, $t_{кип}$ 203 °С; хорошо раств. в воде и орг. р-рителях. Для 1,2,4-триазола, или *сим*-Т. (II), $t_{пл}$ 120 °С, $t_{кип}$ 260 °С; хорошо раств. в воде и сп., плохо — в эф. и бензоле. Слабые основания, обладают аром. св-вами, устойчивы к действию окислителей, с трудом вступают в р-ции электроф. замещения. I получ. взаимод. ацетилена с NH_3, II — р-цией формамида с формилгидразином. К производным I относится, напр., реактив на NO_3^- — нит-рон, к производным II — атразин, десметрин, дипропетрин.



I II

«ТРИАЛКИЛАМИНЫ», название технического продукта, получаемого взаимод. алкилгалогенидов или алкилсульфатов с вторичными аминами. Содержат 70% по массе третичных аминов общей ф-лы $(C_nH_{2n+1})_3N$ (n — 7—9), 25% вторичных аминов и 5% первичных. Желтые или светло-коричневые жидк.; d_4^{25} 0,80—0,82; n_D^{20} 1,4490—1,4570; раств. в спиртах, бензоле, циклогексане, CCl_4, хлороформе, не раств. в воде. Ингибитор коррозии в кислых средах, флотореагент, экстрагент в гидрометаллургии, гидрофобизатор.

ТРИАЛКИЛБЕНЗИЛАММОНИЙХЛОРИД, технический продукт, содержащий 45% по массе смеси катионных ПАВ $[(C_nH_{2n+1})_3\overset{+}{N}CH_2C_6H_5]\cdot Cl^-$, где n = 7—9. Коричневое мазеобразное в-во; d_4^{20} 0,86—0,89; раств. в орг. р-рителях. Ингибитор коррозии, экстрагент цветных и редких металлов.

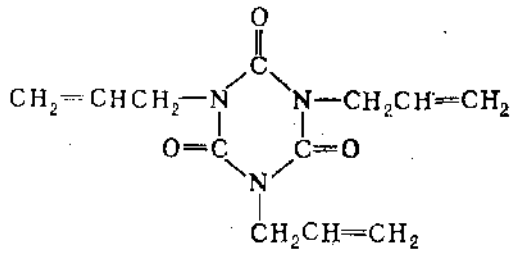
ТРИАЛЛАТ (S-2,3,3-трихлораллил-N,N-диизопропилтиокарбамат) $(C_3H_7)_2NCOSCH_2CCl{=}CCl_2$, $t_{пл}$ 29—30 °С, $t_{кип}$ 148—149 °С/9 мм рт. ст.; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (4 мг/л). Получ. взаимод. (*изо* C_3H_7)$_2$NH, COS и 1,1,2,3-тетрахлорпропена. Гербицид для пшеницы, эффективен против овсюга (1—2,5 кг/га); форма примен.— концентрат эмульсии (авадекс BW). Малотоксичен; $ЛД_{50} \geqslant 1{,}4$ г/кг (крысы), $ЛК_{50}$ 6 мг/л (рыбы); ПДК 1 мг/м³.

ТРИАЛЛИЛАМИН $(CH_2{=}CHCH_2)_3N$, $t_{пл}$ −70 °С, $t_{кип}$ 149,5 °С; d_4^{20} 0,8000, n_D^{20} 1,4501; раств. в воде (0,25%) и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 39 °С. Получ.: взаимод. NH_3 с аллилхлоридом. Примен. в пром-сти ионообменных смол. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 1 мг/м³).

ТРИАЛЛИЛБОРАН $(CH_2{=}CHCH_2)_3B$, жидк.; $t_{кип}$ 45 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,7689, n_D^{20} 1,4500; раств. в эф.,

углеводородах, CCl_4; пирофорен. Хим. св-ва: присоединение к ацетиленам (аллилбор-ацетиленовая конденсация), карбонильным соед., нитрилам, алленам (аллилбор-алленовая конденсация), циклопропенам и др., сопровождающееся аллильной перегруппировкой; перманентная аллильная перегруппировка. Получ. взаимод. CH_2—$CHCH_2MgX$ (или аллилалюминийсесквибромида) с $B(OR)_3$ или с $BF_3 \cdot O(C_2H_5)_2$. Примен. для получ. производных адамантана, напр. 1-бораадамантана.

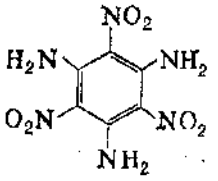
ТРИАЛЛИЛИЗОЦИАНУРАТ, $t_{пл}$ 24 °С, $t_{кип}$ 126 °С/0,3 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,172, n_D^{25} 1,5115; раств. в органических р-рителях, плохо — в воде, не раств. в петролейном эфире, этиленгликоле; $t_{всп}$ 140 °С. Получ. взаимод. циануровой к-ты с аллилхлоридом в водно-щел. среде или цианатов щел. металлов с аллилхлоридом в орг. р-рителях. Примен.: для получ. теплостойких гомополимеров и сополимеров с метилметакрилатом, стиролом и др.; отвердитель полиэфирных смол.



ТРИАМИЛАМИН (трипентиламин) $(C_5H_{11})_3N$, $t_{кип}$ 240—245 °С; d_4^{20} 0,7907, n_D^{20} 1,4367; не раств. в воде, раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 88 °С. Получ. каталитич. взаимод. NH_3 с амилхлоридом или амиловым спиртом. Примен.: ингибитор коррозии; в произ-ве инсектицидов.

ТРИАМИЛФОСФАТ $(C_5H_{11}O)_3PO$, жидк.; $t_{кип}$ 143—144 °С/2,5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9608; n_D^{20} 1,4319; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. взаимод. $POCl_3$ с $C_5H_{11}OH$. Экстрагент для выделения РЗЭ и трансурановых элементов, пластификатор, теплоноситель.

1,3,5-ТРИАМИНОБЕНЗОЛ $(H_2N)_3C_6H_3$, $t_{пл}$ 129 °С; раств. в воде, ацетоне, сп., не раств. в эф., холодном бензоле, CCl_4, петролейном эфире; образует кристаллогидрат с 1,5 молекулы H_2O ($t_{пл}$ 84—86 °С). Получ. окисл. 2,4,6-тринитротолуола $Na_2Cr_2O_7$ в среде H_2SO_4 с послед. нагреванием тринитробензойной к-ты и восст. образовавшегося 1,3,5-тринитробензола железом. Примен.: в произ-ве флороглюцина, ионообменных смол, фотопроявителей; компонент смачивающих агентов и флотореагентов.

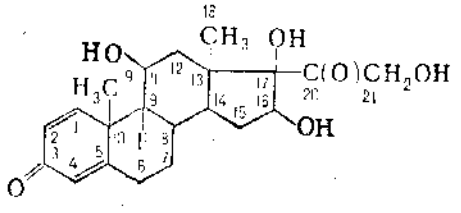


2,4,6-ТРИАМИНОТРИНИТРОБЕНЗОЛ (ТАТВ), желтые крист.; плотн. 1,93 г/см³, $t_{разл}$ > 300 °С; плохо раств. в воде и орг. р-рителях. Термостойкое малочувствит. ВВ.

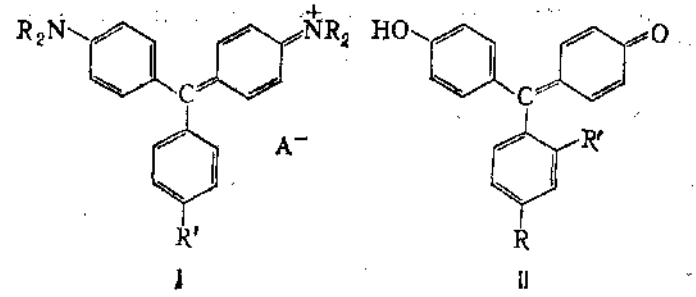
«ТРИАМИНЫ», техническое название смесей N-алкилдипропилентриаминов $C_nH_{2n+1}[NH(CH_2)_3]_2NH_2$, где n = 10—18. Получ. из первичных аминов и акрилонитрила. Эмульгаторы, смазки, отвердители эпоксидных смол.

ТРИАМОН, технический *трис*-(β-оксиэтил)метиламмоний-метилсульфат $[(HOC_2H_4)_3NCH_3][CH_3SO_4^-]$, содержащий до 6% по массе своб. триэтаноламина. Бесцв. или желтая вязкая жидк.; d_4^{20} 1,31—1,34; хорошо раств. в воде. Катионное ПАВ. Получ. взаимод. триэтаноламина с диметилсульфатом. Антистатик для хим. волокон.

ТРИАМЦИНОЛОН (полькортолон, 9-фтор-16-оксипреднизолон), $t_{пл}$ 264 °С; практически не растворяется в воде, мало — в спирте, хлороформе, эфире, растворяется в ацетоне. Противовоспалительное и противоаллергическое средство.



ТРИАРИЛМЕТАНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ, производные триарилметана (чаще всего — трифенилметана). Делятся на амино-Т. к. (ф-ла I, где обычно A = Cl) и окси-Т. к. (ф-ла II). Амино-Т. к., в свою очередь, делятся на диамино-Т. к. (I, R′ = H), напр. *основной ярко зеленый*, и триамино Т. к. (I, R′ = NR_2), напр. *фуксин*, *основной фиолетовый К* и *кристаллический фиолетовый*. Общий способ получ. амино-Т. к.— окисление производных триарилметана (т. н. лейкосоединений) до триарилкарбинолов (т. н. карбинольных соед.) с послед. обработкой к-тами типа HA. Примеры окси-Т. к.— аурин (R = OH, R′ = H), бензауурин (R = R′ = H), *феноловый красный*, *фенолфталеин*. Т. к. отличаются исключит. яркостью и чистотой тона, но из-за низкой устойчивости к действию света и щелочей примен. гл. обр. для окрашивания нетекстильных материалов,



I II

в полиграфич. красках, в произ-ве чернил, в качестве кислотно-основных индикаторов, а также для получ. нек-рых лаков, напр. фаналевых.

ТРИАРИЛМЕТИЛЬНЫЕ РАДИКАЛЫ $Ar_3C^{\cdot}$. Образуются, напр., при действии металла на р-р триарилгалогенметана в орг. р-рителе, восстановлении триарилгалогенметана или триарилкарбинола в сильнокислой среде с помощью солей V(II), Ti(III) или Cr(II). В р-ре находятся в равновесии со своими димерами. В отсутствии кислорода достаточно стабильны. Нек-рые устойчивые на воздухе Т. р., напр. $(C_6Cl_5)_3C^{\cdot}$,— рабочие тела в спец. аккумуляторах и радиодозиметрах.

ТРИАЦЕТАТ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, см. *Целлюлозы ацетаты*.

ТРИАЦЕТАТНОЕ ВОЛОКНО, см. *Ацетатные волокна*.

ТРИАЦЕТИН (глицеринтриацетат) $CH_3(CO)OCH_2$—$CH[O(OC)CH_3]CH_2O(OC)CH_3$, $t_{пл}$ —78 °С, $t_{кип}$ 259—280 °С; d_4^{20} 1,165, n_D^{20} 1,4311; раств. в воде (7,2% при 15 °С), орг. р-рителях. Получ. этерификацией уксусного ангидрида глицерином. Пластификатор эфиров целлюлозы (нитратов, пропионата, ацетобутирата); компонент косметич. препаратов. Допущен к использ. в произ-ве упаковочных пленок для пищ. продуктов.

ТРИБОЛОГИЯ, научное направление, занимающееся изучением трения и износа узлов машин и механизмов, роли смазочных материалов и др.

2,4,6-ТРИБРОМАНИЛИН $C_6H_2Br_3NH_2$, $t_{пл}$ 119—120 °С, $t_{кип}$ 300 °С; не раств. в воде, раств. в эф., ацетоне, бензоле, хлороформе, CCl_4. Получ. действием бромной воды на анилин.

ТРИБУТИЛАЛЮМИНИЙ $(C_4H_9)_3Al$, $t_{пл}$ —26,7 °С, $t_{кип}$ 149—150 °С/3 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,832; воспламеняется на воздухе; бурно реаг. с водой, спиртами, аминами, галогенами; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. триизобутилалюминия с бутеном-1.

ТРИБУТИЛАМИН $(C_4H_9)_3N$, $t_{пл}$ —70 °С, $t_{кип}$ 216 °С; d_4^{20} 0,7782, n_D^{20} 1,4297; очень плохо раств. в воде, раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 97 °С. Получ.: каталитич. взаимод. бутанола с NH_3; р-ция бутилхлорида с NH_3. Примен.: в произ-ве катионообменных смол, флотореагентов, р-рителей; ингибитор коррозии; отвердитель эпоксидных смол; р-ритель.

ТРИБУТИЛБОРАН $(C_4H_9)_3B$, жидк.; $t_{кип}$ 91 °С/9 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,7510, n_D^{20} 1,4285; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; на воздухе легко окисляется и иногда воспламеняется. Получ.: взаимод. BX_3 (X = Hal, OR и др.) с n-C_4H_9MgX или с (n-$C_4H_9)_3Al$; гидроборирование бутена-1. Кат. полимеризации непредельных соед., антиоксидант, алкилирующий реагент.

ТРИБУТИЛОЛОВОАЦЕТАТ $(C_4H_9)_3SnOCOCH_3$, $t_{пл}$ 84,5—85,0 °С; плохо раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. гексабутилдиоловооксида с CH_3COOH или трибутилоловохлорида с ацетатом Na. Фунгицид и бактерицид, стабилизатор галогенсодержащих полимеров. ПДК 0,1 мг/м³.

ТРИБУТИЛОЛОВОХЛОРИД $(C_4H_9)_3SnCl$, вязкая жидк. с резким неприятным запахом; $t_{кип}$ 145—147 °С/15 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,2105, n_D^{25} 1,4903; плохо раств. в воде; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. $SnCl_4$ с $(C_4H_9)_4Sn$. Родентицид. ПДК 0,1 мг/м³.

ТРИБУТИЛФОСФАТ (ТБФ) $(C_4H_9O)_3PO$, $t_{пл}$ —80 °С, $t_{кип}$ 161 °С/15 мм рт. ст., d_4^{20} 0,9766, n_D^{20} 1,4249; раств. в

орг. р-рителях, плохо — в воде (0,042 г в 100 мл при 16 °С). Получ. взаимод. бутанола с $POCl_3$ (кат.— к-ты Льюиса). Экстрагент для разделения РЗЭ и трансурановых элем., пластификатор, теплоноситель, р-ритель нитратов и ацетатов целлюлозы.

ТРИБУТИЛФОСФИН $(C_4H_9)_3P$, жидк.; $t_{кип}$ 109—110 °С/10 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,4616; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде; окисл. на воздухе. Получ. взаимод. C_4H_9MgHal с PCl_3. Примен.: в синтезе алкилиденфосфоранов, окиси трибутилфосфина и др.

ТРИБУТИЛФОСФИНОКСИД $(C_4H_9)_3PO$, $t_{пл}$ 55—56 °С, $t_{кип}$ 153—154 °С/7 мм рт. ст.; раств. в орг. р-рителях. С калием образует радикал фосфил $(C_4H_9)_2POK$. Получ.: взаимод. $POCl_3$ с бутилмагнийгалогенидами; окисление $P(C_4H_9)_3$. Экстрагент, теплоноситель.

ТРИБУТИЛФОСФИТ $(C_4H_9O)_3P$, жидк.; $t_{кип}$ 114—115 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9267, n_D^{20} 1,4324; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. взаимод. PCl_3 с бутанолом (в присут. аминов) или с бутилатами. Примен.: в синтезе комплексообразователей металлов; компонент смазочных материалов; стабилизатор топлив и полиамидов.

ТРИВИНИЛСИЛАН $(CH_2{=}CH)_3SiH$, жидк.; $t_{кип}$ 92,5 °С; d_4^{25} 0,7725, n_D^{25} 1,4498; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; в щел. среде реаг. с водой, спиртами с выделением H_2. Получ. взаимод. трихлорсилана с винилмагнийхлоридом. Примен. в синтезе кремнийорг. полимеров.

ТРИВИНИЛХЛОРСИЛАН $(CH_2{=}CH)_3SiCl$, жидк.; $t_{кип}$ 130,5 °С; d_4^{20} 0,9342, n_D^{20} 1,4602; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. взаимод. $CH_2{=}CHMgCl$ с $SiCl_4$ или винилтрихлорсиланом. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

ТРИГЕКСИЛАЛЮМИНИЙ $(C_6H_{13})_3Al$, жидк.; $t_{кип}$ 105 °С/10^{-3} мм рт. ст.; воспламеняется на воздухе; бурно реаг. с водой, спиртами, аминами, галогенами; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. триизобутилалюминия с гексеном-1. Кат. полимеризации олефинов.

ТРИГЕКСИЛФОСФАТ $[CH_3(CH_2)_5]_3PO$, жидк.; $t_{кип}$ 187—188 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9396, n_D^{20} 1,4340; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. взаимод. $POCl_3$ с $C_6H_{13}OH$. Экстрагент для выделения РЗЭ и трансурановых элем., пластификатор, теплоноситель.

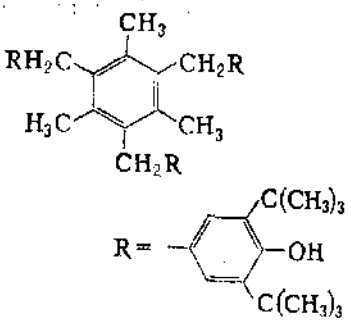
ТРИГЛИЦЕРИДЫ $RCOOCH_2CH(COOR')CH_2COOR''$, сложные эфиры глицерина и жирных к-т. Различают простые Т. ($R = R' = R''$) и смешанные. Твердые в-ва или жидк., при увеличении мол. массы и ненасыщенности жирнокислотных остатков $t_{пл}$ понижается; плотн. меньше 1 г/см³; не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях. Расщепляются к-тами и р-рами щелочей. Содержатся в семенах растений, печени, жировой ткани. Т.— необходимая составная часть пищи; в организме расщепляются под действием липазы на глицерин и жирные к-ты, Т. выделяют из прир. источников или синтезируют.

ТРИДЕМОРФ (N-тридецил-2,6-диметилморфолин) $C_{13}H_{27}NCH_2CH(CH_3)OCH(CH_3)CH_2$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 134 °С/0,5 мм рт. ст.; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (≈ 100 мг/л). Получ. действием тридецилгалогенида на 2,6-диметилморфолин. Системный фунгицид против мучнистой росы зерновых в период вегетации; форма примен.— концентрат эмульсии (калликсин). Среднетоксичен; $ЛД_{50}$ 540 мг/кг (кошки).

ТРИДЕЦИЛОВАЯ КИСЛОТА (тридекановая к-та) $C_{12}H_{25}COOH$, $t_{пл}$ 41,5 °С, $t_{вспт}$ 41,8 °С, $t_{кип}$ 312,4 °С, 199—200 °С/24 мм рт. ст.; d_4^{80} 0,8458, n_D^{80} 1,4215; р-римость в воде 0,0033 г в 100 мл, раств. в хлороформе, метаноле, этаноле, ледяной уксусной к-те, бензоле, ацетоне, легко — в эф. Содержится во фракциях C_{10}— C_{13} и C_{10}— C_{16} синт. жирных к-т.

ТРИДЕЦИЛОВЫЙ СПИРТ (тридеканол) $C_{12}H_{25}CH_2OH$. Технический продукт - смесь изомерных тетраметилнонанолов: жидк.; $t_{кип}$ 253—270 °С; d_{20}^{20} 0,8454, n_D^{20} 1,4475; практически не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 118 °С. Получ. оксосинтезом из тетрамера пропилена. Примен. в синтезе ПАВ, пластификаторов, синт. смазок и присадок к техн. маслам.

2,4,6-ТРИ(3,5-ДИ-*трет*-БУТИЛ-4-ОКСИБЕНЗИЛ)МЕЗИТИЛЕН (антиоксидант 330, ионокс 330), $t_{пл}$ 244 °С; не раств. в воде, метаноле, этаноле, раств. в бензоле, метиленхлориде. Малолетуч. Получ. взаимод. мезитилена с 3,5-ди-*трет*-бутил-4-метоксиметилфенолом. Неокрашивающий стабилизатор полиолефинов, полиамидов, полиформальдегида, полиацеталей и др. Разрешен для примен. в материалах, контактирующих с пищ. продуктами, а также в косметич. и лек. средствах.



ТРИДОДЕЦИЛАМИН (трилауриламин; N,N-дидодецил-1-аминододекан) $[CH_3(CH_2)_{10}CH_2]_3N$, $t_{пл}$ 14 °С; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. взаимод. додецилхлорида с NH_3. Стабилизатор жидкого топлива; экстрагент для выделения, напр., U и Th из р-ров их солей. ПДК 1 мг/м³.

ТРИИЗОБУТИЛАЛЮМИНИЙ $[(CH_3)_2CHCH_2]_3Al$, $t_{пл}$ —5,6 °С, $t_{кип}$ 114 °С/30 мм рт. ст.; плотн. 0,7876 г/см³; воспламеняется на воздухе; бурно реаг. с водой, спиртами, аминами, галогенами; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. изобутилена, H_2 и мелкодисперсного Al в присут. каталитич. кол-в триизобутилалюминия или диизобутилалюминийбромида. Примен.: кат. полимеризации олефинов; в синтезе первичных спиртов, олефинов, триалкилалюминатов.

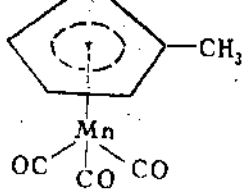
ТРИИЗОПРОПАНОЛАМИН [три(β-оксиизопропил)амин] $[CH_3CH(OH)CH_2]_3N$, $t_{пл}$ 45 °С, $t_{разм}$ 58 °С, $t_{кип}$ 300 °С; раств. в воде, сп.; $t_{всп}$ 160 °С, т-ра самовоспламенения 275 °С. Получ.: взаимод. окиси пропилена с NH_3. Эмульгатор, поглотитель кислых газов из пром. газовых смесей. Раздражает кожу (ПДК 2 мг/м³).

ТРИИЗОПРОПИЛБЕНЗИЛОВЫЙ СПИРТ. Технический продукт — 2,4,5-триизопропилбензиловый спирт $C_6H_2[CH(CH_3)_2]_3CH_2OH$ с примесью 2,4,6-изомера; $t_{пл}$ 60 °С, $t_{кип}$ 145—150 °С/5 мм рт. ст.; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. р-цией Блана из триизопропилбензола с послед. обработкой ацетатом Na и омылением. Душистое в-во (запах мускуса) в парфюмерии.

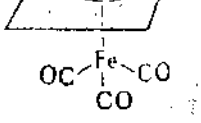
ТРИИЗОПРОПИЛФОСФИТ (*изо*-$C_3H_7O)_3P$, жидк.; $t_{кип}$ 63—64 °С/11 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9063, n_D^{20} 1,4110; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. взаимод. PCl_3 с изопропанолом в присут. аминов.

ТРИИОДТИРОНИН (ф-лу см. в ст. *Тироксин*, X = H), гормон щитовидной железы. Для L-Т. $t_{разл}$ 233—234 °С; раств. в р-рах HCl. По биол. действию сходен с тироксином, но в 3—5 раз активнее его. В виде гидрохлорида примен. в медицине.

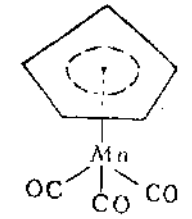
ТРИКАРБОНИЛ(π-МЕТИЛЦИКЛОПЕНТАДИЕНИЛ)МАРГАНЕЦ, желтая жидк.; $t_{пл}$ —7,5 °С, $t_{кип}$ 106 °С/12 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,3942, n_D^{25} 1,5873; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. взаимод. димера метилциклопентадиена, CO и $MnCl_2$. Антидетонац., противодымная и антистатич. присадка к разл. видам топлива.



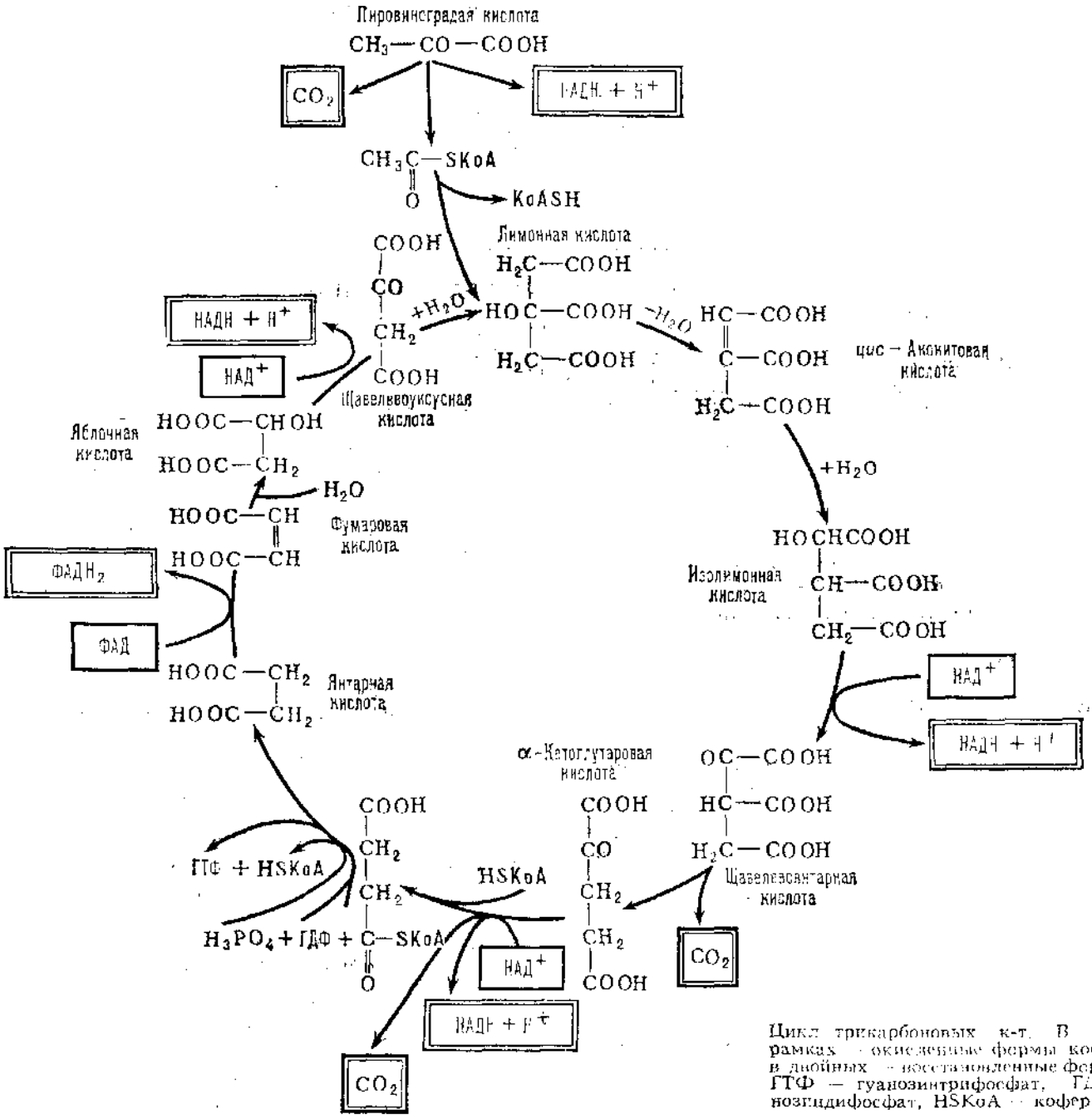
ТРИКАРБОНИЛ(π-ЦИКЛОБУТАДИЕН)ЖЕЛЕЗО, светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 26 °С, $t_{кип}$ 68—70 °С/3 мм рт. ст.; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. взаимод. 3,4-дихлорциклобутена с $Fe_2(CO)_9$ или $Na_2[Fe(CO)_4]$. Источник циклобутадиена в орг. синтезе.



ТРИКАРБОНИЛ(π-ЦИКЛОПЕНТАДИЕНИЛ)МАРГАНЕЦ (цимантрен, ЦТМ), светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 76,8—77,1 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ.: $2(C_5H_5N)_2MnCl_2 + Mg + 2C_5H_6 + 6CO \rightarrow 2(\pi\text{-}C_5H_5)Mn(CO)_3 + 2(C_5H_5NH)Cl + MgCl_2 + 2C_5H_5N$ (в ДМФА, в атм. H_2). Антидетонатор в бензинах; противодымная и противонагарная присадка к моторному топливу; в смеси с CCl_4 - инициатор полимеризации метилметакрилата.



ТРИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ ЦИКЛ (цикл лимонной к-ты, цикл Кребса), циклический ферментативный процесс превращения ди- и трикарбоновых к-т, образую-



Цикл трикарбоновых к-т. В одинарных рамках — окисленные формы коферментов, в двойных — восстановленные формы и CO_2. ГТФ — гуанозинтрифосфат, ГДФ — гуанозиндифосфат, HSKoA — кофермент А.

щихся как промежут. продукты в организмах животных, растений и микробов при распаде белков, жиров и углеводов. Начинается с превращений лимонной к-ты (см. рис.), к рая синтезируется в организме из $CH_3C(=O)—SKoA$ и щавелевоуксусной к-ты, и заканчивается образованием щавелевоуксусной к-ты (она снова вовлекается в цикл), CO_2, необходимого для карбоксилирования (напр., при синтезе жирных к-т), гуанозинтрифосфата, НАДН и $ФАДН_2$. Т. к. ц.— центр пересечения мн. метаболич. путей в организме. Из образующихся в Т. к. ц. кетокислот синтезируются в дальнейшем важные продукты обмена в-в — аминокислоты, углеводы и др. У высших растений и нек-рых микроорганизмов превращения ди- и трикарбоновых к-т протекают по глиоксилатному циклу. Т. к. ц. открыт Х. Кребсом в 1937.

ТРИКОЗАН $CH_3(CH_2)_{21}CH_3$, $t_{пл}$ 48 °С, $t_{кип}$ 234 °С; d_4^{48} 0,779, n_D^{80} 1,4190; не раств. в воде, раств. в сп., углеводородах. Содержится в нефти, керогене.

ТРИКОЗАНОВАЯ КИСЛОТА $CH_3(CH_2)_{21}COOH$, $t_{пл}$ 79,1 °С, $t_{заст}$ 78,7 °С. Содержится во фракции C_{21}— C_{25} синт. жирных к-т.

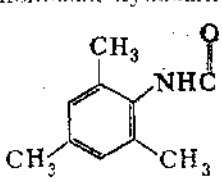
ТРИКРЕЗИЛФОСФИТ $(CH_3C_6H_4O)_3P$. Технический продукт — смесь изомеров: жидк.; $t_{кип}$ 191 °С/0,11 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,115; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. В обычных условиях не вступает в перегруппировку Арбузова. Стабилизатор и пластификатор полимеров.

ТРИКСИЛЕНИЛФОСФАТ $[(CH_3)_2C_6H_3O]_3PO$; $t_{кип}$ 285—295 °С/20 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,133—1,155, n_D^{20} 1,551—1,555; η 230—240 мПа·с; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях, растит. и животных жирах. Получ. взаимод. $POCl_3$ со смесью ксиленолов. Пластификатор и антипирен для поливинилхлорида, поливинилацетата, полистирола, эфиров целлюлозы, каучуков.

ТРИЛОН Б, то же, что *этилендиаминтетрауксусной кислоты динатриевой соли дигидрат*.

ТРИМЕЗИНОВАЯ КИСЛОТА (1,3,5-бензолтрикарбоновая к-та) $C_6H_3(COOH)_3$, $t_{пл}$ 380 °С; хорошо раств. в сп., раств. в эф., р-римость в воде 2,69% (22,5 °С). Получ. окисл. мезитилена воздухом (кат.— Mn, Ni, Co или др.). Примен. в произ-ве антрахиноновых кубовых красителей и термостойких полимеров.

ТРИМЕКАИН (гидрохлорид 2,4,6-триметиланилида диэтиламиноуксусной к-ты), $t_{пл}$ 136—137 °С; легко раств. в воде. Местноанестезирующее средство.



ТРИМЕТИЛАЛЮМИНИЙ $(CH_3)_3Al$, $t_{пл}$ 15,4 °С, $t_{кип}$ 69—72 °С/100 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,752; воспламеняется на воз-

духе; бурно реаг. с водой, спиртами, аминами, галогенами; смешивается с орг. р-рителями. Получ.: взаимод. диметилалюминийхлорида с Na; действие Mg на эквимолярную смесь метилалюминийиодидов. Примен.: кат. полимеризации олефинов; в синтезе спиртов и олефинов нормального строения.

ТРИМЕТИЛАМИН $(CH_3)_3N$, $t_{пл}$ −117,1 °С, $t_{кип}$ 2,9 °С; d_4^{20} 0,6320, n_D^{25} 1,3449; раств. в воде и орг. р-рителях; КПВ 2,0—11,6%, $t_{всп}$ 3,3 °С (25%-ный водный р-р), т-ра самовоспламенения 190 °С. Получ. взаимод. метанола или диметилового эфира с NH_3. Примен. в синтезе четвертичных аммониевых оснований (бактерициды), флотореагентов, ретардантов, кормовых добавок. ПДК 5 мг/м³.

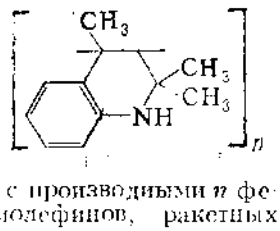
ТРИМЕТИЛВИНИЛСИЛАН $CH_2{=}CHSi(CH_3)_3$, жидк.; $t_{кип}$ 54,4 °С; d_4^{20} 0,6903, n_D^{20} 1,3910; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. взаимод. триметилхлорсилана с $CH_2{=}CHMgCl$. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

ТРИМЕТИЛГАЛЛИЙ $(CH_3)_3Ga$, $t_{пл}$ −15,7 °С, $t_{кип}$ 55—56 °С; воспламеняется на воздухе; разлаг. водой, спиртами, к-тами; смешивается с орг. р-рителями. Получ.: взаимод. метилмагнийбромида с $GaBr_3$ в эф. (образующийся эфират — жидк., воспламеняющаяся на воздухе; $t_{пл}$ −76 °С, $t_{кип}$ 99 °С); р-ция $(CH_3)_2Hg$ с Ga. Компонент кат. полимеризации непредельных соединений; использ. в синтезе галлийорг. соединений.

2,2,5 ТРИМЕТИЛГЕКСАН $(CH_3)_3CCH_2CH_2CH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ −105,84 °С, $t_{кип}$ 124,06 °С; d_4^{20} 0,711, n_D^{20} 1,399; не раств. в воде, раств. в углеводородах. Получ. каталитич. гидрированием 2,2,5-триметилгексена-3. Компонент автобензинов.

ТРИМЕТИЛГЕРМАНИЙБРОМИД $(CH_3)_3GeBr$, жидк.; $t_{кип}$ 113,5 °С/735 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,5604, n_D^{20} 1,4672; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. $(CH_3)_4Ge$ с бромом. Примен. в синтезе германийорг. соединений.

2,2,4-ТРИМЕТИЛ-1,2-ДИГИДРОХИНОЛИНА ОЛИГОМЕР (ацетонанил, флектол Н), $t_{пл}$ 60—110 °С (n = 2—4); не раств. в воде, раств. в бензоле, $CHCl_3$, ацетоне, сп., соляной к-те; $t_{вспл}$ 190—278 °С, т-ра самовоспламенения 475 °С; пыле-воздушные смеси взрывоопасны, нижн. КПВ 15,6 г/см³. Получ. взаимод. анилина с ацетоном в присут. соляной к-ты. Слабоокрашивающий стабилизатор для СК, антиоксидант и противоутомитель для резин, наполненных сажей (часто примен. в смеси с производными n-фенилендиамина); стабилизатор полиолефинов, ракетных топлив. ПДК 1 мг/м³.



ТРИМЕТИЛДИЭТИЛАМИНОСИЛАН $(CH_3)_3SiN(C_2H_5)_2$, $t_{кип}$ 33 °С/26 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,7627, n_D^{20} 1,4109; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами, к-тами, силанолами с выделением $(C_2H_5)_2NH$. Получ. взаимод. триметилхлорсилана с диэтиламином. Примен. для силильной защиты. ПДК 10 мг/м³.

1,3-ТРИМЕТИЛЕНДИАМИН (1,3 диаминопропан) $H_2N(CH_2)_3NH_2$, жидк.; $t_{кип}$ 133 °С/754,5 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,884, n_D^{20} 1,450; смешивается с водой и обычными орг. р-рителями; гигр., из воздуха поглощает CO_2. Получ. гидрированием 3-аминопропионитрила над никелевым катализатором. Примен. в синтезе дефолиантов, лек. ср-в и др. По токсичности близок к этилендиамину.

ТРИМЕТИЛИЗОЦИАНАТОСИЛАН $(CH_3)_3SiNCO$, $t_{пл}$ −90 °С, $t_{кип}$ 91 °С; n_D^{20} 1,3960; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой. Получ. взаимод. карбамида с триметилхлорсиланом или гексаметилдисилазаном. Примен. для синтеза ацилизоцианатов.

1,1,1-ТРИМЕТИЛИЛПРОПАНА *трис*-(β-МЕРКАПТОПРОПИОНАТ) $C_2H_5C(CH_2OOCCH_2CH_2SH)_3$, жидк.; d_4^{20} 1,21, n_D^{25} 1,5151; раств. в ацетоне, бензоле, сп., не раств. в воде, гексане. Получ. этерификацией β-меркаптопропионовой к-ты триметилолпропаном. Примен.: отвердитель синт. смол, напр. эпоксидных; в произ-ве стабилизаторов и антиоксидантов для полимеров.

1,1,1-ТРИМЕТИЛИЛПРОПАНА ТРИТИОГЛИКОЛЯТ $C_2H_5C(CH_2OOCCH_2SH)_3$, жидк.; d_4^{20} 1,28, n_D^{20} 1,5292; раств. в ацетоне, сп., бензоле, не раств. в воде, гексане. Получ. этерификацией тиогликолевой к-ты триметилолпропаном. Примен.: отвердитель синт. смол, напр. эпоксидных; в произ-ве стабилизаторов и антиоксидантов для полимеров.

2,6,8-ТРИМЕТИЛ-4-НОНАНОЛ $(CH_3)_2CHCH_2CH(OH)$—$CH_2CH(CH_3)CH_2CH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ 60 °С, $t_{кип}$ 225,2 °С; d_{20}^{20} 0,8913; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде; $t_{всп}$ 93 °С. Получ. конденсацией ацетона с послед. дегидратацией и гидрированием продукта. Примен.: для получ. ПАВ и экстрагентов РЗЭ и радиоактивных металлов из руд; диспергатор сажи при приготовлении сажеполненных каучуков.

2,6,8-ТРИМЕТИЛ-4-НОНАНОН $(CH_3)_2CHCH_2COCH_2$—$CH(CH_3)CH_2CH(CH_3)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 211—219 °С; d_{20}^{20} 0,8165, n_D^{20} 1,4273; раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 90,6 °С. Получ. окисл. кислородом 2,6,8-триметил-4-нонанола на медном катализаторе. Растворяет эфиры целлюлозы. Диспергатор при получ. поливинилхлоридных латексов и пластизолей.

ТРИМЕТИЛОЛОВОХЛОРИД $(CH_3)_3SnCl$, крист. с резким неприятным запахом; $t_{пл}$ 42 °С, $t_{кип}$ 47 °С/10 мм рт. ст.; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. $SnCl_4$ с $(CH_3)_4Sn$. ПДК 0,1 мг/м³.

1,1,1-ТРИМЕТИЛОЛПРОПАН (этриол) $C_2H_5C(CH_2OH)_3$, $t_{пл}$ 57—59 °С, $t_{кип}$ 295 °С; хорошо раств. в воде, спиртах, ограниченно — в кетонах, CCl_4, хлороформе, эф., не раств. в алиф. и аром. углеводородах. Получ. конденсацией n-масляного альдегида с формальдегидом в щел. среде. Примен. в произ-ве пенополиуретанов, олигоэфиракрилатов, алкидных смол, эпоксисоединений, пластификаторов, смазочных масел.

1,1,1-ТРИМЕТИЛОЛЭТАН (метилтриметилолметан, метриол) $CH_3C(CH_2OH)_3$, $t_{пл}$ 200,5—202 °С, $t_{кип}$ 196—198 °С/10 мм рт. ст., $t_{возг}$ 150 °С/0,1 мм рт. ст., $t_{разл}$ > > 220 °С; хорошо раств. в воде и низших алиф. спиртах, ограниченно — в кетонах, простых и сложных эфирах, хлоропроизводных углеводородах, не раств. в алиф. и аром. углеводородах; гигр. Получ. конденсацией пропионового альдегида с формальдегидом в присут. водного р-ра $Ca(OH)_2$. Примен. в произ-ве алкидных смол, полиуретанов, эмульгаторов, высокотемпературных смазочных масел, ВВ.

2,3,4-ТРИМЕТИЛПЕНТАН $(CH_3)_2CHCH(CH_3)CH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ −109,43 °С, $t_{кип}$ 113 °С; d_4^{20} 0,723, n_D^{20} 1,4042; не раств. в воде, раств. в эф., др. углеводородах. Получ.: восст. 2,3,4-триметилпентанола-3; алкилирование изобутана бутиленами. Компонент бензинов, разделяющий агент при азеотропной ректификации.

2,2,4 ТРИМЕТИЛ-1,3-ПЕНТАНДИОЛ $HOCH_2C(CH_3)_2CH(OH)CH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ 46—55 °С, $t_{кип}$ 215—235 °С; d_{18}^{65} 0,928; раств. в сп., эф., бензоле, ограниченно — в воде. Получ. альдольной конденсацией масляного альдегида с послед. гидрированием продукта. Примен.: для получ. полиэфиров, алкидных смол, полиуретанов, пластификаторов; р-ритель для цветных чернил; тормозная жидк.; экстрагент H_3BO_3 из орг. р-рителей в аналит. химии.

ТРИ(2-МЕТИЛПЕНТИЛ)АЛЮМИНИЙ $[CH_3(CH_2)_2CH(CH_3)CH_2]_3Al$, жидк.; воспламеняется на воздухе; бурно реаг. с водой, спиртами, аминами, галогенами; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. 2-метилпентена с триизобутилалюминием. Кат. полимеризации олефинов.

ТРИМЕТИЛСИЛИЛ-N-МЕТИЛКАРБАМАТ (ОСУ-М) $CH_3NHC(O)OSi(CH_3)_3$, $t_{пл}$ 53 °С, $t_{кип}$ 40 °С/15 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9680, n_D^{20} 1,4242; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой; $t_{всп}$ 40 °С, т-ра самовоспламенения 312 °С. Получ. одновременным пропусканием CO_2 и CH_3NH_2 через гексаметилдисилазан при 80—85 °С. Примен. для синтеза метилизоцианата.

N-[β-(ТРИМЕТИЛСИЛОКСИ)]ЭТИЛ-О-ТРИМЕТИЛСИЛИЛКАРБАМАТ (ОСУ-1) $(CH_3)_3SiOCH_2CH_2NHC(O)OSi(CH_3)_3$, жидк.; $t_{ст}$ −77,5 °С, $t_{кип}$ 79,5 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9475, n_D^{20} 1,4308; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой. Получ. карбоксилированием триметил[2-(триметилсиламино)-этокси]силана. Отвердитель эпоксидных смол.

ТРИМЕТИЛ[2-(ТРИМЕТИЛСИЛИЛАМИНО)ЭТОКСИ]-СИЛАН $(CH_3)_3SiOCH_2CH_2NHSi(CH_3)_3$, жидк.; $t_{ст}$ −131 °С, $t_{кип}$ 174—175 °С; d_4^{20} 0,8290, n_D^{20} 1,4137; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой. Получ. кипяче-

нием моноэтаноламина с гексаметилдисилазаном в присут. кислотного катализатора. Примен. для синтеза N-[β-(триметилсилокси)]этил О триметилсилилкарбамата.

1,3,5-ТРИМЕТИЛ-1,3,5-ТРИФЕНИЛЦИКЛОТРИСИЛОКСАН $[-Si(C_6H_5)(CH_3)-O-]_3$. Для *цис-* и *транс*-изомеров $t_{пл}$ 99,5 и 39,5 °С, $t_{кип}$ 165—185 °С/1 мм рт. ст. и 190 °С/1,5 мм рт. ст. соотв.; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; т-ра самовоспламенения 450 °С, температурные пределы воспламенения паров в воздухе 140—250 °С. Получ. термокаталитич. деполимеризацией полиметилфенилсилоксана при 280—380 °С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

ТРИМЕТИЛУКСУСНАЯ КИСЛОТА (2,2-диметилпропановая, пивалиновая, неопентановая к-та) $(CH_3)_3CCOOH$, $t_{пл}$ 35,5 °С, $t_{кип}$ 163,8 °С; раств. в воде, сп., эф. Получ. окисл. пинаколина щел. р-ром $KMnO_4$ или NaBrO. Эфиры Т. к. с полиолами — пластификаторы, с бутиловыми спиртами — ароматизирующие в-ва для пищ. продуктов (фруктовый, цветочный или винный запах).

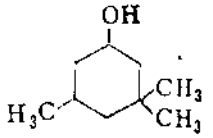
ТРИМЕТИЛФОСФАТ $(CH_3O)_3PO$, жидк.; $t_{кип}$ 110 °С/60 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,2144, n_D^{20} 1,3963; раств. в орг. р-рителях, р-римость в воде 1 : 1 при 25 °С. Метилирует амины и др. нуклеоф. реагенты. Получ. окисл. $(CH_3O)_3P$. Примен. в синтезе фунгицидов и др. фосфорорг. соединений.

ТРИМЕТИЛФОСФИНОКСИД $(CH_3)_3PO$, $t_{пл}$ 137,5—138,5 °С, $t_{кип}$ 214—215 °С; раств. в орг. р-рителях и воде. Не разлаг. при нагрев. до 700 °С (в отличие от др. трialкилфосфиноксидов). Получ.: взаимод. $PCCl_3$ с метилмагнийгалогенидами; окисл. $P(CH_3)_3$. Теплоноситель.

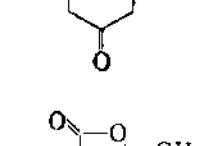
ТРИМЕТИЛФОСФИТ $(CH_3O)_3P$, жидк.; $t_{кип}$ 86—86,5 °С/351 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,0493, n_D^{20} 1,4089; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. При нагрев. в метаноле изомеризуется в $CH_3P(O)(OCH_3)_2$. Получ.: метанолиз трифенилфосфита; р-ция PCl_3 с алкоголятами. Примен.: для синтеза пестицидов и лек. ср-в.

ТРИМЕТИЛХЛОРСИЛАН $(CH_3)_3SiCl$, $t_{пл}$ —57,7 °С, $t_{кип}$ 87,3 °С; d_4^{20} 0,8580, n_D^{20} 1,3885; раств. в орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. взаимод. метилхлорида со сплавом Si—Cu при 280—330 °С. Примен. для синтеза тетраметилсилана, диметилхлорметилхлорсилана, триметилвинилсилана, кремнийорг. полимеров.

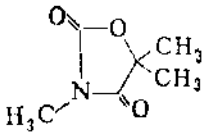
3,3,5-ТРИМЕТИЛЦИКЛОГЕКСАНОЛ. Существует в виде *цис-* и *транс*-изомеров — $t_{пл}$ 37,3 и 57,3 °С, $t_{кип}$ 196 и 190 °С соотв.; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде; $t_{всп}$ 74 °С. Получ. восст. изофорона. Примен.: для получ. триметиладипиновой к-ты и эфиров Т., лек. ср-в; р-ритель в кремах для обуви, политурах, восках для натирания полов, ср-вах для чистки металла; заменитель ментола и камфоры в медицине; противовспениватель.



3,3,5-ТРИМЕТИЛЦИКЛОГЕКСАНОН (дигидроизофорон), жидк.; $t_{кип}$ 189—189,5 °С; d_4^{20} 0,8907, n_D^{20} 1,4433. Получ. гидрированием изофорона. Пластификатор для полиамидов; р-ритель для нитратов целлюлозы, низкомолекулярного поливинилхлорида, алкидных смол. Перекись Т. — инициатор полимеризации, оксим — ср-во для предупреждения образования «морщин» при отверждении лаков, содержащих сиккатив.



ТРИМЕТИН (эдион, триметадион, 3,5,5-триметилоксазолидиндион-2,4), $t_{пл}$ 45—47 °С; раств. в воде и сп. Противосудорожное ср-во.



ТРИМОЛЕКУЛЯРНЫЕ РЕАКЦИИ, элементарные р-ции, в к-рых изменяется состав и строение трех молекул (ионов). Константа скорости Т. р. выражается произведением числа тройных столкновений $Z^{(3)}$, стерич. фактора P и аррениусовского множителя $\exp(-E/RT)$, где E — энергия активации, R — газовая постоянная, T — т-ра. Значение $Z^{(3)}$ определяется числом столкновений каждой из частиц A, B и C с нестабильной парой, образованной двумя другими частицами (BC, AC и AB соотв.). Если нестабильная пара образована атомами, ее время жизни $\tau \sim 10^{-12}$ с и $Z^{(3)}$ для частиц средних мол. масс при 300 К составляет 10^{-31}—10^{-33} $см^6 \cdot молекула^{-2} \cdot с^{-1}$. Однако если нестабильная пара образована двумя радикалами, τ м. б. заметно больше 10^{-12} с.

Фактор $P \ll 1$, что отражает малую вероятность образования предпочтит. конфигурации активиров. комплекса из трех частиц, т. е. малую *энтропию активации*. Обычно к Т. р. относят также столкновения, при к-рых одна из частиц уносит избыточную энергию нестабильной пары и стабилизирует ее. Эти процессы характеризуются, как правило, отрицат. энергией активации.

ТРИНАТРИЙНИТРИЛОТРИАЦЕТАТ $N(CH_2COONa)_3$, крист.; раств. в воде. Получ. взаимод. хлоруксусной к-ты с этилендиамином и послед. взаимод. нитрилотриуксусной к-ты с NaOH. Хелатирующий агент, напр. для устранения жесткости воды, разделения тяжелых металлов в аналит. химии.

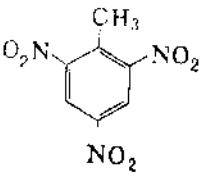
ТРИНАТРИЯ ГИДРОКАРБОНАТА ДИГИДРАТ $Na_2CO_3 \cdot NaHCO_3 \cdot 2H_2O$, крист.; $t_{разл}$ 100—150 °С; раств. в воде. В природе — минерал трона. Получ. кристаллизацией из р-ров эквимолярных кол-в Na_2CO_3 и $NaHCO_3$. Примен.: компонент моющих ср-в (для создания необходимого pH); для очистки и умягчения воды; для дубления кож.

2,4,6-ТРИНИТРОКСИЛОЛ, $t_{пл}$ 182 °С; раств. в ацетоне, бензоле, HNO_3, плохо — в воде, сп. Нитрованием техн. ксилола получ. смесь тринитропроизводных этилбензола, *о-*, *м-* и *п*-ксилолов; после отделения низкоплавкой эвтектич. смеси (ксилиловое масло) остается т. н. ксилил, содержащий 2,4,6-Т. и тринитро-*п*-ксилол. 2,4,6-Т. и ксилил — бризантные ВВ, ксилиловое масло — пластификатор для порохов.

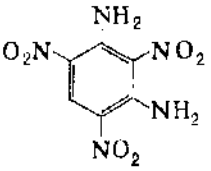


ТРИНИТРОМЕТАН (нитроформ) $HC(NO_2)_3$, $t_{пл}$ 25 °С, $t_{кип}$ 45—47 °С/22 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,479, n_D^{20} 1,4454; смешивается с водой и орг. р-рителями. Сильная к-та ($K = 6{,}8 \cdot 10^{-1}$). Получ. деструктивным нитрованием ацетилена азотной к-той [кат. — $Hg(NO_3)_2$]. Использ. в произ-ве ВВ. Легко окисляет гемоглобин до метгемоглобина (ПДК 0,5 мг/м³).

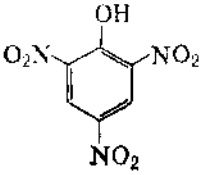
2,4,6-ТРИНИТРОТОЛУОЛ (тротил, тол, ТНТ), $t_{пл}$ 80,85 °С; раств. в бензоле, ацетоне, концентриров. HNO_3, плохо — в воде (0,013%); $t_{всп}$ 290 °С; со щелочами образует соли (тротилаты), к-рые легко взрываются при мех. воздействиях. Наиб. важное бризантное ВВ для снаряжения боеприпасов (в чистом виде и в смеси с гексогеном, тетранитропентаэритритом, октогеном) и для взрывных работ (в смеси с NH_4NO_3, Al). Произ-во 2,4,6-Т. в период 2-й мировой войны 1939—45 превысило 1 млн. т.



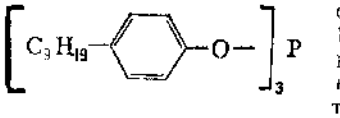
ТРИНИТРОФЕНИЛЕНДИАМИН, желтые крист.; $t_{пл}$ 289 °С (с разл.); раств. в уксусном ангидриде, не раств. в воде, сп., бензоле. Термостойкое ВВ для прострела нефт. скважин.



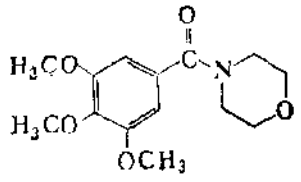
2,4,6-ТРИНИТРОФЕНОЛ (пикриновая к-та; 2,4,6-тринитро-1-оксибензол), желтые крист.; $t_{пл}$ 122—122,5 °С, $t_{кип}$ 195 °С/2 мм рт. ст., $t_{разл}$ ок. 200 °С; раств. в воде (1,22%), сп. (4,91%), эф. (1,43%), бензоле, ацетоне, нитробензоле, метаноле, уксусной к-те, дихлорэтане, пиридине, $CHCl_3$, хуже — в CS_2, CCl_4. Взрывается при детонации, в контакте с металлами и их оксидами, при ударе и трении, нагревании ок. 300 °С; $t_{всп}$ 300—310 °С. Соли с металлами (*пикраты*) легко воспламеняются и взрываются. Примен.: в произ-ве азокрасителей, 4,6-динитро-2-аминофенола и др. полупродуктов для красителей, хлорпикрина; бризантное ВВ; для выделения и идентификации мн. орг. соединений.



ТРИ(*п*-НОНИЛФЕНИЛ)ФОСФИТ (фосфит НФ, полигард), $t_{заст}$ —19 °С, $t_{кип}$ 530—540 °С; d_4^{20} 0,99; не раств. в воде (в кислой среде гидролизуется), раств. в сольвентнафте, лигроине, бензоле, CCl_4, ацетоне, сп.; $t_{всп}$ 168 °С. Получ. алкилированием фенола фракцией нониленов с $t_{кип}$ 125—190 °С и послед. взаимод. *п*-нонилфенола с PCl_3. Неокрашивающий антиоксидант для СК, термостабилизатор для ударопрочного полистирола, поливинилхлорида, АБС-пластика и др. Разрешен для примен. в материалах, контактирующих с пищ. продуктами.



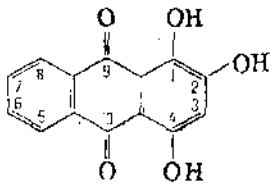
ТРИОКСАЗИН [триметозин, N-(3,4,5-триметоксибензоил)тетрагидро-1,4-оксазин], крист.; мало раств. в воде, раств. в сп. Транквилизирующее ср-во.



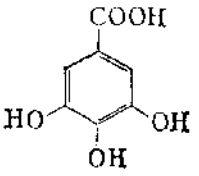
***сим*-ТРИОКСАН** (триоксиметилен, триформол, триоксин, метаформальдегид), $t_{пл}$ 62 °С, $t_{возг}$ 115 °С; раств. в воде, сп., эф.; т-ра самовоспламенения 415 °С. Получ. перегонкой водного р-ра формальдегида в присут. кислых кат. с последующей экстракцией орг. р-рителем. Примен. в произ-ве полиформальдегида.



1,2,4-ТРИОКСИАНТРАХИНОН (пурпурин), красные крист.; $t_{пл}$ 256 °С; возг.; плохо раств. в горячей воде, раств. в сп., эф., хлороформе, ацетоне, ледяной уксусной к-те, р-рах щелочей, не раств. в петролейном эфире. Получ.: окисл. ализарина диоксидом марганца в H_2SO_4; щел. плавление хинизарин-2-сульфокислоты. Примен. в произ-ве протравных красителей.



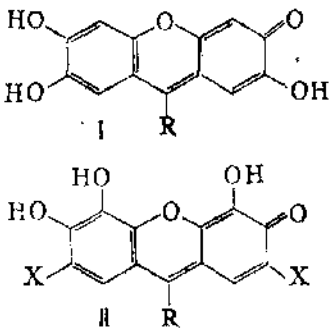
3,4,5-ТРИОКСИБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА (галловая к-та), $t_{пл}$ 240 °С (с разл.); раств. в сп., эф., глицерине, ацетоне, не раств. в хлороформе, бензоле. Получ. из таннина кипячением с разбавл. HCl или щел. гидролизом. Примен.: в произ-ве антиоксидантов для жиров и масел, пирогаллола, лек. ср-в; реагент для отделения и фотометрич. определения Bi(III) и Ce(III).



ТРИОКСИГЛУТАРОВАЯ КИСЛОТА $HOOC(CHOH)_3COOH$. Для рацемата $t_{пл}$ 152—154,5 °С; раств. в воде, сп.; не раств. в эф. Получ. окислением ксилозы. Заменитель лимонной к-ты в пищ. пром-сти.

ТРИОКСИМЕТИЛФОСФИНОКСИД $(HOCH_2)_3PO$, $t_{пл}$ 44—45 °С; раств. в полярных орг. р-рителях и воде. Получ.: окисл. $(HOCH_2)_3P$; электролиз смеси фосфора и формальдегида. Антипирен для целлюлозы.

ТРИОКСИФЛУОРОНЫ, соединения общей ф-лы I (2,6,7-триокси-3*H*-ксантен-3-оны) или II (4,5,6-триокси-3*H*-ксантен-3-оны). I — красные крист.; плавятся с разложением; не раств. в воде, сп., раств. в водно-спиртовых р-рах к-т и щелочей, ДМФА. Слабые к-ты; в водно-спиртовых р-рах в зависимости от pH образуют 5 различно окрашенных форм. При облучении УФ светом флуоресцируют. Реагенты для фотометрич. определения в водно-спиртовой кислой среде металлов II—VI групп периодич. системы, с к-рыми образуют комплексы красного цвета; пределы обнаружения неск. мкг/мл. Смешанные комплексы с антипирином экстрагируются $CHCl_3$ и имеют $\varepsilon_\lambda \sim 1 \cdot 10^5$. Важнейшие представители: *фенилфлуорон* (R — фенил), *салицилфлуорон* (R — 2-оксифенил), пропилфлуорон (R — пропил), *п*-нитрофенилфлуорон (R — 4-нитрофенил), *о*-нитрофенилфлуорон (R — 2-нитрофенил), диметилфлуорон (R — 2,4-диметиламинофенил), дисульфофенилфлуорон (R — 2,4-дисульфофенил), диоксифлуоресцеин (R — 2-карбоксифенил).



II — темно-красные крист.; плавятся с разложением; раств. в сп., водно-спиртовых р-рах к-т и щелочей. Комплексонометрич. индикаторы при определении элементов II—V групп периодич. системы, пределы обнаружения неск. мкг/мл; реагенты для фотометрич. определения Ag(I), РЗЭ, Zr(IV), Y(III), Sn(IV), Mo(VI); пределы обнаружения неск. мкг/мл. Важнейшие представители: *галлеин* (X — H, R — 2-карбоксифенил), пирогалловый красный (X — H, R — 2-сульфофенил), *бромпирогалловый красный* (X — Br, R — 2-сульфофенил).

● Назаренко В. А., Антонович В. П., Триоксифлуороны, М., 1973.

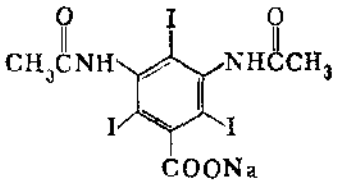
В. А. Назаренко, В. П. Антонович.

ТРИОКТИЛАЛЮМИНИЙ $(C_8H_{17})_3Al$, жидк.; воспламеняется на воздухе; бурно реаг. с водой, спиртами, аминами, галогенами; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. октена-1 с триизобутилалюминием. Кат. полимеризации олефинов.

ТРИОКТИЛАМИН $(C_8H_{17})_3N$, жидк.; $t_{пл}$ —34,6 °С, $t_{кип}$ 357 °С, 202 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8251, n_D^{20} 1,4505; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ.: каталитич. аминирование *н*-октанола аммиаком в присут. H_2; взаимод. NH_3 с *н*-октилхлоридом. Примен. в произ-ве ингибиторов коррозии, флотореагентов, эмульгаторов, экстрагентов.

ТРИОКТИЛФОСФИНОКСИД $(C_8H_{17})_3PO$, $t_{пл}$ 51—51,5 °С, $t_{кип}$ 201—202 °С; раств. в орг. р-рителях. Получ.: взаимод. $POCl_3$ с октилмагнийгалогенидами; р-ция Р с I_2 и иодистым октилом. Экстрагент для выделения РЗЭ и трансурановых элементов, теплоноситель.

ТРИОМБРИН (верографин, уротраст, натриевая соль 3,5-диацетиламино-2,4,6-триподбензойной к-ты), крист.; раств. в воде и сп. Рентгеноконтрастное диагностическое ср-во.



ТРИПРОПИЛАЛЮМИНИЙ $(C_3H_7)_3Al$, $t_{пл}$ —84 °С, $t_{кип}$ 82—84 °С/2 мм рт. ст.; воспламеняется на воздухе; бурно реаг. с водой, спиртами, аминами, галогенами; смешивается с орг. р-рителями. Получ.: р-ция триизобутилалюминия с пропиленом; взаимод. пропилена, H_2 и Al в присут. диизобутилалюминийиодида. Кат. полимеризации олефинов.

ТРИПРОПИЛАМИН $(C_3H_7)_3N$, $t_{пл}$ —93,5 °С, $t_{кип}$ 156,5 °С; d_4^{20} 0,7570, n_D^{20} 1,4170; плохо раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 40 °С. Получ.: каталитич. взаимод. *н*-пропанола с NH_3; восстановит. аминирование пропаналя. Примен.: в произ-ве ускорителей вулканизации, четвертичных аммониевых оснований, ингибиторов коррозии; р-ритель. ПДК 5 мг/м³.

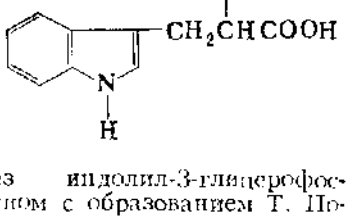
ТРИПРОПИЛБОРАН $(C_3H_7)_3B$, $t_{пл}$ —65,5 °С, $t_{кип}$ 156 °С; d_4^{20} 0,725, n_D^{20} 1,4140; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; на воздухе воспламеняется. Получ.: взаимод. n-C_3H_7MgX с BX_3 (X = Hal, RO и др.); гидроборирование пропилена. Кат. полимеризации непредельных соединений.

ТРИПРОПИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНОМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР $CH_3O[CH_2CH(CH_3)O]_2CH_2CH(OH)CH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 242 °С, 116 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,961, n_D^{20} 1,4297; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 121,1 °С. Получ. взаимод. окиси пропилена с метанолом. Компонент тормозных жидк., антифризов; пенообразователь при флотации полиметаллич. руд.

ТРИПСИН, фермент класса гидролаз, относится к эндопептидазам. Мол. м. бычьего Т. 23 800, pI 10,5—10,8, оптим. каталитич. активность при pH 7,8 -8,0. Образуется у млекопитающих в поджелудочной железе из предшественника трипсиногена путем отщепления N-концевого 6-членного пептида. Катализирует гидролиз пептидных связей, образованных карбоксильной группой лизина или аргинина, а также сложные эфиры и амиды. Способен превращать в активные ферменты все проферменты поджелудочной железы (напр., фосфолипазы) и в связи с этим занимает ключевое положение в системе пищеварит. ферментов. Ингибируется фосфорорг. соед., хлоркетонами, нек-рыми белками. Избирательно расщепляет некролитич. ткани. Использ. для лечения ран, ожогов, тромбозов.

ТРИПТАН (2,2,3-триметилбутан, пентаметилэтан) $(CH_3)_3CCH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ —24,96 °С, $t_{кип}$ 81,0 °С; d_4^{20} 0,691, n_D^{20} 1,3895; не раств. в воде, раств. в сп., углеводородах. Компонент высокооктановых авиабензинов.

L-ТРИПТОФАН (L-α-амино-β-индолилпропионовая к-та), крист.; $[\alpha]_D^{20}$ —32° (конц. 1 г в 100 мл H_2O); pK_a COOH и NH_2 соотв. 1,22 и 9,39; раств. в воде, в горячем сп., в р-рах щелочей, не раств. в хлороформе. Незаменимая аминокислота, входит в состав белков, дает главный вклад в их УФ спектры и флуоресценцию. Биосинтез — из антраниловой к-ты и фосфорибозилпирофосфата через индолил-3-глицерофосфат, конденсирующийся с серином с образованием Т. Получ. конденсацией О-ацетилсерина с индолом и послед. ферментативным отщеплением ацетильной группы.



ТРИПТОФАНСИНТЕТАЗА (серингидролиаза), фермент класса лиаз. Содержится в растениях и микроорганизмах. Для Т. из кишечной палочки мол. м. 86 000, pI 5,1. Субъединичный состав $\alpha_2\beta_2$ (α субъединица содержит 268 аминокислотных остатков). Кофермент — пиридоксальфосфат, связанный на β-субъединице. Катализирует конечную р-цию биосинтеза триптофана: индол-3-глицерофосфат + L-серин $\rightleftarrows$ L-триптофан + D-глицеральдегид-3-фосфат + H_2O.

ТРИСАХАРИДЫ, олигосахариды, содержащие в молекуле 3 моносахаридных остатка. При кислотном гидролизе расщепляются до моносахаридов, избират. гидролиз позволяет получать дисахарид и моносахарид. Получ. кислотным гидролизом высших олигосахаридов или полисахаридов. См., напр., *Раффиноза*.

ТРИСУЛЬФОНЫ $(RSO_2)_3CR'$, где R = Alk, Ar; R' = H, Alk, Ar. Труднорастворимые кристаллич. высокоплавкие в-ва. При R' = H — сильные к-ты; легко образуют со щелочами нейтральные соли; по атому H галогенируются, нитруются. При кипячении в щелочах гидролизуются. Получ. окисл. $(H_2O_2$ или $KMnO_4)$ триоксортоэфиров.

ТРИТИЙ (Tritium) Т, сверхтяжелый водород; радиоактивный изотоп водорода (β излучатель, $T_{1/2}$ 12,262 года); мас. ч. 3, ат. м. 3,01605. Открыт Э. Резерфордом с сотрудниками в 1934. В прир. водах содержится от 1 до 150 атомов Т на 10^{18} атомов ^1H. Образуется в природе при действии нейтронов космич. лучей, напр. на атомы азота: $^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n = {}^{3}_{1}T + {}^{4}_{2}He$. Газ, $t_{пл}$ —252,52 °С, $t_{кип}$ —248,12 °С. Молекула двухатомна. Ядро атома Т наз. тритоном. Получ. в ядерных реакторах: ${}^{6}_{3}Li + {}^{1}_{0}n = {}^{3}_{1}T + {}^{4}_{2}He$. Изотопный индикатор. Входит в состав ВВ в водородной бомбе. Перспективен как термоядерное горючее. ПДК $7{,}4 \cdot 10^4$ Бк/л.

● Лейкин Л. А., Физика и химия трития, М., 1981.

ТРИФЕНИЛВИСМУТ $(C_6H_5)_3Bi$, $t_{пл}$ 77—78 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ.: взаимод. $BiCl_3$ с C_6H_5MgBr; р-ция галогенопроизводных Bi(III) и Bi(V) с фенилгидразином. Компонент кат. тетрамеризации ацетилена в циклооктатетраен, а также полимеризации (напр., формальдегида, этилена при низком давл.); отвердитель эпоксидных смол; добавка, повышающая адгезию стекловолокна.

ТРИФЕНИЛВИСМУТДИХЛОРИД $(C_6H_5)_3BiCl_2$, $t_{пл}$ 158—159 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. действием Cl_2 или ICl_3 на трифенилвисмут.

ТРИФЕНИЛГЕРМАНИЙБРОМИД $(C_6H_5)_3GeBr$, $t_{пл}$ 136—137 °С; не раств. в воде, раст. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. $(C_6H_5)_4Ge$ с бромом. Примен. в синтезе германийорг. соединений.

ТРИФЕНИЛГЕРМАНИЙГИДРОКСИД $(C_6H_5)_3GeOH$, $t_{пл}$ 133—134 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. щел. гидролизом $(C_6H_5)_3GeBr$. Примен. в синтезе германийорг. соединений.

N,N',N''-ТРИФЕНИЛГУАНИДИН $C_6H_5N{=}C(NHC_6H_5)_2$, $t_{пл}$ 144—145 °С; хорошо раств. в спиртах, плохо — в ацетоне, не раств. в воде. Моногидрат гидрохлорида Т. ($t_{пл}$ 248—249 °С) раств. в спиртах, нитробензоле, циклогексаноне, плохо — в ацетоне, $CHCl_3$ и воде (1,7%). Аналит. реагент: для экстракции из кислых р-ров комплексных анионов, напр. TcO_4^-, ReO_4^-, $AuCl_4^-$, комплексов ряда элементов — Ag(I) с 4-(сульфобензолазо)роданином, Nb(VI) с винной к-той; для отделения и концентрирования Ti(IV) экстракцией (масса $\geqslant 10^{-6}$ г) и соосаждением ($\geqslant 10^{-9}$ г) в виде его комплекса с 2,7-дихлорхромотроповой к-той.

ТРИФЕНИЛМЕТАН (тритан) $(C_6H_5)_3CH$. Существует в двух кристаллич. формах: лабильной ($t_{пл}$ 81 °С) и стабильной ($t_{пл}$ 92 °С); $t_{кип}$ 359 °С; d_4^{99} 1,014; раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, ацетоне, CS_2, не раств. в воде. Метиновый протон обладает заметной подвижностью (p*K* 33). При взаимод. с галогенами и щел. металлами Т. образует производные трифенилметила, при окисл.— трифенилкарбинол, при нитровании — *трис* (*п*-нитрофенил)метан. Получ. из бензола и хлороформа (р-ция Фриделя — Крафтса). Стабилизатор полимеров и топлив; производные Т.— важный класс триарилметановых красителей.

4,4',4''-ТРИФЕНИЛМЕТАНТРИИЗОЦИАНАТ $CH(C_6H_4NCO)_3$, $t_{пл}$ 91 °С; раств. в большинстве апротонных орг. р-рителей, реаг. с водой и спиртами. Получ. фосгенированием 4,4',4'' трифенилметантриамина. Мономер для синтеза полиуретанов; р-ры в углеводородах и их хлорпроизводных — адгезивы для повышения прочности крепления каучуков к металлам и хим. волокнам.

ТРИФЕНИЛМЕТИЛНАТРИЙ $(C_6H_5)_3CNa$, красные крист.; воспламеняется на воздухе; не раств. в алиф. углеводородах, раств. в эф.; бурно реаг. с водой. Используют в виде р-ра, получаемого взаимод. трифенилхлорметана с 1%-ной амальгамой Na в эф.; из р-ра м. б. выделен отгонкой р-рителя в высоком вакууме.

ТРИФЕНИЛОЛОВОАЦЕТАТ $(C_6H_5)_3SnOCOCH_3$, $t_{пл}$ 121—122 °С; не раств. в воде, плохо раств. в орг. р-рителях. Получ. нагреванием $(C_6H_5)_3SnOH$ с ледяной CH_3COOH. Пестицид. ПДК 0,1 мг/м³.

ТРИФЕНИЛОЛОВОБРОМИД $(C_6H_5)_3SnBr$, $t_{пл}$ 121—122 °С; не раств. в воде, плохо раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. $SnBr_4$ или HBr с $(C_6H_5)_4Sn$. ПДК 0,1 мг/м³.

ТРИФЕНИЛОЛОВОГИДРОКСИД $(C_6H_5)_3SnOH$, $t_{пл}$ 119—120 °С (с разл.); не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. щел. гидролизом $(C_6H_5)_3SnCl$. Компонент кат. этерификации, стабилизатор поливинилхлорида и поликарбонатов. Раздражает кожу (ПДК 0,1 мг/м³).

ТРИФЕНИЛОЛОВОХЛОРИД $(C_6H_5)_3SnCl$, $t_{пл}$ 106—107 °С; не раств. в воде, плохо раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. $(C_6H_5)_4Sn$ со $SnCl_4$ или с HCl. Антиоксидант, отвердитель эпоксидных смол, компонент кат. полимеризации этилена. ПДК 0,1 мг/м³.

ТРИФЕНИЛСВИНЕЦАЦЕТАТ $(C_6H_5)_3PbOCOCH_3$, $t_{пл}$ 128 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. р-цией тетрафенилсвинца с ацетатом Hg или с CH_3COOH.

ТРИФЕНИЛСВИНЕЦГИДРОКСИД $(C_6H_5)_3PbOH$, крист.; $t_{разл}$ 300—310 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. щел. гидролизом трифенилсвинецхлорида. Стабилизатор винилловых полимеров.

ТРИФЕНИЛСВИНЕЦХЛОРИД $(C_6H_5)_3PbCl$, $t_{пл}$ 205 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. р-цией тетрафенилсвинца с HCl в хлороформе.

ТРИФЕНИЛСИЛАНОЛ $(C_6H_5)_3SiOH$, $t_{пл}$ 153—154 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. гидролизом трифенилхлорсилана. Примен. для синтеза кремнийорг. олигомеров.

ТРИФЕНИЛСУРЬМА $(C_6H_5)_3Sb$, $t_{пл}$ 52 °С, $t_{кип}$ 220 °С/12 мм рт. ст., $t_{разл}$ 325 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. р-цией $SbCl_3$ с C_6H_5MgCl или с C_6H_5Li в ТГФ. Компонент кат. тетрамеризации ацетилена в циклооктатетраен, а также полимеризации; стабилизатор полихлоридов, углеводородов и резин на основе бутилкаучука; антифрикц. добавка к смазочным материалам; отвердитель ненасыщ. полиэфиров.

ТРИФЕНИЛСУРЬМАДИБРОМИД $(C_6H_5)_3SbBr_2$, $t_{пл}$ 217—218 °С; раств. в орг. р-рителях; устойчив к действию воды. Получ. окислит. бромированием трифенилсурьмы бромом в хлороформе.

ТРИФЕНИЛСУРЬМАДИХЛОРИД $(C_6H_5)_3SbCl_2$, $t_{пл}$ 144—145 °С; раств. в орг. р-рителях; устойчив к действию воды. Получ. хлорированием трифенилсурьмы газообразным Cl_2 или $AlCl_3$. Добавка, повышающая огнестойкость и улучшающая прозрачность пластмасс; ингибитор горения галогенсодерж. полиэфиров.

ТРИФЕНИЛФОСФАТ $(C_6H_5O)_3PO$, $t_{пл}$ 49—51 °С, $t_{кип}$ 245 °С/11 мм рт. ст.; d_4^{60} 1,268, n_D^{60} 1,550; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ.: взаимод. $POCl_3$ с фенолом; окисление $(C_6H_5O)_3P$. Пластификатор эфиров целлюлозы.

ТРИФЕНИЛФОСФИНОКСИД $(C_6H_5)_3PO$, $t_{пл}$ 153 °С, $t_{кип}$ 360 °С; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. С калием образует радикал фосфил $(C_6H_5)_3\dot{P}OK$. Теплоноситель.

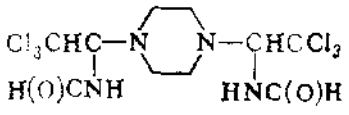
ТРИФЕНИЛФОСФИТ $(C_6H_5O)_3P$, $t_{пл}$ 21—25 °С, $t_{кип}$ 200—201 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1844, n_D^{20} 1,5900; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. В обычных условиях не вступает в р-цию Арбузова. Получ. взаимод. PCl_3 с фенолом. Примен.: в синтезе пестицидов; стабилизатор пластиков; разбавитель эпоксидных смол.

ТРИФЕНИЛХЛОРСИЛАН $(C_6H_5)_3SiCl$, $t_{пл}$ 110—111 °С, $t_{кип}$ 210 °С/10 мм рт. ст.; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. взаимод. C_6H_5Cl с Si в присут. промоторов ($CdCl_2$, ZnO, оксалат никеля) при 440—460 °С. Примен. в произ-ве металлоорг. катализаторов.

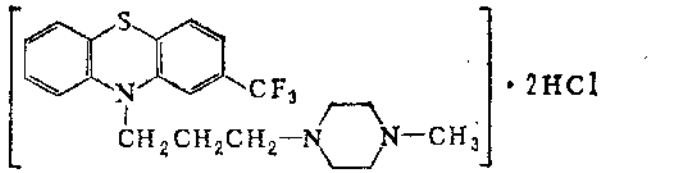
ТРИФЛУРАЛИН (трифторалин; N,N-дипропил-2,6-динитро-4-трифторметиланилин) $CF_3C_6H_2(NO_2)_2N(C_3H_7)_2$, $t_{пл}$ 48,5—49 °С; хорошо раств. в орг. р-рителях; плохо — в воде (1 мг/л). Получ. нитрованием *п*-хлорбензотрифторида с послед. обработкой дипропиламином. Довсходовый гербицид для хлопчатника, овощных и др. с.-х. культур

(0,5—2 кг/га); форма примен.— концентрат эмульсии (трефлан, нитран, олитреф). Малотоксичен для теплокровных ($ЛД_{50} \geqslant 3{,}3$ г/кг); очень токсичен для рыб; ПДК 3 мг/м³ (для рыбохозяйств. целей 0,0003 мг/л).

ТРИФОРИН [1,4-*бис*-(1-формамидо-2,2,2 трихлорэтил)-пиперазин], $t_{пл}$ 155 °С; раств. в ДМФА, плохо — в воде (28 мг/л). Получ. из пиперазина и N-(1-окси-2,2,2 трихлорэтил)формамида. Системный фунгицид против болезней плодовых и зерновых культур (0,2—0,3 кг/га); форма примен.— концентрат эмульсии. Малотоксичен: $ЛД_{50} \geqslant 6$ г/кг (крысы); $ЛК_{50} \geqslant 50$ мг/л (рыбы); не опасен для пчел.



ТРИФТАЗИН (дигидрохлорид 2-трифторметил-10 [3-(1-метилпиперазинил-4)пропил]фенотиазина), $t_{пл}$ 242 °С; легко раств. в воде. Нейролептич. и противорвотное ср-во.



ТРИФТОРБРОММЕТАН (хладон 13B1) CF_3Br, $t_{пл}$ —168 °С, $t_{кип}$ —57,8 °С. Получ. взаимод. CBr_4 с HF или фтороформа с Br_2. Компонент огнетушащих составов.

ТРИФТОРИОДМЕТАН CF_3I, $t_{кип}$ —22,5 °С; d_4^{-82} 2,360, n_D^{-42} 1,3790. При нагрев. или облучении легко генерирует радикал $\dot{C}F_3$. Получ. взаимод. CI_4 с IF_5 или р-цией Бородина — Хунсдиккера из CF_3COOAg и I_2. Реагент для введения в хим. соед. группы CF_3; рабочее тело для лазера.

ТРИФТОРМЕТАНСУЛЬФОКИСЛОТА CF_3SO_3H, жидк.; $t_{кип}$ 162 °С; плотн. 1,696 г/см³ при 25 °С, n_D^{25} 1,3250; K $1{,}26 \cdot 10^{-5}$ (в CH_3COOH); хорошо раств. в воде, образует устойчивый моногидрат ($t_{пл}$ 34 °С, $t_{кип}$ 96 °С/1 мм рт. ст.). Одна из наиб. сильных к-т (превосходит серную и хлорную). Эфиры Т. (трифлаты), напр. $CF_3SO_2OCH_3$ ($t_{кип}$ 74 °С),— эффективные алкилирующие агенты. Получ. электрохим. фторированием метансульфохлорида с послед. гидролизом. Катализатор электроф. р-ций.

***тетракис*-(ТРИФТОРМЕТИЛ)АЛЛЕН** $(CF_3)_2C{=}C{=}C(CF_3)_2$, жидк. с резким запахом; $t_{кип}$ 41 °С; n_D^{20} 1,275; плохо раств. в орг. р-рителях. Легко присоединяет нуклеофилы; с водой дает кетон $[(CF_3)_2CH]_2CO$. Получ. взаимод. *бис* (трифторметил)кетена с триэтилфосфитом.

ТРИФТОРМЕТИЛГИПОФТОРИТ CF_3OF, $t_{кип}$ —95 °С; устойчив до 450 °С. Присоед. к олефинам, напр. $CF_3OF + CFCl{=}CFCl \rightarrow CF_3OCFClCF_2Cl$. Получ. действием F_2 на CO или карбонилфторид в присут. CsF. Примен. в синтезе трифторметилтрифторвинилового эфира.

***бис*-(ТРИФТОРМЕТИЛ)КЕТЕН** $(CF_3)_2C{=}C{=}O$, газ с резким запахом; $t_{кип}$ 5 °С; раств. в орг. р-рителях. Получ. из $(CF_3)_2CHCOOH$ действием P_2O_5.

ТРИФТОРМЕТИЛТРИФТОРВИНИЛОВЫЙ ЭФИР [перфтор(метилвиниловый) эфир] $CF_3OCF{=}CF_2$, $t_{кип}$ —22 °С. Получ.: $CF_3\overset{|}{C}F\overset{|}{C}F_2O + COF_2 \xrightarrow{CsF}$ $\rightarrow CF_3CF(OCF_3)COF \xrightarrow{t}$ Т. э.; $CF_3OF + ClCF{=}CFCl \rightarrow$ $\rightarrow CF_3OCFClCF_2Cl \xrightarrow{Zn}$ Т. э. Мономер для синтеза термостойких и химически стойких полимеров.

***м*-ТРИФТОРМЕТИЛФЕНИЛИЗОЦИАНАТ** $CF_3C_6H_4NCO$, жидк.; $t_{кип}$ 53—54 °С/11 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,3363, n_D^{20} 1,4695—1,4744; смешивается с большинством апротонных р-рителей, реаг. с водой и спиртами. Получ. фосгенированием *м*-трифторметиланилина. Примен. в произ-ве гербицидов (напр., флуометурона). Пары раздражают слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.

ТРИФТОРНАДУКСУСНАЯ КИСЛОТА CF_3COOOH. Устойчива только в р-рах (pK 3,7). Получ. взаимод. CF_3COOH или $(CF_3CO)_2O$ с H_2O_2. Окислитель в орг. синтезе.

ТРИФТОРНИТРОЗОМЕТАН CF_3NO, синий газ с резким запахом гнили; $t_{пл}$ 196,6 °С, $t_{кип}$ —84 °С. Получ.: пиролиз CF_3COONO; фотолиз смеси CF_3I (или CF_3Br) с NO; взаимод. F_2 с AgCN в присут. $AgNO_3$. Мономер для получ. химически стойких фторнитрозокаучуков. Сильно раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.

3,3,3-ТРИФТОРПРОПЕН-1 $CF_3CH{=}CH_2$, $t_{кип}$ —24 °С; КПВ 4,7—12,5%. Получ.: дегидрохлорирование $CF_3CH_2CH_2Cl$; взаимод. 3,3,3-трихлорпропена со SbF_3. Сырье в произ-ве фторсодержащих полиорганосилоксанов. ПДК 0,5 г/м³.

3,3,3-ТРИФТОРПРОПИЛТРИХЛОРСИЛАН $CF_3(CH_2)_2SiCl_3$, жидк.; $t_{кип}$ 112,8—113,7 °С/751 мм рт. ст.; d_4^{28} 1,3951, n_D^{28} 1,3845; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. гидросилилированием 3,3,3-трифторпропена-1 трихлорсиланом. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

***трис*-(3,3,3-ТРИФТОРПРОПИЛ)ХЛОРСИЛАН** $(CF_3CH_2CH_2)_3SiCl$, жидк.; $t_{кип}$ 194—198 °С; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. взаимод. $SiCl_4$ с 3,3,3-трифторпропилмагнийхлоридом. Примен. в синтезе кремнийфторорг. жидкостей.

α,β,β-ТРИФТОРСТИРОЛ (трифторвинилбензол, фенилтрифторэтилен) $C_6H_5CF{=}CF_2$, $t_{пл}$ —23 °С, $t_{кип}$ 69 °С/69 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,4741; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. совм. пиролизом бензола и трифторхлорэтилена. Мономер для получ. термостойких и химически стойких полимеров. ПДК 5 мг/м³.

1,1,2-ТРИФТОР-1,2,2-ТРИХЛОРЭТАН (хладон 113) $CF_2ClCFCl_2$, $t_{пл}$ —33 °С, $t_{кип}$ 47,7 °С; d_4^{20} 1,582. Получ. взаимод. гексахлорэтана с HF в присут. $SbCl_5$ или р-цией $CCl_2{=}CCl_2$ с HF. Р-ритель, хладагент, диэлектрик, сырье в произ-ве трифторхлорэтилена.

ТРИФТОРУКСУСНАЯ КИСЛОТА CF_3COOH, дымящая на воздухе жидк. с резким запахом; $t_{пл}$ —15,4 °С, $t_{кип}$ 72,4 °С; d_4^{20} 1,489, n_D^{20} 1,2850; раств. в воде, образует устойчивые комплексы с водой, эф., ацетоном; гигр.; сильная к-та (pK 0,23). Получ. электрохим. фторированием CH_3COOH или $(CH_3CO)_2O$ в безводном HF. Примен.: катализатор электроф. р-ций; р-ритель; для борьбы с энзоотиями. При попадании на кожу вызывает ожоги (ПДК 2 мг/м³).

ТРИФТОРУКСУСНЫЙ АНГИДРИД $(CF_3CO)_2O$, $t_{пл}$ —65 °С, $t_{кип}$ 38,5 °С; d_4^{26} 1,4951, n_D^{25} 1,2680. Получ. взаимод. CF_3COOH с P_2O_5. Ацилирующий и конденсирующий агент в орг. синтезе.

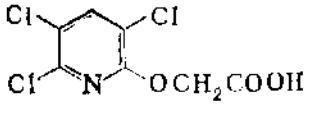
ТРИФТОРХЛОРМЕТАН (хладон 13) CF_3Cl, $t_{пл}$ —181 °С, $t_{кип}$ —81,4 °С. Получ. взаимод. CCl_4 с HF в присут. $SbCl_5$. Хладагент.

ТРИФТОРХЛОРЭТИЛЕН (перфторвинилхлорид) $CF_2{=}CFCl$, $t_{пл}$ —157,2 °С, $t_{кип}$ —26,8 °С; плохо раств. в воде, хорошо — в хлор- и фторхлоруглеводородах; КПВ 28,5—35,2%. Получ. дехлорированием 1,1,2-трифтор-1,2,2-трихлорэтана. Мономер в произ-ве политрифторхлорэтилена, сополимеров с этиленом и винилиденфторидом. ПДК 8 мг/м³.

1,1,1-ТРИФТОРЭТАН (хладон 143) CF_3CH_3, $t_{пл}$ —111 °С, $t_{кип}$ —47,6 °С; КПВ 9,5—19,5%. Получ. взаимод. CCl_3CH_3 с HF в присут. $SbCl_5$. Хладагент, сырье в произ-ве винилиденфторида. ПДК 300 мг/м³.

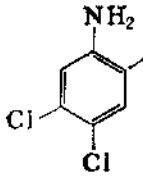
2,2,2-ТРИФТОРЭТАНОЛ (β,β,β-трифторэтиловый спирт) CF_3CH_2OH, $t_{пл}$ —44,6 °С, $t_{кип}$ 73,8 °С; d_4^{20} 1,3842, n_D^{22} 1,2907; раств. в воде и орг. р-рителях; pK 12,37. Получ. восст. CF_3CONH_2 или CF_3COOH. Виниловый эфир. Т.— ингаляц. анестетик. ПДК 10 мг/м³.

ТРИХЛОПИР (3,5,6 трихлорпиридил-2-оксиуксусная к-та), $t_{пл}$ 148—150 °С; раств. в ацетоне (98,9 г/100 г), октаноле (30,7 г/100 г), воде (440 мг/л при 25 °С). Получ. из 3,5,6 трихлор-2-оксипиридина и хлоруксусной к-ты. Гербицид для уничтожения лиственных деревьев в посадках хвойных (1 2,1 кг/га), а так же для обработки злаковых культур; форма примен. — водные р-ры аминных солей, концентрат эмульсии 2-бутоксиэтилового эфира Т. (гарлон). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 713 мг/кг (крысы); $СК_{50} \geqslant 117$ мг/кг (рыбы).



2,4,5-ТРИХЛОРАНИЛИН, $t_{пл}$ 96,5 °С, $t_{кип}$ 270 °С; почти не раств. в воде, раств. в сп., эф., CS_2, ацетоне, трудно — в лигроине, уксусной к-те. Получ.: восст. 2,4,5-трихлор-1-нитробензола чугунной стружкой в присут. HCl при кипении с послед. отгонкой 2,4,5-Т. с острым паром; аммоно-

лиз 1,2,4,5-тетрахлорбензола аммиаком при нагрев. под давлением. Примен. в произ-ве кубовых красителей и азокрасителей, пигментов, инсектицидов. Раздражает кожу, вызывает судороги, рвоту.



ТРИХЛОРАЦЕТИЛХЛОРИД CCl_3COCl, жидк.; $t_{кип}$ 117,9 °С; d_4^{20} 1,620, n_D^{20} 1,4695; бурно разлаг. водой, взаимод. со спиртами, NH_3, аминами. Получ.: взаимод. трихлоруксусной к-ты с тионилхлоридом или бензотрихлоридом; окисл. перхлорэтилена кислородом.

1,1,3-ТРИХЛОРАЦЕТОН $Cl_2CHC(O)CH_2Cl$, $t_{кип}$ 171 °С; d_4^{20} 1,539, n_D^{20} 1,4925; смешивается с водой и орг. р-рителями; $t_{всп}$ 87 °С, т-ра самовоспламенения 560 °С. Получ. хлорированием ацетона. Примен. в произ-ве фолиевой к-ты.

ТРИХЛОРБЕНЗОЛЫ $C_6H_3Cl_3$.

Изомер	$t_{пл}$,°С	$t_{кип}$,°С	d_4^{20}	n_D^t
1,2,3-Т.	53,5	218,5	1,466 (для смеси изомеров)	1,5776(19°С)
1,2,4-Т.	17	213	1,4542	1,5717(20°С)
1,3,5-Т.	63,5	208,5	—	—

Не раств. в воде, раств. в эф., бензоле, CS_2, трудно — в сп.; КПВ 2,5—5,0% (для смеси изомеров). Получ. действием Cl_2: 1,2,3- и 1,2,4-Т.— из бензола (кат. — Fe) или 1,2-дихлорбензола (кат.— $FeCl_3$) с послед. ректификацией, 1,2,4-Т. — из 1,4-дихлорбензола (кат.— Fe), 1,3,5- и 1,2,4-Т. — из смеси 1,3- и 1,4-дихлорбензолов с послед. ректификацией. Примен.: в произ-ве 2,4,5-трихлорнитробензола, синт. трансформаторного масла (1,2,4-Т.), пирогаллола (1,2,3-Т.), флороглюцина (1,3,5-Т.), ускорителей вулканизации; р-рители в произ-ве кубовых красителей. ПДК 10 мг/м³.

ТРИХЛОРМЕТАФОС [фепхлорфос; О,О диметил-О-(2,4,5-трихлорфенил)тиофосфат] $(CH_3O)_2P(S)OC_6H_2Cl_3$, $t_{пл}$ 40—42 °С; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (44 мг/л). Получ. из О-(2,4,5-трихлорфенил)дихлортиофосфата и CH_3OH в присут. NaOH. Системный инсектицид против эктопаразитов скота и птицы; формы примен.— техн. продукт (роннел), концентрат эмульсии (нанкор) и таблетки (тролен). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 1080 мг/кг (мыши). Допустимые остатки в молоке и яйцах 0, мясопродуктах 0,3 мг/кг.

ТРИХЛОРМЕТАФОС-3 [О метил О этил-О-(2,4,5-трихлорфенил)тиофосфат] $(C_2H_5O)(CH_3O)P(S)OC_6H_2Cl_3$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 127 °С/0,15 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,4345, n_D^{20} 1,5520; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде (40 мг/л). Получ. из О-метил-О-этилхлортиофосфата и 2,4,5-трихлорфенолята натрия. Инсектицид для борьбы с вредителями с. х. растений (0,5—2,5 кг/га) и эктопаразитами скота, для дезинсекции помещений; форма примен.— концентрат эмульсии. Среднетоксичен.: $ЛД_{50} \geqslant 150$ мг/кг; ПДК 0,3 мг/м³, в воде — 0,4 мг/л. Допустимые остатки в зерне 0,5, фруктах и овощах 1 мг/кг.

2,4,5-ТРИХЛОРНИТРОБЕНЗОЛ $Cl_3C_6H_2NO_2$, желтоватые крист.; $t_{пл}$ 57—58 °С; $t_{кип}$ 288 °С; d_4^{22} 1,790; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне, хлороформе. Получ. нитрованием 1,2,4-трихлорбензола. Примен. в произ-ве 2,4,5-трихлоранилина.

ТРИХЛОРНИТРОЗОМЕТАН CCl_3NO, темно-голубая жидк. с резким неприятным запахом; $t_{кип}$ 5—5,5 °С/70 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,506; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле. Получ.: взаимод. CCl_3SO_2Na с NOCl; электрохим. восст. хлорпикрина. Сильно раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (лакриматор).

ТРИХЛОРПРОПАНЫ $C_3H_5Cl_3$.

Изомер	$t_{пл}$,°С	$t_{кип}$,°С	d_4^t	n_D^t
1,1,1-Т.	−77,7	108,2	1,283(25°С)	1,4470(25°С)
1,1,2-Т.	−68,7	140	1,337(25°С)	1,4661(25°С)
1,1,3-Т.	—	147	1,351(18°С)	1,4740(18°С)
1,2,2-Т.	−66,2	124	1,318(25°С)	1,4609(25°С)
1,2,3-Т.	−14,7	156,85	1,338(20°С)	1,4832(20°С)

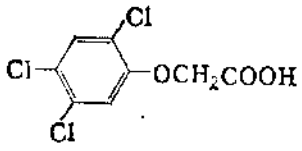
Плохо раств. в воде, смешиваются с орг. р-рителями; КПВ 3,2—12,6%, $t_{всп}$ 79 °С, т-ра самовоспламенения 304 °С. Побочные продукты при высокотемпературном хлорировании пропилена. 1,2,3-Т. образуется также в произ-ве дихлоргидринов глицерина. Примен. в произ-ве перхлорэтилена и CCl_4. 1,2,3-Т. использ. также в произ-ве тиокола, 1,1,2,3-тетрахлорпропена. ПДК 2 мг/м³ (для 1,2,3-Т.). Мировое произ-во 1,2,3-Т. 40 тыс. т/год (1975).

***бис*-(ТРИХЛОРСИЛИЛ)БЕНЗОЛ** $C_6H_4(SiCl_3)_2$. *мета*-Изомер — жидк.; $t_{кип}$ 161—161,5 °С/30 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,497; для *пара*-изомера $t_{пл}$ 76—77 °С, $t_{кип}$ 115—117 °С/2 мм рт. ст. Раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ.: р-ция Гриньяра (из дибром- или дихлорбензола и $SiCl_4$); конденсация дихлорбензола с трихлорсиланом при 600—620 °С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

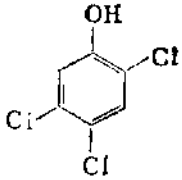
1,1,3-ТРИХЛОР-1,3,3-ТРИФТОРАЦЕТОН $Cl_2FCC(O)-CClF_2$, $t_{зам}$ < −78 °С, $t_{кип}$ 84,5 °С; раств. в воде и большинстве орг. р-рителей. Получ. фторированием гексахлорацетона. Образует комплексы с основаниями. Кислотостойкий р-ритель.

ТРИХЛОРУКСУСНАЯ КИСЛОТА CCl_3COOH, $t_{пл}$ 58 °С (α-форма) и 49,6 °С (β-форма), $t_{кип}$ 197,55 °С; d_4^{25} 1,620, n_D^{61} 1,4603; смешивается с водой и орг. р-рителями; т-ра самовоспламенения 711 °С. Получ.: окисл. хлораля HNO_3; хлорирование уксусной к-ты. Na-Соль — гербицид (см. *Натрия трихлорацетат*). Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз, кожу.

2,4,5-ТРИХЛОРФЕНОКСИУКСУСНАЯ КИСЛОТА, $t_{пл}$ 158—159 °С; р-римость в воде 0,02%, хорошо раств. в сп., эф., ацетоне, хлороформе, CCl_4. Получ. взаимод. 2,4,5-трихлорфенолята Na с монохлорацетатом Na в водной среде. Примен.: в произ-ве бутилового эфира Т. к.; гербицид для борьбы с древесной растительностью; Na-соль Т. к. — стимулятор роста томатов. По токсичности близок ДДТ.



2,4,5-ТРИХЛОРФЕНОЛ (2,4,5-трихлор-1-оксибензол), крист. от серого до коричневого цв.; $t_{пл}$ 68—70 °С, $t_{кип}$ 244—248 °С; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне, лигроине. Получ.: хлорирование фенола Cl_2; гидролиз 1,2,4,5-тетрахлорбензола р-ром NaOH в метаноле. Примен.: в произ-ве 2,4,5-трихлорфеноксиуксусной к-ты, бактерицидов, фунгицидов, инсектицидов; фунгицид (использ. гл. обр. в виде солей). Вызывает ожоги кожи, экзему и дерматит.



1,1,2-ТРИХЛОРЭТАН $CH_2ClCHCl_2$, $t_{пл}$ −36,5 °С; $t_{кип}$ 113,9 °С; d_4^{20} 1,440, n_D^{20} 1,4714; р-римость в воде 0,45%, смешивается с орг. р-рителями; КПВ 8,7—17,4%, $t_{всп}$ 29 °С. Получ. хлорированием *сим*-дихлорэтана или винилхлорида. Примен. в произ-ве винилиденхлорида и *сим*-дихлорэтиленов. ПДК 45 мг/м³.

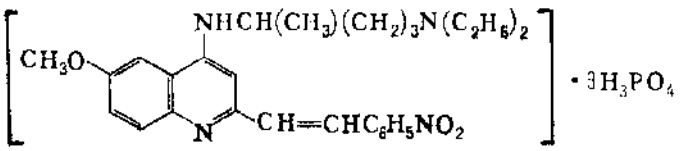
ТРИХЛОРЭТИЛЕН $CHCl{=}CCl_2$, $t_{пл}$ −73 °С, $t_{кип}$ 87 °С; d_4^{20} 1,466, n_D^{20} 1,4773; р-римость в воде 0,027%, р-римость воды в Т. 0,08%, смешивается с орг. р-рителями; КПВ 10,6—41%, $t_{всп}$ 32 °С, т-ра самовоспламенения 416 °С. Получ.: дегидрохлорирование *сим* тетрахлорэтана; высокотемпературное хлорирование *сим*-дихлорэтана (образуется совм. с перхлорэтиленом). Примен.: в произ-ве хлоруксусной к-ты, пентахлорэтана; р-ритель для обезжиривания металлов, чистки одежды, лакокрасочных материалов; экстрагент для масел, жиров, восков. ПДК 10 мг/м³. Мировое произ-во 1010 тыс. т/год (1975).

ТРИ(β-ХЛОРЭТИЛ)ФОСФАТ $(ClCH_2CH_2O)_3PO$, $t_{пл}$ −60 °С, $t_{кип}$ 203 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,425, n_D^{20} 1,476; плохо раств. в воде (0,7%), хорошо — в орг. р-рителях. Получ. взаимод. $POCl_3$ с этиленоксидом. Антипирен и пластификатор для эфиров целлюлозы, поливинилхлорида, поливинилового спирта, пенополиуретанов.

ТРИ(β-ХЛОРЭТИЛ)ФОСФИТ $(ClCH_2CH_2O)_3P$, жидк.; $t_{кип}$ 110—120 °С/0,5 мм рт. ст. (перегонка сопровождается частичной изомеризацией); d_4^{20} 1,3596; n_D^{20} 1,4840; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Легко изомеризуется в $ClCH_2CH_2P(O)(OCH_2CH_2Cl)_2$. Получ. взаимод. PCl_3 с окисью этилена. Примен.: компонент водостойкой связы-

вающей основы для абразивных материалов, для синтеза полимеров.

ТРИХОМОНАЦИД [трифосфат 2-(4 нитростирол)-4-(1-метил-4-диэтиламинобутиламино)-6 метоксихинолина],



крист.; раств. в воде, практически не раств. в сп. Противопротозойное ср-во.

ТРИЭТАНОЛАМИН [три(β-оксиэтил)амин] $(HOCH_2—CH_2)_3N$, $t_{пл}$ 21,2 °С, $t_{кип}$ 360 °С; раств. в воде, сп.; $t_{всп}$ 179 °С. Получ.: взаимод. окиси этилена с NH_3. Примен.: в произ ве мыл, моющих ср-в, ПАВ, ингибиторов коррозии, пластификаторов; поглотитель кислых газов из пром. газовых смесей. Раздражает кожу (ПДК 5 мг/м³).

ТРИЭТАНОЛАМИНА ЛАУРИЛСУЛЬФАТ $(HOC_2H_4)_3NHOSO_2OC_{12}H_{25}$, пастообразное в-во. Получ. взаимод. лаурилсерной к-ты с триэтаноламином. Детергент, смачиватель, пенообразователь и диспергатор в фармацевтич. и косметич. пром сти, в частности при приготовлении шампуней.

ТРИЭТИЛАЛЮМИНИЙ $(C_2H_5)_3Al$, $t_{пл}$ —52,5 °С, $t_{кип}$ 87—88 °С/3 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,837; воспламеняется на воздухе; бурно реаг. с водой, аминами, спиртами, галогенами; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. этилена, H_2 и Al. Примен.: кат. полимеризации этилена; в произ-ве α-олефинов и спиртов с длинной цепью, в синтезе карбоновых к-т; для нанесения покрытий из Al.

ТРИЭТИЛАМИН $(C_2H_5)_3N$, $t_{пл}$ —115,3 °С, $t_{кип}$ 89,7 °С; d_{20}^{20} 0,7293, n_D^{20} 1,4009; раств. в воде и сп.; КПВ 1,2—8%, $t_{всп}$ —12 °С, т-ра самовоспламенения 510°С. Получ.: взаимод. сп. или эф. с NH_3; восстановит. аминирование ацетальдегида. Примен.: в произ-ве ускорителей вулканизации, четвертичных аммониевых оснований, ингибиторов коррозии; р-ритель. Слабо раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.

ТРИЭТИЛБОРАН (триэтилбор) $(C_2H_5)_3B$, $t_{пл}$ —92,9 °С, $t_{кип}$ 95 °С; d_4^{25} 0,6961, n_D 1,3971; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; на воздухе воспламеняется. Получ.: взаимод. $(C_2H_5)_3Al$ с BX_3 (X — OR, Hal); гидроборирование этилена. Кат. полимеризации непредельных соед., этилирующий и защитный реагент в орг. синтезе.

ТРИЭТИЛГАЛЛИЙ $(C_2H_5)_3Ga$, жидк. с неприятным запахом; $t_{пл}$ —82,3 °С, $t_{кип}$ 142 °С; воспламеняется на воздухе; бурно реаг. с водой, спиртами, к тами; смешивается с орг. р-рителями. Получ.: взаимод. C_2H_5MgBr с $GaBr_3$ в эф. (образуется эфират); р-ция $(C_2H_5)_2Hg$ с Ga. Компонент кат. полимеризации.

ТРИ(2-ЭТИЛГЕКСИЛ)АМИН (трииооктиламин) $[C_4H_9CH(C_2H_5)CH_2]_3N$, $t_{пл}$ -45 °С, $t_{кип}$ 115—116 °С/0,8 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,818; не раств. в воде, плохо раств. в сп., ацетоне; $t_{всп}$ 135 °С. Получ.: аминирование 2-этилгексанола; каталитич. гидроаминирование 2-этилгексен-2-аля аммиаком в присут. H_2. Примен. в произ-ве ингибиторов коррозии, пластификаторов, ПАВ, флотореагентов. Раздражает кожу.

ТРИ(2-ЭТИЛГЕКСИЛ)ФОСФАТ (триоктилфосфат) $(C_8H_{17}O)_3PO$, $t_{пл}$—90 °С, $t_{кип}$ 220 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,926, n_D^{20} 1,4434, η 13,8 мПа·с; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. $POCl_3$ с 2-этилгексанолом. Морозостойкий пластификатор и антипирен для виниловых полимеров, нитратов целлюлозы.

ТРИЭТИЛГЕРМАНИЙГИДРИД $(C_2H_5)_3GeH$, жидк.; $t_{кип}$ 124 °С; d_4^{20} 1,009, n_D^{20} 1,4382; разлаг. под действием влаги и кислорода воздуха; раств. в орг. р-рителях. Получ. действием $LiAlH_4$ в эф. на $(C_2H_5)_3GeCl$. Примен. в синтезе германийорг. соед. с различными функц. группами.

ТРИЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ [тригликоль, *бис*-(оксиэтил)гликолевый эфир] $H[—OCH_2CH_2—]_3OH$, $t_{пл}$ -7,2 °С, $t_{кип}$ 287,4 °С; d_4^{20} 1,1243, n_D^{20} 1,4559; смешивается с водой, сп., ацетоном, этилен- и диэтиленгликолем, ограниченно — с бензолом, толуолом; гигр.; $t_{всп}$ 156 °С. Побочный продукт в произ-ве этилен- и диэтиленгликолей. Примен. в произ ве пластификаторов, олигоэфиракрилатов, полиалкиленгликольмалеинатов, полиуретанов; осушитель прир. газа; экстрагент аром. углеводородов из катализатов риформинга; р-ритель нитратов целлюлозы. Мировое произ-во около 100 тыс. т/год (1975).

ТРИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ ДИМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (диметокситригликоль) $CH_3O(C_2H_4O)_3CH_3$, жидк. с приятным запахом; $t_{зам}$ —46,0 °С, $t_{кип}$ 216 °С/100 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,9862, n_D^{20} 1,4233; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 111,1 °С. Получ. взаимод. алкоголята монометилового эфира триэтиленгликоля с метилгалогенидом. Р-ритель в орг. синтезе.

ТРИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ ДИХЛОРИД $Cl(C_2H_4O)_2CH_2CH_2Cl$, $t_{пл}$—31,5 °С, $t_{кип}$ 241,3 °С; d_{20}^{20} 1,1974; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 121,1 °С. Получ. взаимод. триэтиленгликоля с PCl_5. Экстрагент, напр. для отделения U и Pu от продуктов их деления при получ. и переработке ядерного горючего; р-ритель углеводородов, растит. и минер. масел.

ТРИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНОБУТИЛОВЫЙ ЭФИР (бутокситригликоль) $C_4H_9O(C_2H_4O)_3H$, $t_{зам}$ —47,6 °С, при нагрев. разлаг.; d_{20}^{20} 1,0021; раств. в воде и орг. р рителях; $t_{всп}$ 143,3 °С. Получ. взаимод. окиси этилена с *н*-бутанолом. Примен.: в синтезе пластификаторов; пенообразователь при флотации полиметаллич. руд.

ТРИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНОМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (метокситригликоль) $CH_3O(C_2H_4O)_3H$, $t_{пл}$ —4,4 °С, $t_{кип}$ 249 °С; d_4^{20} 1,0494; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 118,3 °С. Получ. взаимод. окиси этилена с метанолом. Примен.: в синтезе пластификаторов; пенообразователь при флотации полиметаллич. руд.

ТРИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНОЭТИЛОВЫЙ ЭФИР (этокситригликоль) $C_2H_5O(C_2H_4O)_3H$, $t_{зам}$ —18,7 °С, $t_{кип}$ 255,4 °С; d_{20}^{20} 1,0208; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 135 °С. Получ. взаимод. окиси этилена с этанолом. Примен. в синтезе пластификаторов.

ТРИЭТИЛЕНТЕТРАМИН $H_2N(CH_2CH_2NH)_2CH_2CH_2NH_2$, желтоватая жидк.; $t_{пл}$ —35 °С, $t_{кип}$ 277,5 °С; d_{20}^{20} 0,9818, n_D^{20} 1,4986, η $27\cdot10^{-3}$ Па·с (20 °С); раств. в воде, сп., ацетоне, ограниченно — в эф.; $t_{всп}$ 134 °С; т-ра самовоспламенения 336 °С. Получ. взаимод. NH_3 или этилендиамина с 1,2 дихлорэтаном. Примен.: в произ-ве сукцинимидных присадок к моторным маслам, отвердителей, ускорителей вулканизации; отвердитель эпоксидных смол. Раздражает слизистые оболочки верх. дыхат. путей и кожу, поражает печень (ПДК в воздухе 2 мг/м³, в воде 0,005 мг/л).

ТРИЭТИЛОЛОВОХЛОРИД $(C_2H_5)_3SnCl$, жидк. с резким неприятным запахом; $t_{пл}$ 12—14 °С, $t_{кип}$ 89—91 °С/12 мм рт. ст.; n_D^{25} 1,5042; раств. в воде; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. $SnCl_4$ с $(C_2H_5)_4Sn$. Компонент материалов для необрастающих лакокрасочных покрытий. ПДК 0,1 мг/м³.

ТРИЭТИЛОРТОФОРМИАТ (ортомуравьиный эфир, этилортоформиат) $CH(OC_2H_5)_3$, $t_{пл}$ —76 °С, $t_{кип}$ 145,9 °С; d_4^{20} 0,8909, n_D^{20} 1,3922; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 29,4 °С. Получ. взаимод. хлороформа с этилатом Na. Примен. для получ. ацеталей кетонов и альдегидов; компонент пищ. эссенций, отдушка для мыла.

ТРИЭТИЛСВИНЕЦХЛОРИД $(C_2H_5)_3PbCl$, $t_{пл}$ 165—167 °С; раств. в воде и орг. р рителях. Получ. р-цией тетраэтилсвинца с HCl или $HgCl_2$.

ТРИЭТИЛСИЛАН $(C_2H_5)_3SiH$, жидк.; $t_{кип}$ 107,7 °С, $t_{пл}$ —156,9 °С; d_4^{20} 0,7309, n_D^{20} 1,4117; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; в щел. среде реаг. с водой, спиртами с выделением H_2. Получ.: взаимод. трихлор- или этилдихлорсилана с C_2H_5MgCl; р-ция триэтилхлорсилана с гидрирующим агентом, напр. $LiAlH_4$. Примен. для силильной защиты.

ТРИЭТИЛФОСФАТ $(C_2H_5O)_3PO$, жидк.; $t_{кип}$ 116 °С/30 мм рт. ст., d_4^{20} 1,0695, n_D^{20} 1,4053; раств. в орг. р рителях, ограниченно — в воде. Получ.: окисл. $(C_2H_5O)_3P$; взаимод. $(C_2H_5O)_2P(O)H$ с C_2H_5OH и CCl_4. Теплоноситель, комплексообразователь, р-ритель.

ТРИЭТИЛФОСФИТ $(C_2H_5O)_3P$, жидк.; $t_{кип}$ 47—47,5 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9687, n_D^{20} 1,4135; раств. в

орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. взаимод. PCl_3 с этилатами или с этанолом в присут. аминов. Примен.: в синтезе пестицидов и лекарств; компонент смазочных материалов.

ТРИЭТИЛХЛОРСИЛАН $(C_2H_5)_3SiCl$, жидк.; $t_{кип}$ 144,7 °С; d_4^{20} 0,8968, n_D^{20} 1,4320; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. взаимод. этилхлорида со сплавом Si—Cu при 280—330 °С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

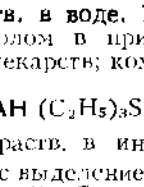
ТРИЭТИЛЦИТРАТ (этилцитрат) $(C_2H_5OOCCH_2)_2C(OH)COOC_2H_5$, $t_{пл}$ −45,6 °С, $t_{кип}$ 294 °С, 126—127 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1369, n_D^{20} 1,44554; раств. в орг. р-рителях, воде (6,5%); $t_{всп}$ 151 °С. Получ. этерификацией лимонной к-ты этанолом. Пластификатор эфиров целлюлозы, прир. и синт. смол (в т. ч. эфиров канифоли, алкидных смол), поливинилацетата и др.

ТРИЭТОКСИСИЛАН $(C_2H_5O)_3SiH$, $t_{пл}$ −170 °С, $t_{кип}$ 131,5 °С; d_4^{20} 0,8753, n_D^{20} 1,3767; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, высшими спиртами, силанолами с выделением C_2H_5OH (в щел. среде — C_2H_5OH и H_2). Получ. взаимод. $SiCl_3H$ с этанолом. Примен.: для синтеза SiH_4; гидросилилирующий агент. ПДК 1,0 мг/м³.

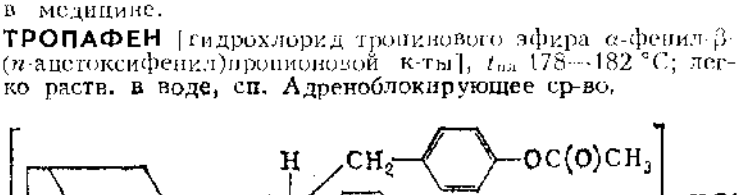
ТРОЙНАЯ СВЯЗЬ, см. *Кратные связи*.

ТРОМБИН, фермент класса гидролаз. Гликопротеин; состоит из связанных между собой связью S—S легкой цепи (49 аминокислотных остатков у Т. быка и 36 у Т. человека) и тяжелой (259 остатков), в к-рой локализован активный центр. Образуется при ограничен. протеолизе неактивного предшественника — протромбина. Катализирует превращение фибриногена в фибрин при свертывании крови, стимулирует агрегацию тромбоцитов. Обладает митогенной активностью по отношению к фибробластам, что обусловливает заживление раневой пов-сти сосудов.

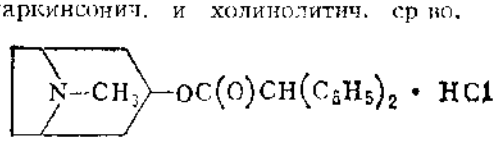
ТРОПАНОВЫЕ АЛКАЛОИДЫ, содержат в молекуле остаток нортропана (8-аза[3,2,1]бициклооктана, см. ф-лу). Встречаются гл. обр. в растениях семейства пасленовых (Solanaceae); найдены также в отд. видах семейства вьюнковых (Convolvulaceae), эритроксиловых (Erythroxylaceae) и др. Осн. представители содержат след. производные нортропана: нортропин, или нортропанол (в положении 3—OH); тропин, или тропанол (3 — OH, 8 — CH_3); норэкгонин (3 — OH, 2 — COOH); диокситропан (3 — OH, 7 — OH, 8 — CH_3); скопин (3 — OH, 6,7 — O, 8 — CH_3); экгонин (3 — OH, 2 — COOH, 8 — CH_3); телоидин (3 — OH, 6 — OH, 7 — OH, 8 — CH_3); экгонидин, или ангидроэкгонин ($\Delta^{2,3}$, 2 — COOH, 8 — CH_3). Т. а. часто этерифицированы к-тами (обычно троповой, бензойной, изовалериановой, уксусной, (−) α-метилмасляной, тиглиновой, коричной, анисовой). Нек-рые Т. а. (напр., *атропин*, *скополамин*) обладают холинолитич. действием и использ. в медицине.



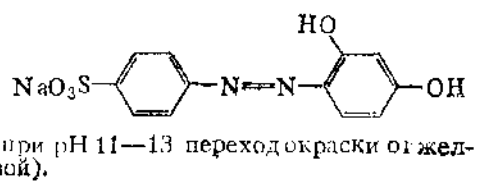
ТРОПАФЕН [гидрохлорид тропинового эфира α-фенил-β-(*п*-ацетоксифенил)пропионовой к-ты], $t_{пл}$ 178—182 °С; легко раств. в воде, сп. Адреноблокирующее ср-во.



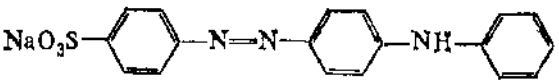
ТРОПАЦИН (гидрохлорид тропинового эфира дифенилуксусной к-ты), $t_{пл}$ 212—216 °С; легко раств. в воде и сп. Противопаркинсонич. и холинолитич. ср-во.



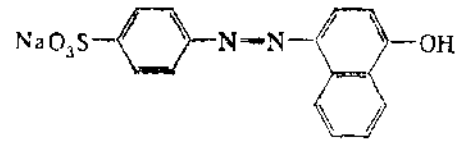
ТРОПЕОЛИН О (натриевая соль 2′,4′-диоксиазобензол-4-сульфокислоты, резорциновый желтый, хризоин), красные крист.; раств. в воде, плохо — в спирте. Кислотно-основной индикатор (при pH 11—13 переход окраски от желтой к красно-оранжевой).



ТРОПЕОЛИН 00 (натриевая соль 4′-фениламиноазобензол-4-сульфокислоты, дифениламиновый оранжевый, оранжевый GS, оранж IV, оранжевый N, прочный желтый, кислотный желтый Д, анилиновый желтый), оранжево-желтые крист.; раств. в воде и сп. Кислотно-основной индикатор (при pH 1,3—3,3 переход окраски от красной к желтой), в т. ч. для титрования слабых оснований в CH_3COOH.

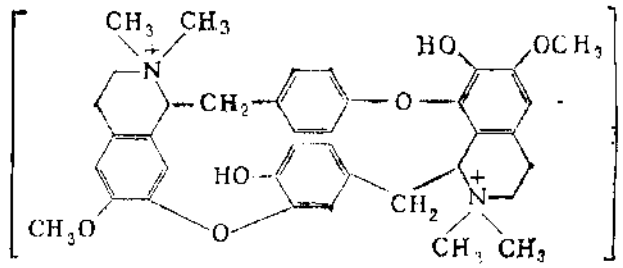


ТРОПЕОЛИН 000 (α-нафтоловый оранжевый, оранж I), красновато-бурые крист.; раств. в воде и сп. Кислотно-основной индикатор (при pH 7,4—8,9 переход окраски от желтовато-зеленой к розовой).



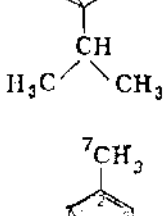
ТРУДНОВОСПЛАМЕНЯЮЩЕЕСЯ ВЕЩЕСТВО, горючее в-во, способное воспламеняться только под воздействием мощного источника зажигания. В обычных условиях не возгорается от источников зажигания с низкой энергией (пламени спички, искры, накаленного электропровода и т. п.) даже при их длит. воздействии. К Т. в. относятся, напр., текстолит, гетинакс, древесина, окрашенная огнезащитными (невспучивающимися) красками.

ТУБОКУРАРИН, алкалоид, содержащийся в южноамериканских растениях Chondodendron tomentosum в виде *d* губокурарилдихлорида [$t_{пл}$ 274—275 °С, $[\alpha]_D^{20}$ +264,8° (вода)]. Действующее начало яда кураре. Обладает специфич. способностью блокировать холинорецепторы скелетных мышц и вызывать миорелаксацию (паралич скелетной мускулатуры).

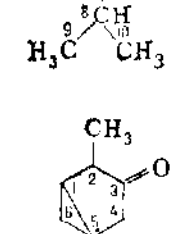


ТУГОПЛАВКИЕ МЕТАЛЛЫ, см. *Элементы химические*.

ТУЙАН (сабинан, 2-метил-5-изопропилбицикло[3,1,0]гексан). (+)-Т. — жидк.; $t_{кип}$ 157 °С; d_4^{20} 0,812—0,814, n_D^{20} 1,4375—1,4435, $[\alpha]_D$ + 62,03°; раств. в сп., не раств. в воде; содержится в эфирном масле из листьев шалфея. (±)-Т. получ. гидрированием α- и β-туйенов. Углеродный скелет Т. — структурная основа нек-рых бициклич. терпенов и их производных, напр. туйенов, туйона.



ТУЙЕН. Наиб. распростр. α-Т. (2-метил-5-изопропилбицикло[3,1,0]гексен-2; см. ф-лу) — жидк.; $t_{кип}$ 151—153 °С; d_4^{20} 0,8301—0,8314, n_D^{20} 1,4502—1,4515, $[\alpha]_D^{20}$ от ± 37,2 до ±37,7°; раств. в сп., не раств. в воде; выделяют из эфирных масел. β-Т. (2-метил-5-изопропилбицикло[3,1,0]гексен-3) — жидк.; $t_{кип}$ 147 °С/739 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8208, n_D^{20} 1,4470, $[\alpha]_D$ ± 110,7°.



ТУЙОН (2-метил-5-изопропил[3,1,0]гексанон-3), смесь *транс*- и *цис*-изомеров (соотв. α- и β-Т.). Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 199—203 °С; d_4^{25} 0,9109—0,9135; n_D^{25} 1,450; раств. в сп., не раств. в воде. Выделяют из масла туи и др. эфирных масел.



ТУЛИЙ (Thulium) Tm, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 69, ат. м. 168,9342; относится к лантаноидам. В природе 1 стаб. изотоп ^{169}Tm. Открыт П. Клеве в 1879 в виде тулиевой «земли» — оксида Tm. Содержание в зем-

ной коре $2{,}7\cdot10^{-5}$% по массе. Входит как изоморфная примесь в кристаллич. решетку минералов иттриевой группы РЗЭ (см. *Иттрий*). Мягкий серебристо-белый металл; кристаллич. решетка гексагональная плотноупакованная; плотн. 9,32 г/см³; $t_{пл}$ 1545 °С, $t_{кип}$ 1947 °С; C_p 27,06 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 16,88 кДж/моль, $\Delta H_{возг}$ 215,78 кДж/моль, $\Delta H_{кип}$ 191,06 кДж/моль; S^0_{298} 74,12 Дж/(моль·К). Характерная степень окисл. +3; известен также Tm^{2+}. На воздухе устойчив, при комнатной т-ре взаимод. с соляной к-той, HNO_3, H_2SO_4, H_3PO_4, выше 200 °С — с H_2, SO_2, N_2, S, галогенами. Получ. лантанотермич. восст. оксида. Применяют: геттер в электровакуумных приборах; искусств. радиоакт. изотоп ^{170}Tm ($T_{1/2}$ 127 сут) — источник β-излучения в портативных рентгеновских мед. установках.

ТУЛИЯ ВАНАДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ванадаты.*

ТУЛИЯ ВОЛЬФРАМАТЫ, см. *Редкоземельных элементов вольфраматы.*

ТУЛИЯ МЕТАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов метафосфаты.*

ТУЛИЯ МОЛИБДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов молибдаты.*

ТУЛИЯ НИОБАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ниобаты.*

ТУЛИЯ ОКСАЛАТ, см. *Редкоземельных элементов оксалаты.*

ТУЛИЯ ОКСИД, см. *Редкоземельных элементов оксиды.*

ТУЛИЯ ОКСИСУЛЬФИД, см. *Редкоземельных элементов оксисульфиды.*

ТУЛИЯ ОРТОФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ортофосфаты.*

ТУЛИЯ СУЛЬФАТ, см. *Редкоземельных элементов сульфаты.*

ТУЛИЯ СУЛЬФИДЫ, см. *Редкоземельных элементов сульфиды.*

ТУЛИЯ ТАНТАЛАТЫ, см. *Редкоземельных элементов танталаты.*

ТУЛИЯ УЛЬТРАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ультрафосфаты.*

ТУЛИЯ ФТОРИД, см. *Редкоземельных элементов фториды.*

ТУЛИЯ ХЛОРИД, см. *Редкоземельных элементов хлориды.*

ТУМАНОУЛАВЛИВАНИЕ, выделение из газовых потоков со взвешенными в них жидкими частицами капель размером менее 10 мкм. Туманы образуются в результате конденсации паров, хим. взаимод. компонентов газовой смеси или при тонком диспергировании жидкостей. Т. осуществляется с целью извлечения из газов ценных в-в, обеспечения требуемой чистоты газов перед их использ. в технол. процессах, а также для санитарной защиты атмосферы от загрязнений.

Для Т. используют: электрофильтры; высокоскоростные скрубберы Вентури, орошаемые уловленной жидкостью или водой; самоочищающиеся фильтры с фильтровальной перегородкой из стеклянных, синт. или металлич. волокон (см. *Фильтрование*); демистры, состоящие из вязаных металлич. или синт. сеток, уложенных в пакеты высотой 50—200 мм; фильтры со слоями зернистых материалов (насадочными, керамич. и металлокерамич.). По принципу действия туманоуловители аналогичны пылеуловителям (см. *Пылеулавливание*), но в отличие от них работают в режиме самоочищения, т. к. в результате коалесценции уловленных капель происходит непрерывное самопроизвольное удаление жидкости. При очистке туманов, образующихся при работе с р-рами солей, для предотвращения кристаллизации солей и зарастания фильтровальных перегородок осуществляется их орошение или в фильтр вводится водяной пар.

Волокнистые фильтры подразделяют на: 1) низкоскоростные с волокнами диаметром 5—20 мкм; улавливание субмикронных частиц происходит в результате броуновской диффузии и эффекта зацепления, причем эффективность процесса увеличивается с уменьшением скорости фильтрования, размера частиц и диаметра волокон; 2) высокоскоростные с волокнами диаметром 20—100 мкм для выделения из газа частиц крупнее 1 мкм; эффективность процесса, к-рый основан на инерционном осаждении, возрастает с увеличением размера частиц и скорости фильтрования до определенной (критической) величины (обычно 1—2,5 м/с); при большей скорости начинается вторичный унос брызг уловленной жидкости из слоя в виде крупных капель; 3) многоступенчатые, состоящие из 2—3 фильтров первого и второго типов; на первой ступени процесс проводится при высоких входных концентрациях тумана и скоростях выше критической; при этом улавливаемые капли укрупняются либо производится разгрузка образовавшейся жидкости.

Фильтрующие элементы в фильтрах состоят из двух крупноячеистых сеток, между к-рыми расположен слой волокон толщиной от 0,5 до 0,15 м с пористостью 88—95%. Такие элементы представляют собой цилиндрич. патроны, снабженные фланцами и дренажной трубкой, или прямоугольные плоские или складчатые кассеты (панели). Для обеспечения стока уловленной жидкости патроны устанавливают вертикально на трубных решетках, а кассеты встраивают (также вертикально) в многогранный каркас с копусным дном и дренажной трубкой. Для установок высокой производительности использ. большое число фильтрующих элементов, к-рые устанавливают в верхней части абсорбера либо в отдельной выносной емкости. Сравнит. оценка разл. типов туманоуловителей приведена в таблице.

Тип туманоуловителя	Скорость газа в активной зоне, м/с	Эффективность очистки (в %) для частиц размером			Гидравлич. сопротивление, кПа
		до 1 мкм	1—3 мкм	3—10 мкм	
Электрофильтры	0,3—1,5	75—95	90—99	98—100	0,1—0,3
Скрубберы Вентури	50—150	90—97	95—100	98—100	5,0—20,0
Волокнистые фильтры					
низкоскоростные	0,01—0,1	92—99	96—100	100	0,5—5,0
высокоскоростные	1—10	50—85	85—97	95—100	1,5—8,0
Демистры	2,4—4,5	20—40	70—90	90—98	0,2—1,0

● Справочник по пыле- и золоулавливанию, М., 1975; Ужов В. Н., Мягков Б. И., Очистка промышленных газов фильтрами, М., 1970.
Б. И. Мягков.

ТУМАНЫ, см. *Аэрозоли.*

ТУНГОВОЕ МАСЛО (древесное масло), светло-желтая малоподвижная жидк.; $t_{заст}$ от —2 до —17 °С; d^{20}_{20} 0,930—0,943, n^{20}_D 1,503—1,522, η 216,2—220,3 мПа·с; иодное число 150—176, число омыления 185—197; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме метанола и этанола). Высыхающее масло. Состав жирных к-т: ок. 7% насыщ. к-т (гл. обр. C_{16} и C_{18}), 4—13% олеиновой, 9—11% линолевой, ок. 80% элеостеариновой. Получ. из плодов тунгового дерева прессованием. Сырье в производстве алкидных смол, масляных лаков. См. также *Растительные масла, Жиры.*

ТУННЕЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ, прохождение частицы под потенц. барьером, отделяющим исходное состояние от конечного, в случае, когда полная энергия частицы меньше высоты барьера. Т. э. означает, что частица может находиться в запрещенных с точки зрения классич. механики областях пространства, где ее потенц. энергия превышает полную. В квантовой механике Т. э. объясняется тем, что, согласно принципу неопределенности, при строго зафиксиров. значении потенц. энергии частицы ее кинетич. энергия не определена и, след., может принимать сколь угодно большие значения. Вероятность прохождения под потенц. барьером резко (экспоненциально) уменьшается с увеличением массы частицы, ширины барьера и разницы между значениями потенц. и полной энергии частицы.

В химии Т. э. проявляется в том, что в системе атомов может пройти хим. р-ция в случае, если потенц. энергия их взаимод. превышает полную энергию системы. Т. э. обусловливает отклонение температурной зависимости константы скорости р-ции от ур-ния Аррениуса. Это отклонение существенно только для р-ций с участием атомов водорода и протона. Т. э. объясняется также большой кинетич. изотопный эффект для таких р-ций при низких т-рах. Во мн. р-циях, сопровождающихся переходом электрона между молекулами реагентов, Т. э. играет определяющую роль. Предполагается, что вследствие Т. э. может происходить, хотя и очень медленно, полимеризация нек-рых соед. при очень низких т-рах, напр. полимеризация формальдегидов при 4 °С (см. *Криохимия*).
С. Я. Уманский.

ТУРБИДИМЕТРИЯ, метод количеств. анализа по интенсивности света, поглощенного взвесью определяемого в-ва.

При достаточном разбавлении интенсивность прошедшего сквозь взвесь света (I_t) м. б. определена по ур-нию:

$$\lg\frac{I_0}{I_t}=K\frac{Cbd^3}{d^4+\alpha\lambda^4},$$

где I_0 — интенсивность падающего света с длиной волны λ, C — конц. определяемого в-ва в моль/л, b — толщина поглощающего слоя, d — средний диаметр частиц, K и α — константы, зависящие от природы взвеси и распределения ее частиц по размерам. Если значения d, λ, K и α постоянны, то $\lg\frac{I_0}{I_t}=K'bC$, где K' — коэф. пропорциональности, иногда наз. молярным коэф. мутности среды (если b выражено в см).

Конц. определяемого в-ва находят по градуировочному графику в координатах $\lg\frac{I_0}{I_t}$ — C или визуально сравнением исследуемой взвеси с серией взвесей с известными конц. определяемого в-ва. Примен. также турбидиметрич. титрование, при к-ром р-р определяемого в ва титруют р ром осадителя; точку эквивалентности устанавливают по излому на кривой титрования $\lg\frac{I_0}{I_t}$ — объем р-ра осадителя. Для предотвращения коагуляции частиц взвеси в исследуемый р-р добавляют стабилизаторы, напр. желатину.

Интенсивность прошедшего света измеряют с помощью визуальных колориметров, фотоэлектроколориметров или спектрофотометров (см. *Фотометрический анализ*). Т. примен. в тех же случаях, что и *нефелометрию*.

Т. М. Малютина.

ТУРБИННЫЕ МАСЛА, используют для смазывания и охлаждения опорных подшипников гл. вала и др. механизмов паровых и водяных турбин, турбокомпрессоров и т. п. Получ. глубокой очисткой нефт. масел (селективной или кислотной) с послед. обработкой отбеливающими землями. Вязкость 20—60 мм²/с при 50 °С; кислотное число ≤ 0,5. Во мн. случаях содержат антиокислит., антикорроз., антипенные присадки и деэмульгаторы.

ТУРБУЛЕНТНАЯ ДИФФУЗИЯ, распространение массы компонента смеси, теплоты, кол-ва движения в турбулентных потоках газа или жидкости в результате хаотич. движения вихрей разл. размера. Для описания турбулентного переноса в ва используют коэф. Т. д. E_M (в м²/с), определяемый из соотношения:

$$j'_A=-E_M\frac{\partial\overline{C}_A}{\partial y},$$

где j'_A [в моль/(м²·с)] — кол во в-ва, переносимое вихрями в единицу времени через единицу пов-сти, выделенной в объеме турбулентного потока, к рое во мн. случаях (но не всегда) пропорционально градиенту осредненной по времени концентрации $\overline{C}_A$ (в моль/м³) в направлении y по нормали к выделенному элементу пов-сти (закон Фика для турбулентного переноса).

Используя соотношения, аналогичные закону вязкости Ньютона и закону Фурье (см. *Переноса процессы*), вводят коэф. турбулентной вязкости E_ν и турбулентной температуропроводности E_D (в м²/с), к-рые, в отличие от имеющих ту же размерность коэф. мол. диффузии D_{AB}, температуропроводности a и кинематич. вязкости ν, не являются физ.-хим. характеристиками и зависят от параметров осредненного движения жидкости и положения рассматриваемого элемента ее объема в потоке.

В основе описания Т. д. как процесса случайного блуждания частиц лежат выражения для среднеквадратичного (осреднение проводится по большому числу частиц) смещения частиц $\overline{y^2}$ от нек-рого исходного положения через интервал времени t. В случае больших времен рассеяния, когда м. б. использован закон Фика, справедливо соотношение $\overline{y^2}=2E_Mt$, где $t\geqslant 10T_L$, $T_L=\int_0^\infty R_L dt$ — лагранжев временной масштаб (в с) в направлении координаты y, $R_L=\frac{\overline{v_t v_{t+\Delta t}}}{\sqrt{\overline{v_t^2}}\sqrt{\overline{v_{t+\Delta t}^2}}}$ — лагранжев коэф. корреляции между пульсациями скорости v (в м/с) одной и той же частицы или элемента жидкости в разл. моменты времени t и $t+\Delta t$, $E_M=\overline{v^2}T_L$.

Поскольку можно принять, что турбулентная и мол. диффузия независимы, общее смещение частицы будет определяться суммой $\overline{y^2}_{общ}=\overline{y^2}_{турб}+\overline{y^2}_{мол}$, а общий (или виртуальный) коэф. $E_t=E_M+D_{AB}$.

Для развитого турбулентного потока E_M во много раз превышает соответствующие значения D_{AB}. Так, для газов характерны величины D_{AB} порядка 10^{-5} м²/с, а для жидкостей — 10^{-10}—10^{-9} м²/с, тогда как эксперим. значения E_M изменяются в пределах от 10^{-4} до 10^{-2} м²/с для газов и от 10^{-5} до 10^{-4} м²/с для жидкостей. Однако вблизи границы раздела фаз, и в частности вблизи твердой стенки, турбулентность затухает ($\overline{y^2}_{турб}/\overline{y^2}_{мол}\to 0$ и мол. диффузия становится преобладающей.

В общем случае выражения для диффузионного потока j_A, теплового потока q [в Дж/(с·м²)] и потока кол-ва движения τ (в Па) записываются с учетом обоих механизмов переноса:

$$j_A=-(E_M+D_{AB})\frac{d\overline{C}_A}{dy},$$

$$q=-C_p\rho(E_Q+a)\frac{d\overline{T}}{dy},$$

$$\tau=-\rho(E_\tau+\nu)\frac{d\overline{u}}{dy}\cdots,$$

где $\overline{T}$ — т-ра (в К), $\overline{u}$ — скорость в нек-рой точке потока (в м/с), ρ — плотность (в кг/м³), C_p — уд. теплоемкость [в Дж/(кг·К)]. При интерпретации данных по тепло и массообмену часто использ. турбулентные числа Прандтля $Pr_T=E_\tau/E_Q$ и Шмидта $Sc_T=E_\tau/E_M$, к-рые в общем случае должны быть отличны от единицы, поскольку механизм переноса векторной величины — кол-ва движения — отличается от механизма переноса скалярных величин — кол-на в ва и теплоты. При упрощенных расчетах часто использ. т. н. аналогия Рейнольдса, согласно к-рой $Pr_T=Sc_T=1$.

Происходящее в результате Т. д. осевое (продольное) перемешивание в направлении течения фаз в абсорберах, ректификац. колоннах, аппаратах для жидкостной экстракции и др. приводит к снижению движущей силы процесса по аппарату. Т. д. по нормали к границе раздела фаз обычно полезна, т. к. приводит к увеличению коэф. тепло- и массоотдачи.

● Берд Р., Стьюарт В., Лайтфут Е., **Явления переноса**, пер. с англ., М., 1974; Рейнольдс А., **Турбулентные течения в инженерных приложениях**, пер. с англ., М., 1979.

Н. Н. Кулов.

ТУРНБУЛЕВА СИНЬ $Fe^{III}_4[Fe^{II}(CN)_6]_3$, синее в-во. При взаимод. р-ров, содержащих Fe^{2+} и $[Fe(CN)_6]^{3-}$, образуется коллоидный р-р Т. с. По данным мессбауэровской спектроскопии это соединение идентично берлинской лазури, получаемой при взаимод. р-ров, содержащих Fe^{3+} и $[Fe(CN)_5]^{4-}$. Образование Т. с. использ. при аналитич. обнаружении ионов CN^-, Fe^{2+}, Fe^{3+} и $[Fe(CN)_6]^{3-}$.

ТЭСПЫ (твердые смазочные покрытия), наносят на трущиеся металлич. пов сти для снижения трения, предотвращения задира, заедания, схватывания. Получ. нанесением суспензии порошкообразной смазки в р-ре связующего на чистую фосфатированную пов сть с послед. удалением р-рителя и отверждением связующего при 20—200 °С. Толщина пленки 5—40 мкм. Использ. гл. обр. при экстремальных т-рах (напр., при −185 или ~600 °С), в глубоком вакууме (до 1—10 нПа), при радиац. облучении (дозы до 10^8 рад), в запыленной атмосфере.

ТЮЛЕНИЙ ЖИР, жидк. от светло-желтого до коричневого цв.; $t_{заст}$ от 5 до −7 °С; d_{15}^{15} 0,921—0,936, n_D^{20} 1,474—1,484; иодное число 145—198, число омыления 158—200; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Состав жирных к-т: ок. 18% насыщ. к т от C_{14} до C_{20} (преим. C_{16}), ок. 54% ненасыщ. к т от C_{14} до C_{18} (преим. C_{16} и C_{18}) и ок. 30% к-т от C_{20} до C_{24} с 3—6 двойными связями. Получ. из жировых тканей тюленя, моржа, нерпы вытапливанием, прессованием, экстрагированием. Подкормка для с.-х. животных; ср-во для жирования кож; сырье в произ-ве мыла, жирных к-т, глицерина; добавка к высыхающим растит. маслам при получ. олиф, алкидных смол. См. также *Жиры, Жиры животные*.

ТЯЖЕЛАЯ ВОДА (оксид дейтерия) D_2O, изотопная разновидность воды, молекулы к-рой вместо атомов ^1H содержат атомы дейтерия, $t_{пл}$ 3,813 °С, $t_{кип}$ 101,43 °С, $d_4^{3,98}$ 1,104.

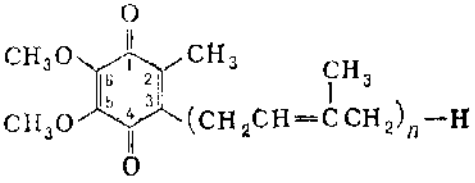
В прир. водах на 1 атом D приходится 6500—7200 атомов ^1H. Получ.: изотопный обмен между молекулами воды и сероводорода ($HDS + H_2O = H_2S + HDO$), осуществляемый пропусканием смеси H_2O и H_2S последовательно через две колонны при 2—2,3 МПа и т-рах соотв. ~30 и ~130 °С с послед. ректификацией обогащенной дейтерием воды (при этом в результате сдвига равновесия изотопного обмена между молекулами H_2O, HDO и D_2O и разности давл. паров выделяют D_2O); выделение из остатка электролита при многоступенчатом электролизе воды; окисл. обогащенного дейтерием водорода. Примен.: для получ. D_2; теплоноситель и замедлитель нейтронов в ядерных реакторах; изотопный индикатор; растворитель в ЯМР спектроскопии; перспективный компонент топлива термоядерных реакторов. Замедляет биологич. процессы, действует угнетающе на живые организмы.

Помимо Т. в. существует также сверхтяжелая вода T_2O (Т — тритий), а также тяжелокислородная вода, молекулы которой вместо атомов ^{16}O содержат атомы ^{17}O и ^{18}O.

У

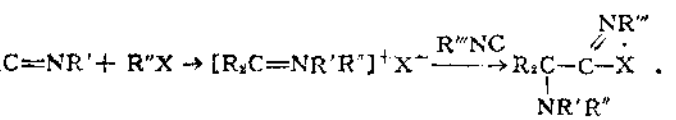
УАЙТ-СПИРИТ, фракция бензина прямой перегонки; $t_{кип}$ 165—200 °С; плотн. $\leqslant 0{,}795$ г/см³; $t_{всп} \geqslant 33$ °С; содержание аром. углеводородов не более 16%. Р-ритель в произ-ве лакокрасочных материалов, в т. ч. пленкообразующих нефт. составов для защиты металлич. изделий от коррозии.

УБИХИНОНЫ (коферменты Q, коэнзимы Q). Обозначаются буквами $УX_n$ или KoQ_n, где n — соотв. число атомов углерода или изопреновых звеньев в боковой цепи молекул. Крист.; $\lambda_{макс}$ 270 нм; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Содержатся во всех организмах: у млекопитающих преобладает KoQ_{10}, у грибов — KoQ_{6-10}, у бактерий — KoQ_8, у растений — KoQ_{8-10}. Легко восст. в убихинолы (1,4-диоксипроизводные). Участвуют в окислит. фосфорилировании. В организме животных и человека синтезируются из фенилаланина и тирозина. Выделяют из прир. источников или синтезируют конденсацией 2-метил-5,6-диметокси-1,4-бензохинона с соответствующими полиизопреноидами.

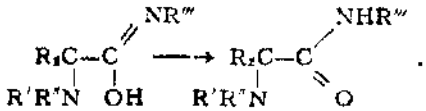


УГАРНЫЙ ГАЗ, то же, что *углерода оксид*.

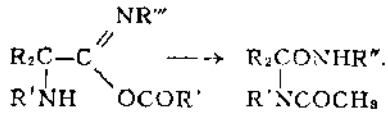
УГИ РЕАКЦИЯ, присоединение солей иммония к изонитрилам с дальнейшим превращ. продукта присоединения:



Если **X** = OH, SeH, S_2O_3, N_3, дальнейшие превращ. затрагивают лишь углеродную часть молекулы, напр.:



Если X = NCO, SCN, OCOR, происходит внутримолекулярное N-ацилирование, напр.:



Р-ция использ. для получ. производных α-аминокислот, пептидов, β-лактамов, уретанов, тетразолов, гидантоинов. Открыта И. Уги в 1960.

УГЛЕВОДОРОД-ФЕНОЛО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ, олигомерные продукты поликонденсации фенола и формальдегида с углеводород-формальд. смолами или с углеводородами. В присут. кислотных кат. получают новолачные смолы, в присут. щел. катализаторов — резольные, аналогичные феноло-формальд. смолам. Замена 1/3 части фенола на аром. углеводород обусловливает высокую адгезию смол к наполнителям, а также повышенные коксовый остаток (более 60%), термостойкость (до 300 °С) и диэлектрич. св-ва (ρ_v 10^{12}—10^{16} Ом·см) продуктов отверждения. Примен.: связующие для пресспорошков и слоистых пластиков; основа клеев и лаков.

● Мощинская П. К., Полимерные материалы на основе ароматических углеводородов и формальдегида, К., 1970.

УГЛЕВОДОРОД-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ, термопластичные олигомерные продукты поликонденсации аром. углеводородов (толуола, ксилолов, нафталина, аценафтена, аценафтилена, сольвент-нафты, сырого антрацена и др.) с формальдегидом в присут. H_2SO_4 или соляной к-ты. Молекулы аром. углеводородов в смоле связаны ацетальными, эфирными, метиленовыми связями. У.-ф. с.— вязкие жидк. или твердые хрупкие в-ва; мол. м. 300—1000; $t_{разм}$ ок. 100° С; раств. в бензоле, толуоле, ацетоне. Примен. для получ. углеводород-феноло-формальд. смол.

УГЛЕВОДОРОДЫ, органические соед., молекулы к-рых состоят только из атомов С и Н. См. также *Органические соединения*, *Насыщенные соединения*, *Ненасыщенные соединения*.

УГЛЕВОДЫ (сахара), обширный класс орг. соед., к к-рому относятся полиоксикарбонильные соед. и их производные. В зависимости от числа остатков моносахаридов в молекуле делятся на *моносахариды*, *олигосахариды* и *полисахариды*. Входят в состав всех живых организмов. Находят широкое примен. в пищ., целлюлозно-бум., текстильной и хим. пром-сти (*крахмал*, *сахароза*, *пектины*, *целлюлоза*), а также в медицине (*глюкоза*, *гепарин* и др.).

● Химия углеводов, М., 1967.

УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ, то же, что *углерода диоксид*.

УГЛЕПЛАСТИКИ (карбопласты, углеродопласты), пластмассы, армированные углеродным волокном — непрерывными жгутами, ровницами, лентами, тканями и др. Сочетают низкую плотность с высокими прочностью, жесткостью, статич. и динамич. выносливостью, вибропрочностью, повыш. теплопроводностью, хим. и радиац. стойкостью. Для эпоксидных однонаправленных У. с высокомодульными волокнами плотн. 1,4—1,6 г/см³, $\sigma_{раст}$ 700—1300 МПа, $\sigma_{изг}$ 900—1500 МПа, $\tau_{сдв}$ 25—100 МПа, $\sigma_{сж}$ 400—800 МПа, модуль упругости 120—220 ГПа, температурный коэф. линейного расширения $(0{,}2 \div 1) \cdot 10^{-6}$ °С$^{-1}$. В изделия У. перерабатывают теми же методами, что и *стеклопластики*.

К У. относят также т. н. углерод-углеродные пластики. Изделия из них получ.: осаждением на углеродные волокна, к-рым придана форма изделия, пиролитич. углерода из газовой фазы (напр., CH_4) при 1000—1500 °С; пиролизом в инертной либо восстановит. среде при 1000—2600 °С обычных У. Для однонаправленных углерод-углеродных пластиков плотн. 1,35—1,8 г/см³, $\sigma_{раст}$ 200—700 МПа, $\sigma_{сж}$ 100—300 МПа, модуль упругости 120—170 ГПа.

У.— конструкционный, антифрикционный (для подшипников), теплозащитный материал.

● См. лит. при ст. *Боропластики* и *Органопластики*.

УГЛЕРОД (Carboneum) С, химический элем. IV гр. периодич. сист., ат. н. 6, ат. м. 12,011. Неметалл. В природе 2 стаб. изотопа: ^{12}C и ^{13}C. Содержание в земной коре 0,1, в атмосфере (в виде CO_2) — 0,012% по массе. Содержится в горючих ископаемых — бурых и каменных углях, торфе, горючих сланцах, а также в виде соед. в нефти и прир. горючих газах. Известны три кристаллич. модификации С.: кубическая — *алмаз* и две гексагональные — *графит* и лонсдейлит (найден в метеоритах и получен искусственно). У. образует соед. со многими элементами. Наиб. распростр. степень окисл. −4, соед. со степенью окисл. +2 и +3 неустойчивы. При обычных т-рах химически инертен, при высоких соединяется со мн. элементами. При нагрев. на воздухе воспламеняется, сгорая до CO_2 и CO. Горячие концентри-

ров, щелочи и к-ты при обычной т-ре не действуют на алмаз и графит. Алмаз не взаимодействует с F_2, графит выше 900 °С образует с F_2 CF_4 и смесь фторуглеродов, S соединяется с алмазом при 900—1000 °С, с графитом — при 700—800 °С, образуя CS_2. С N_2 при пропускании электрич. разряда У. образует $(CN)_2$, со смесью N_2 и H_2 при нагрев.— HCN, с металлами при высоких т-рах — карбиды, с водяным паром выше 800 °С — CO и H_2, с CO_2 выше 600 °С — CO. У. обладает сильными восстановительными св-вами, напр. выделяет своб. металлы из их оксидов. См. также *Карбид*.

УГЛЕРОД ТЕХНИЧЕСКИЙ (сажа), высокодисперсный продукт неполного сгорания или термич. разложения углеводородов, содержащихся в прир. и пром. газах, а также в нефт. и кам.-уг. маслах. Состоит гл. обр. из углерода (не менее 90%); содержит 0,3—0,8% H_2, до 10% хемосорбированного O_2, 0,05—0,5% минер. примесей. Средний диаметр частиц (преим. сферич. формы) 10—40 нм, плотн. 1,80—1,95 г/см³. Получ.: сжигание газа или его смесей с маслом в камерах с щелевыми горелками и послед. осаждение У. т. из диффузионного пламени (канальные, или диффузионные, сажи); сжигание масла, газа или их смеси в печах с послед. охлаждением образовавшегося аэрозоля водой (печные сажи); термич. разложение газа в генераторах без доступа воздуха (термич. сажа). Примен.: наполнитель резин (св. 90% производимого У. т.) и пластмасс; пигмент для типографских красок, копировальной бумаги, лент для пишущих машин и др.; для изготовления сухих электрич. элементов (ацетиленовая сажа).

● Печковская К. А., Сажа как усилитель каучука, М., 1968; Зусев В. П., Михайлов В. В., Производство сажи, 3 изд., М., 1970; Сюняев З. И., Нефтяной углерод, М., 1980.

УГЛЕРОДА ДИОКСИД (углекислый газ, угольный ангидрид, углекислота) CO_2. При 20 °С сжижается под давл. 5,11 МПа; $t_{возг}$ —78,50 °С; раств. в воде (с образованием угольной к-ты), орг. растворителях. Содержится в воздухе (0,03% по объему) и в водах минер. источников. Получ.: побочный продукт при обжиге известняка, сжигании кокса и спиртовом брожении; в лаб.— разложение мрамора HCl в аппаратах Киппа. Примен.: в произ-ве сахара (для очистки сока), соды, карбамида, оксикарбоновых к-т; для приготовления газиров. вод, лечебных углекислых ванн; компонент огнетушащих составов; в газовых лазерах; твердый CO_2 — хладагент («сухой лед»). ПДК 30 мг/м³.

УГЛЕРОДА ОКСИД (угарный газ) CO, $t_{пл}$ —205,02 °С, $t_{кип}$ —191,5 °С; раств. в сп., бензоле, плохо — в воде; КПВ 12,5—74%. Реаг. при высоких т-рах с Cl_2, S, нек-рыми металлами и щелочами. Получ.: газификацией тв. топлив (компонент генераторных, водяного, светильного газов); р-ция CH_4 с H_2O; в лаб.— взаимод. HCOOH с H_2SO_4 при 100 °С. Примен.: высококалорийное топливо; в синтезе, напр., спиртов, углеводородов, альдегидов, карбоновых к-т; для восст. нек-рых оксидов металлов и получ. карбонилов металлов. ПДК в производств. помещениях длительно 0,03 мг/л, в течение 15—20 мин — 0,2 мг/л.

УГЛЕРОДА СУЛЬФИДОКСИД (сероксид углерода, карбонилсульфид) COS, $t_{пл}$ —138,82 °С, $t_{кип}$ —50,24 °С; раств. в орг. растворителях и воде; КПВ 11,9—26,5%. Постепенно гидролизуется с образованием CO_2 и H_2S. Получ. взаимод. CO с S при 350 °С. Примен. для получ. мочевины. Поражает нервную систему (смерть белых мышей наступает через 35 мин при вдыхании 3 мг/м³).

УГЛЕРОДА ТЕТРАФТОРИД CF_4, $t_{пл}$ —183,7 °С, $t_{кип}$ —128 °С; не раств. в воде. Получ.: взаимод. элементов; как побочный продукт при электролизе расплавов фторидов в установках с угольным анодом. Примен. для травления деталей полупроводниковых приборов продуктами разложения У. т. в высокочастотном разряде.

УГЛЕРОДНОЕ ВОЛОКНО (графил, карболон, модмор, торейка, фортофил), получают термич. обработкой в инертной среде (N_2, Ar и др.) хим. или прир. волокон, гл. обр. вискозного кордного и полиакрилонитрильного, а также волокон из нефт. и кам.-уг. пеков, феноло-формальд. смол, лигнина. По т-ре обработки и содержанию углерода различают волокно частично карбонизованное (< 900 °С, 85—90 % С), карбонизованное (900—1500 °С, 95 -99% С), «графитированное» (2000—3000 °С, > 99% С; термин условен, т. к. волокно состоит из неграфитирующегося углерода). Выпускается в виде непрерывных или штапельных нитей, жгутов, лент, войлока. Пригодно для переработки в тканые и нетканые материалы на обычном текстильном оборудовании. Обладает исключительно высокой теплостойкостью (в бескислородных условиях — до 2000 °С), широким диапазоном электрич. св-в (ρ_v от $2 \cdot 10^{-4}$ до 10^6 Ом·см). Устойчиво в агрессивных средах; окисляется при нагревании в присут. O_2 (макс. т-ра эксплуатации на воздухе 300—350 °С). Прочность от 0,5—1 до 2,5—3,5 ГПа, модуль упругости от 20—70 до 200—450 ГПа (соотв. для неориентиров. и ориентиров. волокон). По уд. значению мех. св-в (отношению прочности или модуля к плотности) превосходит все известные жаростойкие материалы. Примен.: армирующий наполнитель композиц. материалов; для изготовления теплоизоляции, фильтров, электронагреват. элементов, термопар, защитной одежды; сорбент, носитель катализаторов.

● Термо-, жаростойкие и негорючие волокна, под ред. А. А. Конкина, М., 1978. *А. А. Конкин.*

УГЛЕХИМИЯ, изучает происхождение, состав, строение и св-ва твердых горючих ископаемых, а также процессы и методы их переработки. Первые общенаучные положения У. были выдвинуты М. В. Ломоносовым (1757) в его гипотезе о происхождении углей. Впоследствии, благодаря работам Д. И. Менделеева, Г. Л. Стадникова, Ф. Фишера и др., У. получила широкое развитие и стала теор. основой *коксохимии*, процессов переработки торфа и сланцев, газификации и гидрогенизации углей.

● Химические вещества из угля, пер. с нем., М., 1980.

УГЛЕЩЕЛОЧНОЙ РЕАГЕНТ, получают обработкой бурого угля (после извлечения из него битума в произ-ве горного воска) водным р-ром NaOH. Влажная масса или сравнительно сухой (20% влаги) мелкодисперсный порошок, содержащий ок. 40% Na-солей гуминовых к-т. Эффективное ср-во понижения вязкости и стабилизации глинистых р-ров, применяемых при бурении нефтяных и газовых скважин.

УГОЛЬНАЯ КИСЛОТА H_2CO_3. Образуется при растворении CO_2 в воде. Слабая к-та, в водном р-ре частично диссоциирует: $H_2CO_3 \rightleftarrows H^+ + HCO_3^- \rightleftarrows 2H^+ + CO_3^{2-}$. Соли У. к.— карбонаты, гидрокарбонаты и гидроксокарбонаты. При действии эфирного р-ра HCl на суспензию $NaHCO_3$ в эфире при —30 °С выделена своб. У. к., устойчивая при этой т-ре; при —78 °С выделен эфират $H_2CO_3 \cdot (C_2H_5)_2O$.

УДАРНЫХ ВОЛН МЕТОД, используют для исследования быстрых хим. и физ. процессов в газовой фазе при высоких т-рах (1000—15 000 К), напр. термич. диссоциации молекул. Реализуется в т. н. ударной трубе, к-рая состоит из камеры высокого давления, содержащей толкающий газ (H_2, He), и отделенного от нее непроницаемой диафрагмой канала низкого давления, к-рый заполняется исследуемым газом или смесью газов. После разрыва диафрагмы толкающий газ попадает в канал и, подобно поршню, формирует в исследуемом газе плоскую ударную волну, распространяющуюся по каналу со сверхзвуковой скоростью. При резком необратимом сжатии газа ударной волной происходит скачкообразное повышение т-ры до контролируемого значения, при к-ром инициируется хим. р-ция. Зона нагретого газа имеет протяженность в неск. десятков см и существует в течение сотен мкс. Влиянием стенок трубы на р-цию в таких условиях можно пренебречь. Т-ра, давление и плотность газа в горячей зоне м. б. вычислены. Скорость хим. реакции в горячей зоне можно измерять спектральными методами, напр. по уменьшению поглощения в электронном спектре распадающихся молекул или рекомбинац. излучению образующихся атомов. Быстрое охлаждение нагретого в ударной трубе газа волной разрежения позволяет анализировать продукты р-ций.

● Гейдон А., Герл И., Ударная труба в химической физике высоких температур, пер. с англ., М., 1966. *Л. П. Генич.*

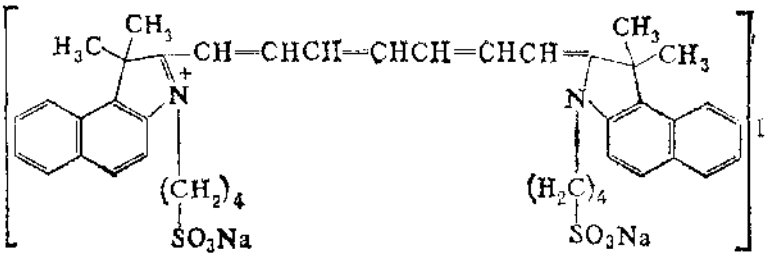
УДОБРЕНИЯ, предназначены для улучшения питания растений и повышения плодородия почв. Различают прямые У., содержащие элементы непосредств. питания растений (N, P, K, Mg, Cu, Mn и др.), и косвенные, к-рые улучшают св-ва почвы, напр. известь, гипс. По составу подразделяются на *органические удобрения*, *минеральные удобрения*, *органо-минеральные удобрения*, *бактериальные удобрения*. У., получаемые непосредственно в хозяйствах, наз. местными (навоз и др.), производимые на спец. заводах — промышленными или химическими. К последним иногда относят пром. отходы разл. произ-в, напр. *фосфатшлак мартеновский*.

● Агрохимия, 3 изд., М., 1975; Справочная книга по химизации сельского хозяйства, 2 изд., М., 1980.

УИЛКИНСОНА КОМПЛЕКС [трис(трифенилфосфин)-хлородий] $[(C_6H_5)_3P]_3RhCl$, красные крист.; $t_{пл}$ 157—158 °С; умеренно раств. в $CHCl_3$ и CH_2Cl_2, плохо — в бензоле, спиртах и ацетоне; в р-рах неустойчив. Получ. кипячением смеси трифенилфосфина с $RhCl_3 \cdot 3H_2O$ в этаноле. Кат. гомогенного гидрирования олефинов и ацетиленов, олигомеризации диенов.

УЙОВИРИДИН [вофавердин; кардио-грин; натриевая соль 3,3,3′,3′ тетраметил 1,1′ дисульфобутил-4,5,4′,5′-ди-

бензоиндокарбоцианиниодида], крист.; раств. в воде и сп. Краситель зеленого цв. Примен. как диагностич. ср-во для



функционального исследования сердечно сосудистой системы, выделительной функции почек, функции печени.

УКРОПНОЕ МАСЛО, эфирное масло из травы и семян укропа и горичника. Бесцв. или желтая жидк.; d_{20}^{20} 0,870—0,920, n_D^{20} 1,481—1,490, $[\alpha]_D^{20}$ от +63 до +90°; не раств. в воде, раств. в сп., диэтилфталате, бензилбензоате. Осн. компоненты — карвон (до 45%), (+)-лимонен, α-фелландрен. Душистое в-во в пищ., консервной, парфюм. пром-сти; источник карвона; раствор У. м. в воде (1:1000) под назв. укропная вода примен. для улучшения ф-ции кишечника.

УКСУСНАЯ КИСЛОТА (этановая к-та) CH_3COOH. Для безводной («ледяной») У. к. $t_{пл}$ 16,75 °С, $t_{кип}$ 118,1 °С; d_4^{20} 1,0492, n_D^{20} 1,3730; K $1{,}75\cdot10^{-5}$ (25 °С); во всех соотношениях смешивается с водой, сп., эф., бензолом, не раств. в CS_2; хорошо растворяет мн. неорг. и орг. в-ва, напр. S, P, ацетаты целлюлозы; КПВ 3,3—22%; $t_{всп}$ 34 °С, т-ра самовоспламенения 454 °С. Получ.: окисл. ацетальдегида [кат.— $(CH_3COO)_2Mn$ или Cu/Co]; окисл. бутана, пентана, гексана; карбонилирование метанола; уксуснокислое брожение спиртовых жидк. (пищевая У. к.). Примен.: в произ-ве солей и эфиров (ацетатов), уксусного ангидрида, ацетилхлорида, монохлоруксусной к-ты, лек. ср-в (ацетилсалициловой к-ты, фенацетина), красителей, инсектицидов; для пищ. целей и маринования; р-ритель лаков; коагулянт латекса. Обладает сильным раздражающим действием (ПДК 5 мг/м³). Мировое произ-во 3,5—3,7 млн. т/год (1980).

УКСУСНЫЙ АЛЬДЕГИД, то же, что *ацетальдегид*.

УКСУСНЫЙ АНГИДРИД $(CH_3CO)_2O$, $t_{пл}$ −73,1 °С, $t_{кип}$ 139,9 °С, d_{20}^{20} 1,083, n_D^{20} 1,3904; раств. в холодной воде (в горячей превращ. в уксусную к-ту), сп., эф., бензоле, ТГФ, хлороформе, уксусной к-те; $t_{всп}$ 40 °С, т-ра самовоспламенения 389 °С. Получ.: каталитич. окисл. ацетальдегида воздухом или O_2; р-ция уксусной к-ты с кетеном; разложение этилиндендиацетата. Дегидратирующий и ацетилирующий агент в произ-ве ацетилцеллюлозы, винилацетата, диметилацетамида, лек. в-в (напр., ацетилсалициловой к-ты), красителей, душистых в-в. Раздражает глаза и дыхат. пути, вызывает ожоги на коже (ПДК $5\cdot10^{-4}$%).

УЛЬМАНА РЕАКЦИИ. 1) Получение ди-, три- и полиаринов действием порошкообразной меди на арилгалогениды:

$$ArX + Ar'X \rightarrow Ar—Ar'.$$

Использ. иодпроизводные, а также активные хлор- и бромпроизводные. Наличие электроноакцепторных заместителей в *орто-* или *пара* положении к атому галогена облегчает р-цию.

2) Конденсация при нагрев. арилгалогенидов с фенолами, аром. аминами или арилсульфиновыми к-тами в присут. порошкообразной меди с образованием соотв. диариловых эфиров, диариламинов или диарилсульфонов:

$$ArX + Ar'ZH \xrightarrow{KOH} Ar—Z—Ar',$$

где X = Cl, Br; Z = O, NH, SO_2, S.

Р-ции открыты Ф. Ульманом соотв. в 1896 и 1903.

● Мороз А. А., Шварцберг М. С., «Успехи химии», 1974, т. 43, в. 8, с. 1443—61.

УЛЬТРАМАРИН, пигмент, получаемый сплавлением каолина с Na_2CO_3 и серой (или Na_2SO_4 и углем). В зависимости от соотношения исходных в-в и условий р-ции имеет разл. цвета (от зеленого до фиолетового). Наиб. широко примен. синий У., примерный состав к-рого отвечает ф-ле $Na_6Al_6Si_6S_4O_{24}$. У. устойчив к действию света, щелочей, но разлагается к-тами. Использ. для приготовления красок, окрашивания резины, линолеума, подсинивания пищ. продуктов, белья, бумаги.

УЛЬТРАМИКРОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, совокупность методов и приемов качеств. и количеств. анализа, используемых при анализе проб массой 10^{-6} — 10^{-4} г для тв. образца или объемом 10^{-2} мл и менее для р-ра; при этом р-р содержит 10^{-5}—10^{-12} г определяемого в-ва. Эксперимент проводят в спец. капиллярах и наблюдают с помощью лупы (объемы ок. 10^{-2} мл) или микроскопа (объемы около 10^{-3} мл и менее). Инструменты (микропипетка, микроэлектроды и т. д.) перемещают с помощью мех. приспособлений, напр. микроманипуляторов. В качеств. анализе используют преим. наиболее избират. р-ции идентификации (дробный анализ). В количеств. анализе гл. компоненты смесей определяют обычно титриметрически в капиллярных электрохим. ячейках.

Осн. метод У. а. биол. объектов — спектрофотометрия в сочетании с хроматографич. или электрофоретич. разделением анализируемых в-в (вплоть до отд. клеток). Все шире в У. а. применяют физ. методы, прежде всего атомно-флуоресцентный и атомно-абсорбционный анализ, рентгеновскую спектроскопию, а также методы локального анализа.

● Алимарин И. П., Петрикова М. Н., Качественный и количественный ультрамикрохимический анализ, М., 1974; Тельт Г., Элементный ультрамикроанализ, пер. с англ., М., 1973.

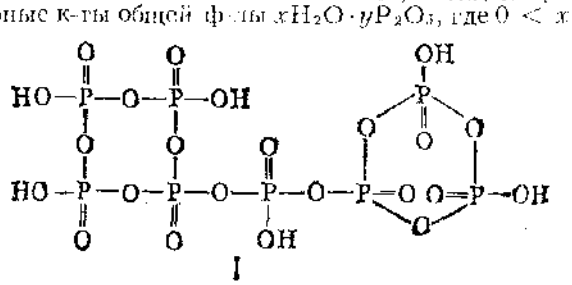
М. Н. Петрикова.

УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИЯ, метод разделения р-ров и коллоидных систем, в к-рых мол. масса растворенных (диспергированных) компонентов намного больше мол. масс р-рителя (дисперсионной среды). Движущая сила процесса $\Delta p = p—(\pi_1 - \pi_2)$, где p — давление над исходным р-ром, π_1 и π_2 — соотв. осмотич. давление р-ра и фильтрата. Обычно для низкоконцентриров. р-ров полимеров π_1 мало и им пренебрегают; в этом случае У. проводят при небольшом избыточном давлении (0,1—0,8 МПа). Эффективность У. оценивают по селективности Φ и проницаемости (уд. производительности) G мембраны (см. *Мембранные методы разделения*). Значит. влияние на У. оказывает «концентрационная поляризация» (накопление растворенного в-ва вблизи мембраны), способная привести к гелеобразованию или выпадению осадка у пов-сти мембраны. Наиб. применение для У. находят плоскокамерные и трубчатые *мембранные аппараты* с полимерными мембранами, диаметр пор в к-рых составляет 10—100 нм (см. *Гипер- и ультрафильтрационные мембраны*). У. использ. для очистки сточных вод от высокомол. соед., очистки латексов и крови, выделения и очистки биологически активных в-в, вакцин, вирусов и др., а также при очистке молока, фруктовых соков и др. Осн. достоинства метода — простота конструктивного оформления, высокая производительность и низкие эксплуатац. расходы.

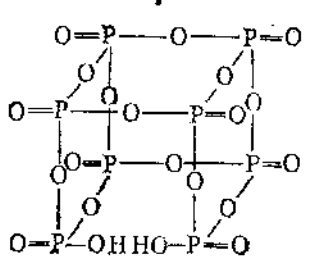
● См. лит. при ст. *Мембранные методы разделения*.

УЛЬТРАФОСФАТЫ, соли ультрафосфорных к-т. Известны стеклообразные и кристаллич. У. К последним относятся соли РЗЭ и Bi(III) общей ф-лы MP_2O_{14}, а также соли щел. зем. металлов, Ni(II), Co(II), Mn(II), Cd(II) и UO_2^{2+} общей формулы $M_2P_6O_{17}$ или MP_4O_{11}. Легко реаг. с парами H_2O, газообразным NH_3, оксидами металлов с образованием конденсиров. фосфатов. Получ.: термич. дегидратация продуктов взаимод. ортофосфатов или оксидов металлов с H_3PO_4, полифосфорными к-тами или P_2O_5. Примен.: кристаллич. У.— лазерные материалы с низким порогом возбуждения; стеклообразные — для получ. фосфатных стекол, фосфорорг. соединений.

УЛЬТРАФОСФОРНЫЕ КИСЛОТЫ, конденсированные фосфорные к-ты общей ф-лы $xH_2O\cdot yP_2O_5$, где $0 < x : y < 1$



I



II

(напр., если $x : y = 0{,}75$, один из изомеров У. к. имеет ф-лу I, если 0,25 — ф-лу II). Имеют сетчатую или разветвл. структуру. Прозрачные стекла или сиропообразные жидк.; раств. в воде с гидролизом. Получ. гидратацией P_2O_5 парами воды. Дегидратирующие агенты в исследовательских работах.

УЛЬТРАЦЕНТРИФУГИРОВАНИЕ, метод разделения и исследования частиц размером менее 100 нм (макромолекул, органелл животных и растит. клеток, вирусов и др.) в центробежном поле. Позволяет разделить смеси частиц на фракции или индивидуальные компоненты, определить мол. массу и мол. массовое распределение полимеров, плотность их сольватов. Дает возможность оценить форму и размеры макромолекул в р-ре (см. *Седиментационный анализ*), влияние статич. давления на стабильность частиц, параметры взаимод. типа ассоциация — диссоциация макромолекул друг с другом или с молекулами низкомол. компонентов и ионами, влияние природы р-рителя на конформации макромолекул и др.

Осуществляется с помощью ультрацентрифуг, снабженных полым ротором. Полости роторов бывают замкнутыми и проточными. Различают скоростное и равновесное У. В первом случае частицы движутся по радиусу ротора соотв. своим коэф. седиментации S, к рые в первом приближении пропорциональны массе частицы m, разности плотностей частицы ρ_p и жидкости ρ_0. При $\rho_p > \rho_0$ частицы перемещаются от оси вращения ротора к периферии (седиментируют), при $\rho_p < \rho_0$ — в сторону оси вращения (флотируют); при $\rho_p = \rho_0$ движение частиц по радиусу не происходит. При равновесном У. перенос частиц по радиусу длится до тех пор, пока сумма хим. потенциала и молярной потенц. энергии в каждой точке системы не станет пост. величиной, после чего распределение частиц перестает изменяться.

Т. н. аналит. У. примен. при анализе р-ров, дисперсий и осуществляется с помощью аналит. ультрацентрифуг, снабженных роторами с оптически прозрачными замкнутыми резервуарами и оптич. системами для определения концентрации или градиента концентрации по радиусу ротора во времени; исследуемые объемы от 0,01 до 2 мл при массе частиц от неск. мкг до мг. Препаративное У. примен. для выделения компонентов из сложных смесей; объем жидкости и масса исследуемого образца могут быть на неск. порядков больше, чем при аналит. У. Центробежные ускорения в ультрацентрифугах могут достигать 500 000 g (где g — ускорение своб. падения).

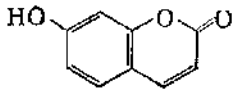
Разделение суспензий и эмульсий с частицами размером более 100 нм осуществляется в центрифугах (см. *Центрифугирование*), отличающихся от ультрацентрифуг более низкими значениями центробежного ускорения.

Первая аналит. ультрацентрифуга была создана Т. Сведбергом в 1923.

● Боуэн Т., **Введение в ультрацентрифугирование,** пер. с англ., М., 1973.

А. Л. Морозкин.

УМБЕЛЛИФЕРОН (7-оксикумарин), $t_{пл}$ 225—227 °С (с возг.); плохо раств. в воде, эф., хорошо — в сп., хлороформе, уксусной к-те; поглощает УФ свет. Содержится в цветах ромашки и в коре дикого перца. Получ.: сухая перегонка смолы из растений семейства зонтичных (Apiaceae); из β резорцилового альдегида по реакции Перкина. Компонент кремов, защищающих от солнечных лучей; кислотно-основной люминесцентный индикатор (при pH 6,5—8,0 появляется синяя люминесценция).



УМБРА, природный пигмент коричневого цвета. Образуется при выветривании жел. руд, содержащих Mn. По хим. составу близка к *охре*, от к рой отличается высоким содержанием Mn (в виде оксидов и гидроксида; до 16% в пересчете на MnO_2). Устойчива к действию света, щелочей; при нагрев. приобретает более темный оттенок. Примен. для приготовления полиграфич., масляных, силикатных и художеств. красок.

УНДЕКАЛАКТОН (γ-гептил-γ бутиролактон), $CH(C_7H_{15})CH_2CH_2CO—O$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 286 °С; d_4^{20} 0,9494—0,9507, n_D^{20} 1,4512—1,4550; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 145 °С, КПВ 0,84—7,61%. Получ. циклизацией ундециленовой к-ты в присут. H_2SO_4. Душистое в-во (запах персика) в парфюм. и пищ. пром-сти, сырье для получ. дигидрожасмона.

***н*-УНДЕКАН** $CH_3(CH_2)_9CH_3$, $t_{пл}$ —25,75 °С, $t_{кип}$ 195,6 °С; d_4^{20} 0,7402, n_D^{20} 1,41725; не раств. в воде, раств. в углеводородах. Получ. из керосино-газойлевой фракции нефти парофазной адсорбцией на цеолитах.

УНДЕКАНАЛЬ (ундециловый альдегид) $CH_3(CH_2)_9CHO$, $t_{пл}$ —4 °С, $t_{кип}$ 116—117 °С/18 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,825—0,830, n_D^{20} 1,4310—1,4360; раств. в сп., не раств. в воде. Содержится в животном жире (0,25 ммоль в 10 г). Получ. каталитич. дегидрированием ундеканола-1. Душистое в-во (запах розы и цитрусов) в парфюмерии.

УНДЕКАНОЛ-1 (ундециловый спирт) $CH_3(CH_2)_9CH_2OH$, $t_{пл}$ 19 °С, $t_{кип}$ 147 °С/25; d_4^{23} 0,8334, n_D^{23} 1,4392; раств. в сп., не раств. в воде. Содержится в эфирных маслах. Получ. каталитич. гидрированием эфиров ундекановой к-ты. Душистое в-во (запах цветов) в парфюмерии.

УНДЕКАНОЛ-2 (2 ундециловый спирт, метилнонилкарбинол) $CH_3(CH_2)_8CH(OH)CH_3$, $t_{пл}$ 12 °С, $t_{кип}$ 228—229 °С; d_4^{20} 0,8363, n_D^{20} 1,4404; практически не раств. в воде, сп., эф.; $t_{всп}$ 113 °С. Получ. окисл. парафинов в присут. H_3BO_3 с послед. гидролизом и дистилляцией продуктов. Примен. в произ-ве антивспенивающих присадок к смазочным маслам.

УНДЕЦИЛЕНОВАЯ КИСЛОТА $CH_2=CH(CH_2)_8COOH$, $t_{пл}$ 24,5 °С, $t_{кип}$ 275 °С; d_4^{20} 0,9075, n_D^{24} 1,4464; не раств. в воде, раств. в сп., эф., хлороформе, бензоле. Получ.: деструктивная дистилляция касторового масла; нагревание рицинолевой к-ты с NaOH до 340 °С. Примен.: душистое в-во (запах фруктов и роз) в парфюмерии; ароматизирующая добавка для пищ. продуктов; входит в состав мази цинкундан — ср-ва для лечения грибковых заболеваний кожи; для получ. пластификаторов, смазок.

УНДЕЦИЛЕНОВЫЙ СПИРТ (10 ундецен-1-ол) $CH_2—CH(CH_2)_9OH$, $t_{пл}$ —2 °С, $t_{кип}$ 250 °С; d_{25}^{25} 0,842—0,847, n_D^{20} 1,1449—1,454; не раств. в воде, раств. в сп. Получ. гидрированием ундециленовой к-ты. Компонент парфюм. композиций.

УНДЕЦИЛОВАЯ КИСЛОТА (ундекановая к-та) $CH_3(CH_2)_9COOH$, $t_{пл}$ 28—30,5 °С, $t_{заст}$ 28,1 °С, $t_{кип}$ 284 °С, 179 °С/28 мм рт. ст.; d_4^{60} 0,8505, n_D^{40} 1,4319; р-римость в воде 0,0083 г в 100 мл, раств. в хлороформе, метаноле, этаноле, ледяной уксусной к-те, бензоле, ацетоне, эф. Содержится во фракциях C_{10}—C_{13} и C_{10}—C_{16} синт. жирных к-т, откуда ее выделяют ректификацией.

УНИОЛ, пластичная антифрикц. термостойкая смазка, получаемая загущением нефт. масла селективной очистки (вязкость 20—22 мм²/с при 100 °С) комплексным кальциевым мылом (12% по массе). Водостойка; работоспособна при т-рах от —30 до 150 °С. Примен. для смазывания тяжелонагруженных механизмов, работающих при высоких т-рах, напр. узлов прокатных станов.

УНИТИОЛ (2,3-димеркаптопропансульфонат натрия) $HSCH_2CH(SH)CH_2SO_3Na$, крист.; легко раств. в воде. Противоядие при отравлениях соед. As, Hg, Cr, Bi.

УНТЕРЦАУХЕРА МЕТОДЫ. 1) Определение кислорода в орг. соединениях. Анализируемое в-во подвергают пиролизу (в атм. N_2). Газообразные продукты пропускают над углем, нагретым до 1120 °С. При этом образуется CO, реагирующий затем с твердым I_2O_5 с образованием I_2, к-рый определяют титриметрически (с помощью $Na_2S_2O_3$). 2) Определение углерода и водорода в орг. соединениях. Анализируемое в-во сжигают над CuO в токе воздуха. Водород определяют по выделившейся H_2O, к-рую связывают безводным $BaCl_2$, а углерод — по CO, к-рый образуется при пропускании выделившегося CO_2 над нагретым до 1120 °С углем. При этом CO определяют, как описано выше. Методы разработаны Й. Унтерцаухером соотв. в 1940 и 1950—51.

УРАЛКИДЫ (десмалкиды), алкидные смолы, получаемые с использованием диизоцианатов вместо части фталевого ангидрида. Примен. как пленкообразующие лакокрасочных материалов. Покрытия из У. превосходят алкидные по водо- и износостойкости, но уступают им по светостойкости.

УРАН (Uranium) U, радиоактивный хим. элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 92, ат. м. 238,029, относится к актиноидам. В природе 3 изотопа: ^{238}U (99,282%; $T_{1/2}$ $4{,}51 \cdot 10^9$ лет), ^{235}U (0,712%; $T_{1/2}$ $7{,}13 \cdot 10^8$ лет) и ^{234}U (0,006%; $T_{1/2}$ $2{,}48 \cdot 10^5$ лет). В виде UO_2 открыт М. Г. Клапротом в 1789, металлич. U получен Э. Пелиго в 1841. Содержание в земной коре $2{,}5 \cdot 10^{-4}$% по массе. Важнейшие минералы: уранинит $(U, Th)O_2$, настуран U_3O_8, урановые черни (оксиды, образующие ряд с переменным отношением: $UO_2 : UO_3$),

карнотит $K_2O \cdot 2UO_3 \cdot U_2O_5 \cdot 3H_2O$, тюямунит $CaO \cdot 2UO_3 \cdot U_2O_5 \cdot 8H_2O$. К урансодержащим минералам, имеющим пром. значение, относятся также титанаты, — напр., браннерит UTi_2O_6, силикаты — коффинит $U[SiO_4]_{1-x}(H_2O)_x$, тантало-ниобаты, водные фосфаты и арсенаты уранила — урановые слюдки.

У. – серебристо-белый блестящий металл; **ниже 667,7°С** кристаллич. решетка ромбическая (α-U), выше — тетрагональная (β-U), выше 774 °С — объемноцентрированная кубическая (γ-U); $t_{пл}$ 1134 °С, $t_{кип}$ ок. 4200 °С, плотн. α-U 19,04 г/см³; $\Delta H_{пл}$ 9,3 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 494 кДж/моль; C_p^0 27,6 Дж/(моль · К); S_{298}^0 50,21 Дж/(моль · К). Критич. масса У. (93,5% ^{235}U) для открытого шара ок. 50 кг, для шара с отражателем — 15—23 кг, в водных р-рах 1 кг. Степень окисл. от +3 до +6, иногда +2. На воздухе покрывается темной пленкой, не обладающей защитным действием; порошкообразный U пирофорен. Реаг. с водой, быстро раств. в соляной к-те и HNO_3, медленно — в H_2SO_4, H_3PO_4, HF кислоте, не взаимодействует со щелочами, при нагрев. реаг. с галогенами, N_2 и Р.

Получ.: измельченную урановую руду (концентрат) выщелачивают р-рами H_2SO_4 или Na_2CO_3, переводя У. в соли уранила; У. извлекают из р-ра сорбцией ионообменной смолой или экстракцией; из регенератов или реэкстрактов р-ром NH_3 осаждают диуранат аммония, прокаливанием к-рого получ. U_3O_8 (хим. концентрат). В целях выделения U_3O_8 может быть использовано также промежут. осаждение $UO_4 \cdot 2H_2O$ или $UO_2C_2O_4 \cdot 3H_2O$ с послед. прокаливанием. U_3O_8 растворяют в HNO_3 и подвергают аффинажу, обычно экстракционному с использованием трибутилфосфата. Полученные в результате аффинажа р-ры переводят в ядерно чистые оксиды U, к-рые восстанавливают до UO_2 водородом, а затем обрабатывают HF. Полученный UF_4 восстанавливают металлотермически кальцием или Mg. Важный процесс в технологии U — обогащение его изотопом ^{235}U выше естеств. содержания в рудах или выделение этого изотопа в чистом виде (см. *Изотопов разделение*).

У. примен. в осн. в ядерных реакторах в кач-ве топлива и для получ. Pu. ^{235}U — источник энергии в ядерном оружии и твэлах ядерных реакторов. ^{233}U ($T_{1/2}$ $1{,}62 \cdot 10^5$ лет), образующийся при облучении ^{232}Th, — вторичное ядерное топливо. Мировая добыча в 1977 ок. 30 тыс. т/год (без социалистич. стран).

● Кац Дж., Рабинович Е., Химия урана, [кн. 1], М., 1954; Громов Б. В., Введение в химическую технологию урана, М., 1978. *И. А. Санталова, А. И. Жиров.*

УРАНА ГЕКСАФТОРИД UF_6, крист.: $t_{возг}$ 56,4 °С, $t_{пл}$ 64,0 °С (при 1,44 МПа); бурно реаг. с водой и при нагрев. с орг. р-рителями, при обычных условиях раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. соед. U (напр., тетрафторида, оксидов) с F_2 или нек-рыми др. фторирующими агентами. Примен.: при разделении изотопов ^{235}U и ^{238}U методами газовой диффузии и центрифугирования; для получ. UO_2 и UF_4, обогащенных ^{235}U. ПДК 0,015 мг/м³.

УРАНА ДИБОРИД UB_2, серебристо-серые крист.; $t_{пл}$ ок. 2380 °С; не раств. в воде, разлаг. в концентриров. HNO_3, HF-кислоте и H_2O_2. Получ. взаимод. U с В выше 1700 °С. ПДК 0,075 мг/м³.

УРАНА ДИКАРБИД UC_2, красно-серые крист.; $t_{пл}$ ок. 2500 °С (с разл.), $t_{кип}$ 4370 °С; разлаг. водой, неорг. к-тами, плохо раств. в сп.; пирофорен. Получ. взаимод. U или его оксидов с углем или CH_4 при т-рах выше 2400 °С. Ядерное топливо, компонент керамич. сердечников твэлов. ПДК 0,075 мг/м³.

УРАНА ДИОКСИД UO_2, коричневые или черные крист.; $t_{пл}$ 2850 °С, $t_{кип}$ 3450 °С; не раств. в воде. В природе — минерал уранинит. Получ.: восст. U_3O_8 или UO_3 водородом или CO выше 500 °С; термич. разложение $UO_2C_2O_4$ или $(NH_4)_4[UO_2(CO_3)_3]$ в восстановит. или инертной атмосфере; восст. UO_2F_2 влажным H_2. У. д., обогащенный ^{235}U, — ядерное топливо, компонент керамич. сердечников твэлов. Минерал — исходное в-во в произ-ве U, UF_4 и др. соед. U. ПДК 0,075 мг/м³. См. также *Урана оксид, Урана триоксид*.

УРАНА ДИСИЛИЦИД USi_2, светло-серые крист.; $t_{пл}$ 1700 °С; не раств. в воде и неорг. к-тах. Получ. из элем. при 1900 °С. У. д., обогащенный ^{235}U, — перспективное ядерное топливо. ПДК 0,075 мг/м³.

УРАНА ДИСУЛЬФАТА ГИДРАТЫ $U(SO_4)_2 \cdot nH_2O$ (n = 0,5; 2, 4; 8; 9), темно-зеленые крист.; выше 300 °С обезвоживаются; раств. в воде. Промежут. продукты при получ. UF_4. ПДК 0,015 мг/м³.

УРАНА ДИСУЛЬФИД US_2, серо-черные крист.; $t_{пл}$ 1680 °С (с разл.); разлаг. водой, неорг. к-тами. Получ.: из элем. при 500—600 °С с послед. гомогенизацией при 1000 °С; взаимод. U с H_2S при 400—500 °С с послед. гомогенизацией при 1800—1900 °С в инертной атмосфере. Твердая смазка. ПДК 0,075 мг/м³. См. также *Урана сульфид*.

● Сернистые соединения урана, М., 1974.

УРАНА КАРБИД UC, фиолетовые крист.; $t_{пл}$ 2400 °С; разлаг. водой, неорг. к-тами. Получ. взаимод. UO_2 с углем при 1800—1900 °С. У. к., обогащенный ^{235}U, — ядерное топливо, компонент керамич. сердечников твэлов. ПДК 0,075 мг/м³. См. также *Урана дикарбид*.

УРАНА НИТРИД UN, серые или черные крист.; $t_{пл}$ 2850 °С (при 2,5 МПа в атм. N_2); гидролизуется водой и ее парами, разлаг. HNO_3. Получ. карботермич. восст. UO_2 при 1450 °С в атм. N_2. У. н., обогащенный ^{235}U, перспективен как ядерное топливо и компонент сердечников твэлов. ПДК 0,075 мг/м³.

УРАНА ОКСИД U_3O_8 (триурана октаоксид), крист. от темно-зеленого до черного цв.; $t_{разл}$ > 1500 °С; не раств. в воде. Получ. термич. разложением всех соед. U (кроме фосфатов и фторидов) выше 500 °С или окисл. UO_2. Промеж. продукт при получ. UO_2. Осн. компонент урановых хим. концентратов; весовая форма при количеств. определении U. ПДК 0,075 мг/м³. См. также *Урана диоксид, Урана триоксид*.

УРАНА ПЕНТАФТОРИД UF_5, голубоватые крист.; выше 150 °С диспропорционирует, $t_{пл}$ ок. 348 °С; раств. в воде (с разл.); гигр. Получ. взаимод. UF_4 с UF_6. Интересен как одно из устойчивых соед. аномальной степени окисл. U (+5). ПДК 0,015 мг/м³.

УРАНА ПЕРОКСИД, $UO_2O_2(H_2O)_n$ (n = 2—5), светло-желтое аморфное или кристаллич. в-во; $t_{разл}$ 260 °С; разлаг. соляной к-той, плохо раств. в воде. Получ. взаимод. р-ров солей уранила (напр., нитрата, хлорида) с H_2O_2. Промежут. продукт при отделении соед. U от др. элем. (щел. металлов, РЗЭ, Mn, Ti и др.) при переработке руды и в хим. анализе. ПДК 0,075 мг/м³.

УРАНА СИЛИЦИД (триурана дисилицид) U_3Si_2, крист. от коричневого до черного цв.; $t_{пл}$ 1665 °С; не раств. в воде. Получ. из элем. выше 1500 °С. Перспективен как компонент керамич. сердечников твэлов. ПДК 0,075 мг/м³.

УРАНА СУЛЬФИД US, серо-черные крист.; $t_{пл}$ 2462 °С; не раств. в воде, разлаг. неорг. к-тами. Получ. взаимод. U с S или H_2S при 500—600 °С с послед. гомогенизацией при 1800 °С в вакууме. ПДК 0,075 мг/м³. См. также *Урана дисульфид*.

УРАНА ТЕТРАФТОРИД UF_4, зеленые крист.; $t_{пл}$ 1036 °С, $t_{кип}$ 1730 °С, $t_{полг}$ ок. 1000 °С (в вакууме); раств. в воде (< 0,1 г/л). Получ.: взаимод. UO_2 с HF при 550—600 °С; обезвоживание $UF_4 \cdot 2{,}5H_2O$ при 450 °С в атм. HF. Промежут. продукт при получ. U и UF_6. ПДК 0,015 мг/л.

УРАНА ТРИГИДРИД UH_3, серые крист.; $t_{разл}$ > 430 °С; раств. в воде (с разл.); пирофорен; взрывается в смеси с CCl_4. Получ. взаимод. компактного U с H_2 при 250—300 °С. Примен. для получ. тонкодисперсного U. ПДК 0,015 мг/м³.

УРАНА ТРИОКСИД UO_3, кристаллич. или аморфное в-во от светло-желтого до оранжевого цв.; реаг. с водой. Получ. разложением уранилнитрата при 500 °С, пероксида U при 300—400 °С или гидроксида при 450 °С. Промежут. продукт при получ. UO_2. Компонент пигментов. ПДК 0,075 мг/м³.

УРАНА ФОСФИД UP, серые или черные крист.; $t_{пл}$ 2850 °С, $t_{разл}$ > 1500 °С (в вакууме); не раств. в воде, разбавл. соляной к-те, разлаг. кипящей HNO_3, царской водкой. Получ.: из элем. при 500—600 °С с послед. гомогенизацией при 1000 °С; р-ция порошка U с PH_3 при 500 °С с послед. гомогенизацией при 1300—1400 °С в инертной атмосфере. У. ф., обогащенный ^{235}U, — перспективное ядерное топливо. ПДК 0,075 мг/м³.

УРАНАТЫ $M_2O_n \cdot mUO_3$, где М — щел., щел.-зем. и нек-рые переходные металлы, m = 1—7, n — степень окисл. металла. Крист. от желтого до коричневого цв.; взаимод. с к-тами, H_2O_2, р-рами карбонатов щел. металлов и аммония, плохо раств. в воде. Получ.: прокаливание оксидов U с солями или оксидами др. металлов; гидраты (фазы перем. состава) — взаимод. р-ра щелочи или NH_4OH с водными р-рами солей уранила. См. также *Аммония уранатов гидраты, Натрия уранаты*.

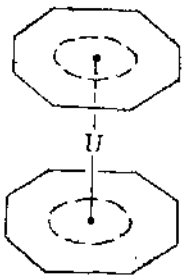
УРАНИЛАЦЕТАТА ДИГИДРАТ $(CH_3COO)_2UO_2 \cdot 2H_2O$, зеленовато-желтые крист.; обезвоживается при 110 °С; $t_{разл}$ 275 °С (до UO_3); р-римость в воде 7,73% при 15 °С, раств. в сп., эф., к-тах, в горячей воде гидролизуется. Получ. действием уксусной к-ты на $UO_2(OH)_2$ или UO_3. Реагент для обнаружения Li и Na. ПДК 0,015 мг/м³.

УРАНИЛДИНИТРАТА ГЕКСАГИДРАТ $UO_2(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, ярко желтые крист. с зеленым оттенком; $t_{пл}$ 59,5 °С, $t_{разл} > 300$ °С; раств. в воде, сп., ацетоне, эф., нейтральных фосфорорг. р рителях (напр., в трибутилфосфате, трибутилфосфиноксиде); огне- и взрывоопасен. Получ. взаимод. разбавл. HNO_3 с U_3O_8. Промежут. продукт в произ-ве U и при переработке облученного ядерного топлива. Примен.: для получ. UO_2; в произ ве урановой глазури. ПДК 0,015 мг/м³.

УРАНИЛДИХЛОРИДА ГИДРАТЫ $UO_2Cl_2 \cdot nH_2O$ (n = =1,2,3), ярко-желтые крист.; выше 400 °С обезвоживаются ($t_{разл}$ безводного 578 °С); раств. в воде, сп., эф., ацетоне, пиридине. Получ. растворением UO_3 в соляной к-те с послед. концентрированием р-ра. Промежут. продукты при очистке U. ПДК 0,015 мг/м³.

УРАНИЛОКСАЛАТ $UO_2C_2O_4$, светло-желтые крист.; плохо раств. в воде, орг. р-рителях; образует моно-, ди- и тригидраты. Получ. взаимод. солей уранила (напр., нитрата, хлорида) с щавелевой к-той. Промежут. продукт при очистке U в процессе его получения. ПДК 0,075 мг/м³.

УРАНИЛСУЛЬФАТА ГИДРАТЫ $UO_2SO_4 \cdot nH_2O$ (n = =1; 2,5; 3; 3,5), желтые крист.; при 300 °С обезвоживаются; раств. в воде, H_2SO_4. Получ. взаимод. UO_3 с разбавл. H_2SO_4. Промежут. продукты при получ. U из руд. ПДК 0,015 мг/м³.



УРАНОЦЕН [бис(циклооктатетраен)уран], зеленые крист.; $t_{возг}$ 180 °С/0,03 мм рт. ст.; умеренно раств. в орг. р рителях, не раств. в воде; пирофорен; с O_2 воздуха образует оксиды. Получ. взаимод. UCl_4 со смесью циклооктатетраена и калия в ТГФ при —30 °С.

УРЕАЗА, фермент класса гидролаз. Содержится в растениях, бактериях и у нек-рых беспозвоночных. Для У. из соевых бобов мол. м. 400 000, pI 5,0—5,1, оптим. каталитич. активность при pH 6,5 - 7,5, содержит 8 каталитически активных субъединиц. Катализирует гидролиз мочевины (до NH_3 и H_2O), а также тиомочевины и n-нитрофенилкарбамата. Ингибируется ионами металлов, ртутьорг. соед., N-этилмалеинимидом. Использ. для определения мочевины в биол. жидкостях.

УРЕИДЫ, N-ацилпроизводные мочевины. Высокоплавкие кристаллич. в-ва. По хим. св вам — типичные амиды: гидролизуются до к ты, NH_3 и CO_2. Линейные У. (общая ф-ла $RCONHCONH_2$) получ. ацилированием мочевины одноосновными карбоновыми к тами или их ангидридами, галогенангидридами, сложными эфирами. Взаимодействием мочевины с двухосновными к-тами м. б. получ. кислые У.(уреидокислоты), напр. оксалуровая к-та $H_2NCONHCOCOOH$, и циклич. У., напр.:

$$CH_2(COOH)_2 + (NH_2)_2CO \longrightarrow H_2C\begin{matrix}CO—NH\\ \diagdown\\ \diagup\\ CO—NH\end{matrix}C{=}O + 2H_2O$$

Многие У. — витамины и лек. ср-ва (см., напр., *Барбитал, Барбитуровая кислота, Биотин, Бромизовал, Кофеин, Рибофлавин*).

УРЕТАНОВЫЕ ЭЛАСТОМЕРЫ (полиуретановые эластомеры, уретановые каучуки), каучукоподобные полиуретаны. Осн. типы: 1) литьевые (СКУ-ПФЛ, адиприн L, байфлекс), перерабатываемые методом жидкого реакц. формования, при к-ром синтез сшитого эластомера происходит одновременно с оформлением изделия; распространенная разновидность — микропористые, или ячеистые, У. э. (порообразователь — вода и др.); 2) термоэластопласты (УК, десмопан, эстан, тексин), к-рые перерабатывают теми же методами, что и термопласты (литьем под давлением, экструзией и др.), а также формованием из р ров, напр. в ДМФА; 3) вальцуемые каучуки (СКУ-8, уренап), перерабатываемые по обычной технологии резинового произ-ва (см. *Резины*) и вулканизуемые серой, пероксидами, димерами диизоцианатов. У. э. получ. взаимод. ди- или полиизоцианатов, напр. толуилендиизоцианата, с соединениями, содержащими не менее 2 активных атомов водорода,— олигоэфир(диен)диолами, гликолями, ди- и полиаминами, водой и др.

Мол. масса вальцуемых каучуков и термоэластопластов 15—40 тыс.; плотн. У. э. 0,93—1,26 г/см³ (микропористых — 0,4—0,8 г/см³); молярная энергия когезии эластомеров на основе простых и сложных олигоэфиров — соотв. 380 и 590 кДж/моль. Превосходят все известные эластомеры по износостойкости, устойчивы к маслам, бензину, γ-радиации; $\sigma_{раст}$ 20—60 МПа, относит. удлинение 400—800%, твердость 60—98 (по ТМ 2). Недостатки: низкая термостойкость (выше 100 °С возможна деструкция) и невысокая гидролитич. устойчивость, особенно У. э. на основе сложных олигоэфиров.

Примен. для изготовления обуви, массивных шин, РТИ (напр., бамперов автомобилей, деталей горно-обогатит. оборудования), искусств. кожи и др. Мировое произ-во 200 тыс. т/год, в т. ч. 150 тыс. т микропористых (1980).

● См. лит. при ст. *Каучуки синтетические, Полиэфируретаны.*

Ю. Л. Морозов.

УРЕТАНЫ (карбаматы) R′R″N—C(O)OR, кристаллич. в-ва. Кислотный или щел. гидролиз приводит к спирту, CO_2 и NH_3 (или амину), р-ция с NH_3 — к мочевине. Получ.: р-ция спиртов с мочевиной, карбамоилхлоридом или циановой к-той; взаимод. водного р-ра NH_3 (или амина — при синтезе N замещенных У.) со сложными эфирами хлоругольной к-ты; р-ция изоцианатов со спиртами; деструкция в среде спирта амидов (см. *Гофмана реакция*), азидов (см. *Курциуса реакция*) или производных гидроксамовых к-т (см. *Лоссена реакция*). Примен.: лек. ср-ва (напр., *прозерин, карбахолин*), гербициды (*фенмедифам, барбан*). У., получаемые из ариизоцианатов, использ. для идентификации спиртов и фенолов. См. также *Полиуретаны, Этилуретан.*

N-УРЕТИЛАНФЕНИЛСУЛЬФОНИЛГИДРАЗИД (*n*-фенилуретилансульфонилгидразид, порофор ЧХЗ 5) $CH_3COOCHNC_6H_4SO_2NHNH_2$, крист.; $t_{разл}$ 140—170 °С; не раств. в воде, плохо раств. в ацетоне и этилацетате. Получ. взаимод. *n*-фенилметилуретансульфохлорида $CH_3COOCHNC_6H_4SO_2Cl$ с гидразингидратом. Порообразователь (газовое число 0,94—0,115 м³/кг).

УРОНОВЫЕ КИСЛОТЫ, производные моносахаридов, содержащие вместо первичной спиртовой группы карбоксильную. Названия образуются от названий соответствующих моносахаридов (напр., глюкуроновая к-та - от глюкозы). Кристаллич. или аморфные в-ва; хорошо раств. в воде и орг. полярных р-рителях. Проявляют хим. св-ва как моносахаридов, так и оксикислот. Структурные фрагменты мн. биополимеров. Получ. гидролизом прир. соед. или окислением первичной спиртовой группы моносахаридов. См., напр., *D-Галактуроновая кислота, D-Глюкуроновая кислота.*

УРОСУЛЬФАН (сульфакарбамид, моногидрат *n*-аминобензолсульфанилмочевины) $H_2NC_6H_4SO_2NHC(O)NH_2 \cdot H_2O$, крист.; мало раств. в воде, трудно — в сп., легко — в разбавл. минер. к-тах и щелочах. Сульфаниламидное противомикробное ср-во.

УСИЛЕНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКОЕ, увеличение оптич. плотности фотографич. изображения наращиванием дополнит. кол-ва Ag (или др. непрозрачного в-ва) на зерна Ag либо заменой Ag в ном с большей оптич. плотностью. Первая стадия У. ф.— *отбеливание фотографическое*, в результате к-рого Ag изображения окисляется в его соли белого цв.; вторая стадия — чернение (обработка усиливающими р-рами). Так, при отбеливании с примен. $CuBr_2$ и послед. обработке проявителем кол-во Ag в изображении увеличивается в 3 раза: $Ag + CuBr_2 \rightarrow AgBr + CuBr$; $CuBr + 2AgNO_3 \rightarrow$ $\rightarrow Ag + AgBr + Cu(NO_3)_2$; $AgBr +$ проявляющее в-во $\rightarrow Ag$. В случае отбеливания с помощью $K_2Cr_2O_7$ с послед. обработкой проявителем плотность изображения увеличивается благодаря образованию бурого $Cr_2O_3 \cdot CrO_3$ при восст. дихромата. Изображение, отбеленное с примен. $K_3[Fe(CN)_6]$, после обработки в урановом усилителе не содержит металлич. Ag и состоит лишь из окраш. частиц уранилферроцианида: $4Ag + 4K_3[Fe(CN)_6] \rightarrow 3K_4[Fe(CN)_6] + Ag_4[Fe(CN)_6]$; $Ag_4[Fe(CN)_6] + 2UO_2(NO_3)_2 \rightarrow 4AgNO_3 + (UO_2)_2[Fe(CN_6)]$.

УСКОРИТЕЛИ ВУЛКАНИЗАЦИИ, ингредиенты резиновых смесей, к-рые сокращают продолжительность вулканизации и влияют на характер поперечных связей между макромолекулами каучука, что обусловливает улучшение мех. св-в резин. Применяются гл. обр. при серной вулканизации в кол-ве 0,25—1,5% от массы каучука (обычно совместно с *активаторами вулканизации*). Наиб. распростр. У. в.— сульфенамидные производные 2-меркаптобензтиазола (см., напр., *N-Циклогексил-2-бензтиазолилсульфенамид, N-Оксадиэтилен-2-бензтиазолилсульфенамид*). Использ. также тиурамы, гуанидины, ксантогенаты, дитиокарбаматы и др. (см., напр., *Тетраметилтиурамдисульфид, N,N′-Дифенилгуанидин, Натрия изопропилксантогенат, Цинка этилфенилдитиокарбамат*).

● Блох Г. А., Органические ускорители вулканизации и вулканизующие системы для эластомеров, Л., 1978.

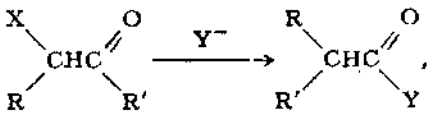
Ф

ФАВОРСКОГО РЕАКЦИИ. 1) Изомеризация ацетиленовых углеводородов под действием щелочей при 170 °С:

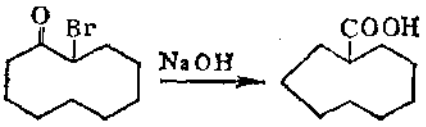
$$RCH_2C \equiv CH \xrightarrow{KOH} RCH{=}C{=}CH_2 \rightarrow RC \equiv CCH_3.$$

При более низких т-рах можно получить аллены.

2) Перегруппировка α галогенкетонов в карбоновые к-ты или их производные под действием оснований (наз. также перегруппировкой Фаворского):



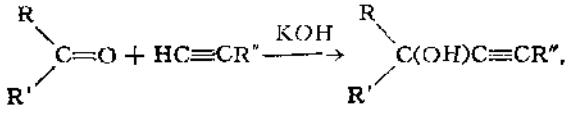
где X = Cl, Br; Y = OH, AlkO, NH_2, NR''_2; R = H, Alk; R′ — Alk, Ar, циклоалкил. В случае алициклич. кетонов может происходить сужение цикла:



Р-ция использ. для синтеза разветвл. ациклич. карбоновых к-т и *гем*-замещенных циклоалканкарбоновых к-т.

● Кенде Э. С., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 11, М., 1965, с. 267—326; Ахрем А. А. [и др.], «Успехи химии», 1970, т. 39, в. 9, с. 1560—90.

3) Конденсация карбонильных соед. с ацетиленом или монозамещенными ацетиленами при т-рах от —70 до 40 °С с образованием ацетиленовых спиртов:



где R, R′ = Alk, Ar, H; R″ = H, CH=CH_2. При небольшом избытке ацетилена происходит конденсация с участием двух молекул кетона и образованием гликолей. Р-ция примен. для синтеза виниловых спиртов, диметилэтинилкарбинола, диенов.

Р-ции открыты А. Е. Фаворским соотв. в 1887, 1895 и 1905.

● Котляревский И. Л., Шварцберг М. С., Фишер Л. Б., Реакции ацетиленовых соединений, Новосиб., 1967, с. 5—170.

ФАЗ ПРАВИЛО, соотношение $\varphi + v = k + n$, где k — число независимых компонентов равновесной сист., φ — число фаз, n — число параметров, определяющих равновесие, v — число независимых способов, к-рыми можно изменить состояние сист. при изменении параметров состояния (число термодинамич. степеней свободы, или вариантность сист.). Чаще всего состояние сист. может изменяться лишь при изменении т-ры T и давл. p; в этом случае Ф. п. принимает вид: $v = k + 2 - \varphi$. При $\varphi = k - 2$ и $v = 0$ сист. наз. нон- или инвариантной; изменение любого из параметров состояния приводит к изменению числа фаз. При $\varphi = k - 1$ и $v = 1$ сист. наз. моновариантной; один из параметров м. б. изменен без изменения числа фаз, находящихся в равновесии. При $\varphi = k = 0$ и $v = 2$ сист. наз. дивариантной: оба параметра (T и p) можно менять в определ. пределах без изменения числа фаз, находящихся в равновесии.

На диаграмме состояния однокомпонентных сист. области существования фаз соответствуют дивариантному равновесию, линии, определяющие граничные условия сосуществования двух фаз, — моновариантному, тройная точка — нонвариантному.

ФАЗА в термодинамике, совокупность частей системы, тождественных по хим. составу и термодинамич. св вам и находящихся между собой в термодинамич. равновесии. Всякая гомогенная система однофазна, т. е. характеризуется отсутствием внутр. поверхностей раздела; гетерог. система содержит как минимум две фазы. Напр., несмешивающиеся между собой вода и CCl_4 образуют двухфазную систему, вода в равновесии со льдом и паром — трехфазную. В гетерог. системе Ф. ограничены друг от друга поверхностями раздела. Ф. — более общее понятие, чем индивидуальное в-во; во мн. случаях одно в-во может существовать в виде разл. Ф., напр. агрегатных состояний, полиморфных модификаций. Ф. может содержать неск. хим. соединений, напр. в р-ре. В отсутствии внешних полей и хим. р-ций состояние фазы, содержащей k компонентов, определяется $(k + 1)$ независимыми переменными [обычно т-рой, давлением и $(k - 1)$ мольными долями компонентов]; для определения экстенсивных св-в фазы необходимо, кроме того, знать общее число молей компонентов, содержащихся в фазе. См. также *Фаз правило*, *Фазовые переходы*.

ФАЗОВОЕ РАВНОВЕСИЕ, сосуществование термодинамически равновесных фаз, образующих гетерог. систему. Для k-компонентной r-фазной сист., полностью изолированной от внеш. среды, при постоянстве ее внутр. энергии U, объема V и чисел молей компонентов n_i ($i = 1,2,...k$) условие Ф. р. заключается в том, что при всех возможных изменениях параметров состояния, совместимых с условиями изоляции, энтропия S сист. остается неизменной или уменьшается (принцип равновесия Гиббса), т. е. $(\delta S)_{U,V,n_1,n_2,\ldots n_k} \leqslant 0$. Это означает, что энтропия сист. в состоянии Ф. р. имеет условный максимум.

Принцип равновесия Гиббса можно выразить также с помощью термодинамич. потенциалов (см. *Термодинамические функции*) — внутр. энергии U, энтальпии H, энергии Гельмгольца A и энергии Гиббса G:

$$(\delta U)_{S,\ V,\ n_1,\ n_2,\ldots,n_k} \geqslant 0, \quad (\delta H)_{p,\ S,\ n_1,\ n_2,\ \ldots;\ n_k} \geqslant 0,$$

$$(\delta A)_{V,\ T,\ n_1,\ n_2,\ \ldots,n_k} \geqslant 0, \quad (\delta G)_{p,\ T,\ n_1,\ n_2,\ \ldots,\ n_k} \geqslant 0,$$

где T — т-ра, p — давление. Из этих выражений следует, что Ф. р. при условиях, характеризуемых постоянством соответствующих параметров состояния, определяется условным минимумом функций U, H, A или G. При отыскании этого минимума, напр. для U, использ. метод неопределенных множителей Лагранжа, связанный с составлением такой ф-ции Φ, к рая будет иметь безусловный минимум в том случае, когда U достигает условного минимума. Записывая частные производные ф-ции Φ по соответствующим параметрам состояния и приравнивая их нулю, получают условия Ф. р. при отсутствии внеш. силовых полей:

$$T^\alpha = T^\beta = \ldots = T^r; \quad p^\alpha = p^\beta = \ldots = p^r; \quad \mu_i^\alpha = \mu_i^\beta = \ldots = \mu_i^r,$$

где индексы α, β,..., r обозначают принадлежность рассматриваемого параметра к данной фазе, μ_i — хим. потенциал i-го компонента. Первые два соотношения выражают условия термич. и мех. равновесия сист., остальные k соотношений характеризуют равновесное распределение каждого из компонентов по всем фазам системы.

Для закрытой сист. равновесное распределение данного компонента определяется тем, что его химический потенциал имеет одинаковое значение во всех фазах, составляющих систему.

● Гиббс Д. В., Термодинамические работы, пер. с англ., М.— Л., 1950; Сторонкин А. В., Термодинамика гетерогенных систем, Л., 1967. *В. М. Глазов.*

ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ, переходы в-ва из одного фазового состояния в другое при изменении параметров, характеризующих термодинамич. равновесие. При Ф. п. I рода (испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, переходы из одной кристаллич. модификации в другую) св-ва в-ва, выражаемые первыми производными *Гиббса энергии* G по давлению, т-ре и другим внеш. параметрам (соотв. объем, энтропия и др.), меняются скачком при непрерывном изменении этих параметров. При этом выделяется или поглощается т. н. теплота перехода. В однокомпонентной сист. т-ра перехода T связана с давл. p ур-нием Клапейрона — Клаузиуса $dp/dT = -Q/T\Delta V$, где Q — теплота перехода, ΔV — скачок объема. Для Ф. п. I рода характерны перегрев (переохлаждение) одной из фаз, необходимый для образования зародышей другой фазы и протекания Ф. п. с конечной скоростью. В отсутствии устойчивых зародышей новой фазы перегретая (переохлажденная) фаза находится в состоянии метастабильного равновесия. Одна и та же фаза может существовать по обе стороны от точки перехода на диаграмме состояний (см. рис. в ст. *Диаграмма состояния*),

поэтому в точке Ф. п. I рода G как ф-ция параметров состояния непрерывна.

При Ф. п. II рода первые производные G по T, p и др. параметрам состояния непрерывны, а вторые производные (соотв. теплоемкость, коэф. сжимаемости и термич. расширения) при непрерывном изменении параметров состояния меняются скачком либо сингулярны. Теплота не выделяется и не поглощается. К Ф. п. II рода относятся переходы парамагнетика в ферромагнетик, диэлектрика в сегнетоэлектрик, возникновение сверхтекучести (λ-переход в гелии) и сверхпроводимости в отсутствии магн. поля, упорядочение бинарных сплавов.

Наиб. общее рассмотрение Ф. п. II рода основано на введении т. н. параметра порядка η, к-рым м. б., напр., намагниченность, спонтанная поляризация сегнетоэлектрика и др., в зависимости от типа Ф. п. С этой точки зрения критич. точку равновесия жидкость — пар однокомпонентной сист. (см. *Критическое состояние*) также можно рассматривать как точку Ф. п. II рода из неупорядоченного (гомогенного) состояния в упорядоченное (двухфазное); параметр порядка в этом случае — разность плотностей жидкости и пара. Вблизи точки перехода η мал, однако его флуктуации аномально велики. В результате резко возрастает восприимчивость сист. к внеш. воздействиям и время установления термодинамич. равновесия.

Совр. статистич. теория Ф. п. II рода основана на учете роли аномально возрастающих в точке перехода флуктуаций параметра η. В сист., где существует дальнодействие между частицами (сегнетоэлектрики, сверхпроводники), эти флуктуации несущественны, однако в сист. с близкодействием (ферромагнетики, гелий) растущие флуктуации полностью определяют физ. св-ва системы.

● Стенли Г., Фазовые переходы и критические явления, пер. с англ., М., 1973; Паташинский А. З., Покровский В. Л., Флуктуационная теория фазовых переходов, 2 изд., М., 1981.

М. А. Анисимов.

ФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ, устанавливает, в каких формах (т. е. в виде каких хим. соед. и в составе каких фаз) присутствует тот или иной элемент в исследуемом объекте и каково содержание этих форм. Иногда Ф. а. называют разделение и определение гомогенных фаз гетерог. системы, а вещественным анализом — определение хим. соединений изучаемого элемента независимо от их распределения между фазами.

Ф. а. осуществляют хим., физ.-хим. или физ. методами. Часто фазы предварительно разделяют. При анализе руд обычно используют селективные р-рители (реагенты), к-рые переводят в р-р одно или неск. соед. не менее чем на 90—100%, а остальные — не более чем на 5—10%. При анализе сплавов часто примен. анодное растворение разл. фаз. Существуют методы разделения фаз, основанные на разнице их плотностей, магн. характеристик или др. св-в. Методы локального анализа позволяют определять хим. состав фаз небольшого размера без их отделения. Поликристаллич. образцы исследуют с помощью *рентгеновского фазового анализа*. Для правильной интерпретации результатов используют данные, предварительно полученные минералогич., термогравиметрич. и др. методами.

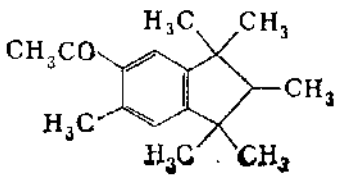
Ф. а. примен. при изучении распределения легирующих элементов в сплавах, качеств. и количеств. анализе неметаллич. включений (напр., оксидов, сульфидов, нитридов) в металлах, при исследовании горных пород и т. д.

● Фиделипова Н. А., Фазовый анализ руд и продуктов их переработки, 2 изд., М., 1975; Физико-химический фазовый анализ сталей и сплавов, 2 изд., М., 1978.

Н. А. Филиппова.

ФАНАЛЕВЫЕ ЛАКИ, группа орг. пигментов — продуктов взаимодействия арилметановых красителей с гетерополикислотами, напр. с фосфорномолибденовой $H_7P(Mo_2O_7)_6$, кремнемолибденовой $H_8Si(Mo_2O_7)_6$, борновольфрамовой $H_9B(W_2O_7)_6$, фосфорновольфрамовой $H_7P(W_2O_7)_5$, фосфорномолибденовольфрамовой $H_7P(W_2O_7)_4(Mo_2O_7)_2$. На 1 молекулу такой к-ты приходится ок. 4 остатков красителя. От соответствующих арилметановых красителей отличаются высокой светостойкостью (особенно при использ. последних двух из перечисленных к-т). Получ. прибавлением р-ров гетерополикислот к нагретым до 80—100 °С р-рам красителей. Примен. гл. обр. в произ-ве полиграфич. красок, а также художеств. красок, цветных карандашей.

ФАНТОЛИД (5-ацетил-1,1,2,3,3,6-гексаметилиндан), $t_{пл}$ 35—40 °С; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. ацетилированием 1,1,2,3,3,6 гексаметилиндана (продукт конденсации *п*-цимола с диметилэтилкарбинолом в присут. H_2SO_4). Душистое в-во (запах мускуса) в парфюмерии.



ФАОЛИТ, термореактивная пластмасса на основе резольной фенолоформальд. смолы. Наполнители — хризотиловый или антофиллитовый асбест, иногда также графит и тальк. Плотн. 1,5—1,6 г/см³. Т. н. сырой Ф. выпускается в виде листов, замазок, футеровочных и прессовочных масс; из него изготавливают при обычной т-ре и давлении крупногабаритные изделия контактным формованием или использ. его для нанесения покрытий. Мелкие изделия получ. также экструзией и прессованием под небольшим давлением. Изделия и покрытия отверждают при постепенном (30 ч) повышении т-ры от 60 до 130 °С, покрывают феноло-формальд. лаком и вновь отверждают. Ф. стоек в минер. и орг. к-тах, р-рах солей, хлоридов, углеводородах, устойчив к действию Cl_2 и HCl, неустойчив к действию Br_2, I_2 и др. окислителей, щелочей, ацетона, сп.; т-ра эксплуатации до 130 °С; $\sigma_{изг}$ 26—80 МПа, $\sigma_{сж}$ 50—90 МПа. Примен. для изготовления обечаек, корпусов скрубберов, эжекторов, ванн, емкостей объемом до 1,4 м³, труб диаметром 32—350 мм, фитингов, кранов, вентилей и др.

ФАРАДЕЕВСКИЙ ИМПЕДАНС, часть сопротивления (импеданса) электрохим. системы, моделирующая происходящий в ней окисл.-восст. процесс. При воздействии на систему гармонич. напряжения с малой амплитудой переное заряда моделируется активным сопротивлением R_a, диффузия — сопротивлением Варбурга, включающим активное R_n и емкостное $X_s = \frac{1}{2\pi f C_s}$ (C_s — псевдоемкость, f — частота перем. напряжения) сопротивления. При этом $R_a = \frac{RT}{nFi_0}$; $R_n = \frac{RT}{(nF)^2 C_0 \sqrt{2D\omega}}$; $C_s = \frac{(nF)^2 C_0 \sqrt{2D}}{RT\sqrt{\omega}}$, где R — газовая постоянная, T — абс. т-ра, n — число участвующих в р-ции электронов, F — число Фарадея, C_0 — конц. электрохимически активного в-ва, D — коэф. диффузии, $\omega = 2\pi f$, i_0 — ток ионного обмена. В необратимых электродных процессах Ф. и. в основном определяется сопротивлением переноса заряда, в обратимых — сопротивлением Варбурга. Об экспериментальном определении Ф. и. см. *Импедансный метод*.

ФАРАДЕЕВСКОГО ВЫПРЯМЛЕНИЯ МЕТОД исследования и анализа электрохим. системы, основан на использ. ее нелинейных св-в (см. *Импедансный метод*). Эти св-ва обусловлены тем, что окислит. и восстановит. р-ции идут с разл. скоростями, в результате чего при нарушении электрохим. равновесия сист. изменяется потенциал ΔE на границе электрод — раствор или электрич. ток Δi.

Значения ΔE и Δi содержат пост. и гармонич. составляющие. Обычно ΔE измеряют т. н. методом фарадеевского выпрямления высокого уровня, в к-ром на сист. подают «пакет» импульсов длительностью неск. десятков мс; длительность одного импульса — 1—100 мкс, интервал между двумя последоват. импульсами — 1 мс. При определении Δi чаще измеряют его гармонич. составляющие, напр. с помощью полярографа перем. тока с устройством для измерения второй гармоники или ВЧ-полярографа (метод фарадеевского выпрямления низкого уровня). Вольтамперограммы обратимых и квазиобратимых электродных процессов содержат два разнополярных пика тока с одинаковыми или разными высотами соответственно. При необратимых процессах получают один пик тока положит. или отрицат. полярности. Количеств. анализ основан на определении высоты одного пика или суммарной высоты двух пиков, качеств. анализ — на определении потенциала, соответствующего одному из пиков тока или току, равному нулю в момент изменения его полярности. Более низкий предел определяемых концентраций (до 10^{-8} М) получ. методом низкого уровня.

Ф. в. м. использ. для определения констант скоростей электрохим. р-ций, коэф. переноса, тока ионного обмена.

Р. М. Салихджанова.

ФАРАДЕЯ ЗАКОНЫ: 1) количество в-ва, прореагировавшего на электроде при пропускании пост. электрич. тока, пропорционально силе тока и длительности электролиза; 2) при пост. кол-ве пропущенного через электрод электричества массы прореагировавших в-в пропорциональны их хим. эквивалентам. Оба закона можно выразить ф-лой: $m = kq = (M/Fn)q$, где m — масса в-ва, выделившегося на электроде, k и M — соотв. электрохим. эквивалент и мол. масса этого в-ва, n — число электронов, участвующих в р-ции, q — электрич. заряд, пропущенный через электролит, F — число Фарадея, равное (96484,56 ± 0,27) Кл/моль.

Законы открыты М. Фарадеем в 1834.

ФАРАДЕЯ ЭФФЕКТ магнитооптический, вращение плоскости поляризации линейно поляризов. света оптически неактивным в-вом в маги. поле. Большое число веществ вращает плоскость поляризации вправо (положит. вращение), однако нек-рые в-ва, в состав к-рых входят парамагнитные атомы, являются левовращающими. Угол поворота $\alpha = VxH$, где x — длина пути луча в в ве, H — напряженность поля, V коэф. пропорциональности, наз. постоянной Верде. Величина $V_M = \frac{V}{d} M$, где d — плотность в-ва, M — мол. масса, наз. молекулярным оптич. вращением.

Каждая хим. связь в молекуле вносит аддитивный вклад в величину оптич. вращения. Отклонение от аддитивности свидетельствует о взаимод. атомов в молекуле. С помощью Ф. э. было установлено, напр., сопряжение в диеновых сист., ароматичность бензола и тиофена и ее практич. отсутствие у фторбензола, фурана и пиррола. Ф. э. использ. также для изучения электронных переходов, не обнаруживаемых УФ спектроскопией, напр. в молекулярных комплексах с переносом заряда.

Эффект открыт М. Фарадеем в 1845.

● Краббе Н., Применение хиротических методов в химии, пер. с англ., М., 1974.

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, изучает способы получения лек. ср-в (синтетических и природных), их физ. и хим. св-ва. Широко использует достижения орг. и неорг. химии и медико биол. наук (биохимии, биоорг. химии, физиологии, фармакологии, биофизики и др.). Важные задачи Ф. х. создание научных основ синтеза в-в с заранее заданными фармакологич. св-вами, разработка способов контроля кач-ва лекарств и требований к условиям их хранения. К числу гл. открытий Ф. х. 20 в. относятся синтез противотуберкулезных, противоопухолевых, психотропных, сердечно-сосудистых и новых противомикробных (антибиотиков и сульфаниламидов) ср-в, витаминов и гормональных препаратов.

● Мелентьева Г. А., Фармацевтическая химия, 2 изд., т. 1—2, М., 1976; Натрадзе А. Г., Очерк развития химико-фармацевтической промышленности СССР, 2 изд., М., 1977; Машковский М. Д., Лекарственные средства, 8 изд., ч. 1—2, М., 1977.

ФАРНЕЗОЛ (2,6,10-триметилдодекатриен-2,6,10-ол-12) $(CH_3)_2C{=}CHCH_2CH_2C(CH_3){=}CHCH_2CH_2C(CH_3){=}CH{-}{-}CH_2OH$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 145—146 °С/3 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,885—0,889, n_D^{20} 1,487—1,489; раств. в сп., не раств. в воде. Получ.: выделение из эфирных масел; изомеризация неролидола. Душистое в-во (запах липы и ландыша) и фиксатор запаха в парфюмерии, сырье в произ-ве душистого в-ва фарнезилацетата (запах розы).

ФАРФОР, белый керамич. материал с незначит. закрытой пористостью, просвечивающий в тонком слое, обладающий характерным звучанием при ударе. Отличается водо- и газонепроницаемостью, мех. прочностью, термостойкостью, высокими электроизоляц. св вами, стойкостью во всех к-тах, кроме HF. Осн. компоненты: SiO_2 (74,8—75,2%), Al_2O_3 (19,3—21,1%), K_2O (2,7—4,4%). Состоит из стекловидной и кристаллич. фаз (муллит, кварц или корунд). Различают твердый Ф. (ок. 50% стекловидной фазы) и мягкий (более 50%); последний содержит относительно большое кол во оксидов Na, K, Ca, Mg (т. н. плавни) и характеризуется более низкими мех., термич. и электроизоляц. св вами.

Технология произ-ва включает: приготовление формовочной массы (25% кварца, 25% полевого шпата, 50% глины и каолина); формование изделий литьем в гипсовые или пластмассовые формы, раскаткой в металлич. формах, прессованием и др.; сушка изделий, предварит. обжиг, глазурование, еще одна сушка и обжиг при 1300 °С (мягкий Ф.) или 1450 °С (твердый Ф.). Неглазурованные фарфоровые изделия наз. бисквитом.

Примен.: электроизоляторы, хим. оборудование, санитарно техн. изделия, трубы (твердый Ф.); бытовые и художеств. изделия (мягкий Ф.); статуэтки, барельефы (бисквит). При частичной замене кварца глиноземом, а полевого шпата петматитами получ. спец. электротехн. Ф., из к-рого изготавливают высоковольтные изоляторы.

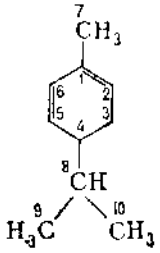
● Технология фарфорового и фаянсового производства, М., 1975. См. также лит. при ст. *Керамика*. *А. С. Власов.*

ФАЯНС, керамический мелкопористый материал, изделия из к рого покрывают легкоплавкой глазурью. Отличается от *фарфора* более высоким содержанием глины и каолина (до 83%) и меньшим содержанием плавней, поэтому его пористость может достигать 12%. Полевошпатный (или твердый) Ф. содержит 60—65% глины и каолина, 30—36% кварца, 3—5% полевого шпата. В глинистом Ф. до 83% глины, остальное — кварцевый песок или обожженный кварц; этот вид Ф. отличается более низкой мех. прочностью. Известковый Ф. состоит из 30—35% глинистых материалов, 30—40% кварца и 5—20% мела или доломита; он склонен к образованию трещин на глазури (т. н. цек). Ф., содержащий 10% полевого шпата, наз. полуфарфором. Ф. получают в осн. по той же технологии, что и фарфор; изделия обжигают дважды: сначала при 1250—1280 °С, затем, после нанесения глазури, при 1050—1150 °С. Примен.: посуда, плитки, детали архитектурных сооружений, художеств. изделия (полевошпатный Ф.), санитарно-техн. изделия (полуфарфор).

● См. лит. при ст. *Фарфор*, *Керамика*.

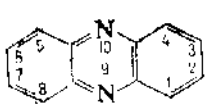
ФДН [1,1-диметил-2 (*м*-хлорфенил)гуанидин] $(CH_3)_2NC(NH_2){=}NC_6H_4Cl$, $t_{пл}$ 98—99 °С; раств. в бензоле, эф., плохо — в воде (0,24%). Получ. из *м*-хлоранилина и диметилцианамида в присут. HCl с послед. нейтрализацией. Фунгицид против мучнистой росы тыквенных; форма примен.— смачивающийся порошок. Токсичен: $ЛД_{50}$ 160 мг/кг (мыши).

ФЕЛИНГА РЕАКТИВ (фелингова жидкость), раствор $CuSO_4$ и тартрата калия-натрия в 10%-ном водном р-ре NaOH. Примен. для обнаружения альдегидов и восстанавливающих сахаров (гл. обр. моносахаридов), с к-рыми при нагрев. дает желто оранжевое, красное или зеленое окрашивание или образует осадок Cu_2O. Восстанавливающие сахара можно определять количественно. Реактив предложен Г. Фелингом в 1949.

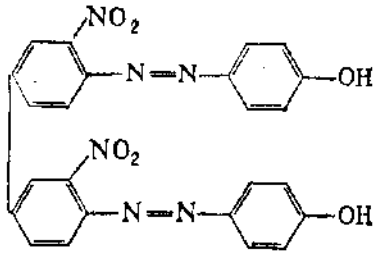


ФЕЛЛАНДРЕН. α-Ф. (*п*-ментадиен-1,5; см. ф-лу) — жидк.; $t_{кип}$ 58—68 °С/16 мм рт. ст.; $d_4^{15,5}$ 0,832—0,846, n_D^{20} 1,473—1,478, β-Ф. [*п*-ментадиен-1(7),2] — жидк.; $t_{кип}$ 171—179 °С; d_4^{20} 0,850—0,852, n_D^{20} 1,4788. Раств. в сп., не раств. в воде. Выделяют из эфирных масел.

ФЕНАЗИН (дибензопиразин), $t_{пл}$ 170—171 °С, $t_{кип}$ 360 °С; хорошо раств. в горячем сп., хлороформе, ацетоне, не раств. в воде; возг. Слабое основание. С трудом участвует в электроф. замещении, легче (особенно соли Ф.) — в нуклеоф. замещении; легко окисл. до N,N′-окиси и восст. до 9,10 дигидрофеназина. Получ. конденсацией *о*-хинона с *о*-фенилендиамином. Кислотно основной индикатор. Нек рые производные Ф. (напр., анилиновый черный, индантрен, сафранин красный) — красители.



ФЕНАЗО [3,3′-динитро-4,4′-(диазо-*п*-фенол) дифенил], темно-коричневое аморфное в-во; не раств. в воде, раств. в сп., ацетоне, $CHCl_3$, бензоле, водных р-рах щелочей. Реагент для фотометрич. определения Mg в щел. среде; предел обнаружения 0,1 мкг/мл.



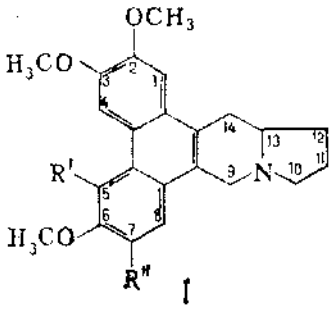
● Кузнецов В. И. [и др.], «Заводская лаборатория», 1958, т. 24, № 9, 1053—56.

ФЕНАМИН (амфетамин; 1-фенил-2-аминопропан) $C_6H_5CH_2CH(NH_2)CH_3$, $t_{кип}$ 200—203 °С; хорошо раств. в сп. и эф., плохо — в воде. Психостимулирующее ср-во.

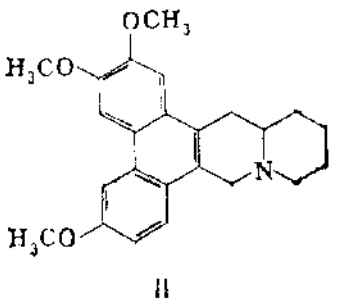
ФЕНАНТРЕН, $t_{пл}$ 101 °С, $t_{кип}$ 340,1 °С; d_4^{20} 0,9800, n_D^{20} 1,5943; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, уксусной к-те, CS_2; р ры обладают голубой флуоресценцией. В природе встречаются многочисл. производные Ф., напр. алкалоиды группы морфина, нек-рые терпены. Выделяют из антраценовой фракции кам.-уг. смолы. Стабилизатор ВВ (напр., нитроглицерина и нитроцеллюлозы), компонент дымовых составов (в составе антраценовой фракции). ПЛК 0,8 мг/м³.



ФЕНАНТРЕНИНДОЛИЗИДИНОВЫЕ АЛКАЛОИДЫ, содержат в молекуле конденсиров. ядра фенантрена и индолизидина. Выделены гл. обр. из растений рода Tylophora семейства Asclepiadaceae (ластовневых). Наиб. изучены тилофорин (ф-ла I, $R' = H$, $R'' = OCH_3$) и тилокребрин (I, $R' = OCH_3$, $R'' = H$). Нек рые Ф. а. проявляют сильное антилейкемич. действие. Из растения Cryptocaria pleurosperma семейства Lauraceae (лавровых) выделен близкий



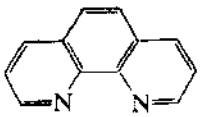
I



II

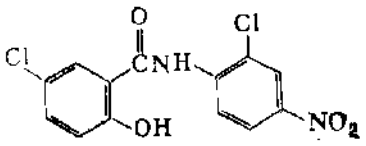
по строению к Ф. а. алкалоид — криптоплеурин (ф-ла II), обладающий цитотоксич. действием.

1,10-ФЕНАНТРОЛИН, $t_{пл}$ 117- 120°С; плохо раств. в воде, бензоле, эф., хорошо — в сп., ацетоне. Для моногидрата $t_{пл}$ 100—103°С, для гидрохлорида — 224—227°С. Реагент для фотометрич. определения 0,13—5 мкг/мл Fe(II,III), при pH 4—6 ($\lambda_{макс}$ 510; ε_{510} $1{,}17\cdot10^4$); комплекс

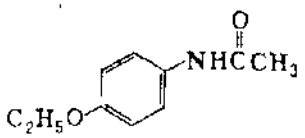


Ф. с Fe(II) — ферроин — окисл. восстановит. индикатор (переход окраски от зеленой к красной).

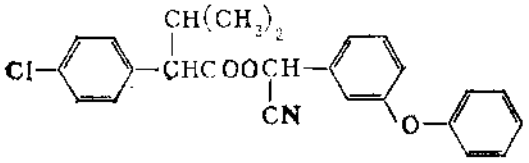
ФЕНАСАЛ (никлосамид; йомесан; 5,2′ дихлор-4 нитросалицилианилид), $t_{пл}$ 226—229°С; плохо раств. в воде и сп. Противоглистное ср-во.



ФЕНАЦЕТИН (*n*-этоксиацетанилид), $t_{пл}$ 134—136°С; раств. в сп., очень мало — в воде. Анальгезирующее и жаропонижающее ср-во.



ФЕНВАЛЕРАТ [α-циано-*м*-феноксибензил-2-(4-хлорфенил)-3-метилбутират], вязкая желтая жидк.; $t_{кип}$ 300 °С/37 мм рт. ст.; d_{25}^{25} 1,175; раств. в ацетоне, $CHCl_3$, спирте (≥450 г/л), гексане (77 г/л), воде (меньше 1 мг/л). Получ.

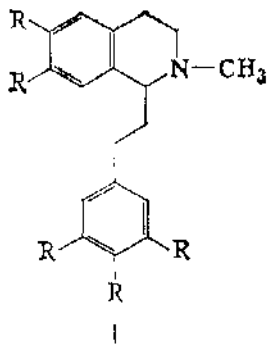


взаимод. 2-(4-хлорфенил)-3-метилмасляной к-ты с α-циано-3-феноксибензиловым спиртом. Инсектицид против вредителей хлопчатника, плодовых, овощных и др. с.-х. культур (25—250 г/га); форма примен.— концентрат эмульсии (сумицидин, цидрин). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 451 мг/кг (крысы); $СК_{50}$ < 1 мг/л (рыбы); токсичен для пчел.

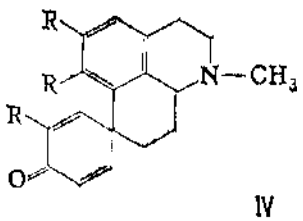
***о*-ФЕНЕТИДИН** (2-этоксианилин, *о*-аминофенетол) $H_2NC_6H_4OC_2H_5$, бесцветная вязкая жидк., темнеющая на воздухе и свету; $t_{пл}$ < —20 °С, $t_{кип}$ 228- 230°С; не раств. в воде, раств. в сп., эф., к-тах. Получ. восст. *о*-нитрофенетола полисульфидами Na или NaHS. Примен. в произ-ве азотолов.

***п*-ФЕНЕТИДИН** (4-этоксианилин, *п*-аминофенетол) $H_2NC_6H_4OC_2H_5$, бесцветная вязкая жидк., темнеющая на воздухе и свету; $t_{пл}$ 2,4 °С, $t_{кип}$ 253—255 °С; $d_4^{18,6}$ 1,0652, n_D^{16} 1,5632; не раств. в воде, раств. в сп., эф., соляной к-те; $t_{всп}$ 126°С, т-ра самовоспламенения 485°С, температурные пределы воспламенения 102—122 °С. Получ. восст. *п*-нитрофенетола полисульфидами Na, NaHS или H_2 (кат.— Ni). Примен. в произ-ве дек. ср-в (напр., фенацетина, риванола), 4-ацетиламинофенетола, азотола ПФ, дисперсных, кубовых (тиоиндигоидных) красителей, антиоксидантов. Вызывает дерматиты (ПДК 0,2 мг/м³).

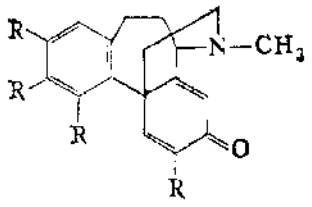
ФЕНЕТИЛИЗОХИНОЛИНОВЫЕ АЛКАЛОИДЫ, имеют общий биогенетич. предшественник — 1-фенетилизохинолин. Выделены гл. обр. из растений семейства лилейных (Liliaceae). Различают след. группы Ф. а.: простые 1-фенетилизохинолиновые (ф-ла I), гомоморфинандиеновые (II), *бис*-фенетилизохинолиновые (III), гомопроапорфиновые (IV), гомоапорфиновые (V), гомоэритриновые (VI) и *колхицидиновые алкалоиды* (в ф лах R — гл. обр. метокси или оксигруппы). I и II - ключевые промежут. соед. в биосинтезе колхицина.



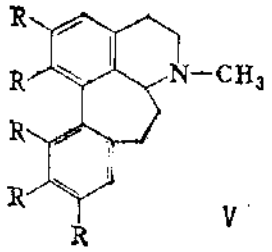
I



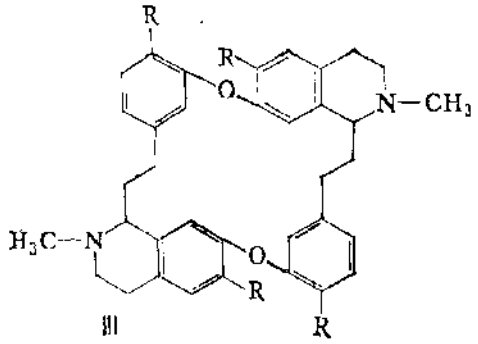
IV



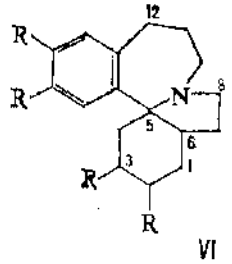
II



V

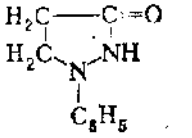


III



VI

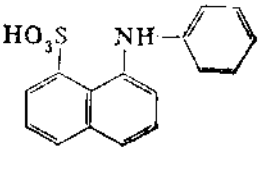
ФЕНИДОН (1-фенилпиразолидон-3), $t_{пл}$ 121°С; раств. в воде, сп., не раств. в бензоле. Получ. взаимод. β-галогенпропионовой к-ты с фенилгидразином. Проявляющее в-во в фотографии (обычно использ. в синергич. комбинациях с гидрохиноном).



ФЕНИЛ (Ph) C_6H_5- . Имеет планарное строение. Все атомы С обладают sp^2-гибридизацией, межъядерные расстояния С—С 1,39 Å, С—*H* 1,07 Å, все углы 120°. Распределение электронной плотности, а также длина и порядок связей зависят от типа заместителей. Обладает слабыми отрицат. индукционными и положит. мезомерным эффектами; константы Гаммета $\sigma_м$ 0,06, $\sigma_п$ —0,01 ($\sigma_п^+$ —0,085). В ИК спектрах наличие Ф. обнаруживают по полосам поглощения валентных колебаний ν_{C-H} ~3000 $см^{-1}$, ν_{C-C} 1600—1500 $см^{-1}$ и деформац. колебаний δ_{C-H} 770—690 $см^{-1}$. В спектре ЯМР сигналы протонов аром. кольца находятся в области 6,5—8,0 м. д., что обусловлено наличием кольцевых токов и является признаком ароматичности. В электронных спектрах производных бензола PhX (X — электронодонорная или электроноакцепторная группа) наблюдаются две полосы $\pi \to \pi^*$ переходов с $\lambda_{макс}$ 203—260 нм и менее интенсивная с $\lambda_{макс}$ 254- 308 нм. В масс-спектрах Ф. проявляются пики с *m/e* 77 $(C_6H_5)^+$, 78 $(C_6H_6)^+$, 79 $(C_6H_6H)^+$.

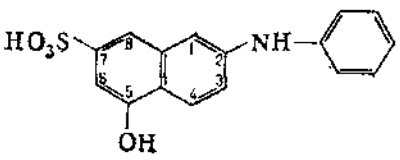
L-ФЕНИЛАЛАНИН (L-α-амино β фенилпропионовая к-та) $C_6H_5CH_2CH(NH_2)COOH$, крист.; $[\alpha]_D^{20}$ —34,4° (конц. 2 г в 100 мл H_2O); pK_a COOH и NH_2 соотв. 2,58 и 9,24; раств. в воде, ограниченно — в этаноле и метаноле. Незаменимая аминокислота, входит в состав белков. Биосинтез — из алиф. предшественников через фенилпировиноградную к-ту, из к-рой Ф. получ. переаминированием.

1-ФЕНИЛАМИНОНАФТАЛИН-8-СУЛЬФОКИСЛОТА (фенил-перикислота), зеленовато-серые крист.; плохо раств. в воде. Получ. нагреванием 1-нафтиламин-8-сульфокисло



ты с анилином в присут. H_2SO_4. Примен. в произ-ве синих азокрасителей и зеленых сернистых красителей.

2-ФЕНИЛАМИНО-5-НАФТОЛ-7-СУЛЬФОКИСЛОТА (фенил-И-кислота), крист.; плохо раств. в воде, сп., разбавл. минер. к-тах. Медленно гидролизуется при кипячении с водным р-ром $NaHSO_3$. Флуоресцирует в разбавл. р-ре Na_2CO_3 фиолетовым цветом. Na-Соль (хорошо раств. в воде) получ. фенилированием 2-амино-5 нафтол-7-сульфокислоты анилином с послед. высаливанием NaCl. Примен. в произ-ве азокрасителей.



2-ФЕНИЛАМИНО-8-НАФТОЛ-6-СУЛЬФОКИСЛОТА (фенил-гамма-кислота), крист.; плохо раств. в холодной воде, легко — в сп., р-рах щелочей. Получ. фенилированием 2-амино-8-нафтол 6 сульфокислоты анилином. Примен. в произ-ве азокрасителей.

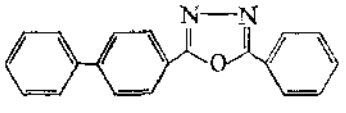
ФЕНИЛАРСОНОВАЯ КИСЛОТА (фенилмышьяковая к-та) $C_6H_5AsO(OH)_2$, $t_{пл}$ 162—164 °С; раств. в воде ($pK_a^{RH_2^+}$ 3,6, $pK_a^{RH^-}$ 8,5), сп., не раств. в $CHCl_3$. Реагент для гравиметрич. определения Zr, Hf (конц. $\geqslant$ 1 мкг/мл), Nb и Ta ($\geqslant$ 2 мкг/мл) в присут. винной, щавелевой или салициловой к-ты; определению мешают Sn, Ti, Th, U, Cl$^-$, F$^-$.

ФЕНИЛАЦЕТАЛЬДЕГИД (фенилуксусный альдегид) $C_6H_5CH_2CHO$, $t_{пл}$ 33—34°С, $t_{кип}$ 193—194°С; d_4^{20} 1,035—1,047, n_D^{20} 1,5254—1,5338; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 81°С, КПВ 0,9—2,7%. Получ. каталитич. окислением β-фенилэтилового спирта. Душистое в-во (запах гиацинта) в парфюмерии.

ФЕНИЛАЦЕТАЛЬДЕГИДА ГЛИЦЕРИНАЦЕТАЛЬ, смесь двух изомеров — $C_6H_5CH_2CHOCH_2CH(OH)CH_2O$ и $C_6H_5CH_2CHOCH_2CH(CH_2OH)O$. Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 168—170 °С/10 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,5280—1,5320; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 143°С, КПВ 0,41—1,05%. Получ. взаимод. фенилацетальдегида с глицерином в присут. H_3PO_4. Душистое в-во (запах ландыша) в парфюмерии.

ФЕНИЛАЦЕТАМИД $C_6H_5CH_2CONH_2$, $t_{пл}$ 157 °С, $t_{кип}$ 280—290°С (с разл.); плотн. 0,833 г/см^3; трудно раств. в холодной воде, эф., бензоле, хорошо — в горячей воде и сп.; $t_{всп}$ 175°С; пыль в смеси с воздухом взрывоопасна. Получ. кислотным гидролизом бензилцианида. Примен. в произ-ве бензилпенициллина.

2-ФЕНИЛ-5-(4-БИФЕНИЛИЛ)-1,3,4-ОКСАДИАЗОЛ, $t_{пл}$ 166—168°С; раств. в бензоле, толуоле и пиридине. Получ. взаимод. 1-бензоил-2-(4-фенилбензоил)гидразина с $POCl_3$. Сцинтиллятор для β- и γ-лучей и быстрых нейтронов.



3-ФЕНИЛ-1-БУТИН-3-ОЛ $HC{\equiv}CC(OH)(C_6H_5)CH_3$, $t_{пл}$ 51—52°С, $t_{кип}$ 217—218°С, 110—112°С/10 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 1,0924, раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде. Получ. взаимод. ацетофенона и ацетилена в присут. щел. катализатора. Примен.: в синтезе лек. ср-в; стабилизатор хлорорг. соед.; компонент ингибитора кислотной коррозии.

ФЕНИЛГИДРАЗИН $C_6H_5NH{-}NH_2$, желтая жидк.; $t_{пл}$ 19,6°С, $t_{кип}$ 243°С; раств. в воде, сп., эф., бензоле, хлороформе, р-рах минер. к-т. Легко окисл. на воздухе. Получ. восст. диазотированного анилина смесью сульфита и гидросульфита Na. Примен. в произ-ве 1-фенил-3-метил-5-пиразолона. Раздражает кожу (ПДК 22 мг/м^3).

ФЕНИЛГИДРАЗИН-4-СУЛЬФОКИСЛОТА $HO_3SC_6H_4NH{-}NH_2$, крист.; раств. в воде, не раств. в сп., эф. Получ. восст. диазотированной сульфаниловой к-ты смесью сульфита и гидросульфита Na. Примен. в произ-ве 1-(4-сульфофенил)-3-метил-5-пиразолона.

ФЕНИЛДИХЛОРСИЛАН $C_6H_5SiHCl_2$, жидк.; $t_{кип}$ 181,5 °С; d_4^{20} 1,2115, n_D^{20} 1,5257; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. взаимод. хлорбензола со сплавом Si — Cu при 600—620°С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

ФЕНИЛДИХЛОРФОСФИН $C_6H_5PCl_2$, жидк.; $t_{кип}$ 92—93 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,3191, n_D^{20} 1,5960; раств. в эф., бензоле; разлаг. водой. Получ.: $C_6H_6 + PCl_3 + AlCl_3 \rightarrow C_6H_5PCl_2 \cdot AlCl_3 \xrightarrow{C_5H_5N}$ Ф. Примен. в синтезе дафенилхлорфосфина, эфиров и амидов фенилфосфонистой и фенилфосфоновой к-т и др.

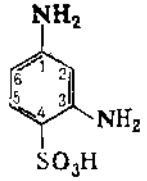
N-ФЕНИЛДИЭТАНОЛАМИН [N,N-ди(β-оксиэтил)анилин] $C_6H_5N(CH_2CH_2OH)_2$, $t_{пл}$ 58 °С, $t_{кип}$ 190°С/1 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 1,1203; раств. в сп. и ацетоне, р-римость в воде 2,7%; $t_{всп}$ 190°С. Получ.: оксиэтилирование анилина; взаимод. анилина с этиленхлоргидрином. Примен. в произ-ве красителей для ацетатного шелка.

1,2-ФЕНИЛЕНДИАМИН (1,2-диаминобензол, *о*-фенилендиамин) $C_6H_4(NH_2)_2$, бесцветные крист., темнеющие на свету и на воздухе; $t_{пл}$ 102—104°С, $t_{кип}$ 256—258°С; возг.; раств. в воде, сп., эф., хлороформе, бензоле; ниж. КПВ 10,4 г/м^3. Получ. восст. 2-нитроанилина NaHS или водородом (кат.— Ni/Cr_2O_3). Примен.: в произ-ве кубовых красителей, пестицидов; компонент фотографич. проявителей. Вызывает дерматиты (ПДК 0,1 мг/м^3).

1,3-ФЕНИЛЕНДИАМИН (1,3 диаминобензол, *м*-фенилендиамин) $C_6H_4(NH_2)_2$, бесцветные крист., темнеющие на воздухе и на свету; $t_{пл}$ 63—64°С, $t_{кип}$ 287°С; раств. в воде (35,1 г в 100 г при 25°С), сп., эф., бензоле. Получ. восст. *м*-динитробензола железом в присут. H_2SO_4 или водородом (кат.— Ni). Примен.: в произ-ве азокрасителей; отвердитель эпоксидных смол; реагент для обнаружения моносахаридов, нитроаминов, для фотометрич. определения коричного и кротонового альдегидов и фурфурола; для получ. полиуретанов, полиамидов.

1,4-ФЕНИЛЕНДИАМИН (1,4-диаминобензол, *п*-фенилендиамин) $C_6H_4(NH_2)_2$, бесцветные крист., темнеющие на воздухе и на свету; $t_{пл}$ 147°С, $t_{кип}$ 267°С; возг.; раств. в воде, хлороформе, горячем бензоле; $t_{всп}$ 155,5°С. Получ. восст. *п*-нитроанилина железом. Примен.: в произ-ве сернистых, дисперсных, прямых красителей, полиуретанов; краситель для меха и волос (черный для меха Д, или урсол); сульфат 1,4-Ф. - фотографич. проявитель; антиоксидант для каучуков и пластмасс; реагент в аналит. химии для обнаружения озона, H_2O_2, хлора, брома, стероидов и др. Аллерген (ПДК 0,1 мг/м^3).

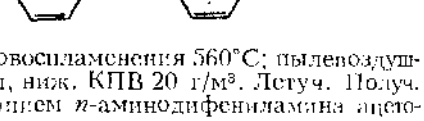
1,3-ФЕНИЛЕНДИАМИН-4-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; плавится без разложения; раств. в горячей воде. Na Соль — крист. от бежевого до коричневого цв.; трудно раств. в холодной воде, хорошо — в горячей; получ. восст. 3 нитроанилин 4-сульфокислоты чугунной стружкой с послед. взаимод. с Na_2CO_3. Применяется в производстве прямых азокрасителей для хлопка, кислотных, активных, протравных красителей и красителей для анодированного алюминия.



1,4-ФЕНИЛЕНДИАМИН-2-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; раств. в воде, не раств. в абсолютном сп., эф., бензоле; из воды кристаллизуется дигидрат, из воды, подкисленной H_2SO_4, - безводная к-та. Получ. в виде NH_4-соли восст. соответствующей соли 4-нитроанилин 2 сульфокислоты чугунной стружкой или H_2 (кат.— Ni/Cr_2O_3). Примен. в произ-ве прямых азокрасителей для хлопка.

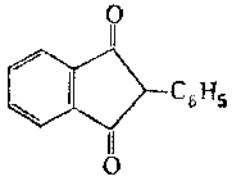
***п*-ФЕНИЛЕНДИИЗОЦИАНАТ** $C_6H_4(NCO)_2$, $t_{пл}$ 96°С, $t_{кип}$ 110°С/12 мм рт. ст.; раств. в большинстве апротонных орг. р-рителей; реаг. с водой и спиртами. Получ. фосгенированием *п*-фенилендиамина. Примен. для синтеза полиуретанов.

N-ФЕНИЛ-N′-ИЗОПРОПИЛ-*п*-ФЕНИЛЕНДИАМИН (диафен ФП, вулканокс 4010 NA, сантофлекс IP), $t_{пл}$ 80,5°С; не раств. в воде и водных р-рах щелочей, раств. в бензоле, толуоле, хлоропров. углеводородах, сп., эф., ацетоне, метилэтилкетоне, этилацетате, водных р-рах к-т; $t_{воспл}$ 195°С, т-ра самовоспламенения 560°С; пыле-воздушные смеси взрывоопасны, ниж. КПВ 20 г/м^3. Летуч. Получ. восстановит. алкилированием *п*-аминодифениламина ацетоном. Окрашивающий антиозонант, антиоксидант и противоутомитель для резин на основе НК и СК; термостабилизатор полиэтилена, полистирола, полиамидов; ингибитор смолообразования в моторных и ракетных топливах. ПДК 2 мг/м^3.



ФЕНИЛИЗОЦИАНАТ C_6H_5NCO, $t_{пл}$ —31,3°С, $t_{кип}$ 165,6°С; d_4^{20} 1,095, n_D^{20} 1,5362; раств. в большинстве апро-

тонных орг. р-рителей, реаг. с водой и спиртами. Получ.: фосгенирование анилина; термораспад бензазида по Курциусу. Примен. для синтеза уретанов, гербицида фенурона, дисперсных красителей. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.



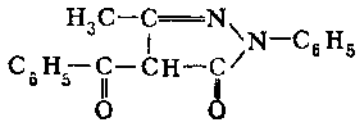
ФЕНИЛИН (2-фенилиндандион-1,3), $t_{пл}$ 145—149°С; плохо раств. в воде и сп. Антикоагулирующее ср-во.

ФЕНИЛЛИТИЙ C_6H_5Li, крист.; при нагревании разлаг. не плавясь; тлеет на воздухе с желтыми вспышками; бурно реаг. с водой; раств. в эф., плохо — в углеводородах. Использ. в виде 20%-ных р-ров, получаемых взаимод. хлорбензола с суспензией Li в смеси (70 : 30) бензола с эф.; из р-ра м. б. выделен отгонкой р-рителя в высоком вакууме. Примен.: компонент кат. полимеризации диенов и стирола; в синтезе фторолефинов, литиокарбоксилатов, орг. соед. Si, Sb, Ti, P, B; фенилирующий агент в орг. синтезе.

ФЕНИЛМАГНИЙБРОМИД C_6H_5MgBr. Используется в виде р-ров, получаемых взаимод. бромбензола с Mg, активированным с помощью иода, в эф. Окисл. на воздухе; разлаг. под действием воды, спиртов, аминов, к-т. Фенилирующий агент в орг. синтезе, инициатор полимеризации формальдегида, компонент кат. на основе соед. Ti(IV).

ФЕНИЛМАГНИЙХЛОРИД C_6H_5MgCl. Используется в виде р-ров, получаемых взаимод. хлорбензола с Mg в эф. Окисл. на воздухе; разлаг. водой, спиртами, аминами, к-тами.

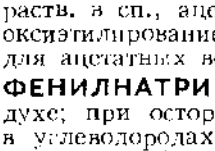
1-ФЕНИЛ-3-МЕТИЛ-4-БЕНЗОИЛ-5-ПИРАЗОЛОН (ФМБП, бензоилпразолон), крист.; $t_{пл}$ для кетоформы (см. ф-лу) 117—118°С; плохо раств. в воде, хорошо — в орг. р-рителях. В водных



р-рах pK_a^{RH} 3,98—4,11. Использ. в аналит. химии и радиохимии для концентрирования и разделения ок. 50 элементов, в т. ч. РЗЭ, Ac и актиноидов. Образует с этими металлами внутрикомплексные соед., экстрагируемые орг. р-рителями.

● Золотов Ю. А., Кузьмин Н. М., Экстракция металлов ацилпиразолонами, М., 1977.

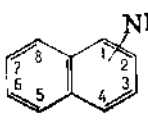
1-ФЕНИЛ-3-МЕТИЛ-5-ПИРАЗОЛОН, светло-желтые крист.; $t_{пл}$ 12°С, $t_{кип}$ 287°С/265 мм рт. ст.; раств. в сп., метаноле, горячей воде, р-рах минер. к-т, уксусной к-те, не раств. в холодной воде, эф., петролейном эфире. Получ. взаимод. фенилгидразина с ацетоацетамидом с послед. циклизацией продукта р-ции. Примен. в синтезе пиразолоновых красителей, антипирина. Аллерген.



N,N-ФЕНИЛМЕТИЛЭТАНОЛАМИН $C_6H_5N(CH_3)CH_2CH_2OH$, $t_{пл}$ −30 °С, $t_{кип}$ 192 °С 100 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 1,0661; раств. в сп., ацетоне, плохо — в воде; $t_{всп}$ 138 °С. Получ. оксиэтилированием N-метиланилина. Р-ритель красителей для ацетатных волокон.

ФЕНИЛНАТРИЙ C_6H_5Na, крист.; воспламеняется на воздухе; при осторожном окислении люминесцирует; раств. в углеводородах; бурно реаг. с водой. Получ. взаимод. Na с $(C_6H_5)_2Hg$ в бензоле или с C_6H_5Cl в толуоле. Использ. в виде р-ров, из к-рых м. б. выделен отгонкой р-рителя в высоком вакууме. Примен.: в синтезе соед. ацетиленового ряда, элементоорг. соед., напр. фенилсиланов; для превращ. сульфонов в сульфиды и в др. синтезах.

N-ФЕНИЛНАФТИЛАМИНЫ. Практическое значение имеют N-фенил-α-нафтиламин (неозон А) и N-фенил-β-нафтиламин (неозон Д); $t_{пл}$ 62 °С и 108 °С, $t_{кип}$ 335 °С/258 мм рт. ст. и 399,5 °С соотв. N-Фенил-α-нафтиламин (α-Ф.) раств. в воде, сп., бензоле, хлороформе, легко — в эф.; ниж. КПВ 54 г/м³. N-фенил-β-нафтиламин (β-Ф.) не раств. в воде, раств. в эф., горячем бензоле, легко — в хлороформе.



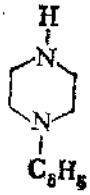
Получ. взаимод. анилина с α-нафтиламином (α-Ф.) и с β-нафтолом (β-Ф.). Примен.: антиоксиданты для синт. каучуков и полиэтилена, β-Ф.— и для полиизобутилена; в произ-ве триарилметановых красителей (α-Ф.) и азокрасителей для ацетатного шелка (β-Ф.); α-Ф.— антидетонатор. α-Ф. вызывает превращ. гемоглобина в метгемоглобин, аллерген для кожи; β-Ф. вызывает заболевание печени, дерматиты (ПДК 1 мг/м³).

1-ФЕНИЛ-2-НИТРОЭТАН $C_6H_5CH_2CH_2NO_2$, жидк.; $t_{кип}$ 249—251 °С (с разл.), 126—127 °С/14 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1232, n_D^{20} 1,5270; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. $C_6H_5CH_2CH_2Hal$ (Hal = F, Br) с $AgNO_2$. Встречается в природе, напр. в древесине и коре деревьев семейства лавровых.

ФЕНИЛОЛОВОТРИХЛОРИД $C_6H_5SnCl_3$, жидк., дымящая на воздухе; $t_{кип}$ 142 −145 °С/25 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,5844; раств. в воде; смешивается с орг. р-рителями. Получ. нагреванием смеси $SnCl_4$ и $(C_6H_5)_4Sn$ в запаянной ампуле. Примен. для нанесения покрытий из Sn на металл, стекло, керамику. ПДК 0,1 мг/м³.

ФЕНИЛОН, см. *Поли-м-фениленизофталамид, Термостойкие волокна.*

N-ФЕНИЛПИПЕРАЗИН, $t_{пл}$ 18,8 °С, $t_{кип}$ 286,5 °С; d_4^{20} 1,0621; не раств. в воде, раств. в сп. и эф. Получ. взаимод. морфолина с анилином при 230—240 °С. Примен. для получ. лек. ср-в и ПАВ.



γ-ФЕНИЛПРОПИЛОВЫЙ СПИРТ (гидрокоричный спирт) $C_6H_5CH_2CH_2CH_2OH$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 235 °С; d_4^{20} 1,007, n_D^{20} 1,5357; раств. в сп., не раств. в воде. Содержится в эфирных маслах. Получ. гидрированием коричного альдегида или 4-фенил-1,3-диоксана (продукт конденсации стирола с CH_2O). γ-Ф. с. и его эфиры — душистые в-ва (запахи розы и гиацинта) в парфюмерии.

ФЕНИЛРТУТЬАЦЕТАТ (фенилмеркурацетат) $C_6H_5HgOCOCH_3$, $t_{пл}$ 149—153 °С; раств. в сп., бензоле, ацетоне, плохо — в воде (4,3 г/л). Получ. из бензола и ацетата Hg по р-ции Димрота. Фунгицид (входит в состав протравителей семян). Примен. ограниченно из-за высокой токсичности для млекопитающих ($ЛД_{50}$ 17—60 мг/кг).

ФЕНИЛРТУТЬБРОМИД C_6H_5HgBr, $t_{пл}$ 280 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ.: р-ция фенилмагнийбромида с $HgBr_2$ в эф.; разложение бромистого дифенилхлорония под действием Hg. ПДК 0,01 мг/м³.

ФЕНИЛРТУТЬГИДРОКСИД C_6H_5HgOH, $t_{пл}$ 200 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. щел. гидролизом фенилртутьацетата. ПДК 0,01 мг/м³.

ФЕНИЛСАЛИЦИЛАТ (салол, мусол) $HOC_6H_4(CO)OC_6H_5$, $t_{пл}$ 41,9 °С, $t_{кип}$ 172—173 °С/12 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,2614; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне, хлороформе, бензоле. Поглощает свет, гл. обр. в области 290—330 мкм. Получ. пропусканием PCl_3 через сплав салициловой к-ты с фенолом при 120 °С. Антисептич. ср-во в медицине, светостабилизатор для полимеров, восков, политур.

ФЕНИЛТРИХЛОРСИЛАН $C_6H_5SiCl_3$, жидк.; $t_{кип}$ 201,1 °С; d_4^{20} 1,324, n_D^{20} 1,5247; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl; КПВ 0,8—77,5%. Получ.: взаимод. хлорбензола с трихлорсиланом при 600—620 °С; из C_6H_5Cl и Si в присут. промоторов ($CdCl_2$, оксалат Ni) при 470—490 °С. Примен. для синтеза дихлорфенилтрихлорсилана, кремнийорг. полимеров. $ЛД_{50}$ 171 мг/кг (мыши).

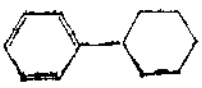
ФЕНИЛТРИЭТОКСИСИЛАН $C_6H_5Si(OC_2H_5)_3$, жидк.; $t_{кип}$ 235—238 °С; d_4^{20} 0,9961, n_D^{20} 1,4718; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, высшими спиртами, силанолами с выделением C_2H_5OH. Получ. взаимод. фенилтрихлорсилана с этанолом. Примен.: для синтеза кремнийорг. полимеров; модификатор синт. смол.

ФЕНИЛУКСУСНАЯ КИСЛОТА (α-толуиловая к-та) $C_6H_5CH_2COOH$, $t_{пл}$ 76—76,5 °С, $t_{кип}$ 265,5 °С; раств. в сп., плохо — в воде; $t_{всп}$ 190 °С. Получ. омылением бензилцианида. Душистое в-во (запах меда) в парфюмерии и пищ. пром-сти.

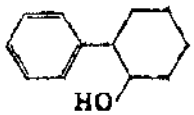
ФЕНИЛУРЕТИЛАН $C_6H_5NHCOOCH_3$, $t_{пл}$ 47 °С; раств. в сп., петролейном эф.; $t_{всп}$ 148 °С, т-ра самовоспламенения 450 °С. Получ. взаимод. фенилизоцианата с метанолом. Примен. в произ-ве белого стрептоцида и оптич. отбеливателей.

ФЕНИЛФЛУОРОН (2,6,7-триокси-9-фенил-3*H*-ксантен-3-он; ф-лу см. в ст. *Триоксифлуороны*), красно-оранжевые крист.; не раств. в воде, раств. в водно-спиртовых р-рах к-т и щелочей, ДМФА. Реагент для фотометрич. определения Ge(IV), Sn(IV) и Sb(III) в водно-спиртовых 0,5 М р-рах HCl и H_2SO_4; пределы обнаружения 0,01; 0,02 и 0,05 мкг/мл; $\lambda_{макс}^{RM}$ 505—510, 500 и 560 соотв.; $\lambda_{макс}^{RH}$ 560; $\lambda_{опт}$ 530; $\varepsilon_{530} \cdot 10^{-4}$, 8 и 3,4 соответственно.

ФЕНИЛЦИКЛОГЕКСАН (циклогексилбензол), $t_{пл}$ 5 °С, $t_{кип}$ 238 °С; d_4^{20} 0,9428, n_D^{20} 1,5260; раств. в сп., ацетоне, бензоле, гексане, CCl_4, касторовом масле; $t_{всп}$ 99 °С. Получ. каталитич. взаимод. бензола с хлорциклогексаном. Растворитель.



2-ФЕНИЛЦИКЛОГЕКСАНОЛ. Технический продукт — смесь *цис*- и *транс*-изомеров; $t_{пл}$ —18 °С, $t_{кип}$ 276—281 °С; d_{25}^{25} 1,033, n_D^{25} 1,536; плохо раств. в воде, раств. в эф., метаноле; $t_{всп}$ 138 °С. Получается гидрированием 2-оксидифенила. Р-ритель.



2-ФЕНИЛЭТИЛАМИН (фенетиламин) $C_6H_5CH_2CH_2NH_2$, жидк.; $t_{кип}$ 197- 198 °С, 145 -148 °С/140 мм рт. ст., 78 - 82 °С/12 мм рт. ст.; $d_4^{20,4}$ 0,9639; хорошо раств. в воде, сп. и эф.; поглощает из воздуха CO_2. Получ. гидрированием бензилцианида в присут. жидкого NH_3 над никелевым кат. под давлением. Примен.: физиологически активное в-во; бактерицид; репеллент против грызунов; в произ-ве физиологически активных в-в.

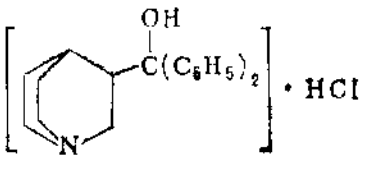
β-ФЕНИЛЭТИЛАЦЕТАТ $C_6H_5CH_2CH_2OCOCH_3$, $t_{кип}$ 232 °С; d_4^{15} 1,038, n_D^{20} 1,4980—1,5010; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 102 °С. Получ. взаимод. β-фенилэтилового спирта с CH_3COOH в присут. H_2SO_4. Душистое в-во (запах фруктов) в парфюм. и пищ. пром-сти.

β-ФЕНИЛЭТИЛОВЫЙ СПИРТ (фенетиловый спирт) $C_6H_5CH_2CH_2OH$, $t_{пл}$ —27 °С, $t_{кип}$ 220—222 °С; d_4^{20} 1,021—1,025, n_D^{20} 1,5267 -1,5330; раств. в сп., ограниченно — в воде (1 : 60); $t_{всп}$ 107 °С, КПВ 0,8 -4,12%. Содержится в розовом, гвоздичном и др. эфирных маслах. Получ.: взаимод. бензола с окисью этилена в присут. $AlCl_3$; гидрирование окиси стирола; по р-ции Гриньяра: $C_6H_5MgCl + H_2C(O)CH_2 \rightarrow C_6H_5(CH_2)_2OMgCl \rightarrow$ Ф. с. Душистое в-во (запах розы) в парфюм. и пищ. пром-сти; сырье для получ. β-фенилэтилацетата и нек-рых др. душистых в-в.

N,N-ФЕНИЛЭТИЛЭТАНОЛАМИН $C_6H_5N(C_2H_5)CH_2CH_2OH$, $t_{пл}$ 37,2 °С, $t_{кип}$ 268 °С/740 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 1,04; раств. в сп., ацетоне, бензоле, р-римость в воде 0,2%; $t_{всп}$ 132 °С. Получ. взаимод. N этиланилина с окисью этилена. Р-ритель, сырье в произ-ве красителей для ацетатных волокон.

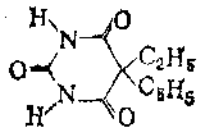
ФЕНКАПТОН [O,O-диэтил-S-(2,5-дихлорфенилтиометил)-дитиофосфат] $(C_2H_5O)_2P(S)SCH_2SC_6H_3Cl_2$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 120 °С/0,001 мм рт. ст.; хорошо раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде. Получ. из $(C_2H_5O)_2P(S)SNa$ и $2,5\text{-}Cl_2C_6H_3SCH_2Cl$. Акарицид для обработки садов (0,5—2 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок. Токсичен: для млекопитающих $ЛД_{50} \geqslant 80$ мг/кг. Допустимые остатки в ягодах и фруктах 0,3 мг/кг.

ФЕНКАРОЛ (гидрохлорид, хинуклидил-3-дифенилкарбинола), $t_{пл}$ 120 121 °С; мало раств. в воде, легко — в сп., хлороформе. Антигистаминное ср-во.

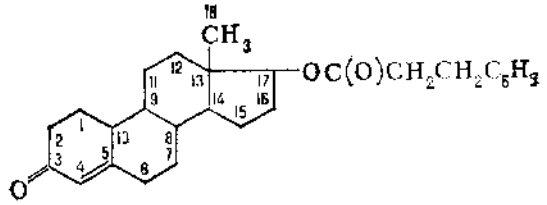


ФЕНМЕДИФАМ [3-(карбометоксиамино)фенил-N-*м*-толилкарбамат] $CH_3C_6H_4NHC(O)OC_6H_4NHC(O)OCH_3$, $t_{пл}$ 143—144 °С; раств. в циклогексаноне (ок. 20%), ацетоне, плохо — в воде (3 мг/л). Получ. последоват. действием метилхлорформиата и *м*-толилизоцианата на *м*-аминофенол. Послевсходовый гербицид для свеклы (1—1,5 кг/га); форма примен.— концентрат эмульсии (бетанал). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 750 мг/кг (белые крысы). Допустимые остатки в свекле 0,2 мг/кг.

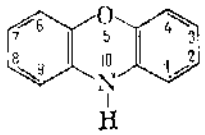
ФЕНОБАРБИТАЛ (люминал, 5-этил-5-фенилбарбитуровая к-та), $t_{пл}$ 174—177 °С; мало раств. в воде, легко — в сп. и щелочах. Снотворное и противосудорожное ср-во.



ФЕНОБОЛИН (дураболин, нероболил, 19 нортестостерон-17-фенилпропионат), $t_{пл}$ 95—99 °С; практически не раств. в воде, раств. в сп., хлороформе. Анаболич. стероидное ср-во.



ФЕНОКСАЗИН (дибензооксазин), $t_{пл}$ 156 °С; раств. в орг. р-рителях; флуоресцирует фиолетовым цветом. Электроф. замещение происходит в положениях 3 и 7 (галогенирование, нитрование) или 2 и 8 (р-ции Вильсмайера и Фриделя — Крафтса), металлирование — в положении 4. Получ. нагреванием *о*-аминофенола с пирокатехином или с хлоргидратом *о*-аминофенола. Структурный фрагмент нек-рых хинониминовых красителей.



1-ФЕНОКСИПРОПАН-2,3-ДИОЛ $C_6H_5OCH_2CH(OH)CH_2OH$, $t_{пл}$ 53 °С, $t_{кип}$ 150—155° С/4 мм рт. ст.; раств. в воде, сп., глицерине, CCl_4, не раств. в углеводородах. Получ. взаимод. фенола с глицерином. Примен. в синтезе лек. ср-в, полиэфиров, полиуретанов.

ФЕНОЛ (оксибензол, карболовая к-та) C_6H_5OH, бесцветные крист., розовеющие на свету; $t_{пл}$ 43 °С, $t_{кип}$ 182 °С; d_{20}^{20} 1,0722, n_D^{21} 1,5509; раств. в воде, р-рах щелочей, сп., эф., бензоле, ацетоне, хлороформе, CS_2; гигр. Ф.— одноосновная к-та (p*K* 9,89); легко вступает в р-ции электроф. замещения в положения 2, 4 и 6. Получ.: выделение из кам.-уг. смолы; щел. плавление бензолсульфокислоты; разложение гидропероксида кумола; гидролиз хлорбензола р-ром щелочи (200 280 °С, 30 МПа) или парами воды (420 °С, кат. - Al_2O_3). Примен.: в произ-ве феноло-альдегидных смол, ε-капролактама, бисфенола А, нитро- и хлорфенолов, фенолсульфокислот; антисептик. Эфиры Ф.— присадки к топливам и смазочным маслам. Пыль, р-ры и пары Ф. раздражают слизистые оболочки дыхат. путей и глаз, кожу (ПДК 5 мг/м³, в водоемах 0,001 мг/л).

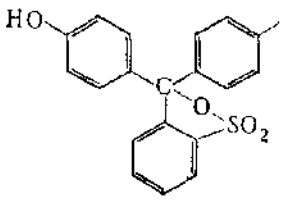
ФЕНОЛО-АЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ (фенольные смолы), термореактивные или термопластичные продукты поликонденсации фенолов с альдегидами. Промышл. значение имеют *феноло-формальдегидные смолы*, а также выпускаемые в небольших кол-вах *феноло-фурфурольные смолы*. Отверждаются с образованием сетчатых полимеров (резитов), плотн. 1,2—1,4 г/см³. Резиты стойки к действию орг. р-рителей, воды и к-т (за исключением H_2SO_4 и кислот-окислителей, напр. HNO_3), слегка набухают в воде; при длит. нагревании с фенолами или р-рами едких щелочей деструктируются; атмосферостойки; обладают хорошей мех. прочностью, высокими диэлектрич. показателями, теплоизоляц. св-вами; способны к самозатуханию; стабильны при нагрев. до 200 °С, а в течение огранич. времени — и при более высоких т-рах.

ФЕНОЛО-АНИЛИНО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ, термореактивные продукты сополиконденсации фенола и анилина с формальдегидом; мол. м. 400 1000. Стеклообразные в-ва, по св-вам близки к *резольным смолам*. Отверждаются при нагрев. с образованием сетчатых полимеров, обладающих более высокими диэлектрич. св-вами и водостойкостью, чем продукты отверждения феноло или крезоло формальд. смол. Связующие для прессматериалов и слоистых пластиков.

ФЕНОЛО-АЦЕТАЛЬНЫЕ КЛЕИ, получают на основе резольных феноло-формальд. смол, модифицированных поливинилацеталями (напр., поливинилформалем, поливинилбутиралем, поливинилфурфуралем). Могут содержать кремнийорг. соед. (напр., алкоксисиланы) и др. добавки, повышающие теплостойкость клеевой прослойки. Выпускаются в виде р-ров в спиртах, кетонах, смесях спиртов с аром. углеводородами или в виде пленок. Жизнеспособность не менее 6 мес. Отверждаются при 140 -180 °С в течение 1—2 ч. Обладают высокой адгезией к металлам, реактопластам, нек-рым термопластам, керамике; в отвержденном состоянии имеют высокую прочность при разл. видах нагружения, бензо- и маслостойки. Клеевые прослойки, не содержащие добавок, повышающих теплостойкость, работоспособны до 60 °С. Нек-рые типы Ф.-а.-к. тепло-, термо-, водо- и атмосферостойки. Примен. для сборки силовых

конструкций из металлов, стеклопластиков, керамики в пром-сти и в быту.

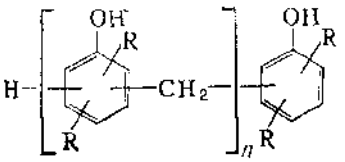
ФЕНОЛОВЫЙ КРАСНЫЙ (фенолсульфофталеин, сульфеналь), красные или коричневые крист.; раств. в сп., плохо раств. в воде. Выпускается также в водорастворимой форме в виде Na- или NH_4 соли. Кислотно-основной индикатор (при pH 6,4–8,2 переход окраски от желтой к красной).



ФЕНОЛО-ГЕКСАМЕТИЛЕНТЕТРАМИНОВЫЕ СМОЛЫ (гексафенольные смолы), термореактивные или термопластичные продукты поликонденсации фенола с гексаметилентетрамином; мол. м. 500–900. Вязкие жидк. или стеклообразные в-ва, содержат до 8% связанного азота. Связующие для фенопластов. О св-вах этих смол см. *Резольные смолы, Новолачные смолы.*

ФЕНОЛО-КАУЧУКОВЫЕ КЛЕИ, получают на основе резольных феноло-формальд. смол, модифицированных хлоропреновым, бутадиен-нитрильным или др. каучуком. Могут содержать вулканизующие системы, наполнитель (напр., асбест) и др. добавки. Однокомпонентные клеи выпускаются в виде пленок, в т. ч. армированных стеклянными или полиамидными тканями; их жизнеспособность не менее 6 мес. Двухкомпонентные клеи готовят непосредственно перед употреблением смешением р-ра смолы и резиновой смеси; жизнеспособность такого клея 6–24 ч. Отверждаются при 150–200 °С и давл. 0,6–2 МПа в течение 1–2 ч. Клеевые прослойки высокопрочны при разл. видах нагружения, тепло- и водостойки, устойчивы в разл. климатич. условиях, работоспособны до 200–300 °С. Примен. при изготовлении сотового заполнителя, сборке конструкций из металлов, стекло- и углепластиков, многослойных сотовых конструкций, для приклеивания теплозащиты и теплоизоляции, гл. обр. в авиац. и ракетной технике.

ФЕНОЛО-КСИЛЕНОЛО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ, новолачные смолы [ф-ла I, R = H (60%) и CH_3(40%)]; мол. м. 400–1000. Получ. сополиконденсацией фенола и ксиленолов (техн. смесь изомеров) с формальдегидом в кислой среде при избытке фенола. Связующие для пресспорошков общего назначения. О св-вах и отверждении этих смол см. *Новолачные смолы.*



I

ФЕНОЛОСПИРТЫ (оксиметилфенолы, метилолфенолы) $HOC_6H_{5-x}(CH_2OH)_x$, где x = 1–3. Выпускаются в виде смеси, содержащей 5 различных Ф. (см. ниже), фенол (2–9%), формальдегид (до 4%) и воду (до 50%). Темно-красная жидк., плотн. 1,1–1,15 г/см³, раств. в воде и орг. р-рителях. К Ф. относятся: о-метилолфенол ($t_{пл}$ 85–87 °С); *п*-метилолфенол ($t_{пл}$ 124–125 °С, не раств. в $CHCl_3$, петролейном эфире); 2,6-диметилолфенол ($t_{пл}$ 96–98 °С, не раств. в бензоле); 2,4-диметилолфенол ($t_{пл}$ 92–94 °С, не раств. в бензоле, гексане, $CHCl_3$); 2,4,6-триметилолфенол ($t_{пл}$ 76–82 °С, не раств. в эф.). При хранении или нагревании Ф. образуют феноло-формальд. смолы. Получ. конденсацией фенола с формальдегидом в щел. среде при т-ре не выше 80 °С. Примен.: связующее для стекло- и шлаковаты, стекломатов; для пропитки древесной муки, асбоцементных труб и др. с целью придания гидрофобности.

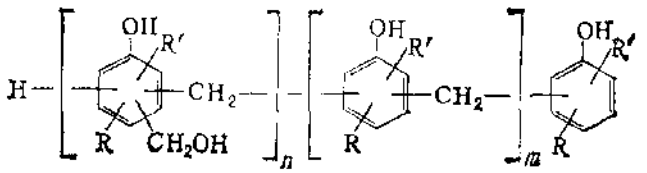
ФЕНОЛО-ФОРМАЛЬДЕГИДНОЕ ВОЛОКНО (кайнол), формуют гл. обр. из расплава новолачной феноло-формальд. смолы с послед. сшиванием (нагревание в водном р-ре формальдегида; кат.– соляная к-та). Выпускается в виде штапельного волокна; линейная плотн. 0,15–0,33 текс. Огнестойко; прочность 140–180 мН/текс, относит. удлинение 25–35%; неплавко; устойчиво к орг. р-рителям, р-рам щелочей низких конц., к-там (кроме окисляющих). Недостатки – низкие свето-, износо- и термостойкость (макс. рабочая т-ра 150 °С), трудность крашения. Примен. для изготовления одежды для огневых работ, огнестойких тканей, теплозащитных материалов и др. Производится в США и Японии.

ФЕНОЛО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ КЛЕИ, ацетоновые, спиртовые или водные р-ры немодифицированных, феноло-формальд. смол (гл. обр. резольных) или пленки, изготовленные пропиткой бумаги из сульфатной целлюлозы спиртовым р-ром смолы. Жизнеспособность от 30 мин до 4 ч (жидкие клеи) и 1–5 сут (пленочные). Отверждаются при комнатной т-ре под действием сульфокислот или при 140–150 °С. Отвержденный клей работоспособен до 70–100 °С или до 150 °С, в зависимости от т-ры отверждения; водо-, масло- и бензостоек, но очень хрупок, обладает высокой адгезией к полярным поверхностям. Для повышения его эластичности смолы модифицируют поливинилацеталями (см. *Феноло-ацетальные клеи*) и др. термопластами, каучуками (см. *Феноло-каучуковые клеи*), а для придания повышенной тепло- и термостойкости — кремнийорг., титанорг. и карборансодержащими соединениями. Примен. для склеивания древесины, фанеры, пенопластов и др. материалов при изготовлении слоистых конструкций, тары и т. п.

ФЕНОЛО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ ЛАКИ. Бакелитовые, или резольные, лаки – 50–70%-ные р-ры резольной смолы в этаноле. Отверждаются при постепенном повышении т-ры от комнатной до 180 °С. Образуют твердые, водо-, масло- и кислотостойкие покрытия с хорошими электроизоляц. св-вами, пригодные для эксплуатации до 170 °С; недостатки — низкая стойкость к щелочам и окислителям, хрупкость (уменьшается при введении пластификаторов, напр. поливинилацеталей). Примен. для получ. химически стойких и электроизоляц. покрытий.

Феноло-масляные лаки — р-ры продуктов совмещения модифицированных феноло-формальд. смол с растит. маслом (гл. обр. тунговым) в уайт-спирите, сольвент-нафте или скипидаре. Для приготовления таких лаков используют след. смолы: модифицированные канифолью с послед. этерификацией глицерином или пентаэритритом – т. н. искусств. копалы; синтезированные из алкил(арил)фенолов — т. н. стопроцентные смолы; частично бутанолизированные. Отверждаются при комнатной или повыш. т-рах. Примен. в произ-ве лаков для консервной тары, грунтовок и эмалей для бензо- и маслостойких покрытий, грунтовок для тропикостойких покрытий.

ФЕНОЛО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ, продукты поликонденсации фенолов (гл. обр. фенола) с формальдегидом общей ф-лы I (обычно R = R′ = H; иногда R = CH_3, $C(CH_3)_3$, OH, R′ = CH_3); мол. м. 400–1000. Могут быть термореактивными (n = 2–5) или термопластичными (n = 0). Вязкие жидк. или стеклообразные в-ва (об их св-вах см. *Новолачные смолы, Резольные смолы*, о св-вах продуктов отверждения — *Феноло-альдегидные смолы*).

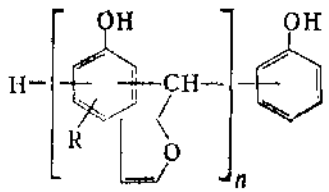


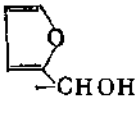
I

Примен.: связующие для фенопластов, термоизоляц. материалов, древесных пластиков, фанеры, литейных форм, абразивов; основа лаков и клеев. Мировое произ-во ок. 1,5 млн. т/год (1977). См. также *Крезоло-формальдегидные смолы, Резорцино-формальдегидные смолы, Феноло-анилино-формальдегидные смолы, Феноло-гексаметилентетраминовые смолы, Феноло-ксиленоло-формальдегидные смолы.*

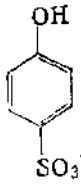
Ф.-ф. с. — первые промышл. синт. смолы; их произ-во под назв. «бакелит» было начато в 1909.

ФЕНОЛО-ФУРФУРОЛЬНЫЕ СМОЛЫ, термореактивные или термопластичные продукты поликонденсации фенола с фурфуролом (иногда и с формальдегидом) общей ф-лы

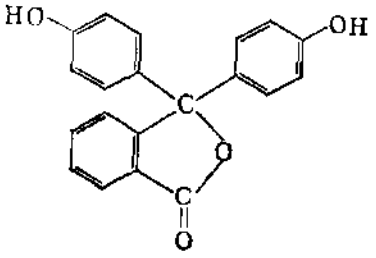


I (R = H, ); мол. м. 600–1500. Вязкие жидк. или стеклообразные в-ва. По св-вам аналогичны *феноло-формальдегидным смолам*, но отверждаются медленнее и при более высоких т-рах; продукты отверждения обладают повыш. теплостойкостью, стойкостью к к-там и щелочам. Связующие для высокотекучих пресспорошков с древесным наполнителем для изготовления изделий сложного профиля, в произ-ве гибкой шлифшкурки и стеклотекстолита.

ФЕНОЛ-4-СУЛЬФОКИСЛОТА (фенол-*п*-сульфокислота, *п*-оксибензолсульфокислота), крист., расплывающиеся на воздухе; $t_{пл}$ 138–142 °С (моногидрат); легко раств. в воде и сп.; $t_{исп}$



121 °С. Получ.: сульфирование фенола концентриров. H_2SO_4 при высокой т-ре; нагревание 4-хлорбензолсульфокислоты с водным р-ром NaOH под давлением. Примен.: в произ-ве резиновых клеев, лек. ср-в; компонент ванны в гальваностегии при получ. белой жести; антисептич. и дезинфицирующее ср-во. Раздражает слизистые оболочки глаз и дыхат. путей.



ФЕНОЛФТАЛЕИН, крист., $t_{пл}$ 259—263 °С; плохо раств. в воде, раств. в сп. и эф. Кислотно-основной индикатор (при pH 8,2 10 приобретает малиново-красный цв.); слабительное ср-во (пурген).

ФЕНОЛЫ, ароматические соед., содержащие в молекуле одну или неск. гидроксильных групп, связанных с атомами углерода ядра. По числу OH-групп (1,2 или 3) различают соотв. одно-, двух- и трехатомные Ф.

Ф. обладают слабыми кислотными св-вами (но более сильными, чем у спиртов), к-рые усиливаются при введении электроотрицат. заместителей, напр. нитрогруппы. Раств. в р-рах щелочей с образованием феполятов; в щел. среде легко ацилируются с образованием сложных эфиров алиф. или аром. к-т; алкилируются, давая простые эфиры. С наличием OH-группы — сильного *орто пара*-ориентанта — связана легкость электроф. замещения атомов H ядра Ф. (напр., галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование по Фриделю — Крафтсу).

Получ.: щел. плавление солей аром. сульфокислот; из аминов через соли диазония и др.; фенол и крезол выделяют из кам.-уг. смолы. Примен.: в произ-ве феноло-формальд. смол, красителей, лек. в-в; дезинфицирующие ср-ва. См., напр., *Фенол, Крезолы, 1-Нафтол, 2-Нафтол, Пирокатехин, Резорцин, Гидрохинон, Пирогаллол.*

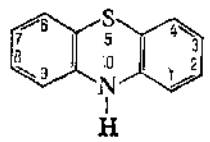
ФЕНОЛЯТЫ, продукты замещения атома водорода гидроксильной группы в молекулах фенолов на металл; общая ф-ла $(ArO)_nM$ (n — степень окисления металла). Производные щел. и щел.-зем. металлов — ионные соед.; раств. в воде, не гидролизуясь, не раств. в орг. р-рителях; высокоплавки, нелетучи; образуют аддукты с H_2O, ArOH и гидроксидами щел. металлов. Ф. многовалентных металлов по св-вам очень близки соотвествующим *алкоголятам*. Ф. многоатомных фенолов или нитро-, амино- и др. фенолов со смешанными функциями — внутрикомплексные соединения. Получ.: взаимод. фенолов с гидроксидами [в случае M(I) и M(II) р-цию проводят в водном р-ре] или с галогенидами, алкоголятами, карбоксилатами, сульфидами металлов (в неводных средах). Примен.: сырье в произ-ве аром. оксикислот (р-ция Кольбе — Шмитта); катализаторы полимеризации; щелочные агенты в лаб. синтезах.

● Masthoff R. [u. a.], «Zeitschrift für Chemie», 1963, Jg. 3, H. 4, S. 122—130. См. также лит. при ст. *Алкоголяты.*

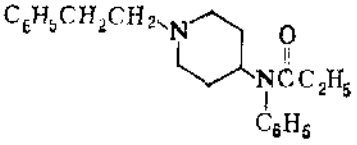
ФЕНОПЛАСТЫ (фенольные пластики), термореактивные пластмассы на основе феноло-альдегидных смол. Кроме смолы (связующего), могут содержать наполнитель (50—70%), отвердитель, смазочное в-во, краситель и др. Наполнителями в Ф. служат порошки (напр., древесная, кварцевая, слюдяная мука, графит, микроасбест), целлюлозные, хлопковые, асбестовые, стеклянные и др. волокнистые материалы (в виде элементарных волокон, нитей, жгутов, лент, тканых и нетканых полотен, шнура). Ф. трудногорючи, стойки к действию воды, р-ров к-т и солей, орг. р-рителей, атмосферостойки, коррозионностойки, обладают высокими диэлектрич. и физ.-мех. св-вами, длительно сохраняющимися при т-рах до 200 °С, нетоксичны, мало подвержены старению. Осн. виды Ф.— прессматериалы, слоистые пластики, стеклопластики, материалы для формования (*фаолит, антегмит* и др.), пенопласты. Ненаполненные Ф. (продукты отверждения резольных смол) выпускаются в виде блоков и стержней под торговыми марками «литые резиты», «неолейкорит». Об их свойствах см. *Феноло-альдегидные смолы.*

Ф. перерабатывают в изделия горячим прессованием, литьем под давлением, формованием с послед. отверждением. Примен.: теплозащитные, теплоизоляц., антикорроз. материалы; в произ-ве изделий общетехн. назначения, деталей автотракторного зажигания, деталей радио- и электротехники, печатных плат, фрикц. и антифрикц. изделий, фольгированных диэлектриков, изделий бытового назначения и др. Мировое произ-во св. 2 млн. т/год (1976). *М. С. Кроль.*

ФЕНОТИАЗИН, $t_{пл}$ 182 °С, $t_{кип}$ 371 °С (с разл.); хорошо раств. в горячем сп., плохо — в эф., лигроине; возг. Электроф. замещение происходит в положениях 3 и 7 (часто при этом атом S окисляется). Получ. циклизацией дифениламина с хлоридами S. Примен. для получ. сернистых красителей. Производные Ф. — лек. ср-ва (напр., аминазин, дипразин), ингибиторы полимеризации и антиоксиданты.



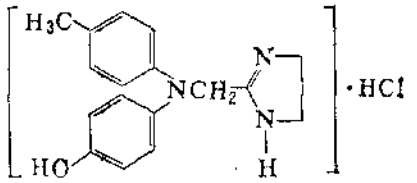
ФЕНТАНИЛ [1-фенетил-4-(N-пропионил-N-фениламино)пиперидин], $t_{пл}$ 147—152 °С; не раств. в воде, легко раств. в сп. Наркотический анальгетик.



ФЕНТИОН [O,O-диметил-O-(4-метилтио-3-метилфенил)-тиофосфат] $(CH_3O)_2P(S)OC_6H_3(CH_3)SCH_3$, $t_{кип}$ 87 °С/0,01 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,250, n_D^{20} 1,5698; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде (54 мг/л). Получ. из 4-метилтио-*м*-крезола и $(CH_3O)_2P(S)Cl$. Контактный инсектицид против вредителей сахарной свеклы, личинок комаров, эктопаразитов скота, для дезинсекции складов; форма примен.— смачивающийся порошок и концентрат эмульсии (лебайцид, байтекс, сульфидофос). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 225 мг/кг (мыши). Допустимые остатки в молоке 0, мясе 0,2 мг/кг, зерне 0,15 мг/кг.

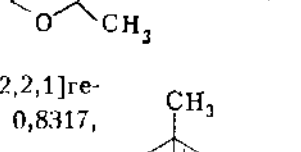
ФЕНТОАТ [O,O-диметил-S-(α-карбэтоксибензил)дитиофосфат] $(CH_3O)_2P(S)SCH(C_6H_5)C(O)OC_2H_5$, $t_{пл}$ 17,5 °С; d_4^{20} 1,226, n_D^{20} 1,5550; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (11мг/л). Получ. из $C_6H_5CHClC(O)OC_2H_5$ и $(CH_3O)_2P(S)SNa$. Контактный инсектицид для обработки садов и виноградников (1—3 кг/га); форма примен.— концентрат эмульсии (цидиал, элсан). Токсичен: $ЛД_{50}$ ⩾138 мг/кг(мыши); $ЛК_{50}$ 4,5 мг/л (рыбы); ПДК 0,15 мг/м³, в воде — 0,05 мг/л. Допустимые остатки в плодах 0,1 мг/кг.

ФЕНТОЛАМИН (регитин, гидрохлорид 2-[N-*п*-толил-N-(*м*-оксифенил), аминометил]имидазолина), $t_{пл}$ 238—242 °С; плохо раств. в воде и сп., легко — в хлороформе, эф. Сосудорасширяющее ср-во.

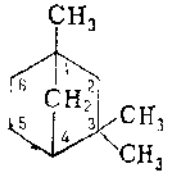


ФЕНУРОН (N-фенил-N',N'-диметилмочевина) $C_6H_5NHCON(CH_3)_2$, $t_{пл}$ 134 °С; раств. в сп., воде (3,85 г/л). Получ. взаимод. фенилизоцианата с диметиламином. Гербицид (ингибитор фотосинтеза) для уничтожения кустарников и древесной поросли (2—60 кг/га); формы примен.— смачивающийся порошок, смеси с др. гербицидами. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 6,4 г/кг (крысы).

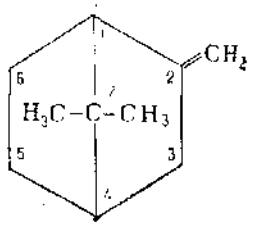
ФЕНФУРАМ (анилид 2-метилфуран-3-карбоновой к-ты), $t_{пл}$ 109—110 °С; раств. в ацетоне (300 г/л), метаноле (145 г/л), плохо — в воде (0,1 г/л). Получ. из 2-метилфуран-3-карбоновой к-ты и анилина. Системный фунгицид для протравливания семян зерновых (0,3—2 кг/т); формы примен. — концентрат эмульсии, смачивающийся порошок. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 12,9 г/кг (крысы).



ФЕНХАН (1,3,3-триметилбицикло[2,2,1]гептан), жидк.; $t_{кип}$ 149—152 °С; d_4^{20} 0,8317, n_D 1,4412—1,4459; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. восст. фенхона или фенхола. Углеродный скелет Ф. — структурная основа мн. бициклич. терпенов и их производных, напр. фенхенов, фенхона.



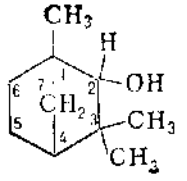
ФЕНХЕЛЕВОЕ МАСЛО, эфирное масло из плодов фенхеля. Бесцв. или желтая жидк. с запахом аниса; $t_{пл}$ ~ 3 °С; d_{20}^{20} 0,965—0,980, n_D^{20} 1,530—1,539, $[\alpha]_D^{20}$ от +10 до +16°; $t_{всп}$ 63 °С; не раств. в воде, раств. в сп. Осн. компоненты — анетол (~60%), фенхон, лимонен. Душистое в-во в парфюмерии, источник анетола, сырье в произ-ве анисового альдегида.



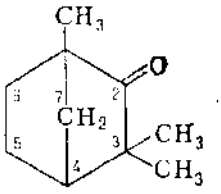
α-ФЕНХЕН (2-метилен-7,7-диметилбицикло[2,2,1]гептан), жидк.;

$t_{кип}$ 156—158 °С; d_4^{19} 0,869, n_D^{19} 1,4724, $[\alpha]_D^{20}$ ±32,1°; раств. в сп., не раств. в воде. Содержится в эфирных маслах, напр. в масле камфарного лавра. Получ. дегидратацией фенхола.

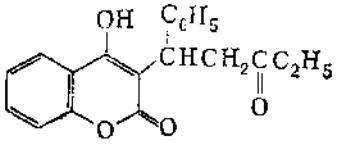
ФЕНХОЛ (фенхиловый спирт; 1,3,3-триметилбицикло[2,2,1]гептанол-2). Для α-Ф. (*эндо*-форма) $t_{пл}$ 48 °С, $t_{кип}$ 200—201 °С, $[\alpha]_D^{25}$ +11,5° (сп.). Для β-Ф. (*экзо* форма) $t_{пл}$ 5—6 °С, $t_{кип}$ 200—201°С, d_4^{20} 0,9630, $[\alpha]_D^{20}$ +24,0° (сп.). Раств. в сп., не раств. в воде. Содержится в эфирных маслах, скипидаре (источник Ф.); получ. также восст. фенхона. Р-ритель, компонент искусств. эфирных масел.



ФЕНХОН (1,3,3-триметилбицикло[2,2,1]-гептанон-2), $t_{пл}$ 5—6 °С, $t_{кип}$ 193,5 °С; d_4^{20} 0,9449—0,9465, n_D^{20} 1,4623, $[\alpha]_D^{20}$ ±66,9°; раств. в сп., не раств. в воде. Выделяют из эфирных масел. Антисептик, компонент искусств. эфирных масел.



ФЕПРАНОН (амфепранон, гидрохлорид 1-фенил-2-диэтиламинопропанона-1) $C_6H_5C(O)CH(CH_3)N(C_2H_5)_2 \cdot HCl$, крист.; легко раств. в воде и сп. Ср-во для понижения аппетита.



ФЕПРОМАРОН [3-α-фенил-β-(пропионилэтил)-4-оксикумарин], крист.; плохо раств. в воде и сп. Антикоагулирующее ср-во.

ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ АНАЛИЗ, количественный хим. анализ с использов. ферментов. Достоинства методов Ф. а. обусловлены избирательностью действия ферментов и их высокой активностью, позволяющей проводить анализ в мягких условиях. С помощью Ф. а. определяют в-ва, к-рые влияют на скорость ферментативных р-ций: субстраты (т. е. в-ва, претерпевающие хим. превращение), эффекторы (ингибиторы или активаторы р-ции) и сами ферменты (в первую очередь при анализе биол. жидкостей в клинич. лабораториях). Концентрацию в-ва устанавливают по абс. значению или по изменению скорости ферментативной индикаторной р-ции в присут. определяемого в-ва (кинетич. методы); концентрацию субстрата можно также рассчитать по кол-ву образовавшегося продукта после завершения р-ции или достижения равновесия (стехиометрич. методы). Ферментативные индикаторные р-ции в зависимости от числа участвующих ферментов подразделяют на индивидуальные и сопряженные; в последнем случае использ. последовательные р-ции, как правило, биферментные, когда продукт первой (вспомогательной) служит субстратом для второй (индикаторной), в к-рой образуется легко детектируемый продукт. Контроль за скоростью р-ции осуществляют электрохим., спектрофотометрич., люминесцентными и др. методами.

В т. н. безреагентных методах Ф. а. примен. иммобилизованные ферменты (см. *Ферментативный катализ*). Использ., напр., ферментные электроды — электрохим. датчики, на чувствит. элемент к-рых нанесен иммобилизов. фермент. Такие электроды обладают высокой избирательностью и позволяют проводить быстрый (десятки анализов в час) автоматич. анализ многокомпонентных систем. С их помощью определяют глюкозу, холестерин, мочевину, мочевую к-ту, спирты, аминокислоты, ионы Cu^{2+} и др. в-ва, концентрации к-рых варьируют от 0,05 мкг/мл до 1 мг/мл.

● Березин И. В., Клесов А. А., «Журнал аналитической химии», 1976, т. 31, в. 4, с. 786—800; их же, «Успехи химии», 1976, т. 45, в. 2, с. 180—201.

А. А. Клесов.

ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ КАТАЛИЗ, обусловлен действием ферментов. Играет исключительно важную роль в обмене в-в в живых организмах. Характеризуется чрезвычайно высокой активностью и специфичностью (селективностью), гл. причины к-рых: 1) сорбция субстрата на ферменте и образование активного комплекса (комплекса Михаэлиса) в результате гидрофобных, полярных и ионных взаимодействий. В этом комплексе происходит сближение и ориентация реагирующих групп фермента и субстрата. В результате р-ция м. б. ускорена в 10^7 и более раз; 2) полифункцион. характер хим. взаимод. между ферментом и сорбиров. субстратом, при к-ром молекула субстрата подвергается атаке сразу неск. каталитич. группами активного центра фермента. Полифункцион. катализ может привести к ускорению р-ции в 10^3 и более раз; 3) отличие характеристик среды в области активного центра фермента (диэлектрич. проницаемости, полярности и др.) от соответствующих значений в р-ре. Эффекты микросреды могут обеспечить ускорение р-ции в 10^2 раз. Действие этих факторов обусловлено геом. соответствием структуры активного центра фермента и субстрата. Суммарное ускорение каталитич. р-ции в результате действия всех трех факторов может достигать 10^{12}.

Благодаря высокой активности и специфичности Ф. к. находит применение в пром-сти. Широко примен. *протеолитические ферменты, липазы, глюкозооксидаза, катализа* и др. Новые успехи в пром. применении Ф. к. связаны с получ. т. н. иммобилизов. ферментов, искусственно связанных с нерастворимыми в воде носителями и длительно сохраняющих (полностью или частично) каталитич. св-ва. Иммобилизов. ферменты фактически являются гетерог. биокатализаторами, к-рые м. б. использованы в колонках или проточных аппаратах, что позволяет перевести мн. хим. процессы на непрерывный режим. Получение иммобилизов. ферментов и их примен. для технол. целей входит в круг проблем, решаемых инженерной энзимологией.

● Кретович В. Л., Введение в энзимологию, 2 изд., М., 1974; Березин И., Мартинек К., Основы физической химии ферментативного катализа, М., 1977; Клесов А. А., Березин И. В., Ферментативный катализ, ч. 1, М., 1980.

А. А. Клесов.

ФЕРМЕНТАТИВНЫХ РЕАКЦИЙ КИНЕТИКА. Особенность таких р-ций — нелинейная зависимость скорости v от концентрации субстрата [S]. Фермент E и субстрат реагируют обратимо с образованием комплекса ES, к-рый распадается с образованием продукта р-ции P и исходного фермента:

$$E + S \underset{k_{-1}}{\overset{k_1}{\rightleftarrows}} ES \xrightarrow{k_2} P + E.$$

В стационарных условиях, когда [S] > [E] и [ES] ≈ ≈ const,

$$v = \frac{k_2[E]_0[S]_0}{k_m + [S]_0},$$

где $[E]_0$ и $[S]_0$ — исходные концентрации фермента и субстрата, $k_m = \frac{k_{-1} + k_2}{k_1}$ — константа Михаэлиса. Во многих случаях $k_2 \ll k_{-1}$, тогда $k_m = \frac{k_{-1}}{k_1} = k_S$ — субстратная константа. Если $[S]_0 \gg k_m$, то $v = k_2[E]_0 = v_{max}$, и скорость р-ции не зависит от концентрации субстрата (насыщение фермента).

Для двух- и полисубстратных р-ций кинетич. ур-ния имеют сложный характер и не всегда поддаются анализу. Такие р-ции могут иметь упорядоченный механизм (последоват. присоединение и отщепление), неупорядоченный (произвольное присоединение и отщепление) и механизм «пинг-понг» (отщепление одного из продуктов происходит раньше, чем присоединение одного из субстратов). Для мн. ферментов, особенно построенных из субъединиц, наблюдается необычная (негиперболич.) зависимость v от концентрации субстрата или эффектора; при этом наблюдается явление «кооперативности», когда связывание субстрата на одной субъединице усиливает (положит. кооперативность) или ослабляет (отрицат. кооперативность) сродство к нему другой субъединицы (аллостерич. ферменты). Если $[E]_0 \geqslant [S]_0$, то условие стационарности не соблюдается. Анализ ферментативных р-ций в этих условиях дает информацию о быстропротекающих стадиях р-ции. С этой целью использ. метод «остановленного потока», когда р-ция наблюдается через неск. мс после смешения реагентов, или релаксац. методы, когда систему выводят из состояния равновесия (изменение т-ры, давления, pH и т. п.) и затем измеряют скорость возвращения к этому состоянию.

● Березин И. В., Клесов А. А., Практический курс химической и ферментативной кинетики, М., 1976.

В. К. Антонов.

ФЕРМЕНТЫ (энзимы), биологические катализаторы, ускоряющие хим. р-ции в живых организмах. Все Ф.— белки. М. б. связаны с небелковыми компонентами (*кофакторами*); такой комплекс наз. холоферментом, а его белковая часть — апоферментом. Многие Ф.— комплексы, состоящие из неск. молекул белка (субъединиц), соединенных между собой нековалентными связями. Известно более 2000 Ф. Согласно рекомендациям комиссии по ферментам Международного биохим. союза, Ф. в зависимости от характера ка-

тализируемых р-ций делят на 6 классов: *оксидоредуктазы*, *трансферазы*, *гидролазы*, *лиазы*, *изомеразы* и *лигазы*. Каждому Ф. присваивается классификац. индекс, в к-ром первая цифра указывает класс, вторая — подкласс, третья — подподкласс и четвертая — порядковый номер Ф. в подподклассе. Названия мн. Ф. образуются путем добавления суффикса «аза» к названию субстрата (напр., аргиназа катализирует гидролиз аргинина до орнитина и мочевины).

Для Ф. характерны эффективность действия, специфичность и регулируемость. Ф. ускоряют превращ. субстрата (т. е. такого сосд., на к-рое воздействует данный Ф.) в 10^8—10^{12} раз. Молекулярная активность Ф. выражается числом молей субстрата, превращаемых одним молем Ф. в 1 мин в строго фиксиров. условиях. Специфичность Ф. определяется их способностью превращать только данный тип субстратов в определ. условиях. Регулируемость активности Ф. обусловлена способностью многих сосд., наз. *эффекторами ферментов*, уменьшать или увеличивать скорость ферментативной р-ции.

Участок молекулы Ф., где происходит превращ. субстрата, наз. активным центром. Его иногда подразделяют на участок, связывающий субстрат, и каталитич. участок. Последний содержит каталитически активные группы белка или кофакторы. Для многих Ф., состоящих из субъединиц, характерно наличие регуляторного участка (взаимодействующего с ф-вами, регулирующими активность фермента), к-рый м. б. расположен не на той субъединице белка, где находится активный центр.

Ф. широко примен. в пищ. пром-сти (хлебопечении, виноделии, пивоварении, сыроделии, произ-ве чая, уксуса, спирта), микробиол. и фармацевтич. пром-сти, в медицине. См. также *Ферментативных реакций кинетика*, *Ферментативный катализ*, *Регуляция ферментов*.

● Ферщт Э., Структура и механизм действия ферментов, пер. с англ., М., 1980; Диксон М., Уэбб Э., Ферменты, пер. с англ., т. 1—3, М., 1982. *В. К. Антонов.*

ФЕРМИЙ (Fermium) Fm, искусственный радиоакт. хим. элем., ат. н. 100; относится к актиноидам. Известно 15 изотопов с мас. ч. 244—258; наиб. долгоживущий ^{257}Fm ($T_{1/2}$ 94 сут, α-излучатель). Открыт А. Гиорсо, С. Томпсоном, Г. Хиггинсом в 1952. Степень окисл. +2 и +3, наиб. устойчива +3, в к-рой Fm по хим. св-вам подобен др. трехвалентным актиноидам. В весовых кол-вах Fm не получен, и все исследования проводились со следовыми концентрациями. Изотопы Fm образуются при облучении Th, U или Pu ускоренными ядрами Ne, O или C, а также при облучении Cf в ядерном реакторе нейтронами; выделяются сорбц. и экстракц. методами.

ФЕРОМОНЫ, летучие в-ва, выделяемые животными во внеш. среду и являющиеся ср-вом внутривидовой сигнализации. Различают Ф. половые, возбуждающие, успокаивающие, сбора, тревоги, следа. Наиб. изучены половые Ф. насекомых; многие из них идентифицированы, синтезированы и примен. для борьбы с вредными насекомыми (путем замани-вания в ловушки, дезориентации в период спаривания и т. д.), напр. *цис*-9 трикозен (мускалур), *цис*-7,8 эпокси-2-метилоктадекан (диспарлур), этилхризантемат (ринолур), *цис*-7 гексадецен-1-ол-ацетат (гексалур). См. также *Аттрактанты*.

● Джекобсон М., Половые феромоны насекомых, пер. с англ., М., 1976.

ФЕРРИМАГНЕТИКИ, кристаллические в-ва, в к-рых ниже определ. т-ры (точки Кюри) магн. моменты атомов (ионов) образуют две или большее число пространств. подсистем (т. н. магнитных подрешеток). Каждая из подрешеток содержит атомы (ионы) одного сорта с одинаково ориентированными магн. моментами. У разных подрешеток моменты м. б. антипараллельными или иметь более сложное взаимное расположение. Различие в величине и направлении магн. моментов подрешеток обусловливает результирующую намагниченность Ф.

К Ф. относятся мн. ферриты (отсюда название), двойные фториды ($RbNiF_3$, $CsFeF_3$ и др.), нек-рые сплавы и интерметаллич. соед., содержащие атомы РЗЭ (напр., $GdCO_5$). Подобно ферромагнетикам, Ф. имеют доменную структуру, обладают остаточной намагниченностью, переходят в парамагн. состояние выше точки Кюри. Большинство Ф. — диэлектрики и полупроводники. Ф. широко применяются в радиотехнике, СВЧ технике, ЭВМ (ферритовые элементы памяти).

Основы теории Ф. были заложены в 1948 Л. Неелем.

● Вонсовский С. В., Магнетизм, М., 1971; Хандрих К., Кобе С., Аморфные ферро- и ферримагнетики, пер. с нем., М., 1982. См. также лит. при ст. *Ферриты*.

ФЕРРИТИН, белок печени; мол. м. 480 000. Внутр. полость четвертичной структуры Ф. заполнена $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ (23% от массы Ф.). Служит тканевым резервуаром ионов Fe^{3+}, переносимых в печень др. железосодержащим белком — трансферрином. Использ. как маркерный белок в электронной микроскопии.

ФЕРРИТЫ, соединения Fe_2O_3 с оксидами др. металлов. Различают: Ф.-шпинели MFe_2O_4, где M = Ni, Co, Fe, Mn, Mg, Cu, со структурой минерала шпинели; Ф. гранаты $M_3Fe_5O_{12}$, где M — нек-рые РЗЭ, с кубич. структурой граната; ортоферриты $MFeO_3$, где M — РЗЭ, изоморфные перовскиту; гексаферриты с гексагональной кристаллич. структурой, в т. ч. типа магнетоплюмбита, напр. $BaO \cdot 6Fe_2O_3$. Поликристаллические получ. спеканием при 900—1500 °С исходных оксидов или карбонатов, совместно упаренных р-ров солей (нитратов, сульфатов) или совместно осажденных гидроксидов, оксалатов, карбонатов; монокристаллы выращивают методами Чохральского, Вернейля и др. (см. *Монокристаллов выращивание*). У многих Ф. пространств. упорядоченность атомных магн. моментов, ведущая к высоким значениям намагниченности, сочетается с низкой электрич. проводимостью (см. *Ферримагнетики*), в связи с чем Ф. широко применяют в кач-ве магн. материалов в радиотехнике, электронике, автоматике, вычислит. технике (ферритовые антенны, сердечники и др.).

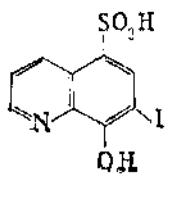
● Смоленский Г. А., Леманов В. В., Ферриты и их техническое применение, Л., 1975; Левин Б. Е., Третьяков Ю. Д., Летюк Л. М., Физико-химические основы получения, свойства и применение ферритов, М., 1979.

ФЕРРОМАГНЕТИКИ, вещества, к-рые ниже определ. т-ры (точки Кюри θ) обладают самопроизвольной намагниченностью. К Ф. относятся: переходные элементы Fe (θ = 1043 К), Co (1403 К), Ni (631 К), нек-рые РЗЭ, напр. Gd (289 К), Tb (223 К), Dy (87 К); хим. соед. и сплавы этих элементов между собой и с неферромагнит. элементами; нек-рые хим. соед. и сплавы Mn и Cr; нек-рые соед. актиноидов, напр. UH_3 и др. Магн. моменты атомов и ионов Ф. благодаря существующему между этими частицами электростатич. (обменному) взаимодействию направлены одинаково, так что Ф. всегда намагничены. Однако в отсутствии внеш. магн. поля намагниченность макроскопич. ферромагн. образцов может не проявляться. Коллинеарность атомных магн. моментов свойственна лишь малым областям Ф. (доменам); магнитные же моменты доменов направлены различно, так что суммарный магн. момент м. б. равным нулю. Во внеш. магн. поле намагниченность Ф. увеличивается вследствие роста доменов с вектором намагниченности, близким к направлению поля, и последующего поворота магн. моментов доменов по полю. Магн. момент единицы объема $J = \varkappa H$, где H — напряженность поля, $\varkappa$ — магн. восприимчивость. С ростом H значение J увеличивается нелинейно, поскольку $\varkappa$ зависит от H (макс. значения $\varkappa$ 10^5—10^6). Кривые намагничивания и размагничивания у Ф., как правило, не совпадают (явление гистерезиса). При устранении намагничивающего поля Ф. сохраняют остаточную намагниченность, к-рую можно свести к нулю, приложив определенное по величине поле противоположного направления (напряженность этого поля наз. коэрцитивной силой Ф.) или нагревая Ф. выше точки Кюри; в последнем случае Ф. становится парамагнетиком (нек-рые из РЗЭ — антиферромагнетиками).

Квантовомех. теория объясняет магнетизм атомов и ионов наличием орбитального и спинового магнетизма электронов; квантовая механика раскрывает также природу обменного взаимодействия, ответственного за одинаковую ориентацию в Ф. соседних атомных магн. моментов. Ф. широко примен. как пост. магниты, магнитопроводы, элементы запоминающих устр-в и т. д.

● Бозорт Р., Ферромагнетизм, пер. с англ., М., 1956; Вонсовский С. В., Магнетизм, М., 1971; Хандрих К., Кобе С., Аморфные ферро- и ферримагнетики, пер. с нем., М., 1982; Каганов М. И., Цукерник В. М., Природа магнетизма, М., 1982.

ФЕРРОН (7-иод-8-оксихинолин-5-сульфокислота, лоретин), желтые крист.; $t_{пл}$ 260 °С (с разл.); мало раств. в воде, сп., не раств. в эф., бензоле, $CHCl_3$.

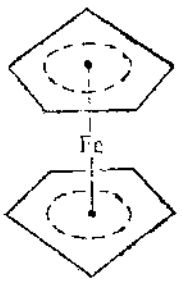


В водных р-рах $pK_a^{RH_3^+}$ 2,45, pK_a^{RH} 7,15. Реагент для селективного фотометрич. определения Fe(III) при pH 2,7—3,1; $\lambda_{макс}^{RFe}$ 610; ε_{510} $3,6 \cdot 10^4$; кислотно-основной индикатор. Смесь Ф. с $NaHCO_3$ (хиниофон, или ятрен) — антисептик и дезинфицир. ср-во.

ФЕРРОСПЛАВЫ, сплавы железа с др. элементами. Наиб. распространены ферросилиций (9 –95% Si), феррохром (до 70% Cr), ферромарганец (70—80% Mn), ферровольфрам (65—80% W), ферромолибден (до 55% Mo), феррованадий (35 -80% V), ферротитан (27—40% Ti), ферроникобий (30—75% Nb), ферробор (5—20% B), феррофосфор (7 - 25% P). Осн. способ получения — совместное восст. оксидов железа и легирующего элемента. Примен.: гл. обр. в произ ве сталей для удаления из расплавленного металла растворенного кислорода (напр., ферросилиций); в виде Ф. в стали вводят легирующие элементы (Cr, Mn, Ti, Nb и др.); в произ-ве сталей для раскисления и легирования расплава.

● Рысс М. А., Производство ферросплавов, М., 1975; Дуррер Р., Фольккерт Г., Металлургия ферросплавов, пер. с нем., М., 1976.

ФЕРРОЦЕН [бис(η-циклопентадиенил)железо], оранжевые крист.; $t_{пл}$ 174 °С; устойчив до 470 °С; раств. в орг. р-ритедях, не раств. в воде. Вступает в р-ции электроф. замещения атомов водорода л-циклопентадиенильного кольца; окисляется до ферроцений катиона. Получ. взаимод. $FeCl_2$ с циклопентадиеном в присут. диэтиламина. Термостабилизатор полиэтилена и диеновых каучуков; использ. также в синтезе нек-рых лек. ср-в, напр. ферроцерона. Открытие Ф. (П. Л. Посон и др., 1951) привело к бурному развитию химии л-комплексных соед. переходных металлов.

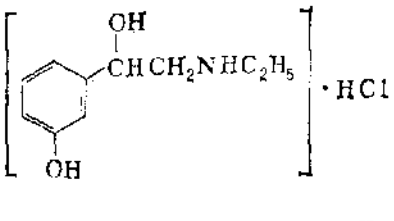


● Несмеянов А. Н., Ферроцен и родственные соединения. Избр. тр., 1969—1979, М., 1982.

ФЕРРОЦЕНИЙ-КАТИОН | $Fe(C_5H_5)_2]^+$, в кислых р-рах сине-зеленый, при высоких конц.— красный; в нейтр. и щел. р-рах разлаг. до ферроцена и $Fe(OH)_3$. Получ. окислением ферроцена в кислых р-рах галогенами, *п*-бензохиноном, $FeCl_3$, HNO_3. Соли Ф.-к. парамагнитны. Биол. окисл.-восстановит. система на основе р-ции «ферроцен — Ф.-к.» (pH 7) используется для обратимого перевода цитохрома *c* в цитохром *c* оксидазу.

ФЕРРОЦЕРОН (натриевая соль *о*-карбоксибензоилферроцена) | $Fe(C_5H_5)(C_5H_4COC_6H_4COONa)$|, темно-оранжевые крист.; раств. в воде, сл. Получ. ацилированием ферроцена моноэтиловым эфиром монохлорангидрида *о*-фталевой к-ты или фталевым ангидридом в присут. $AlCl_3$ с послед. обработкой алкоголятом или гидроксидом Na. Лек. ср-во против железодефицитной анемии и озены.

ФЕТАНОЛ [этилефрин, гидрохлорид 1-(*м*-оксифенил) 2 этиламиноэтанола-1], крист.; легко раств. в воде, сп. Сосудосуживающее ср-во.



ФЕХРАЛЬ, общее название группы сплавов на основе Fe, содержащих Cr (8—15%), Al(3,5—8%) и др. Устойчивы при нагрев. на воздухе до 1100 °С, обладают высоким электрич. сопротивлением (1,15—1,35 мкОм·м). Примен. в виде проволоки и лент, гл. обр. для изготовления высокотемпературных реостатов.

ФИБРИЛЛИРОВАННЫЕ НИТИ (пленочные нити, рафия), получают из ориентиров. полипропиленовых и полиэтиленовых пленок, способных к образованию фибриллярных структур и характеризующихся низким межмол. взаимодействием. Полоски пленки шириной 1—50 мм и толщиной (после ориентации) 25 –80 мкм подвергают фибрилляции путем воздействия вращающегося валика, на пов-сти к-рого размещены иглы (от 6 до 64 на 1 см). После термофиксации Ф. н. принимают на конич. или цилиндрич. паковки с крестовой намоткой. Линейная плотн. 100 -3333 текс, прочность 50—500 мН/текс, относит. удлинение 6—25% (о других св-вах нитей см. *Полиолефиновые волокна*). Примен. для изготовления крученых изделий, упаковочных материалов, обивочных тканей, ковров. Мировое произ-во 1 млн. т/год (1980).

● Кокорина И. Г., Зверев М. П., Способы получения и области применения волокон из пленок, М., 1975 [НИИТЭХИМ. Обзоры по отдельным производствам химической промышленности, № 6 (76)].

ФИБРИН, белок, образующийся из фибриногена в неск. стадий. Под действием тромбина от фибриногена отщепляются пептиды А и Б (мол. масса соотв. ок. 2000 и ок. 2500) и образуется фибрин-мономер. Затем происходит спонтанная агрегация фибрин-мономеров в агрегаты фибрина, к-рые образуют под действием фермента фибринодиназы, или фибринстабилизирующего фактора (Ф. XIII*а*), фибрин-полимер (сгусток), способный выполнять кровоостанавливающую функцию. Мол. аномалии фибриногена у людей (часто врожденные) приводят к нарушению одной из стадий его превращ. в Ф., что нарушает свертывание крови и обусловливает кровоточивость.

ФИБРИНОГЕН, гликопротеин плазмы крови; мол. м. ок. 340 тыс. Состоит из двух одинаковых соединенных связями S –S субъединиц, каждая из к-рых содержит три полипептидные цепи, также соединенные связями S –S. Расшифрована первичная структура цепей Ф. человека (α-цепь содержит 610 аминокислотных остатка, β-цепь — 461 и γ-цепь — 411) и выявлена роль каждой из 29 связей S—S в образовании третичной структуры Ф. Под действием тромбина Ф. превращается в фибрин. Содержание Ф. в плазме крови здорового человека 0,3—0,5%. Препарат Ф. используется для биол. исследований и в медицине.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ГИДРОДИНАМИКА, изучает механизм и количеств. закономерности гетерог. процессов в системах с конвективным тепло- и массопереносом (см. *Перенос процессы*). Такие процессы происходят на границах раздела фаз в пром. тепло- и массообменных аппаратах, хим. и электрохим. реакторах и включают перенос в-ва, тепла или электрич. зарядов через межфазную границу, фазовые превращения на межфазной границе и др. Для получения количеств. соотношений, описывающих кинетику гетерог. процессов с межфазным обменом, сначала определяют т. н. элементарные акты межфазного обмена — диффузию в-ва из одиночной капли или пузырька газа в неограниченный объем внеш. среды (напр., в экстракционных колонках и абсорберах), тепло- и массообмен между пленкой жидкости и внеш. потоком газа (напр., в насадочных или пленочных массообменных колоннах), растворение стенки канала, по к-рому течет р-р электролита (напр., в металлорежущих электрохим. станках, см. *Электрохимическая размерная обработка*).

Закономерности таких элементарных актов в принципе м. б. установлены методами теор. и матем. физики путем совместного решения системы дифференц. ур-ний гидродинамики, описывающих распределение локальных массовых скоростей движения сплошной среды, и ур-ний конвективного тепло- и массопереноса, описывающих распределение т-ры и концентрации переносимого в-ва. Иногда система гидродинамич. ур-ний решается независимо от системы ур-ний тепло- и массопереноса. Это возможно только в том случае, если св-ва рассматриваемой системы удовлетворяют ряду существенных ограничений. Так, плотность и вязкость среды, а также эффективные коэф. тепло- и массопереноса не должны зависеть от конц. переносимого в-ва и т-ры; скорость межфазного массообмена должна быть достаточно малой, чтобы диффузия не оказывала влияния на гидродинамику; капиллярные силы должны быть пренебрежимо малы.

От теории элементарных актов межфазного обмена переходят к статистич. описанию реальных систем, в к-рых происходит множество элементарных актов, взаимно влияющих друг на друга. Изучают, напр., межфазный массообмен в условиях стесненного, т. е. ограниченного стенками сосуда, движения капель и пузырей; гетерог. хим. превращ. в проточных реакторах с неподвижным или псевдоожиженным слоем катализатора во внешнедиффузионном режиме (см. *Микрокинетика*); адсорбцию и поверхностную диффузию в пористых средах. Важную роль в Ф.-х. г. играет эксперим. моделирование как элементарных актов межфазного обмена, так и их взаимод. в реальных системах.

Первые работы по Ф. х. г. относятся к 80-м гг. 19 в. (В. Перист и др.). Совр. методы Ф.-х. г. позволяют рассчитывать эффективность нек-рых пром. массообменных аппаратов — прямо- и противоточных экстракц. колонн с малым объемным содержанием дисперсной капельной фазы, ртутных амальгаматоров, электролизеров с капиллярной матрицей, аппаратов с орошаемой стенкой, опреснит. установок, работающих по принципу обратного осмоса, и др. Перспективы развития Ф.-х. г. связаны гл. обр. с разработкой методов вычислит. математики, а также с созданием количеств. теории турбулентности и развитием прецизионных эксперим. методов зондирования тонкой (в масштабе от 10^{-6} до 10^{-4} см) структуры турбулентных потоков в гетерогенных системах.

● Берд Р., Стьюарт В., Лайтфут Е., Явления переноса, пер. с англ., М., 1974. *В. С. Крылов.*

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, изучает зависимость структурно-мех. св-в дисперсных систем от физ.-хим. явлений на пов-стях раздела фаз. Включает три осн. направления: 1) изучение роли поверхностных явлений при образовании тв. тел и дисперсных структур; 2) исследование влияния среды на разрушение, деформацию и диспергирование тв. тел (см., напр., *Ребиндера эффект*); 3) анализ сцепления тв. пов-стей при трении, мех. обработке и др. воздействиях. Ф.-х. м. указывает пути управления мех. (реологич.) св-вами пространств. структур в дисперсных системах (см. *Структурообразование*). Для разрушения коагуляц. структур применяют вибрац. воздействия и ПАВ. Оптим. сочетание этих видов воздействий позволяет, напр., разжижать концентриров. суспензии и обеспечивать их дезагрегацию при формовании, укладке, транспортировке и т. п. Для конденсационно-кристаллизац. структур Ф.-х. м. разрабатывает методы, обеспечивающие макс. прочность и долговечность образующихся материалов (напр., при твердении минеральных вяжущих), отсутствие в них внутр. напряжений, необходимую пористость. Поскольку многие технол. процессы основаны на операциях с в-вами, находящимися в дисперсном состоянии, Ф. х. м. служит научной основой управления этими процессами.

Ф.-х. м. как самостоятельный раздел коллоидной химии возникла в сер. 50 х гг. 20 в. Ее развитие связано гл. обр. с трудами П. А. Ребиндера.

● Физико-химическая механика дисперсных структур, Сб. ст., М., 1966; Успехи коллоидной химии. [Сб. ст.], М., 1973; Урьев Н. Б., Таубейсик М. А., Физико-химическая механика и интенсификация образования пищевых масс, М., 1976; Ребиндер П. А., Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика. Избр. тр., М., 1979.

Н. В. Перцов.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА, методы, в к рых анализируемые в-ва подвергают хим. превращениям, а аналит. сигнал представляет собой физ. величину, функционально связанную с концентрацией или массой определяемого компонента. Хим. превращения могут приводить к образованию или разрушению детектируемого соед. (напр., в *амперометрическом титровании, кинетических методах анализа*), переводу образца в р-р, концентрированию определяемого компонента, маскированию мешающих в в и т. д. Аналит. сигналом служат интенсивность излучения (в *люминесцентном анализе*), поглощат. способность (в *фотометрии пламени, нефелометрии*), сила тока, кол-во электричества, электропроводность, разность потенциалов (в разл. вариантах электрохим. методов анализа, напр. *вольтамперометрии, кулонометрии, кондуктометрии, потенциометрии*) и др.

От Ф.-х. м. а. отличают «классич.» *химические методы анализа*, аналит. сигналом в к рых служит масса и объем (гравиметрия, титриметрия с визуальной индикацией точки эквивалентности). За исключением кулонометрии, во всех Ф.-х. м. а. необходима градуировка по стандартным образцам, синт. образцам сравнения или др. способами. Ф.-х. м. а. иногда примен. для качеств. анализа; при этом достаточно установить наличие аналит. сигнала, характерного для обнаруживаемого компонента. Ф.-х. м. а. широко использ. для аналит. контроля произ-ва, хотя эти методы часто уступают по производительности, экспрессности, пределам обнаружения или др. параметрам *физическим методам анализа*. Четкого деления методов на хим., физ. и физ.-хим. не существует.

● Физико-химические методы анализа, под ред. В. Б. Алесковского, К. Б. Яцимирского, 2 изд., Л., 1971; Ляликов Ю. С., Физико-химические методы анализа, 5 изд., М., 1974.

Б. Я. Каплан.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, метод исследования физ. хим. систем, основанный на изучении зависимостей свойств равновесной системы (т-ра начала кристаллизации, давление пара, р-римость, электрич. проводимость и др.) от параметров состояния (т-ра, давление, состав). Эти зависимости обычно выражают в виде диаграмм параметр состояния — свойство или параметр состояния — другой параметр состояния. Наиб. значение имеют *диаграммы состав — свойство* и диаграммы состав — т-ра (см. *Диаграмма состояния, Диаграмма растворимости, Диаграмма плавкости*). Анализ таких диаграмм позволяет сделать выводы о характере взаимод. компонентов системы, составе и устойчивости образующихся в системе хим. соед., областях сосуществования разл. сочетаний фаз системы — хим. соед., р-ров (твердых или жидких), пара. В отличие от препаративных методов исследования Ф.-х. а. не требует непосредственного выделения этих фаз из системы.

Ф.-х. а. сформировался на основе учения о фазовом равновесии в гетерог. системах (Дж. Гиббс, Б. Розебом и др.) в результате работ Н. С. Курнакова и его учеников (термин введен Н. С. Курнаковым в 1913). В основе Ф.-х. а. лежат *фаз правило* и сформулированные Н. С. Курнаковым принципы непрерывности и соответствия. Согласно первому из этих принципов, при непрерывном изменении состава системы или другого параметра состояния св-на отдельных фаз системы изменяются непрерывно. Принцип соответствия утверждает, что каждой фазе и каждой совокупности фаз соответствует определенный геом. образ на диаграмме (точка; линия; ограниченный неск. линиями участок плоскости; поверхность; ограниченный неск. пов-стями объем; для многокомпонентных систем — соответствующие элементы многомерных пространств). Так, в двойной системе на диаграмме состав — т-ра каждой тв. фазе соответствует одна кривая зависимости т-ры начала кристаллизации от состава, наз. кривой ликвидуса; эта кривая непрерывна на всем протяжении вместе со своими производными по составу. Кривая ликвидуса для данной тв. фазы отделяет область (поле) ее сосуществования с жидкой фазой от области существования одной жидкой фазы. Если из жидкой фазы кристаллизуется недиссоциирующее в расплаве хим. соед., отвечающая ему кривая ликвидуса состоит из двух ветвей, пересекающихся в сингулярной точке; в этой точке существуют два значения производной кривой по составу (при приближении к точке с разных сторон), к-рые различаются знаком. Положение сингулярной точки на разл. диаграммах для одной и той же системы является геом. инвариантом, характеризующим хим. инвариант — состав хим. соед.; оно не меняется при рассмотрении любого св-ва жидкой фазы как функции ее состава при т-рах, соответствующих кривой ликвидуса, или при пост. т-ре и давлении, а также при изменении т-ры и давления в пределах, не приводящих к диссоциации хим. соединения.

Хим. соед. постоянного состава или образующаяся на его основе твердая фаза переменного состава (твердый р-р) наз. дальтонидом. В пределах существования такой фазы на изотермич. кривых зависимости любого св-ва (напр., электрич. проводимости) от состава имеется сингулярная точка, отвечающая составу хим. соединения. Твердая фаза, в ограниченной по составу области существования к-рой на аналогичных кривых отсутствует сингулярная точка, наз. бертоллидом. Такая фаза может рассматриваться либо как нестехиометрич. соединение, либо как твердый р-р на основе термодинамически неустойчивого («мнимого») соединения, состав к-рого находится вне области существования бертоллида.

Для соврем. Ф. х. а. характерно широкое применение термодинамич. методов (феноменологических и статистических), математич. моделирование фазовых диаграмм сложных систем с применением ЭВМ, развитие исследований при экстремальных значениях т-ры и давления, расширение числа компонентов изучаемых систем. Ф.-х. а.— осн. метод исследования металлич. сплавов, р-ров и расплавов солей, орг. в-в, минералов, полупроводниковых материалов, соединений РЗЭ и т. п.; он является теор. основой технологии многих из этих в в. Метод успешно использ. также для решения задач синтеза соединений для новой техники.

● Аносов В. Я., Озерова М. И., Фиалков Ю. Я., Основы физико-химического анализа, М., 1976.

В. А. Соколов.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, объясняет хим. явления и устанавливает их общие закономерности на основе принципов физики и с использованием физ. экспериментальных методов. Термин «Ф. х.» принадлежит М. В. Ломоносову, он в 1752 впервые прочитал студентам Петербургского ун-та курс Ф. х. Первый журнал, специально предназначенный для публикации научных статей по Ф. х., был основан в 1887 В. Оствальдом и Я. Вант-Гоффом. В 1893 вышла в свет книга В. Нернста «Теоретическая химия на основе правила Авогадро и термодинамики», ставшая прототипом последующих руководств по Ф. х.

Полное понимание физ. сущности хим. явлений оказалось возможным только после появления в 1926 квантовой механики, т. к. лишь на ее основе была вскрыта природа ковалентной хим. связи. Чтобы отметить произошедшее изменение характера теории хим. явлений, А. Эйкен свое руководство, в первых двух изданиях называвшееся «Основы физической химии», в третьем издании, появившемся в 1930, озаглавил «Учебник химической физики». С этого времени термины «Ф. х.» и «хим. физика» употребляются наравне, как синонимы. В таком понимании Ф. х. включает следующие в значительной мере самостоят. разделы: *квантовую химию, термодинамику химическую, кинетику химическую*, учение о *катализе, коллоидную химию, физико-хими-*

ческую механику, электрохимию, фотохимию, радиационную химию и др.

Наряду с этим термины «Ф. х.» и «хим. физика» используются и в более узком смысле — для обозначения двух частей теор. химии. Ту часть, к рая опирается непосредственно на атомную физику, наз. хим. физикой. Часть, основанную по преимуществу на физике систем, состоящих из очень большого числа частиц, т. е. на термодинамике, статистич. механике и кинетич. теории в-ва, наз. Ф. х. В соответствии с ходом историч. развития физики, Ф. х. — более старая область знания, чем хим. физика. Так, основные принципы хим. термодинамики, составной части Ф. х., были установлены в 19 в., а квантовая химия, составная часть хим. физики, возникла и развилась лишь в 20 в.

Граница между Ф. х. и хим. физикой не может быть проведена резко. В особенности это проявляется в теории скоростей хим. р-ций — хим. кинетике. Ориентировочно кинетика таких процессов, в ходе к-рых не нарушается заметно равновесное распределение по микросостояниям, в результате чего теория имеет преим. макроскопич. характер, относится к Ф. х. Если же на первый план выдвигается детальное рассмотрение (на основе атомной физики) динамики молекулярных столкновений, перераспределения энергии внутри молекул и т. п., то это — проблематика хим. физики. Разница в толкованиях терминов «Ф. х.» и «хим. физика» находит свое выражение в названиях научных учреждений, периодич. изданий, научных специальностей (при присвоении в СССР ученых степеней). В противоположность этому название совр. учебных пособий Ф. х. подразумевает Ф. х. в широком смысле.

Ф. х. последних десятилетий характеризуется след. чертами. В результате развития квантовой химии мн. проблемы хим. строения в-в и механизма р-ций решаются на основании теор. расчетов. Наряду с этим широко используются физ. методы исследования — рентгеноструктурный анализ, дифракция электронов, спектроскопия в видимой, УФ и ИК областях, ЯМР, ЭПР, ядерный гамма-резонанс (эффект Мессбауэра), методы, основанные на примен. стабильных и радиоакт. изотопов, и др. Приложение Ф. х. к исследованию превращений орг. в-в привело к выделению новой отрасли знания — физической орг. химии, центральной задачей к-рой является выяснение связи между строением в-в и их реакц. способностью. Ф. х. получает все возрастающее значение для биологии и медицины, она является теор. основой хим. технологии.

● Киреев В. А., Курс физической химии, 3 изд., М., 1975; Жуховицкий А. А., Шварцман Л. А., Физическая химия, 3 изд., М., 1976; Даниэльс Ф., Олберти Р., Физическая химия, пер. с англ., М., 1978; Эткинс П., Физическая химия, пер. с англ., т. 1—2, М., 1980. *М. И. Темкин.*

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА, основаны на измерении физических (гл. обр. ядерных, атомных, молекулярных) характеристик, обусловливающих хим. индивидуальность определяемых компонентов. Такими характеристиками м. б. спектры испускания и поглощения электромагн. излучения (радиочастотные, ИК, видимые, УФ, рентгеновские и гамма спектры), естеств. и искусств. радиоактивность, магн. св-ва и др. Наиб. широкое распространение получили методы *спектрального анализа*.

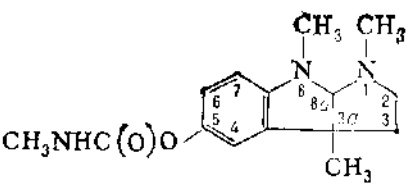
К Ф. м. а. относится *масс-спектрометрия*, к-рая позволяет определять в твердых и жидких в-вах почти все хим. элементы (пределы обнаружения до 10^{-6} — 10^{-9}% по массе), а также является важным методом изотопного анализа и анализа орг. соединений. Ядерно-физ. методы, напр. *активационный анализ*, широко примен. при исследовании особо чистых в-в и геол. объектов. Активац. методы обеспечивают рекордно низкие пределы обнаружения элементов — до 10^{-14} г. Все шире использ. методы *ядерного магнитного резонанса*, *ядерного квадрупольного резонанса*, *электронного парамагнитного резонанса*, электронной *Оже спектроскопии*, *оптико акустической спектроскопии* и др.

Развитие Ф. м. а. — одна из важнейших задач аналит. химии. Эти методы отличаются чрезвычайно низкими пределами обнаружения, экспрессностью и использ. при автоматизации технол. процессов. Они примен. также для проведения неразрушающего, дистанционного и локального анализов. Реализация возможностей Ф. м. а. требует создания спец. приборов и установок, в к-рых использ. последние достижения приборостроения, электроники и вычислит. техники. Контроль правильности методов и градуировку приборов осуществляют с помощью стандартных образцов, синт. образцов сравнения и др. способами.

● Руководство по аналитической химии, пер. с нем., М., 1975.

Ю. А. Карпов.

ФИЗОСТИГМИН (эзерин, 1,3*a*,8-триметил-2,3,3*a*,8*a*-тетрагидропирроло[2,3-*b*]индол-5-ил N-метилкарбамат), алкалоид семян калабарских бобов; кристаллизуется в двух формах: $t_{пл}$ 86—87 и 106—107 °С, $[\alpha]_D$ —82° (хлороформ); плохо раств. в воде, хорошо — в спирте, эф., хлороформе. Салицилат Ф. — антихолинэстеразное ср-во.



ФИКСАНАЛЫ, стеклянные ампулы, содержащие в-ва в строго определенном кол-ве (обычно 0,1 моль). Предназначены для приготовления р-ров точно известной концентрации. При этом ампулу разбивают спец. «бойком» в воронке, содержимое количественно переносят в мерную колбу и разбавляют р-рителем (обычно водой) до определ. объема. Полученный р-р использ. гл. обр. как титрант.

ФИКСИРОВАНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКОЕ, придание фотографич. светочувствит. слою (после проявления в нем скрытого фотографич. изображения) устойчивости к действию света. В наиб. распростр. галогеносеребряных материалах достигается переводом остаточного AgHal светочувствит. слоя в водорастворимые соед. Ag. Для этого применяют спец. фиксаж (закрепитель) — водный раствор к-л. комплексообразующей соли, обычно $Na_2S_2O_3$, напр.:

$$AgHal + Na_2S_2O_3 \rightarrow NaAgS_2O_3 + NaHal \xrightarrow{+\ Na_2S_2O_3} \rightarrow Na_3[Ag(S_2O_3)_2],$$

Образовавшееся комплексное соед. удаляется при послед. промывке.

Для быстрого прекращения проявления в фиксаж иногда вводят кислые соли (гидросульфаты) или к-ты (уксусную, борную), нейтрализующие остатки щел. проявителя. Введением алюминиевых или хромовых квасцов (дубящий фиксаж) повышают прочность фотографич. слоя. При Ф. ф. цветного изображения одновременно с AgHal удаляют металлич. серебро изображения, к-рое сначала отбеливают при помощи $K_3[Fe(CN)_6]$. В *диффузионном фотографическом процессе* Ф. ф. проводят одновременно с проявлением, используя для этого проявляюще-фиксирующую пасту, содержащую $Na_2S_2O_3$.

ФИЛЬТРОВАНИЕ, разделение неоднородных систем жидкость — тв. частицы (суспензии) и газ — тв. частицы при помощи пористых фильтровальных перегородок (ФП), пропускающих жидкость или газ, но задерживающих тв. частицы. Движущая сила процесса — разность давлений по обе стороны ФП.

При разделении суспензий тв. частицы обычно образуют на ФП слой влажного осадка, к-рый при необходимости промывают водой или др. жидкостью, а также обезвоживают, продувая через него воздух или другой газ. Ф. производят при пост. разности давлений Δp или при пост. скорости процесса w (кол-во фильтрата в $м^3$, проходящее через 1 $м^2$ пов-сти ФП в единицу времени). При пост. Δp суспензию подают на фильтр под действием вакуума или избыточного давления, а также поршневым насосом; при использ. центробежного насоса разность давлений повышается, а скорость процесса понижается.

В зависимости от концентрации суспензий различают неск. видов Ф. При концентрации более 1% Ф. происходит с образованием осадка, а при концентрации менее 0,1% — с закупориванием пор ФП (осветление жидкостей). Если на ФП не образуется достаточно плотный слой осадка и в фильтрат попадают тв. частицы, фильтруют с использ. тонкодисперсных вспомогат. материалов (диатомит, перлит), к-рые предварительно наносят на ФП или добавляют к суспензии. При начальной концентрации менее 10% возможно частичное разделение и сгущение суспензий.

Ниже приведены осн. ур-ния для разл. видов Ф.:

1) Ф. с образованием несжимаемого или сжимаемого осадка при постоянной Δp (в Па)

$$q = -a + \sqrt{a^2 + 2b\tau},\ a = \frac{R_{фп}}{r_0 x_0},\ b = \frac{\Delta p}{\mu r_0 x_0},$$

где q — объем фильтрата (в м), отнесенный к 1 $м^2$ ФП, τ — продолжительность Ф. (в с), $R_{фп}$ — гидравлич. сопротивление перегородки (в $м^{-1}$), r_0 — уд. объемное гидравлич. сопротивление осадка (в $м^{-2}$), x_0 — отношение объема осадка к объему фильтрата, μ — вязкость фильтрата (в Па·с);

2) Ф. с образованием несжимаемого осадка при постоянной w (в м/с)

$$\Delta p = c\tau + d,\ c = \mu r_0 x_0 w^2,\ d = \mu R_{фп} w;$$

3) Ф. с образованием сжимаемого осадка при постоянной w

$$r_0 = r_0' \Delta p^s,$$

где r_0', s — эмпирич. постоянные для данного осадка.

Для Ф. с закупориванием пор ФП при постоянной Δp использ. обобщенные ур-ния, напр.:

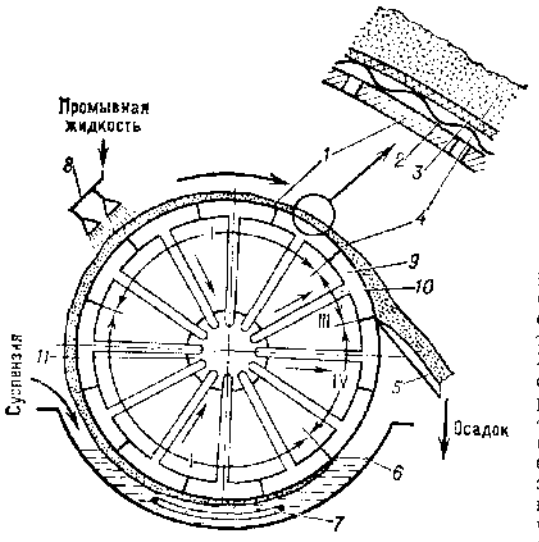
$$w = (l + fq)^g,$$

где l, f, q — эмпирич. постоянные для данного процесса.

Различают фильтры непрерывного и периодич. действия. Для последних осн. стадии работы — Ф., промывка осадка, его обезвоживание и разгрузка. При этом примен. оптимизация по критериям наибольшей производительности и наименьших затрат. Если промывку и обезвоживание не производят, а $R_{соп}$ можно пренебречь, то наибольшая производительность достигается, когда время Ф. равно продолжительности вспомогат. операций.

Примен. гибкие ФП из хл.-бум., шерстяных, синт. и стеклянных тканей, а также нетканые ФП из прир. и синт. волокон и негибкие — керамич., металлокерамич. и пенопластовые. Направления движения фильтрата и действия силы тяжести м. б. противоположными, совпадать или быть взаимноперпендикулярными.

Конструкции фильтров разнообразны. Одна из наиб. распространенных — вращающийся барабанный вакуум-фильтр (см. рис.) непрерывного действия, в к-ром направления движения фильтрата и действия силы тяжести противоположны. Секция распределит. устр-ва соединяет зоны I и II с источником вакуума и зоны III и IV — с источником сжатого воздуха. Фильтрат и промывная жидкость из зон I и II поступают в отдельные приемники. Получил распространение также автоматизиров. фильтрпресс периодич. действия с горизонтальными камерами, фильтровальной тканью в виде бесконечной ленты и эластичными мембранами для обезвоживания осадка прессованием. На нем выполняются чередующиеся операции заполнения камер суспензией, Ф., промывки и обезвоживания осадка, разъединения соседних камер и удаления осадка. О закономерностях Ф. в центробежном поле см. *Центрифугирование*, о разделении систем газ — тв. частицы — *Пылеулавливание*.



Вращающийся барабанный вакуум-фильтр: *1* — перфорированный металлич. барабан; *2* — проволочная сетка; *3* — фильтровальная ткань; *4* — осадок; *5* — нож для удаления осадка; *6* — резервуар для суспензии; *7* — качающаяся мешалка; *8* — диспергирующее устр-но; *9* — камеры; *10* — соединительные трубы; *11* — распределительное устр-во; I — зона Ф. и обезвоживания осадка; II — зона промывки и обезвоживания осадка; III — зона отделения осадка; IV — зона регенерации ткани.

● Малиновская Т. А., Разделение суспензий в промышленности органического синтеза, М., 1971; Жужиков В. А., Фильтрование. Теория и практика разделения суспензий, 4 изд., М., 1980; Лунев В. Д., Емельянов Ю. А., Фильтрование в химической промышленности, Л., 1982. *В. А. Жужиков.*

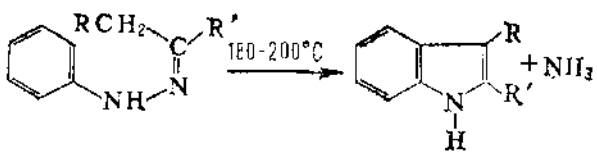
ФИНКЕЛЬШТАЙНА РЕАКЦИЯ, замещение хлора и брома в орг. соед., содержащих связь C—Hal, на иод действием NaI. Бромпроизводные реаг. легче, чем хлорпроизводные. Высокой реакц. способностью обладают соед., содержащие в α-положении к галогену группы COOH, CO, C≡C, C_6H_5. Обмен галогена в аром. кольце возможен лишь при наличии электроноакцепторного заместителя. 1,2-Дигалогенопроизводные в этих условиях превращ. в олефины. Р-ция открыта Г. Финкельштайном в 1910.

ФИШЕРА РЕАКТИВ, раствор иода и SO_2 в смеси пиридина Ру и метанола. Примен. для прямого и обратного титриметрич. определения воды (не менее $5 \cdot 10^{-6}$% по массе) в хим. соединениях, нефти, лаках, красках, пищ. продуктах, лек. ср-вах и др. Взаимодействует с водой по схеме: $Py \cdot SO_2 + CH_3OH \rightleftarrows PyH \cdot CH_3SO_3$; $PyH \cdot CH_3SO_3 + Py \cdot I_2 + H_2O + Py \rightarrow 2Py \cdot HI + PyH \cdot CH_3SO_4$. Точку эквивалентности устанавливают по появлению (или исчезновению) желтой окраски иода, биамперометрически или потенциометрически. В широко распространенном кулонометрич. варианте титрование осуществляется электрогенерированным иодом в р-ре иодид-ионов, SO_2, пиридина и метанола.

Иногда использ. ацетатный Ф. р., в к-ром вместо иода и токсичного пиридина использ. смесь CH_3COONa с KI или NaI. Для определения влажности в-в, взаимодействующих с метанолом с выделением воды (альдегиды, кетоны, силанолы, сильные к-ты и др.), применяют реактив, в к-ром метанол заменен на ДМФА или метилцеллозольв. Ф. р. непригоден для определения влажности окислителей и восстановителей, реагирующих с его компонентами с поглощением или выделением воды или иода. Предложен К. Фишером в 1935.

● Ничуговский Г. Ф., Определение влажности химических веществ, Л., 1977; Sherman F. B., «Talanta», 1980, v. 27, № 12, p. 1067–72.

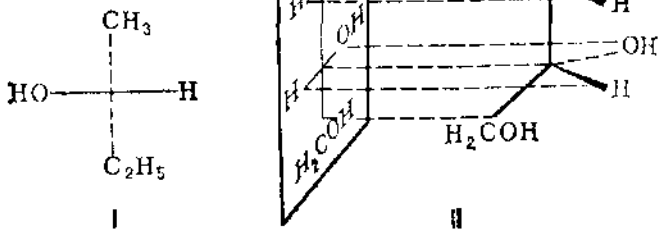
ФИШЕРА РЕАКЦИЯ, получение индолов внутримол. конденсацией арилгидразонов альдегидов (кроме CH_3CHO), а также алифаткич. и гетероциклич. кетонов в присут. кислых агентов:



Наличие в ядре электроноакцепторных заместителей затрудняет р-цию. Циклизация *мета*-замещенных фенилгидразонов приводит к смеси изомерных индолов. Р-ция открыта Э. Фишером в 1883.

● Грандберг И. И., Сорокин В. И., «Успехи химии», 1974, т. 43, в. 2, с. 266–93.

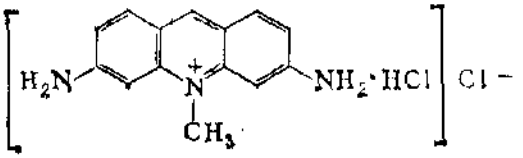
ФИШЕРА ФОРМУЛЫ, изображение на плоскости пространств. структур соед. с асимметрич. атомами. При построении ф-л для соед. с одним асимметрич. атомом (А. а.) на плоскость проектируют модель молекулы, к рую условно располагают так, чтобы А. а. находился в плоскости чертежа, заместители, расположенные слева и справа, — перед плоскостью, а заместители вверху и внизу — за плоскостью чертежа (связи этих заместителей с А. а. иногда изображают пунктирной линией). Цепь молекулы с неск. А. а. располагают в пространстве вертикально в виде равномерно выпуклой ломаной линии, обращенной выпуклостью к наблюдателю, причем гл. функц. группу изображают вверху (рис.). Такое изображение проекционной ф-лы наз. стандартным. Ф. ф. нашли широкое примен. в химии углеводов. Предложены Э. Фишером в 1891.



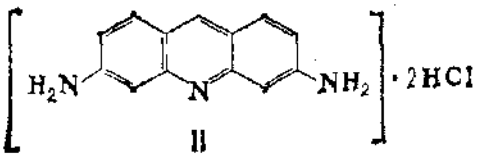
Ф-лы Фишера для молекулы с одним асимметрич. атомом (I), а также схема способа построения такой ф-лы для соединений с двумя асимметрич. атомами (II).

ФИШЕРА — ТРОПША СИНТЕЗ, каталитическое гидрирование CO под давл. с образованием смеси углеводородов: $nCO \xrightarrow{H_2} C_nH_{2n+2} + nH_2O$. Смесь CO и H_2 предварительно очищают от примесей сернистых, азотистых и аром. соединений. Образующаяся смесь углеводородов содержит небольшое кол-во олефинов. Р-ция использ. в пром-сти для произ-ва синт. жидкого топлива (синтина). Открыта Ф. Фишером и Г. Тропшем в 1923.

ФЛАВАКРИДИНА ГИДРОХЛОРИД (акрифлавинхлорид, трипафлавин), смесь гидрохлорида 3,6-диамино-10-



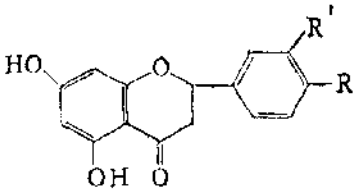
I



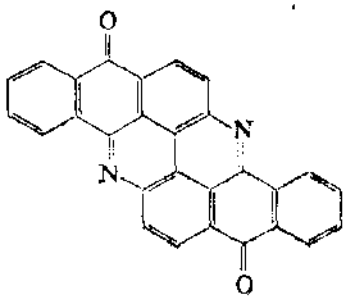
II

метилакридинийхлорида (ф-ла I) и дигидрохлорида 3,6-диаминоакридина (ф-ла II). Легко раств. в воде, мало — в сп. Антисептич. ср-во.

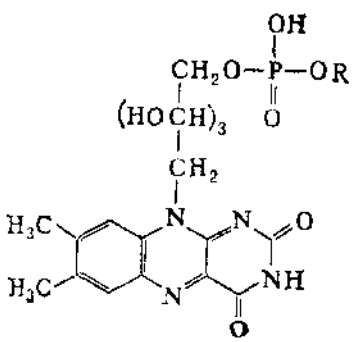
ФЛАВАНОНЫ (дигидрофлавоны), природные в-ва группы флавоноидов. Важнейшие: нарингенин (5,7,4′-триоксифлаванон; R = OH, R′ = H), эриодиктиол (5,7,3′,4′-тетраоксифлаванон; R = R′ = OH), гесперетин (5,7,3′-триокси-4′-метоксифлаванон; R = OCH_3, R′ = OH). Присутствуют в растениях, особенно богата ими мякоть цитрусовых; к-рая содержит гликозиды Ф., напр. гесперидин (7 β-рутинозид гесперитина) — $t_{пл}$ 171 °C, раств. в горячей воде (0,02%), сп. (0,5%) и нарингин (7 β-неогесперидозид нарингенина) — $t_{пл}$ 171 °C. Выделяют из растений. Обладают капилляроукрепляющим действием.



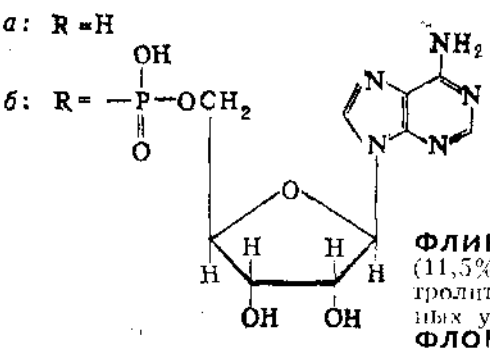
ФЛАВАНТРОН, желтые крист.; при нагрев. возгоняется; не раств. в воде, раств. в концентр-ров. H_2SO_4, плохо — в нитробензоле, хинолине. Получ. из 1-хлор-2-ациламиноантрахинонов по р-ции Ульмана с послед. гидролизом образовавшегося 2,2′-диациламиноантрахинонила-1,1′ и циклизацией в растворе NaOH или в H_2SO_4. Кубовый краситель, образующий желтые светостойкие окраски; пигмент в полиграфич. красках.



ФЛАВИНОВЫЕ КОФЕРМЕНТЫ, коферментные фор

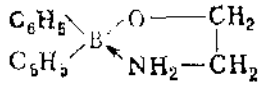


а: R = H

б: R = 

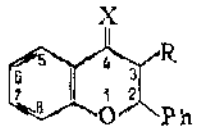
мы рибофлавина. Включают: флавинмононуклеотид (ФМН, рибофлавин-5′-фосфат; ф-ла I*а*) — $t_{пл}$ 214 °C, $[\alpha]_D^{28}$ +44,5° (H_2O), $\lambda_{макс}$ 445, 378, 266 нм, ε $12,5 \cdot 10^3$, $10,4 \cdot 10^3$ и $31,8 \cdot 10^3$ соотв., обладает желто-зеленой флуоресценцией при $\lambda_{макс}$ 525 нм; хорошо раств. в воде, не раств. в эф.; флавинадениндинуклеотид [ФАД, P-(рибофлавин-5′)-P′-(аденозин-5′)-пирофосфат; ф-ла I*б*] — желто-оранжевые крист., $\lambda_{макс}$ 450, 375, 263 нм, ε $11,3 \cdot 10^3$, $9,3 \cdot 10^3$ и $38 \cdot 10^3$ соотв., флуоресцирует при $\lambda_{макс}$ 520—530 нм. Эти ферменты хорошо раств. в воде, не раств. в спирте. Ф. к.-п. простетич. группы флавиновых оксидоредуктаз. Получ. хим. или ферментативным фосфорилированием рибофлавина, ФАД — конденсацией ФМН с 5′-аденозинмонофосфатом или микробиол. синтезом.

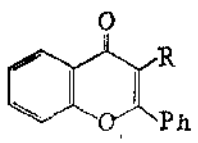
ФЛАВОГНОСТ (2-аминоэтиловый эфир дифенилборной к-ты), $t_{пл}$ 190 °C. Получ. из $(C_6H_5)_2BX$ (X — Hal, OR и др.) и $NH_2CH_2CH_2OH$. Примен. для определения, идентификации и характеристики флавонов и выделения некоторых антибиотиков.



ФЛАВОНОИДЫ, структурно родственные соединения — оксипроизводные флаванона (I), флаванонола (II), катехинов (III), флавона (IV), флавонола (V) и *антоцианы*. Желтые, оранжевые или красные кристаллы. Большинство выделено из цветов, плодов, корней и семян растений (см. *Биофлавоноиды*).

Взаимные превращ. этих соед. легко осуществляются с помощью ферментативных и обычных р-ций. Синт. Ф. получают изомеризацией или окислит. циклизацией *о*-оксихалконов. См. также *Катехины*, *Флавонолы*, *Флаваноны*.



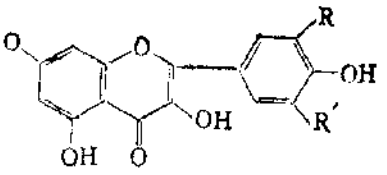


I R = H, X = O IV R = H

II R = OH, X = O V R = OH

III R = OH, X = H_2

ФЛАВОНОЛЫ, природные в-ва группы флавоноидов. Важнейшие: кверцетин (3,5,7,3′,4′-пентаоксифлавонол; R = OH, R′ = H) — $t_{пл}$ 310 °C (с разл.), раств. в воде (0,35%), сп. (0,48%); кемферол (3,5,7,4′-тетраоксифлавонол; R = R′ = H). Содержатся в раст. тканях (пигменты), преим. в форме гликозидов, напр. рутин (3-рамногликозид кверцетина) — $t_{пл}$ 183—194 °C (с разл.), не раств. в воде; кверцитрин (3-рамнозид кверцетина) — $t_{пл}$ 250—252 °C плохо раств. в воде (0,04%), лучше — в горячей воде (0,69%), хорошо — в сп. (25,6%). Обладают капилляроукрепляющим и антиоксидантным действием. Выделяют из растений, напр. рутин — из листьев чая, руты, гречихи. Сосудоукрепляющие ср-ва.



ФЛЕГМАТИЗАТОР, негорючее или трудногорючее в-во, введение к-рого в горючую смесь сужает область ее воспламенения или полностью устраняет возможность горения. Типичные Ф. — Ar, N_2, CO_2, водяной пар, CF_3Br, дибромтетрафторэтан.

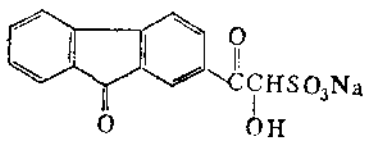
ФЛЕГМАТИЗИРУЮЩАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ, концентрация газа-флегматизатора в воздухе, при к-рой в стандартных условиях испытаний невозможно воспламенение газо-, паро- или пылевоздушной смеси с распространением горения по ней. Служит показателем пожарной опасности в-в, разбавляемых смесью флегматизатора с воздухом. Использ. при расчетах режимов работы систем «азотного дыхания», безопасных условий работы систем пневмотранспорта и др. технол. оборудования, а также при разработке установок взрывоподавления и пожаротушения. Ф. к. N_2 для большинства орг. соед. составляет 40—50, для ацетилена 70, для H_2 76% по объему, Ф. к. CO_2 — соотв. 30—40, 57 и 62%.

ФЛИНАК, эвтектическая смесь LiF (46,5 мол. %) с NaF (11,5%) и KF (42,0%); $t_{пл}$ 454 °C. Теплоноситель, тв. электролит, аккумулятор тепловой энергии (напр., в транспортных устр-вах).

ФЛОКУЛЯЦИЯ, вид коагуляции, при к-рой частицы дисперсной фазы образуют рыхлые хлопьевидные агрегаты (флокулы). В жидких сист. происходит при введении спец. добавок — флокулянтов и ускоряется при тепловом или мех. воздействии. Наиб. эффективные флокулянты в водных средах — активная кремниевая к-та и орг. полимеры

(крахмал, производные целлюлозы, полиальгинаты, полиакридамид и др.). Ф. используют в технологии водоподготовки, при выделении ценных продуктов из производств. отходов, обезвреживании пром. сточных вод, в с. х-ве для улучшения структуры почв и др.

● Бабенков Е. Д., Очистка воды коагулянтами, М., 1977.

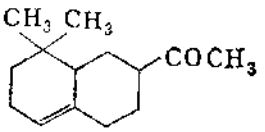


ФЛОРЕНАЛЬ, крист.; трудно раств. в воде, не раств. в сп. Противовирусное ср-во.

ФЛОРИ θ-ТЕМПЕРАТУРА (θ-точка), температура, при к-рой энергии взаимодействия макромолекул друг с другом и с молекулами р-рителя уравниваются. В θ-точке справедлив закон Вант-Гоффа (см. *Осмос*). Единственно строгий критерий θ-точки — равенство нулю второго *вириального коэффициента* в разложении в ряд по концентрациям осмотич. давления р-ра. Возможно также определение θ-точки как верхней критич. т-ры растворения макромолекул бесконечно большой мол. массы. Анализ св-в полимера в θ-точке важен для получения конфигурац. и конформац. характеристик макромолекул и оценки их термодинамич. гибкости.

Термин предложен П. Флори в 1953.

ФЛОРИОН (1,1-диметил-7-ацетил-Δ^4-окталин), вязкая жидк.; $t_{кип}$ 116—120 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,976, n_D^{20} 1,5000—1,5011; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. конденсацией мирцена с метилвинилкетоном с послед. циклизацией. Душистое в-во (запах фиалки) в парфюмерии.



ФЛОРОГЛЮЦИН (1,3,5-триоксибензол) $C_6H_3(OH)_3$, крист.; $t_{пл}$ 219 °С; раств. в сп., эф., хлороформе, ацетоне, пиридине, р-рах щелочей, плохо — в воде; кристаллизуется в виде дигидрата ($t_{пл}$ 113—116 °С). Реагирует в двух таутомерных формах: как 1,3,5-триоксибензол при О-алкилировании диазометаном и как циклогексантрион-1,3,5 при С-алкилировании метилиодидом. Получ.: щел. плавление бензолтрисульфокислоты; гидролиз 1,3,5-триаминобензола. Примен.: азосоставляющий компонент светочувствит. бумаг и пленок; аналит. реагент для обнаружения пентоз.

ФЛОТАМИН, технический продукт, содержащий 94% по массе октадециламина $C_{18}H_{37}NH_2$. Воскообразное белое или светло-серое в-во; $t_{заст}$ 37—45 °С; раств. в бензоле, хлороформе, гексане, плохо — в воде. Получ. из стеариновой к-ты: $RCOOH \xrightarrow{+NH_3} RCOONH_4 \xrightarrow{H_2O} RCONH_2 \rightarrow RCN \xrightarrow{+H_2} \rightarrow RCH_2NH_2$. Примен.: флотореагент-собиратель при обогащении калийных руд, ингибитор коррозии; в произ-ве катионных ПАВ.

ФЛОТАЦИЯ, способ разделения мелких тв. частиц разных в-в, а также выделения капель дисперсной фазы из эмульсий, основанный на различной их смачиваемости и накоплении на пов-сти раздела фаз. При обогащении полезных ископаемых широко примен. пенная Ф., когда через смесь воды с частицами разных минералов пропускаются мелкие пузырьки воздуха, к к-рым прилипают частицы определенных минералов и выносятся на пов-сть, образуя трехфазную пену, подвергаемую в дальнейшем сгущению и фильтрованию. Этот вид Ф. все чаще примен. и для очистки сточных вод, в частности для выделения из них капель масел и нефтепродуктов. Жидкой фазой, помимо воды, служат насыщ. р-ры солей (напр., при Ф. калийных руд), реже — плав самородной серы (фаза носитель в этом случае — вода). Перспективно примен. в хим. пром-сти т. н. ионной Ф., при к-рой находящиеся в р-рах ионы полезных в-в связываются разл. реагентами в тонкодисперсные гидрофобные осадки, к-рые затем выделяются Ф.

Ф. возможна только при неполном смачивании жидкой фазой пов-сти выделяемых частиц. Обычно это достигается добавлением небольших количеств (неск. сотен г/т) флотац. реагентов-собирателей, к-рые сорбируются на определ. минералах, гидрофобизируя их пов-сть. Для избират. перевода в пену минерала применяют флотац. реагенты-регуляторы, гидрофилизирующие пов-сть частиц, не поддежащих флотации, и улучшающие действие собирателей. Для лучшего диспергирования воздуха и придания устойчивости минерализов. пене добавляются флотац. реагенты-пенообразователи (десятки г/т). Всего известно неск. тысяч флотац. реагентов.

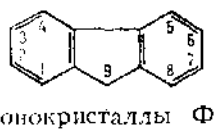
Молекулы собирателей имеют дифильное строение: солелюбивую полярную группу, закрепляющуюся на пов-сти минералов, и гидрофобный углеводородный радикал. Обычно эти реагенты диссоциируют на ионы; по тому, какой ион флотационно активен, различают собиратели анионного и катионного типов. Применяются и реагенты, состоящие из неполярных молекул, не диссоциирующие в воде. Характерные собиратели сульфидных минералов — ксантогенаты и дитиофосфаты, несульфидных — натриевые мыла жирных к-т и амины. Уголь, сера и др. природногидрофобные минералы флотируются с помощью керосина и подобных ему неполярных реагентов. Регуляторы — соли неорг. к-т и нек-рые полимеры. Пенообразователи — различные ПАВ.

Ф. осуществляется с помощью спец. аппаратов — флотационных машин.

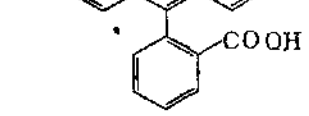
● Мелдеряков Н. Ф., Флотационные машины, М., 1972; Глембоцкий В. А., Классен В. И., Флотация, М., 1973; Классен В. И., Обогащение руд (химического сырья), М., 1979; Глембоцкий В. А., Основы физико-химии флотационных процессов, 2 изд., М., 1980. *В. И. Классен*

ФЛУОМЕТУРОН [фторметурон; N-(*м*-трифторметилфенил) N′,N′-диметилмочевина] $CF_3C_6H_4NHCON(CH_3)_2$, $t_{пл}$ 163—164,5 °С; раств. в сп., ацетоне, плохо — в воде (90 мг/л). Получ. взаимод. диметиламина с *м*-трифторметилфенилизоцианатом или *м*-трифторметилфенилмочевиной. Довсходовый гербицид для хлопчатника (1—3 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок (коттан). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 810 мг/кг (морские свинки); $ЛК_{50}$ 60 мг/л (рыбы); ПДК 5 мг/м³, в воде — 0,3 мг/л. Допустимые остатки в хлопковом масле 0,1 мг/кг.

ФЛУОРЕН (бенз[а]инден), $t_{пл}$ 116 °С, $t_{кип}$ 293—295 °С; раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, ацетоне, CS_2, не раств. в воде. Протоны CH_2-группы обладают заметной подвижностью (p*K* 22,9). Электроф. замещение происходит предпочтительно в положение 2, нуклеоф.— в положение 9. Выделяют из антраценовой фракции кам.-уг. смолы. Монокристаллы Ф. примен. для изготовления сцинтилляц. счетчиков.



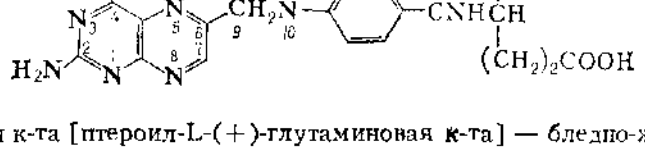
ФЛУОРЕСЦЕИН, оранжево красные крист.; $t_{разл}$ 290 °С; раств. в ледяной CH_3COOH, кипящем сп. и эф., плохо — в воде. Получ. конденсацией фталевого ангидрида с резорцином в присут. $ZnCl_2$ при 175—195 °С (иногда Ф. выпускают в виде динатриевой соли уранина; оранжево-красные крист., раств. в воде, ограниченно — в сп.). Примен.: как желтый кислотный краситель (из-за низкой устойчивости к действию света использ. гл. обр. для окрашивания нетекстильных материалов, напр. косметич. ср-в); для изучения направления движения подземных вод (благодаря сильной зеленой флуоресценции, заметной при разбавлении 1:10⁷); для получ. эозина и эритрозина; адсорбц. индикатор для аргентометрич. определения Cl^-, Br^-, I^-, CNS^- (переход окраски от зелено-желтой к розовой); кислотно-основной индикатор (при pH 3, 4—4,1 появляется зеленая люминесценция). См. также *Ксантеновые красители.*



ФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ, см. *Люминесценция.*

ФОКСИМ [O,O-диэтил O-(α-цианобензилиденамино)тиофосфат] $(C_2H_5O)_2P(S)ON{=}C(CN)C_6H_5$, $t_{пл}$ 5—6 °С, $t_{кип}$ 102 °С/0,01 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,176, n_D 1,5405; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо в воде (7 мг/л). Получ. из $C_6H_5C(CN){=}NOH$ и $(C_2H_5O)_2P(S)Cl$. Инсектицид против хлебной жужелицы и вредителей, обитающих в почве (1—3,7 кг/га); формы примен. концентрат эмульсии (валексон) и гранулы. Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 0,5 г/кг (кошки); опасен для рыб и пчел.

ФОЛАЦИН (витамин B_c), группа соед., включающая фолиевую к-ту (см. ф-лу) и ее производные. Важнейшие: фолиевая к-та [птероил-L-(+)-глутаминовая к-та] — бледно-желтые крист., $t_{разл}$ > 250 °С, $[\alpha]_D^{20}$ +16° (0,1 н. NaOH), $\lambda_{макс}$ 255, 282, 365; плохо раств. в воде (0,001%) и сп., не раств. в др. орг. р-рителях; полиглутаматы, в молекуле к-рых вместо одного остатка глутаминовой к-ты присут-



вует несколько, соединенных между собой пептидной связью. Содержится во всех животных тканях, растениях и микроорганизмах, особенно богаты им овощи, печень, дрожжи. Животные его не синтезируют и должны получать с пищей. Коферментные формы Ф.— тетрагидрофолиевая к-та и ее производные. При недостатке Ф. в организме развивается макроцитарная анемия. Для утилизации Ф. тканями необходим витамин B_{12}. Получ. конденсацией 2,4,5-триамино-6 оксипиримидина, 2,3-дибромпропионового альдегида и *п*-аминобензоил-L-(+)-глутаминовой к-ты или постепенным наращиванием молекулы, начиная с *п*-аминобензоилглутаминовой или пиримидиновой части молекулы. Потребность человека 0,2–0,4 мг/сут.

ФОЛИНА РЕАКТИВ, водный р-р $H_7[P(W_2O_7)_6]$ и $H_3[P(Mo_2O_7)_6]$. Примен. для обнаружения и фотометрич. определения фенолов, белков, содержащих тирозин или триптофан, пуриновых оснований (гуанина, ксантина, 2-оксиаденина и др.) и гликопротеинов. Названные в-ва при нагрев. с Ф. р. дают сине-зеленое окрашивание; р-ции мешают восстановители. Предложен О. Фолином в 1922.

ФОЛИОН (метиловый эфир гептин-2 карбоновой-1 к-ты) $CH_3(CH_2)_4C{\equiv}CCOOCH_3$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 85–86 °С/15 мм рт. ст.; d_{15}^{15} 0,929–0,930; n_D^{20} 1,4459–1,4480; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. из $CH_3(CH_2)_4C{\equiv}{\equiv}CCOOH$ и CH_3OH в присут. H_2SO_4. Душистое в-во (запах листьев фиалки) в парфюмерии.

ФОЛЛИКУЛОСТИМУЛИРУЮЩИЙ ГОРМОН (ФСГ, фоллитропин), гликопротеин, молекула к рого состоит из двух субъединиц (α и β), нековалентно связанных друг с другом; мол. м. ~30 000. α-ФСГ по структуре полипептидной цепи идентичен α-субъединицам лютеинизирующего и тиреотропного гормонов и состоит примерно из 90 аминокислотных остатков. Полипептидная цепь β-ФСГ включает 118 аминокислотных остатков. Обе субъединицы содержат по две углеводные цепи, соединенные с полипептидной частью по остаткам аспарагина. Видовые различия в структуре β-ФСГ немногочисленны, в структуре α-ФСГ их значительно больше. Специфич. биол. св-ва ФСГ обусловлены β-субъединицей, к рая приобретает биол. активность только после соединения с α-ФСГ. Вырабатывается клетками передней доли гипофиза. Участвует в регуляции половой функции. Стимулирует у самок созревание фолликулов в яичниках, у самцов — развитие и созревание сперматозоидов. ФСГ выделяют из гипофизов животных и человека.

ФОРМАЛИН (формоль), водный р-р формальдегида (обычно 37–40%-ный), содержащий 6–15% метанола (ингибитор полимеризации формальдегида). Нек-рые торговые марки содержат 45–50% формальдегида и ок. 1% метанола. Мутнеет при хранении из-за выпадения белого осадка параформальдегида; d_4^{18} 1,101–1,076, n_D^{18} 1,3766–1,3776. Дезинфицирующее и дезодорирующее ср-во, жидкость для сохранения анатомич. препаратов, дубления кожи и др. Ф.– источник формальдегида, удобен для хранения и транспортировки.

ФОРМАЛЬДЕГИД (муравьиный альдегид, метаналь) HCHO, $t_{пл}$ –118 °С, $t_{кип}$ –19 °С; d_4^{20} 0,82; хорошо раств. в воде, спиртах, умеренно – в бензоле, эф., хлороформе, не раств. в петролейном эфире; КПВ 7,0–72,0%. Легко полимеризуется, особенно при *т-рах* < 100 °С и в присут. полярных примесей. Получ.: из метанола окислит. дегидрированием в присут. воздуха над Ag или окислением над окисным железомолибденовым контактом; окислением метана. Для удобства хранения и транспортировки выпускается в виде водных р-ров (*формалина*) или тв. полимеров (*параформальдегида* и *сим триоксана*). Примен.: в произ-ве феноло-, меламино-, мочевино-формальд. смол, полиформальдегида, синт. каучука СКН (через диметилдиоксан), ВВ, лек. ср-в; дубящее, антисептич., дезодорирующее ср-во. ПДК 0,05 мг/м³. Мировое произ во ок. 2 млн. т/год (1972).

● Уокер Дж. Ф., Формальдегид, пер. с англ., М., 1957.

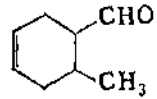
ФОРМАЛЬДОКСИМ $CH_2{=}NOH$, жидк.; $t_{кип}$ 84 °С; раств. в воде. Реагент для фотометрич. определения Mn(II), Co(IV) и V(V) в щел. среде (пределы обнаружения соотв. 0,05, 0,1 и 0,4 мкг/мл; $\lambda_{макс}$ 455, 473 и 403).

ФОРМАМИД $HCONH_2$, $t_{пл}$ 2,5–2,6 °С, $t_{кип}$ 210,5 °С, 70,5 °С/1мм рт. ст.; d_4^{20} 1,3339, n_D^{20} 1,4481; раств. в воде, низших спиртах, не раств. в углеводородах. Получ. взаимод. метил- или этилформиата с NH_3 (кат.— CH_3ONa). Примен.: р-ритель лакокрасочных материалов; пластификатор поливинилового спирта; мягчитель в произ-ве бумаги; для перекристаллизации антибиотиков.

ФОРМАНИЛИД (N-фенилформамид) $HCONHC_6H_5$, $t_{пл}$ 50 °С, $t_{кип}$ 271 °С; d_4^{20} 1,112, n_D^{25} 1,5876; плохо раств. в воде, хорошо — в эф., сп., хлороформе. Получ. формилированием анилина муравьиной к-той. Примен. в произ-ве 4-нитроанилина.

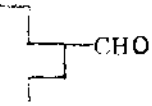
ФОРМИАТЫ, соли и эфиры муравьиной к-ты. См., напр., *Калия формиат, Цинка формиата дигидрат, н-Бутилформиат, Гептилформиат, Метилформиат, Этилформиат.*

1-ФОРМИЛ-6-МЕТИЛ-3-ЦИКЛОГЕКСЕН, $t_{пл}$ –39 °С, $t_{кип}$ 176,4 °С; d_4^{20} 0,9484; р-римость в воде 0,3%. Получ. конденсацией бутадиена с кротоновым альдегидом. Примен. для синтеза эпоксидных смол. Промежут. продукт при получ. аттрактанта медлура.



ФОРМИЛФТОРИД HCOF, $t_{кип}$ –26 °С; при т-ре кипения разлаг. на HF и CO. Получ. взаимод. HCOOH с KF в присут. бензоилхлорида.

1-ФОРМИЛ-3-ЦИКЛОГЕКСЕН (1,2,5,6-тетрагидробензальдегид), $t_{пл}$ –96,1 °С, $t_{кип}$ 164 °С; d_4^{20} 0,9709, n_D^{20} 1,4725; р-римость в воде 0,1%, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 57 °С. Получ. конденсацией бутадиена с акролеином. Примен.: для получ. 1-оксиметил-3-циклогексена, 3-циклогексен-1-карбоновой к-ты, 1,2,5,6-тетрагидробензилового эфира 1,2,5,6-тетрагидробензойной к-ты; компонент составов для гидрофобизации тканей. ПДК 0,5 мг/м³.



ФОРМИЛЦИКЛОДОДЕКАН, $t_{кип}$ 153–155 °С/20 мм рт. ст.; $d_4^{25,5}$ 0,944, $n_D^{25,5}$ 1,4817. Получ. гидроформилированием циклододецена или 1,5,9-циклододекатриена. Примен. в произ ве лауринлактама.

ФОРМОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН (устар.— прядение хим. волокон), продавливание р-ра или расплава волокнообразующего полимера через тонкие отверстия в металлич. или стеклянной пластинке (фильере) с послед. затвердеванием образующихся струй. При формовании (Ф.) из р-ра используют мокрый, сухой и сухо-мокрый способы. Первый состоит в том, что струи р-ра поступают в жидкость, способную осаждать полимер,— т. н. осадит. ванну. Образующиеся при этом гелеобразные нити принимают на вращающийся диск, подвергают с целью упрочнения ориентац. вытягиванию в 1,5–2,5 раза, промывают от остатков р-рителя и осадителя (в результате этой операции в волокне образуются поры, улучшающие его санитарно гигиенич. св-ва и накрашиваемость), сушат и принимают на веретено или собирают в жгут; последний направляют непосредственно на текстильную переработку или предварительно режут для получ. штапельного волокна. Высокое гидравлич. сопротивление осадит. ванны обусловливает сравнительно небольшую скорость процесса (20–150 м/мин) и низкую производительность при Ф. тонких текстильных нитей через фильеры с малым числом отверстий (10–80). При использ. фильер с большим числом отверстий [(10–80)·10^3] производительность агрегатов достигает 30–50 т/сут. Мокрым способом формуют ок. 50% всех волокон, в т. ч. вискозное, полиакрилонитрильное, из аром. полиамидов, поливинилхлоридное, поливинилспиртовое (гл. обр. в виде жгутов и штапельного волокна).

Для сухого способа Ф. применяют преим. р-ры полимеров в легколетучих р-рителях, напр. ацетоне, метиленхлориде. Струи р-ра поступают в вертикальную шахту высотой 4–6 м, в к рой циркулирует подогретый воздух, и затвердевают вследствие испарения р-рителя. Образующиеся нити принимают на веретено. Способ использ. гл. обр. для Ф. ацетатного волокна (в виде текстильной нити). Скорость процесса 200–1500 м/мин.

При Ф. волокон по сухо-мокрому способу высококонцентриров. нагретый р-р полимера, выходящий из отверстий фильеры, проходит сначала через воздушную прослойку толщиной 5–50 мм, а затем поступает в осадит. ванну. Преимущество этого способа перед мокрым — более высокая скорость (60–300 м/мин). Способ использ. гл. обр. для Ф. волокон из термостойких полимеров, напр. из поли-*п*-фенилентерефталамида (кевлар), и волокон полой структуры.

При Ф. из расплава в вертикальную шахту, охлаждаемую воздухом, поступают из фильеры струи полимера, нагретые

до 280—300 °С. Затвердевшие нити подвергают 4,5—5,5-кратному ориентац. вытягиванию. Способ использ. для Ф. волокон из полимеров, плавящихся без заметной деструкции,— полиамидов, полиэтилентерефталата, полиолефинов. Высокая скорость процесса (500—5500 м/мин) обусловливает экономич. целесообразность Ф. из расплава тонких текстильных нитей, напр. поликапроамидного шелка. Способ широко использ. также для Ф. полиэфирного волокна в виде жгутов.

● Теория формования химических волокон, под ред. А. Т. Серкова, М., 1975; Перепелкин К. Е., Физико-химические основы процессов формования химических волокон, М., 1978; Ziabicki A., Fundamentals of fibre formation, L.— N. Y., 1976.

А. Т. Серков.

ФОРМОТИОН [O,O-диметил-S-(N-формил-N-метилкарбамоилметил)дитиофосфат] $(CH_3O)_2P(S)SCH_2CON(CH_3)$—$CHO$, $t_{пл}$ 25—26 °С; d_4^{20} 1,361; смешивается с бензолом, сп., $CHCl_3$, раств. в воде (2,6 г/л). Получ. из N-формил-N-метилхлорацетамида и $(CH_3O)_2P(S)SNH_4$. Системный и контактный инсектицид и акарицид для обработки с.-х. культур (0,2—1,5 кг/га); форма примен.— концентрат эмульсии (антио). Токсичен: $ЛД_{50}$ 92 мг/кг (мыши); не опасен для рыб — $ЛК_{50}$ 66 мг/л. Допустимые остатки в пищ. продуктах 0,2 мг/кг.

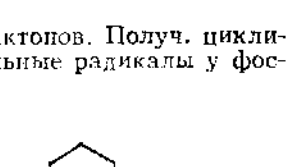
ФОРОН (диизопропилиденацетон; 2,6-диметил-2,5-гептадиен-4-он) $[(CH_3)_2C{=}CH]_2CO$, желтовато-зеленые крист.; $t_{пл}$ 28 °С, $t_{кип}$ 198,5 °С; d_4^{20} 0,885, n_D^{20} 1,4998; раств. в орг. р-рителях. Получ. конденсацией ацетона в присут. HCl. Р-ритель нитратов целлюлозы и др. полимеров.

ФОРПОЛИМЕРЫ (преполимеры, предполимеры), олигомеры, молекулы к рых содержат функц. группы, способные участвовать в реакциях роста или (и) сшивания цепей с образованием высокомол. полимера.

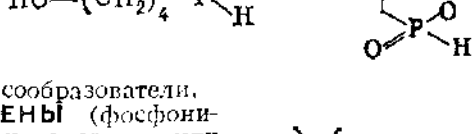
ФОСГЕН (дихлорангидрид угольной к-ты) $C(O)Cl_2$, $t_{пл}$ —118 °С, $t_{кип}$ 8,2 °С; d_4^0 1,420; плохо раств. в воде, хорошо — в орг. р-рителях. Влагой воздуха гидролизуется медленно, в воде — быстро. Получ. из CO и Cl_2 над активиров. углем. Примен. для получ. р-рителей (напр., диэтилкарбонат), красителей трифенилметанового ряда, лек. ср-в, поликарбонатов и др. Обладает удушающим действием; смертельная конц. 0,1—0,3 мг/л при экспозиции 15 мин («скрытый период» действия до 12 ч и более). Защита от Ф.— противогаз. Использ. как ОВ в 1-ю мировую войну 1914—18.

ФОСГЕНИРОВАНИЕ, взаимодействие орг. и неорг. соединений с фосгеном. Осуществляется как в газовой, так и в жидкой фазах, обычно в присут. катализатора. Использ. для получения хлоркарбонатов ROCOCl, карбонатов $(RO)_2CO$ (в т. ч. поликарбонатов), изоцианатов, замещенных мочевины R_2NCONR_2. Ф. в условиях р-ции Фриделя — Крафтса — способ синтеза замещенных аром. кетонов.

ФОСТИЕТАН [O,O-диэтил-N-(1,3-дитиетан-2-илиден)-амидофосфат], вязкая желтая жидк.; d_4^{25} 1,3; раств. в воде (5% по массе при 25 °С), хорошо — в ацетоне, хлороформе, толуоле, метаноле. Получ. взаимод. CH_2Br_2 с $(C_2H_5O)_2P(O)$—$NHCSSNa$. Нематоцид и инсектицид (1—5 кг/га); форма примен.— гранулы, концентрат эмульсии (акконем, геофос). Высокотоксичен: $ЛД_{50}$ 5,7 мг/кг (крысы); $СК_{50} \geqslant 0{,}46$ мг/л (рыбы).

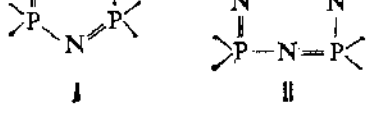


ФОСТОНЫ, фосфорные аналоги лактонов. Получ. циклизацией соед., содержащих оксиалкильные радикалы у фосфора, напр.:



Комплексообразователи.

ФОСФАЗЕНЫ (фосфонитрилы), циклические или линейные соед. общей ф-лы $\left(-\underset{|}{\overset{|}{P}}{=}N-\right)_n$. Наиб. изучены три- и тетрафосфонитрильные циклы (наз. соотв. триазатрифосфоринами (ф-ла I) и тетразатетрафосфоцинами (ф-ла II)) и полифосфонитридхлориды $(-PCl_2{=}N-)_n$. См. также *Полифосфазены.*



ФОСФАЗОСОЕДИНЕНИЯ (иминофосфораны) $R'N{=}PR_3$, где R=Alk, Ac, Hal, алкоксил и др.; R′ = H, Alk, Ar, Ac и др. Хим. св-ва: взаимод. с водой или карбонильными соед. $R'N{=}PR_3 + H_2O$ (или OCR''_2) → OPR_3 + $R'NH_2$ (или $R'NCR''_2$); пиролиз N-ацильных производных $R'CON{=}PR_3 \rightarrow R'CN + OPR_3$; димеризация Ф., содержащих электроположит. заместители у N; взаимод. с к-тами с образованием солей фосфония; имид-амидная перегруппировка. Получ.: р-ция Кирсанова; окислит. иминирование производных трехвалентного фосфора $P(OR)_3 + ArN_3 \rightarrow ArN{=}P(OR)_3 + N_2$. Примен. в лаб. синтезах.

● Олкок Г., Фосфоразотистые соединения, пер. с англ., М., 1976.

ФОСФАКОЛ (параоксон, *п*-нитрофенильный эфир диэтилфосфорной к-ты) $(C_2H_5O)_2P(O)OC_6H_4NO_2$, жидк.; $t_{кип}$ 148—151 °С/1 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 1,274—1,280, n_D^{20} 1,506; мало раств. в воде, легко — в большинстве орг. р-рителей. Антихолинэстеразное ср-во.

ФОСФАМИД [диметоат; O,O-диметил-S-(N-метилкарбамоилметил)дитиофосфат] $(CH_3O)_2P(S)SCH_2CONHCH_3$, $t_{пл}$ 51—52 °С; раств. в сп., бензоле, $CHCl_3$, плохо — в воде (2,5—3,9 мг/л). Получ. взаимод. N-метилхлорацетамида с $(CH_3O)_2P(S)SNa$ или $(CH_3O)_2P(S)SCH_2COOCH_3$ с CH_3NH_2. Системный и контактный инсектицид и акарицид для обработки почвы и растений (0,2—2,4 кг/га); формы примен.— концентрат эмульсии (рогор) и гранулы. Токсичен: $ЛД_{50} \geqslant 100$ мг/кг (млекопитающие); ПДК 0,5 мг/м³, в воде — 0,03 мг/л. Допустимые остатки во фруктах 1,5 мг/кг.

ФОСФАТИДИЛГЛИЦЕРИНЫ (ф-лу см. в ст. *Липиды*), воскоподобные в-ва или вязкие жидк.; неустойчивы в виде свободной к-ты; Na-, K- и NH_4-соли раств. в хлороформе, его смесях с метанолом, пиридине, эф., не раств. в петролейном эфире и воде. Для Ba-соли дистеароилфосфатидилглицерина $t_{пл}$ 166 °С, $[\alpha]_D^{25}$ +9,2° (пиридин); для Na-соли 1-олеоил-2-пальмитоилфосфатидилглицерина — соотв. 176—179 °С и +1,02° (хлороформ). Ф.— осн. фосфолипиды хлоропластов растений и мембран большинства грамположит. бактерий, присутствуют также в тканях животных. Метаболически активны. Биогенетич. предшественники дифосфатидилглицеринов. Нек-рые грамположит. бактерии продуцируют Ф., ацилированные аминокислотами (гл. обр. лизином, орнитином, аланином, аргинином) по глицериновому остатку (иногда эти соед. наз. липоаминокислотами). Ф. выделяют из растений и бактерий или синтезируют.

ФОСФАТИДИЛИНОЗИТЫ (монофосфоинозитиды; ф-лу см. в ст. *Липиды*), твердые или воскоподобные в-ва; неустойчивы в виде своб. к т; NH_4 соли раств. в хлороформе и его смесях с метанолом, пиридине, тетрагидрофуране, диметилсульфоксиде, не раств. в сп., ацетоне, петролейном эфире, плохо раств. в воде. Для NH_4-соли дипальмитоилфосфатидилинозита $t_{пл}$ 169—172 °С, $[\alpha]_D^{20}$ +7,48° (хлороформ); для NH_4-соли 1-пальмитоил-2-олеоилфосфатидилинозита — соотв. 172—174 °С и +6,1° (хлороформ). Ф. содержатся в растит. и животных (особенно нервных) тканях и в микроорганизмах. Играют важную роль в проницаемости биол. мембран. Биогенетич. предшественники фосфатидилинозит-4-фосфата (дифосфоинозитида) и фосфатидилинозит-4,5-дифосфата (трифосфоинозитида). Ф. выделяют из головного мозга млекопитающих, семян растений, дрожжей.

ФОСФАТИДИЛСЕРИНЫ (ф-лу см. в ст. *Липиды*), твердые в-ва; хорошо раств. в хлороформе и его смесях с метанолом, плохо — в аф., ацетоне, бензоле, горячем сп. и метаноле; $[\alpha]_D$ от —20 до —25 °. В малых кол-вах содержится в тканях животных и растениях. Биогенетич. предшественники фосфатидилэтаноламинов. Ф. выделяют из головного мозга крупного рогатого скота или синтезируют.

ФОСФАТИДИЛХОЛИНЫ (лецитины; ф-лу см. в ст. *Липиды*), твердые или воскоподобные в-ва; раств. в сп., хлороформе и его смесях с метанолом, плохо — в ацетоне, не раств. в петролейном эфире; pK холиновой группы ок. 13; обладают высокой способностью к мицеллообразованию в водных и неполярных средах; $[\alpha]_D$ от +6 до +7 °. Ф.— один из наиб. распростр. в природе цвиттер-ионных фосфолипидов; содержатся в тканях животных, растений, дрожжах, редко — в бактериях; структурный компонент клеточных мембран высших организмов. Выделяют из яичного желтка, головного мозга крупного рогатого скота, сои, подсолнечника. Ф., у к-рых R′ и R″ — одинаковые ацилы, получ. ацилированием 3-глицерофосфохолина — продукта щел. гидролиза природных Ф. Для димиристоилфосфати-

дилхолина $t_{пл}$ 236—237 °С; $t_{разм}$ 90 °С, $[\alpha]_D^{24}$ +7,0° (хлороформ — сп.), для дипальмитоилфосфатидилхолина — соотв. 235—236 °С, 120 °С, +7,0° (хлороформ); для дистеароилфосфатидилхолина — 230—232 °С, 120 °С, +6,1° (хлороформ — метанол); для диолеоилфосфатидилхолина $[\alpha]_D^{25}$ +6,2° (хлороформ — метанол). **Ф.**— диспергаторы, компоненты маргарина, шоколада, моющих и косметич. ср-в.

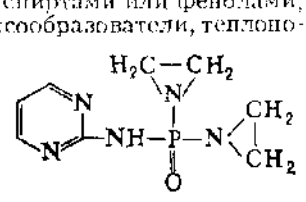
ФОСФАТИДИЛЭТАНОЛАМИНЫ (устар. название — кефалины; ф-лу см. в ст. *Липиды*), твердые или воскоподобные в-ва; $[\alpha]_D$ от +5 до +6,5°, pK этаноламинной группы ≈10. Раств. в хлороформе и его смесях с метанолом, пиридине, ТГФ, бутаноле, плохо — в петролейном эфире, эф., бензоле, ацетоне, метаноле, не раств. в воде. Для димиристоил-, дипальмитоил- и дистеароилфосфатидилэтаноламина $t_{пл}$ соотв. 195—196, 186—187, 180—182 °С, $t_{разм}$ 86,88, 83 °С, $[\alpha]_D$ 6,7, 6,4, 6,0° (хлороформ; 26 °С). Ф.— распростр. в природе биполярные фосфолипиды. Они составляют ок. 20% от всех фосфолипидов тканей млекопитающих; один из основных липидов растений и микроорганизмов; биогенетич. предшественники фосфатидилхолина. **Ф.** выделяют из прир. источников или синтезируют.

ФОСФАТИДОВЫЕ КИСЛОТЫ (ф-лу см. в ст. *Липиды*), воскоподобные в-ва; сильные к-ты: pK_1 3,9; pK_2 8,3. Содержатся в тканях животных, растениях и микроорганизмах. Промежут. продукты биосинтеза фосфоглицеридов. Получ. расщеплением лецитинов и др. фосфолипидов фосфолипазой D или синтетически.

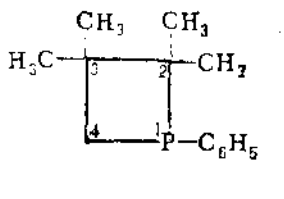
ФОСФАТШЛАК МАРТЕНОВСКИЙ, фосфорное удобрение; отход мартеновского способа получения стали из богатых фосфором чугунов. Не раств. в воде. Содержит не менее 10% P_2O_5, а также Fe, Mg, Mn и нек рые др. элементы. Нейтрализует почву. Примен. как местное осн. удобрение с высоким эффектом на почвах нечерноземной зоны, а также на выщелоченных и оподзоленных черноземах.

ФОСФАТЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ, соли фосфорных к-т. Подобно к там, различают ортофосфаты, молекулы к-рых содержат один атом Р в изолиров. тетраэдре PO_4, и конденсированные Ф. н., молекулы к-рых содержат два (*пирофосфаты*) и более атомов Р, образующих связи Р—О—Р в результате соединения тетраэдров PO_4 через атомы О (см. *Полифосфаты* и *Ультрафосфаты*). Ф. н. играют важную роль в энергетике всех живых организмов (напр., АТФ), а также в синтезе мн. биологически активных в-в (нуклеиновых к-т и др.).

ФОСФАТЫ ОРГАНИЧЕСКИЕ, эфиры фосфорной, тиофосфорной и селенофосфорной к-т; общая ф-ла $(RO)_3PX$, где R = H, Alk, Ar, X = O, S, Se (иногда Ф. о. неточно наз. любые производные этих к-т). Различают первичные $ROPX(OH)_2$, вторичные $(RO)_2P(X)OH$ и третичные $(RO)_3PX$. Наиб. значение имеют соед. с X = O. Их хим. св-ва: гидролизуются (обычно в жестких условиях); средние Ф. о. алкилируют и арилируют нуклеофилы; при действии P_2O_5 превращ. в тионфосфаты; кислые Ф. о. диспропорционируют $2(RO)_2P(O)OH \xrightarrow{t} (RO)_3PO + ROP(O)(OH)_2$, при взаимод. с $SOCl_2$ или $COCl_2$ группа OH замещается на хлор. Получ.: взаимод. $POCl_3$ со спиртами или фенолами; окисл. фосфитов. Примен.: комплексообразователи, теплоносители, пластификаторы, антипирены, пестициды. См., напр., *Диметилфосфат*, *Трибутилфосфат*, *Триметилфосфат*, *Триэтилфосфат*.



ФОСФЕМИД (фосфазин, дистиленимид 2 амидопиримидилфосфорной к-ты), крист.; раств. в воде и сп. Противоопухолевое ср-во.



ФОСФЕТАНЫ, 4 членные насыщ. гетероциклы, содержащие в кольце атом Р (иногда и др. гетероатомы), напр. 2,2,3,3 тетраметил 1-фенилфосфетан (см. ф-лу).

ФОСФИДЫ, соединения фосфора с более электроположит. элементами. Ф. щел. и щел. зем. металлов, а также лантаноидов легко гидролизуются, реагируют с неорг. к-тами. Ф. переходных металлов характеризуются высокими т-рами плавления (> 2000 °С); не раств. в воде; устойчивы к действию неорг. к т. Получ.: взаимод. элементов при 600—1200 °С в вакууме или инертной атмосфере; восст. неорг. фосфатов углеродом при 2000 °С; нагревание металлов, их хлоридов или сульфидов с PH_3 или PCl_3; гидролиз расплавл. смеси оксида металла и фосфата щел. металла при 1000 °С. Примен.: полупроводниковые материалы (напр., фосфиды In, Ga, Al, B); компоненты защитных антиокислит. покрытий на металлах. См., напр., *Кальция фосфид*, *Меди фосфид*, *Цинка фосфид*.

ФОСФИН (фосфористый водород, гидрид фосфора) PH_3, газ с неприятным запахом, плотн. по отношению к воздуху 1,2; $t_{пл}$ —133,8 °С, $t_{кип}$ —87,42 °С; раств. в воде, CS_2, бензоле, эф., циклогексаноле. Сильный восстановитель. При нагревании разлаг., выше 100 °С на воздухе воспламеняется, в присут. небольших кол-в дифосфина P_2H_4 самовозгорается, в смеси с O_2 взрывается. Получ.: взаимод. фосфидов (напр., Ca_3P_2, AlP) с водой; р-ция белого фосфора с р-ром щелочи при нагревании; особо чистый — взаимод. KOH с PH_4I в водном р-ре; как побочный продукт при электротермич. получ. белого фосфора из прир. фосфатов. Примен.: для синтеза фосфорорг. соед.; для получ. фосфора особой чистоты. ПДК 0,1 мг/м³.

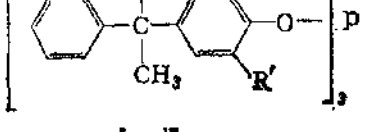
ФОСФИНАЛКИЛЕНЫ (реактивы Виттига, алкилиденфосфораны) $R_3P{=}CR'R''$, где R — Alk, Ar (гл. обр. C_6H_5 и C_4H_9); R′ и R″ — H, Alk, Ar, Hal, COOR и др. Раств. в орг. р рителях; разлаг. водой. Для Ф. характерна р ция Виттига; с к тами или RHal они образуют фосфониевые соли, с соед. B и Al — комплексы, ацилируются $RC(O)X$ (X — Hal, OR, SR), присоединяют Hal, восст. $LiAlH_4$ до фосфинов; окисл. кислородом. Получ.: $R_3P^{\prime}CH_2R'\cdot HHal + R''Li \rightarrow R_3P{=}CHR' + R''H + LiHal$; $R_3P{=}N{-}N{=}CR'R'' \xrightarrow{\sim 200\ ^\circ C} R_3P{=}CR'R'' + N_2$. Примен. для синтеза олефинов сложного строения, напр. стероидов, каротиноидов.

ФОСФИНАТЫ, $R(R')P(X)YR''$, где R, R′ и R″ — Alk, Ar; X и Y — O, S, Se (иногда Ф. неточно наз. любые производные фосфиновых к т). Большинство Ф. — жидк.; раств. в орг. р рителях; как правило, не раств. в воде. Под действием $LiAlH_4$ восст. до вторичных фосфинов; при р-ции с PCl_5 превращ. в хлорангидриды фосфиновых к-т, с RMgHal образуют окиси третичных фосфинов. Получ.: взаимод. RHal с фосфонитами (перегруппировка Арбузова) или фосфинитами (р-ция Перкова); действие RMgHal на эфиры алкил(арил)галогенфосфонистых к-т; окисл. фосфонитов; действие спиртов на диалкил(диарил)тригалогенфосфораны; присоед. кислых фосфонитов к олефинам и карбонильным соединениям. См., напр., *Диметилхлорфосфинат*, *О-Метилдиметилфосфинат*.

ФОСФИНИТЫ $R(R')PXR''$, где R, R′ и R″ — Alk, Ar; X — O, S, Se (иногда Ф. неточно наз. любые производные фосфинистых к-т). Большинство Ф.— жидк.; раств. в орг. р рителях; обладают основными св-вами; разлаг. водой. Ф. под действием O_2, S, Se окисл. до фосфинатов, с RHal образуют окиси третичных фосфинов (перегруппировка Арбузова) или фосфинаты (р-ция Перкова), с азидами — иминофосфины. Получ.: взаимод. спиртов, окисей (тиоокисей) олефинов, меркаптанов или селенолов с галогенфосфинатами; взаимод. спиртов с амидами фосфинистых к-т.

ФОСФИНОКСИДЫ R_3PO, где R — Alk, Ar. Образуют комплексы с тяжелыми металлами и к-тами, обменивают O на S при взаимод. с P_2S_5. Получ.: р-ция $POCl_3$ с металлоорг. соед.; окисл. третичных фосфинов. Экстрагенты для выделения РЗЭ и трансурановых элементов; теплоносители; катализаторы в синтезе полиуретанов. См., напр., *Трибутилфосфиноксид*, *Триметилфосфиноксид*, *Трифенилфосфиноксид*.

ФОСФИТ П-24 (антиоксидант 6), смесь моно-, ди- и три(α-метилбензил)фенилфосфитов (ф-лы I—III). Жидк.; $t_{заст}$ —5 °С; d_4^{20} 1,1—1,2; не раств. в воде (под действием влаги разлаг.), раств. в бензоле, ацетоне; $t_{воспл}$ 321 °С, т-ра самовоспламенения 530 °С. Получ. взаимод. фенола со стиролом и послед. р-цией промежут. соединения с PCl_3. Термостабилизатор для полипропилена, полиэтилена, этилен-пропиленового и бутадиен стирольного каучуков.



I—III

I. $R' = R'' = H$

II. $R' = -CH(CH_3)C_6H_5$, $R'' = H$

III. $R' = R'' = -CH(CH_3)C_6H_5$

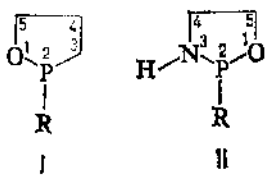
ФОСФИТЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ, соли фосфористой к-ты H_3PO_3. Плохо раств. в воде (кроме Ф. щел. металлов).

При нагревании разлаг. на ортофосфаты и производные Р в низших степенях окисления, вплоть до PH_3. В водных р-рах легко окисляются до ортофосфатов. Получ. нейтрализацией H_3PO_3 гидроксидами металлов. Восстановители в неорг. синтезах, стабилизаторы поливинилхлорида (напр., Ф. свинца).

ФОСФИТЫ ОРГАНИЧЕСКИЕ, эфиры фосфористой к-ты H_3PO_3. Различают третичные $(RO)_3P$, вторичные $(RO)_2P(O)H$ и первичные $ROP(O)H(OH)$, где R — Alk, Ar, остаток гетероцикла. Третичные Ф. о.— нуклеофилы; легко алкилируются (см. *Арбузова перегруппировка*), при взаимод. с Cl_2 образуют $(RO)_2POCl$, с $R'N_3$ — $(RO)_3PNR'$, S — $(RO)_3RS$. Получ. взаимод. PCl_3 с алкоголятами или спиртами (фенолами) в присут. третичных аминов. Эфиры высокомол. спиртов синтезируют переэтерификацией третичных Ф. о. или алкоголизом амидов фосфористой к-ты. Вторичные Ф. о. получают по р-ции $PCl_3 + 3ROH \rightarrow [P(OR)_3 - 3HCl] \rightarrow (RO)_2P(O)H + RCl + 2HCl$, первичные — щел. гидролизом вторичных. Примен.: стабилизаторы полимеров, антикорроз. присадки в моторных маслах, комплексообразователи. См., напр., *Диэтилфосфит, Трибутилфосфит, Трифенилфосфит.*

ФОСФОГЛИЦЕРИДЫ, наиболее распростр. группа фосфолипидов $ROCH_2CH(OR')CH_2OP(O)(OH)OX$, где R — ацил, алкил или алкенил, R' — ацил. В зависимости от X различают фосфатидовые к-ты (X — атом водорода), фосфатидилэтаноламины ($X=CH_2CH_2NH_3$), фосфатидилсерины [$X=CH_2CH(NH_2)COOH$], фосфатидилглицерины [$X=CH_2CH(OH)CH_2OH$] и др. Прир. Ф.— производные *sn*-глицеро-3-фосфорной к-ты (см. *Липиды*). При pH 7,0 фосфатная группа Ф. ионизирована (pK_1 1–2). Гидролизуются фосфолипазами. При мягком щел. гидролизе отщепляются жирные к-ты, но не затрагиваются эфирные связи остатка фосфорной к-ты; при жестком щел. гидролизе отщепляется также XOH; к-ты гидролизуют все сложноэфирные связи. Содержатся в тканях животных, растениях и микроорганизмах. Ф. выделяют из прир. источников или синтезируют.

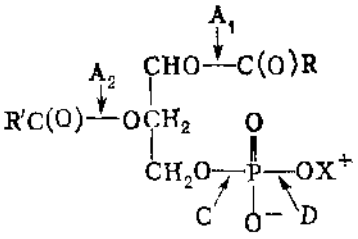
ФОСФОЛАНЫ, насыщенные 5-членные гетероциклич. соед., содержащие в кольце атом Р (иногда и др. гетероатомы), напр. 1,2-оксафосфолан (ф-ла I) и 1,3,2-оксаазафосфолан (II).



I

II

ФОСФОЛИПАЗЫ, ферменты класса гидролаз. Содержатся в печени или поджелудочной железе животных, яде пчел и змей, микроорганизмах и растениях. Различают фосфолипазы A_1, A_2 (лецитиназа А, фосфатидаза), В (лизофосфолипаза), С (лецитиназа С) и D (лецитиназа D).

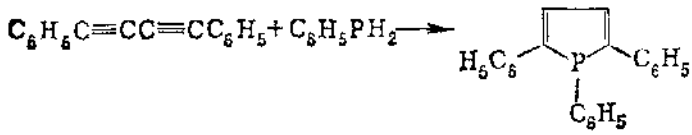


A_2 поджелудочной железы (мол. м. 13 700) содержит 6 дисульфидных связей, она значительно устойчивее др. ферментов к физ. и хим. воздействиям, образуется из профермента под действием трипсина. Для многих Ф. установлена первичная структура. Связи, гидролиз к-рых катализируют Ф., показаны на схеме; фосфолипаза В катализирует отщепление остатка жирной к-ты от лизофосфолипидов. Наиб. активно Ф. катализируют гидролиз на пов-сти раздела фаз фосфоглицерид — вода; медленно гидролизуют водорастворимые фосфоглицериды. Ф. играют важную роль в обмене липидов всех живых организмов. Использ. для определения структуры фосфоглицеридов и места их локализации в мембранах. Фосфолипаза С токсична.

● См. лит. при ст. *Липазы.*

ФОСФОЛИПИДЫ, несимметричные диэфиры фосфорной к-ты общей ф лы $RO(O)P(OH)OX$, где R — ацильные, алкильные или алкенильные производные многоатомных спиртов — глицерина, диолов, сфингозинов (соотв. различают *фосфоглицериды*, диольные Ф. и *фосфосфинголипиды*), X — остаток аминоспирта, аминокислоты, миоинозита или глицерина. К Ф. относятся также *фосфонолипиды.* Молекулы Ф. содержат неполярные гидрофобные «хвосты» и полярную гидрофильную «головку». Плавятся в две стадии (через образование жидких кристаллов): т-ра перехода в жидкокристаллич. состояние зависит от строения гидрофобных цепей. В воде при низкой конц. образуют мицеллы, при высокой — ламеллярную (слоистую) структуру, состоящую из бимолекулярных слоев липидов, разделенных слоями воды. Содержатся в тканях животных, растениях и микроорганизмах, в осн. в клеточных мембранах. Ф. выделяют из прир. источников или синтезируют.

ФОСФОЛЫ, фосфорсодержащие аналоги пирролов. Получают гл. обр. присоед. первичных фосфинов к сопряженным диинам, напр.:



Аром. св-вами обладают в меньшей степени, чем пирролы.

ФОСФОНАТ-ФОСФАТНАЯ ПЕРЕГРУППИРОВКА, изомеризация α-оксифосфонатов: $(RO)_2P(O)C(OH)R_2 \rightarrow (RO)_2P(O)OCHR_2$. Катализируется основаниями. Аналогично изомеризуются α-меркапто- и α-аминофосфонаты.

ФОСФОНАТЫ $RP(X)(YR')_2$, где R и R' = Alk, Ar; X и Y=O, S, Se (иногда Ф. неточно наз. любые производные соотв. к-т). Раств. в орг. р-рителях, некр-рые — в воде. Под действием $LiAlH_4$ восст. до алкил(арил)фосфинов. Получ.: взаимод. RHal с эфирами к-т трехвалентного Р (перегруппировка Арбузова, р-ция Перкова) и натриевыми солями фосфитов (р-ция Михаэлиса — Беккера); взаимод. спиртов с алкил(арил)тетрагалогенфосфоранами. Примен.: инсектициды (напр., хлорофос), гербициды (напр., изофос), регуляторы роста растений (напр., этефон), комплексоны (напр., нитрилотриметиленфосфоновая к-та); для лечения глаукомы (армин).

ФОСФОНИЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ $R_4P^+X^-$, где R = H, Alk, Ar, X^- — анион (напр., Cl^-, Br^-, I^-, OH^-, OR^-). Кристаллич. в-ва; раств. в полярных р-рителях. Простейшие представители — соли фосфония $H_4P^+X^-$, а также первичные и вторичные Ф. с. (содержат один и два орг. радикала соотв.) легко гидролизуются и диссоциируют при нагревании. Наиб. устойчивы четвертичные Ф. с. (содержат 4 орг. радикала). Их гидроксиды — сильные основания; при нагрев. легко образуют окиси третичных фосфинов: $R_4P^+OH^- \rightarrow R_3P{=}O$. Последние образуются также при действии на Ф. с. кислородсодержащих оснований (OH^-, RO^-). Взаимод. литийорг. соединений с Ф. с. типа $(C_6H_5)_3P^+—CHR_2X^-$ приводит к илидам. Получают Ф. с. гл. обр. взаимод. производных фосфина с алкил(арил)галогенидами, а также р-цией $PHal_3$ с реактивом Гриньяра. Четвертичные Ф. с. ПАВ, применяемые как экстрагенты, эмульгаторы, флотореагенты.

ФОСФОНИТЫ $RP(XR')Y$, где R и R' = Alk; X = O, S, Se; Y — любая функц. группа (иногда Ф. неточно наз. любые производные фосфонистых к-т). Если Y=OH или SH, Ф. существует соотв. в форме $RP(O)(XR')H$ или $RP(S)(XR')H$. Большинство Ф. — жидкости с характерным запахом; раств. в орг. р-рителях; обладают основными св-вами; в воде, как правило, разлагаются. Ф. легко окисл. до фосфонатов, при действии XHal (X = Alk, H, Hal, CN и др.) превращ. в соед. пятивалентного Р (перегруппировка Арбузова, р-ция Перкова). Ф., содержащие связь P—H, вступают в р-цию Тодда — Атертона. С азидами Ф. образуют иминофосфины. Получ.: взаимод. спиртов, меркаптанов или окисей (тиоокисей) олефинов с галогенфосфинами; р-ция $RMgHal$ или RLi с галогенфосфитами или третичными фосфитами. Галогенфосфониты получ. взаимод. $RPHal_2$ с $RP(XR)_2$ (X = O или S). Примен. в орг. синтезах. См., напр., *О,О-Диэтилметилфосфонит.*

ФОСФОНОЛИПИДЫ (ф-лу см. в ст. *Липиды*), содержатся в морских беспозвоночных, в нек-рых низших животных и микроорганизмах. Выделяют из прир. источников или синтезируют.

ФОСФОПРОТЕИДЫ (фосфопротеины), сложные белки, содержащие остатки фосфорной к-ты, присоединенные, как правило, фосфоэфирной связью к остаткам α-амино-β-оксикислоты — серина (фосфосерин) или треонина (фосфотреонин). Образуются в результате катализируемого ферментом протеинкиназой переноса фосфата АТФ на гидроксильную группу к-ты в уже сформированной молекуле белка. Образование Ф. и их расщепление ферментом ФП фосфатазой играют большую роль в гормональной регуляции активности мн. ферментов, напр. гликоген синтетазы и гликоген-фосфорилазы.

ФОСФОР (Phosphorus) P, химический элем. V гр. периодич. сист., ат. н. 15, ат. м. 30,97376. В природе 1 стаб. изотоп ^{31}P. Открыт Х. Брандом в 1669. Содержание в земной коре $9,3 \cdot 10^{-2}$% по массе. Важнейшие минералы — апатит (фторапатит) $Ca_5[PO_4]_3$ (F, Cl) и фосфорит

$Ca_5[PO_4]_3(OH,CO_2)$. Неметалл. Аллотропич. модификации: белый α-Р (кубич. решетка, плотн. 1,828 г/см³) и белый β-Р (ромбич. решетка, плотн. 1,88 г/см³, образуется из α-Р при −77,8°С); полимерные красный или черный Р, к рый получ. при нагрев. белого Р соотв. при ~400 °С в течение неск. часов или выше 200 °С под давл. (12–17)·10² МПа.

Наиб. значение имеет белый Р: воскообразное в-во; для α-модификации $t_{пл}$ 44,14 °С, $t_{кип}$ 257 °С; C_p 23,8 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 0,66 кДж/моль, $\Delta H_{возг}$ 14,8 (до P_4), 71,9 (до P_2) и 316 (до Р) кДж/моль; S^0_{298} 41,1 Дж/(моль·К); т-ра самовоспламенения 44 °С. Степень окисл. +5, +3 и −3. Легко окисляется кислородом до оксидов, галогенами — до галогенидов и оксигалогенидов (в присут. O_2); при сплавлении (т-ра > 100 °С) с S образует сульфиды, при нагрев. с металлами — фосфиды.

Получ. электротермич. восст. из фосфоритов и апатитов коксом при 1400–1600 °С в присут. SiO_2. Примен.: белый Р (товарный продукт из-за примесей имеет желтый цвет и наз. желтым фосфором) — для получ. фосфорных к-т, их производных и красного Р, как раскислитель и компонент неск рых металлич. сплавов; красный Р — в спичечном произ-ве; искусств. радиоакт. изотоп ^{32}P ($T_{1/2}$ 14,22 сут; β излучатель) — меченый атом в исследоват. работах. Белый Р высокотоксичен; расплавл. Р вызывает сильные ожоги; при работе с Р следует избегать употребления молока и жиров. ● Везер Вэн Дж. Г., Фосфор и его соединения, пер. с англ., т. 1, М., 1962; Фосфор в окружающей среде, под ред. Э. Гриффита [и др.], пер. с англ., М., 1977. *Л. В. Кубасова.*

ФОСФОРА ОКСИБРОМИД (оксотрибромид фосфора, бромокись фосфора, бромистый фосфорил) $POBr_3$, $t_{пл}$ 55 °С, $t_{кип}$ 192 °С, водой гидролизуется, реаг. со спиртами. Получ.: окисление PBr_3 кислородом; взаимод. P_2O_5 с PBr_3. Примен. для получ. фосфорорг. соединений.

ФОСФОРА(V) ОКСИД (фосфорный ангидрид) P_2O_5 или P_4O_{10}. Существует в неск. модификациях, из к-рых наиб. значение имеет кристаллич. гексагональная форма (т.н. *H*-форма) — снегообразная масса, $t_{возг}$ 35 °С, $t_{пл}$ 420 °С; очень гигр. При взаимод. с водой образует последовательно поли- и метафосфорные к-ты, при большом кол-ве воды — H_3PO_4. Под действием света люминесцирует. Получ. сжиганием Р в избытке сухого воздуха. Примен.: для осушки газов и жидкостей, не реагирующих с ним; конденсирующий и дегидратирующий агент в орг. и неорг. синтезе; для получ. фосфорных к-т; кат. (нанесенный на кизельгур) полимеризации изобутилена; компонент фосфатных стекол. В виде паров токсичен, при попадании на кожу вызывает ожоги. ПДК 1,0 мг/м³.

ФОСФОРА ОКСИФТОРИД (оксотрифторид фосфора, фторокись фосфора, фтористый фосфорил) POF_3, $t_{кип}$ −40,15 °С, $t_{пл}$ −39,7 °С; гидролизуется водой, хорошо раств. в сп., ацетоне, CCl_4. Получ. замещением атомов Cl или O в $POCl_3$ или P_2O_5. Промежут. продукт в произ-ве фторофосфорных к-т и фторофосфатов.

ФОСФОРА ОКСИХЛОРИД (хлорокись фосфора, оксотрихлорид фосфора, хлористый фосфорил) $POCl_3$, $t_{пл}$ 1,18 °С, $t_{кип}$ 107,2 °С; хорошо раств. в CCl_4, $CHCl_3$ и бензоле. Получ.: окисл. PCl_3 кислородом при 20–50 °С; гидролиз PCl_5 при недостатке воды; взаимод. P_2O_5 с PCl_5. Примен. для получ. эфиров H_3PO_4, напр. трибутилфосфата.

ФОСФОРА ПЕНТАБРОМИД PBr_5, красно-желтые крист.; $t_{кип}$ 106 С° (с разл.); раств. в CS_2, CCl_4, C_6H_6, водой гидролизуется. Получ.: р-ция PBr_3 с Br_2 в р-ре CS_2; в лаб.— взаимод. красного Р с жидким Br_2. Примен. для бромирования спиртов и карбоновых к-т.

ФОСФОРА ПЕНТАФТОРИД PF_5, $t_{пл}$ −93,75° С, $t_{возг}$ −84,55 °С; гидролизуется водой, дымит на воздухе. Получ.: из элементов; термич. разложение гексафторофосфатов, напр. $Li[PF_6]$. Примен.: в произ-ве фторофосфатов; катализатор орг. р-ций; ингибитор коррозии металлов в среде N_2O_4.

ФОСФОРА ПЕНТАХЛОРИД PCl_5, зеленовато-белые крист.; $t_{пл}$ 160 °С, $t_{возг}$ 159 °С; раств. в CCl_4, CS_2, в воде гидролизуется с образованием $POCl_3$ и HCl. Получ. хлорированием PCl_3. Хлорирующий агент в орг. синтезе. ПДК 1 мг/м³.

ФОСФОРА СЕСКВИОКСИД (фосфористый ангидрид) P_2O_3 или P_4O_6, $t_{пл}$ 23,9 °С, $t_{кип}$ 175,4 °С; плохо раств. в бензоле и CS_2. С водой образуют H_3PO_3. Легко окисл. на воздухе с образованием P_2O_5. Получ.: окисл. фосфора кислородом воздуха; сжигание фосфора в смеси 75% O_2 и 25% N_2.

ФОСФОРА СУЛЬФОХЛОРИД (тиохлорид фосфора, тиофосфорилхлорид) $PSCl_3$, жидк. с неприятным запахом; $t_{пл}$ −36,2 °С (α форма) и −40,8 °С (β-форма), $t_{кип}$ 125 °С; раств. в бензоле, CS_2, CCl_4, $CHCl_3$; в воде гидролизуется с образованием H_3PO_4, HCl и H_2S. Получ. взаимод. S с PCl_3 под давл. в присут. $AlCl_3$. Примен. для синтеза эфиров тионо- или тиолфосфорной к-ты.

ФОСФОРА ТРИБРОМИД PBr_3, $t_{пл}$ −40,5 °С, $t_{кип}$ 175,3 °С; раств. с C_6H_6, CCl_4, CS_2, $CHCl_3$, эф., водой гидролизуется. Получ. взаимод. избытка Р с Br_2 в р-ре PBr_3, CCl_4 или C_6H_6. Примен.: для получ. PBr_3, $POBr_3$, смешанных галогенидов Р; бромирующий агент, напр. при получ. алкилбромидов из алиф. спиртов.

ФОСФОРА ТРИХЛОРИД PCl_3, $t_{пл}$ −90,34 °С, $t_{кип}$ 75,3 °С; раств. в бензоле, эф., $CHCl_3$, CS_2, CCl_4 и SO_2, водой легко гидролизуется. Получ. хлорированием избытка белого Р в р-ре PCl_3. Примен. для получ. фосфорорг. соед., фосфитов, PCl_5, $POCl_3$, $PSCl_3$. Вызывает ожоги, раздражает слизистые оболочки. ПДК 4 мг/м³.

ФОСФОРАНЫ, производные гипотетич. соединения PH_5. Делятся на квазифосфониевые соед. $R_nPX_mHal_{5-n-m}$ (обычно R = Alk, Ar; X = H, OR, SR, NHR, NR_2; n и m — от 0 до 3, $n + m < 5$) и пентаорганофосфораны R_5P, $(RO)_5P$, $R_3P(OR)_2$. Иногда к Ф. относят *фосфиналкилены* и неорг. соед. пятикоординац. фосфора. Большинство фторсодержащих квазифосфониевых соед. и пентаорганофосфораны содержат пятивалентный Р и имеют структуру тригональной бипирамиды. Мн. фторфосфораны- жидк., остальные галогенфосфораны и пентаорганофосфораны — твердые в-ва. Ф. с пятивалентным Р раств. в орг. р-рителях, а содержащие ионные связи — в сильно полярных р-рителях. Образуют комплексы с основаниями Льюиса, солями металлов; для галогенфосфоранов характерны р-ции замещения Hal на H, OR, SR, NR_2; алкоксифосфораны алкилируют карбоновые к-ты, фенолы, еноли; H_2O, RCOOX (X = H, R), S и сульфиды металлов превращ. галогенфосфораны в фосфорильные и тиофосфорильные соединения. Получ.: взаимод. RLi с солями фосфония; р-ция Hal, RHal, ROOR с соед. трехвалентного Р; взаимод. RMgHal, олефинов и фенолов с $PHal_5$; р-ция SF_4 с фосфорильными соед.; присоед. HF, OR, H_2NR к фторидам трехвалентного Р; взаимод. XF_n(X = H, Ar, Sb и др.) с хлор- или бромфосфинами, а также с тиофосфорильными соединениями. См. напр., *Дифенилтрифторфосфоран, Пентаэтоксифосфоран, Метилгидридотрифторфосфоран.* *Г. И. Дрозд.*

ФОСФОРЕСЦЕНЦИЯ, см. *Люминесценция.*

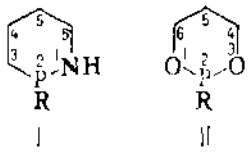
ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ, замещение в к.-л. молекуле атома водорода на остаток к-т фосфора, чаще всего фосфорной к-ты. Легче всего фосфорилируются первичные и вторичные амины, спирты, меркаптаны и др. подобные нуклеофилы. В кач-ве фосфорилирующих агентов использ. галогенангидриды и ангидриды, реже — амиды и сами к-ты фосфора. Последние вступают в р-цию в присут. конденсирующих ср-в, напр. карбодиимидов или сульфохлоридов; такой способ Ф. использ. в синтезе нуклеотидов и др. фосфорсодержащих прир. веществ. Частный случай Ф.— р-ции, сопровождающиеся разрывом связи С—Р, напр. алкоголиз β-хлорфосфонатов: $(RO)_2P(O)CH_2CHClR' + R''OH + NR'''_3 \rightarrow R''OP(O)(OR)_2 + CH_2{=}CHR' + NR'''_3 \cdot HCl$, где R, R', R'', R''' — Alk. Фосфорилирующая способность реагентов трехвалентного Р выше, чем пятивалентного: хлориды Р(III) могут гомолитически фосфорилировать углеводороды в присут. окислителей при γ-облучении. Примен. для синтеза негорючих материалов, пластификаторов, экстрагентов, пестицидов, лек. ср-в и др.

Ф. играет важную роль в обмене в-в и энергии в клетках животных, растений и микроорганизмов. Донорами фосфорильной группы служат АТФ и др. нуклеозидтрифосфаты. Ф. аденозиндифосфата фосфорной к-той — осн. процесс синтеза АТФ, к рый осуществляется в результате окисления низкомол. орг. соединений в анаэробных условиях (гликолитич. Ф.), аэробных условиях (*окислительное фосфорилирование*) или в результате фотосинтеза (фотофосфорилирование). *Э. Е. Нифантьев.*

ФОСФОРИЛЬНАЯ ГРУППА $-P(=O)<$. Полярность сильно зависит от природы заместителей. В-ва, содержащие Ф. г., наз. фосфорильными. Близкие Ф. г. по строению группы $-P(O)H<$, $-P(=S)<$ и $-P(=NR)<$ наз. соотв. гидрофосфорильной, тиофосфорильной и иминофосфорильной.

ФОСФОРИНАНЫ, 6-членные насыщенные гетероциклич. соед., содержащие в кольце атом Р (иногда и др. гетероато-

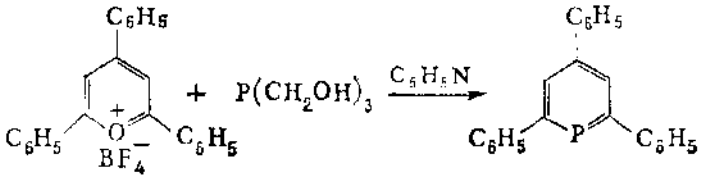
мы), напр. 1,2-азафосфоринан (ф-ла I) и 1,3,2 диоксафосфоринан (ф-ла II).



I

II

ФОСФОРИНЫ, фосфорсодержащие аналоги пиридинов. Получ. взаимод. триметилолфосфина с солями пирилия:



Обладают аром. св-вами.

ФОСФОРИСТЫЕ КИСЛОТЫ, кислородные к-ты фосфора, имеющего степень окисления +3. Различают фосфористую к-ту H_3PO_3, пирофосфористую $H_4P_2O_5$ и полифосфористые к-ты. Последние нестабильны и быстро диспропорционируют на H_3PO_3 и продукты, содержащие Р в низших степенях окисления. Наиб. значение имеет H_3PO_3: $t_{пл}$ 74 °С; хорошо раств. в воде; получ. растворением P_2O_3 в холодной воде, гидролизом PCl_3 или взаимодействием фосфитов с H_2SO_4; восстановитель.

ФОСФОРИТНАЯ МУКА, удобрение, получаемое измельчением фосфоритов или продуктов их обогащения. Не раств. в воде. Содержит 20—29% P_2O_5. Осн. фосфорсодержащий компонент — $Ca_3(PO_4)_2$. Сильно пылит, поэтому примен. обычно в составе фосфоритно-навозных и фосфоритно-торфяных компостов. Наиб. эффективна на кислых почвах нечерноземной зоны. Объем произ-ва в СССР 800—900 тыс.т/год (в пересчете на P_2O_5).

ФОСФОРНОВАТАЯ КИСЛОТА (гипофосфорная к-та) $H_4P_2O_6$, $t_{пл}$ 70 °С (с разл.); раств. в воде. Образует моно- и дигидраты. Получ.: медленное окисл. воздухом р-ра H_3PO_3 или элементного Р; взаимод. хлорной извести с красным Р. Примен. для получ. гипофосфатов.

ФОСФОРНОВАТИСТАЯ КИСЛОТА (гипофосфористая к-та) H_3PO_2, $t_{пл}$ 26,5 °С, $t_{разл}$ 140 °С; хорошо раств. в воде. Получ.: взаимод. $Ca(H_2PO_2)_2$ с H_2SO_4 или щавелевой к-той с послед. экстракцией из водных р-ров этиловым эфиром; окисл. PH_3 иодом в слабокислой водной среде. Восстановитель, напр. при никелировании металлов; антиоксидант для алкидных смол; светостабилизатор для полиамидов и поливинилхлорида; стабилизатор пены при получении пенополиуретанов.

ФОСФОРНЫЕ КИСЛОТЫ, кислородные к-ты фосфора, имеющего степень окисл. +5. Анионы построены т. о., что атом Р окружен четырьмя атомами О, расположенными по углам тетраэдра. Различают *ортофосфорную кислоту* H_3PO_4, часто наз. просто фосфорной, и конденсиров. Ф. к., содержащие два (*пирофосфорная кислота*) и более атомов Р, образующих связи Р—О—Р. Конденсиров. Ф. к. подразделяют на *полифосфорные кислоты, метафосфорные кислоты* и *ультрафосфорные кислоты*. Ф. к., в к-рых содержание P_2O_5 превышает значение, соответствующее 100%-ной H_3PO_4 (72,4%), наз. суперфосфорными, или фосфоролеумом.

ФОСФОРНЫЕ УДОБРЕНИЯ, содержат в кач-ве осн. питат. элемента фосфор. Различают след. виды Ф. у.: водорастворимые, напр. суперфосфаты; растворимые в нейт. цитратном р-ре (реактиве Петермана), напр., *преципитат*; растворимые в лимонной к-те, напр. *фосфатшлак мартеновский, обесфторенный фосфат*, магниевый плавленый фосфат, плавленый полифосфат Са, метафосфат Са; труднорастворимые, напр. *фосфоритная мука*. Водорастворимые Ф. у. примен. на всех почвах, при любых способах внесения, под любые с.-х. культуры. Ф. у., нерастворимые в воде, использ. для осн. внесения на всех почвах, но непригодны для припосевного (рядкового) внесения. Фосфоритную муку вносят в кислые дерново-подзолистые почвы, красноземы и серые лесные почвы и, как правило, в большем кол-ве (по действующему в-ву), чем водорастворимые Ф. у. Дозы Ф. у. устанавливают исходя из обеспеченности почвы подвижной формой фосфора (при рядковом внесении 15—20 кг/га в пересчете на P_2O_5). В год внесения Ф. у. усваиваются на 15—20%, но в течение ряда лет оказывают сильное последействие. Особенно нуждаются в Ф. у. молодые растения. Мировое произ-во 32,5 млн. т/год (в пересчете на P_2O_5), в т. ч. в СССР 6,35 млн. т/год (1979).

ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат в молекуле фосфор, связанный с атомом углерода. Часто к Ф. с. относят также в-ва, содержащие в молекуле орг. радикал, связанный с фосфором через гетероатом. Производные трехвалентного Р (напр., *фосфиты органические*) взаимод. с электроф. и радикальными реагентами, производные пятивалентного Р (напр., *фосфаты органические*) — с нуклеоф. реагентами. В синтезе Ф. с. большое значение имеют р-ции с образованием связи С—Р: *Арбузова перегруппировка*; *Кабачника — Филдса — Пудовика — Перрена реакция*; синтез с металлоорг. реагентами, напр. $PCl_3 + 3RMgX \rightarrow R_3P$; фосфорилирование по типу р-ции Фриделя — Крафтса $C_6H_6 + PCl_3 \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5PCl_2$; присоед. молекул, содержащих связи Р—Hal и Р—Н, по кратной связи; аминометилирование $(RO)_2P(O)OH + CH_2O + NH_3 \rightarrow (RO)_2P(O)CH_2NH_2$; диеновый синтез и др.

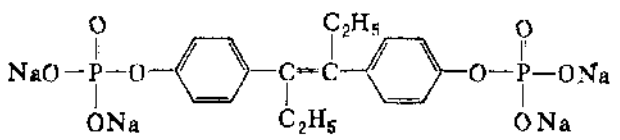
Эфиры и др. производные к-т фосфора получают гл. обр. из соответствующих хлорангидридов, напр.: $RP(O)Cl_2 + 2R'(OH) + 2N(C_2H_5)_3 \rightarrow RP(O)(OR')_2 + 2N(C_2H_5)_3 \cdot HCl$, соед. со связью Р=N — *Кирсанова реакцией* или окислит. иминированием производных трехвалентного фосфора $R_3P + N_3C_6H_5 \rightarrow R_3P{=}NC_6H_5 + N_2$. Многие Ф. с., особенно со связью С—Р, высокотоксичны, нек-рые из них — ОВ. К Ф. с. относятся многие прир. в-ва — нуклеиновые к-ты, фосфолипиды и др.

Примен.: инсектициды, лек. ср-ва, **экстрагенты, пластификаторы,** присадки к смазочным маслам, антипирены, гидравлич. жидк., теплоносители. См., напр., *Галогенфосфины, Гидрофосфорильные соединения, Фосфазосоединения, Фосфиниты, Фосфиноксиды, Фосфонаты, Фосфониты, Фосфораны, Фосфорилирование*.

● Гефтер Е. Л., Фосфорорганические мономеры и полимеры, М., 1960; Кабачник М. И., Фосфорорганические вещества, М., 1967; Нифантьев Э. Е., Химия фосфорорганических соединений, М., 1971; Пурделя Д., Вылчану Р., Химия органических соединений фосфора, пер. с рум., М., 1972. *Э. Е. Нифантьев.*

ФОСФОСФИНГОЛИПИДЫ (сфингофосфолипиды; ф-лу см. в ст. *Липиды*, R и R′ — алкил или алкенил, содержащий 13—23 атома С). В зависимости от X различают: 1) *сфингомиелины*; 2) церамид-1-фосфоэтаноламины (X = OCH_2—CH_2NH_2; найдены в бактериях); 3) церамид-1-фосфоглицерины [$OCH_2CH(OH)CH_2(OH)$, найдены в бактериях]. Ф. выделяют из прир. источников.

ФОСФЭСТРОЛ (дифостильбен, питонал, тетранатриевая соль дифосфорного эфира диэтилстильбэстрола), кристаллы; легко раств. в воде, трудно — в сп. Противоопухолевое ср-во.



ФОТОБИОЛОГИЯ, изучает закономерности и механизмы действия света на биол. системы. Помимо *фотосинтеза*, благодаря к-рому обеспечиваются энергией почти все процессы жизнедеятельности, существует множество др. биол. процессов, обусловленных регуляторным действием света на организмы, его влиянием на активность ферментов, биол. действием УФ излучения. К таким процессам относится также зрение, в основе к-рого лежит фотоизомеризация ретиналя. Начальная стадия всех фотобиол. процессов — образование в результате поглощения света электронно возбужд. молекул (см. *Фотохимические реакции*), последующие превращения к-рых приводят к конечным физиолого биохим. эффектам. Одна из важнейших проблем в Ф.— изучение первичной трансформации энергии электронного возбуждения молекул в др. формы энергии (включая электрич. потенциал, энергию хим. связей).

● Конев С. В., Волотовский И. Д., Фотобиология, Минск, 1974.

ФОТОВОССТАНОВЛЕНИЕ, восстановление под действием света. Может осуществляться по след. механизмам: *фотоперенос электрона* — межмолекулярный (напр., при окислении аром. соед. аминами) или внутримолекулярный (фотолиз $K_3[Fe(C_2O_4)_3]$, при к-ром происходит перенос электрона от лиганда к центр. иону Fe^{3+} и восст. последнего до Fe^{2+}); отрыв атома водорода возбужд. молекулами (напр., при восст. кетонов до спиртов возбужд. молекулами углеводородов и спиртов).

ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, включают светочувствит. материалы, применяемые в фотографии и кинематографии для получ. фотографич. изображений, реактивы **для их хим.** обработки и вспомогат. материалы. Светочув-

ствит. материалы состоят из укрепленного на подложке тонкого эмульсионного слоя (*см. Эмульсии фотографические*) или из бесподложечных слоев для регистрации заряженных частиц высокой энергии. По хим. составу делятся на серебросодержащие, в к-рых в качестве светочувствит. компонента примен. галогениды Ag (обычно AgBr), и несеребряные, в к-рых использ. соединения Fe, Cr, соли диазония и др. (см., напр., *Диазотипия*, *Термография*). Несеребряные Ф. м. отличаются очень низкой светочувствительностью и примен. лишь для получ. позитивов, гл. обр. в светокопировальных процессах. По типу подложки светочувствит. Ф. м. делят на фотобумагу, фотопластинки (сенситаловое или оргстекло) и фотопленку (триацетат целлюлозы или др. полимерный материал).

Фотореактивы примен. для превращения скрытого фотографич. изображения в видимое или для улучшения качества последнего (см. *Антивуалирующие вещества*, *Вирирование*, *Дубление* в фотографии, *Ослабление фотографическое*, *Проявляющие вещества*, *Стабилизаторы* в фотографии, *Усиление фотографическое*, *Фиксирование фотографическое*). К вспомогат. Ф. м. относятся свето- и влагоза щитная бумага для упаковки светочувствит. Ф. м., клеи для склеивания пленки и др. *В. С. Чельцов.*

ФОТОГРАФИЯ, включает способы получения изображений (фотографий) объектов на светочувствит. материалах и методы регистрации излучений при физ., хим. и др. процессах. В качестве светочувствит. в-в примен. соли Ag (преим. галогениды) и нек-рых др. металлов, соед. диазония, неорг. и орг. фотопроводники, нек-рые полимеры. Общие почти для всех видов Ф. процессы - получение скрытого изображения, его проявление и закрепление (фиксирование). См. также *Везикулярный процесс*, *Диазотипия*, *Диффузионный фотографический процесс*, *Термография*, *Фотографические материалы*, *Цветная фотография*, *Электрофотография*.

● Джеймс Т., Теория фотографического процесса, пер. с англ., Л., 1980; Neblette C. B., Neblette's Handbook of photography and reprography: materials, processes and systems, 7 ed., N. Y., 1977.

ФОТОИЗОМЕРИЗАЦИЯ, изомеризация под действием света. Может происходить с изменением конфигурации и конформации молекул, напр. *цис-транс*-Ф. стильбенов, азобензола, тиоиндиго, или их структуры, напр. перемещение заместителей или кратных связей при Ф. α, β непредельных карбонильных соед. в β, γ непредельные, перегруппировки, сужение и расширение циклов, как это происходит при Ф. бензола в т. н. дьюаровский бензол, призман, бензвален и фульфен. Осуществляется путем внутримол. ионных или радикальных р-ций либо синхронным перераспределением связей в молекуле (согласованные электроцикличе. р-ции). Обратимые процессы Ф. лежат в основе явления фотохромизма.

ФОТОИОНИЗАЦИЯ, ионизация молекул под действием света. Прямая Ф. с распадом молекулы A на ион A^+ и электрон отличается от др. фотохим. р-ций тем, что происходит непосредственно при поглощении фотона без промежут. образования возбужд. электронных состояний молекул. Такая Ф. наблюдается в газовой фазе под действием фотонов с энергией, превышающей потенциал ионизации I_c, в конденсиров. фазе потенциал ионизации молекул уменьшается на 1,5 -2 эВ благодаря энергии поляризации среды. Др. тип Ф.— ионизация с образованием противоположно заряж. ионов в результате гетеролитич. диссоциации возбужд. молекул в газовой или конденсиров. фазе. При этом Ф. может осуществляться адиабатически (напр., $^*ArOH + H_2O \rightarrow \rightarrow {}^*ArO^- + H_3O^+$) или неадиабатически (напр., $^*Ar_3CX \rightarrow \rightarrow Ar_3C^+ + X^-$; см. *Фотохимические реакции*). Ф. лежит в основе фотоэлектроскопии.

ФОТОКОЛОРИМЕТРИЯ, см. *Фотометрический анализ*.

ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ, см. *Люминесценция*.

ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, совокупность методов качеств. и количеств. анализа по интенсивности ИК, видимого и УФ излучения. К Ф. а. относят *атомно-абсорбционный анализ*, *фотометрию пламени*, *турбидиметрию*, *нефелометрию*, *люминесцентный анализ*, *спектроскопию отражения* и молекулярно абсорбц. Ф. а. Часто под Ф. а. понимают только последний метод, основанный на избират. поглощении электромагн. излучения в ИК, видимой и УФ областях молекулами определяемого компонента или его соед. с соответств. реагентом.

Молекулярно абсорбц. Ф. а. включает спектрофотометрию, фотоколориметрию и визуальную фотометрию, к-рую обычно наз. колориметрией. Спектрофотометрия и фотоколориметрия основаны на измерении оптич. плотности в-в с помощью спектрофотометров и фотоэлектроколориметров. В случае монохроматич. излучения и разбавл. р-ров (конц. в-ва обычно $\leqslant 0{,}01$ М) оптич. плотность прямо пропорциональна конц. в-ва в соответствии с законом Бугера — Ламберта — Бера (см. *Абсорбционная спектроскопия*).

В спектрофотометрах источниками излучения служат лампа накаливания, водородная или дейтериевая лампа и др., монохроматором — призма или дифракц. решетка, что позволяет выделять достаточно узкие участки (1—20 нм) во всем интервале ИК, видимого и УФ спектра. В фотоэлектроколориметрах источники излучения — лампа накаливания или ртутная лампа; с помощью стеклянных или интерференционных светофильтров выделяют участки спектра относительно большой ширины (10—100 нм) в небольшом интервале длин волн (от ближнего УФ до ближнего ИК).

Визуальная фотометрия основана на сравнении интенсивностей или оттенков окраски слоя анализируемой системы и серии р-ров или цветных стекол разной поглощат. способности с использ. визуальных фотометров и колориметров. Погрешность визуальной фотометрии 10%, фотоколориметрии — 5%, спектрофотометрии — 2- 3%.

В т. н. дифференц. спектрофотометрии (и фотоколориметрии) светопоглощение анализируемого р-ра измеряют относительно р-ра сравнения, содержащего определяемый компонент в конц., близкой к конц. этого компонента в анализируемом р-ре, и имеющего оптическую плотность $\geqslant 0{,}43$. Это позволяет определять относительно большие конц. в-в с погрешностью 0,2—1%. При фотометрич. титровании получают зависимость оптич. плотности от объема, прибавленного к анализируемому р-ру титранта (кривую титрования). По излому на этой кривой определяют конечную точку титрования и, следовательно, конц. исследуемого компонента в р-ре (см. *Титриметрия*).

Молекулярно абсорбц. Ф. а. применяют для определения большинства хим. элементов (при их содержании от 10^{-4}—10^{-5}% до неск. десятков %), исследования комплексообразования, идентификации орг. соед. и др.

● Пешкова В. М., Громова М. И., Методы абсорбционной спектроскопии в аналитической химии, М., 1976; Берштейн И. Я., Каминский Ю. Л., Спектрофотометрический анализ в органической химии, Л., 1975.

Т. М. Малютина.

ФОТОМЕТРИЯ ПЛАМЕНИ (пламенная фотометрия), оптический метод количеств. элементного анализа по атомным спектрам поглощения (абсорбционная Ф. п.) или испускания (эмиссионная Ф. п.). Для получ. спектров анализируемое в-во переводят в атомный пар в пламени. Об абсорбционной Ф. п. см. *Атомно-абсорбционный анализ*. Эмиссионную Ф. п. делят на флуоресцентную (см. *Атомно-флуоресцентный анализ*) и термическую; последний метод является разновидностью *эмиссионного спектрального анализа* и широко используется; этому виду Ф. п. и посвящена данная статья.

Анализируемый р-р вводят в виде аэрозоля в пламя горючей смеси воздуха или N_2O с углеводородами (пропаном, бутаном, ацетиленом). При этом р-ритель и соли определяемых металлов испаряются и диссоциируют на своб. атомы. Атомы металлов и образовавшиеся в ряде случаев молекулы их оксидов и гидроксидов возбуждаются и излучают световую энергию. Из всего спектра испускания выделяют характерную для определяемого элемента аналит. линию (с помощью светофильтра или монохроматора) и фотоэлектрически измеряют ее интенсивность, к-рая служит мерой конц. данного элемента.

Метод примен. для определения щел., щел.-зем., а также нек-рых др. металлов (напр., Ga, In, Tl, Pb, Mn). Пределы обнаружения щел. металлов 0,1—0,001 мкг/мл, остальных — 0,1—5 мкг/мл; относит. стандартное отклонение 0,02– 0,04. Помехи в Ф. п. связаны гл. обр. с нарушением поступления элемента в пламя вследствие образования труднолетучих соед. (напр., интенсивность излучения Ca снижается в присут. H_3PO_4 и солей Al) и смещением равновесия ионизации металлов в пламени (напр., излучение K усиливается в присут. Rb и Cs). Помехи устраняют выбором подходящих р-ров сравнения, буферных р-ров, добавлением спец. реактивов, препятствующих образованию труднолетучих соед., и др.

● Полуэктов Н. С., Методы анализа по фотометрии пламени, 2 изд., М., 1967; Петерс Д., Хайес Дж., Хифтье Г., Химическое разделение и измерение. Теория и практика аналитической химии, пер. с англ., кн. 1—2, М., 1978.

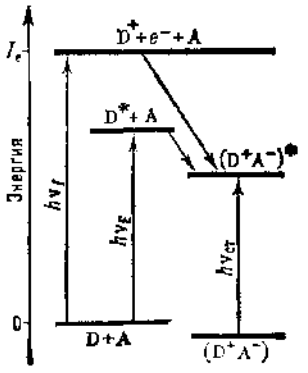
Н. С. Полуэктов.

ФОТОННО-НЕЙТРОННЫЙ АНАЛИЗ, основан на измерении интенсивности нейтронного излучения, возникающего в результате ядерной р-ции при взаимод. γ-излуче-

ния внеш. источника с ядрами анализируемых элементов. На ядрах Be и D такая р-ция осуществляется при энергии γ-квантов 1,7 и 2,2 МэВ соотв., что позволяет использовать радиоизотопные источники (напр., ^{124}Sb, ^{24}Na); для др. элементов требуются потоки γ-квантов с энергией более 6—7 МэВ, получаемые с помощью ускорителя. Содержание элемента в пробе определяют сравнением с содержанием его в образце сравнения. С помощью Ф. п. а. определяют пока только Be и D; предел обнаружения составляет соотв. 10^{-4} и 10^{-2}% при активности источника 20—50 мКи и длительности измерений 2—10 мин.

ФОТООКИСЛЕНИЕ, окисление под действием света. Может осуществляться по след. механизмам: *фотоперенос электрона* — межмолекулярный (напр., окисл. Fe^{2+} до Fe^{3+} при взаимод. соед. Fe^{2+} с возбужд. молекулами тионина) или внутримолекулярный (напр., окисл. оксалат-иона до CO_2 при фотолизе $K_3[Fe(C_2O_4)_3]$); отрыв атома водорода возбужд. молекулами (напр., при окисл. вторичных спиртов до кетонов возбужд. молекулами бензофенона и др. аром. кетонов); присоед. O_2 к возбужд. молекулам (напр., антрацена) с образованием трансаннулярных перекисей, т. н. фотопероксидов; цепное окисл. молекулярным O_2 (в т. ч. и деструктивное, напр. кетонов до карбоновых к-т); сенсибилизированное окисл. синглетным O_2 (напр., олефинов до гидроперекисей), образующимся при взаимод. возбужд. молекул сенсибилизатора с кислородом. Ф. играет большую роль в старении разл. материалов.

ФОТОПЕРЕНОС ЭЛЕКТРОНА, перенос электрона под действием света от донора электрона (восстановителя) к акцептору (окислителю). Известно три механизма Ф. э. (см. рис.): 1) прямая фотоионизация донора при поглощении им фотона с энергией $h\nu_I$ и послед. захват электрона акцептором; 2) возбуждение молекулы донора (или акцептора) при поглощении фотона с энергией $h\nu_E$ и послед. р-ция с акцептором (или донором) электрона. При этом перенос электрона происходит вследствие того, что потенциал ионизации при возбуждении понижается, а сродство к электрону возрастает на величину энергии возбуждения; 3) возбуждение комплекса донорно акцепторного типа. При этом перенос электрона происходит непосредственно при поглощении фотона с энергией $h\nu_{CT}$. Необходимая энергия фотона в последнем случае значительно ниже потенциала ионизации донора I_e и для незаряженных молекул донора и акцептора приближенно равна (в эВ): $h\nu_{CT} = I_e - A_e - 3$, где A_e — сродство к электрону акцептора. Первичными продуктами Ф. э. могут быть возбужд. комплексы с переносом заряда — *эксиплексы* (преим. в малополярных р-рителях) или ион-радикалы (в полярных р-рителях). Квантовый выход этих продуктов м. б. меньше единицы в результате конкурирующих безызлучательных процессов деградации энергии. О конечных продуктах см. *Фотоокисление* и *фотовосстановление*. Ф. э. играет большую роль во мн. фотохим., фото физ. и фотобиол. процессах. *М. Г. Кузьмин.*



Механизм фотопереноса электрона: $h\nu_I$, $h\nu_E$, $h\nu_{CT}$ — энергии фотонов; I_e — потенциал ионизации донора электрона; D — донор электрона; A — акцептор электрона.

ФОТОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ, образование макромолекул под действием света, гл. обр. УФ излучения. Осуществляется в газообразной, жидкой или твердой фазе. К Ф. относят все фотохим. процессы получ. полимеров независимо от их механизма — цепного (полимеризационного) или ступенчатого (поликонденсационного). В первом случае свет служит только для инициирования р-ции (образования начальных активных центров в результате перевода молекул мономера или инициатора в возбужд. состояние), к-рая далее развивается как обычная ионная или радикальная полимеризация. Во втором случае каждый акт роста цепи требует поглощения кванта света, т. к. в этой р-ции участвуют только электронно возбужд. молекулы. При ступенчатой Ф. образуются макромолекулы с циклами в осн. цепи. Цепная и ступенчатая Ф. в твердой фазе протекают даже при т-рах, близких к абсолютному нулю. В пром-сти используется гл. обр. цепная Ф., напр. для получ. оптически однородных изделий (оргстекло и др.) и нек-рых стереорегулярных полимеров. В лаб. практике Ф. использ. для определения кинетич. констант радикальных р-ций.

ФОТОПРЕВРАЩЕНИЯ РАДИКАЛОВ, химические р-ции своб. радикалов под действием света. Тип Ф. р. (диссоциация, замещение, изомеризация, ионизация) определяется природой электронно возбужд. состояния радикала. В нек-рых случаях возможно участие одних и тех же своб. радикалов в разл. фотохим. р-циях, напр., в среде углеводородов своб. радикалы $RO_2^{\cdot}$ вступают в р-ции отрыва атома H (с образованием RO_2H и нового орг. своб. радикала) и диссоциации (образуют $R^{\cdot}$ и O_2). Квантовый выход Ф. р. зависит от типа р-ции и может изменяться от 10^{-7} до 1. Фотодиссоциация радикалов (напр., образовавшихся из спиртов, простых эфиров, аминов) может приводить к образованию еще более активных частиц, нестабильных в условиях фотолиза. В ряде случаев такие частицы, реагируя со средой, регенерируют исходные радикалы, в результате чего могут возникать цепные р-ции образования радикалов. Ф. р. играют важную роль в деструкции полимеров при фотолизе и совместном действии ионизирующего и оптич. излучения (см. *Фоторадиационная химия*).

● Мельников М. Я., Фок Н. В., «Успехи химии», 1980, т. 49, в. 2, с. 252—82.

ФОТОРАДИАЦИОННАЯ ХИМИЯ, изучает процессы, происходящие в в-вах при совм. воздействии на них ионизирующего и оптич. излучений. Рассматривает проблемы одноврем. поглощения излучений обоих видов и взаимодействия оптич. излучения с активными частицами (возбужд. молекулами, захваченными электронами, ионами, своб. радикалами и др.), образующимися в в-вах при действии ионизирующего излучения. Особенности активных частиц, существенные для Ф. х.,— широкий диапазон времен жизни (от 10^{-13} с до многих часов) и сдвиг полосы поглощения в длинноволновую область спектра, в к-рой молекулы нередко бывают прозрачны.

Фоторадиац. образование своб. радикалов характеризуется большими выходами по сравнению с радиационным, нелинейной зависимостью выхода от интенсивности света, пороговой зависимостью выхода от дозы ионизирующего излучения и частоты света. Механизм фоторадиац. р-ций может заключаться в стимулировании светом рекомбинации зарядов, диссоциативного захвата электрона молекулами и в довозбуждении триплетных состояний. Фоторадиац. р-ции своб. радикалов могут иметь цепной механизм с длиной цепи до 100 молекул и более и с квантовыми выходами от 0,01 до 1. Практич. значение имеют фоторадиац. модифицирование полимеров и создание материалов с высокой фоторадиац. стойкостью. *В. К. Милинчук.*

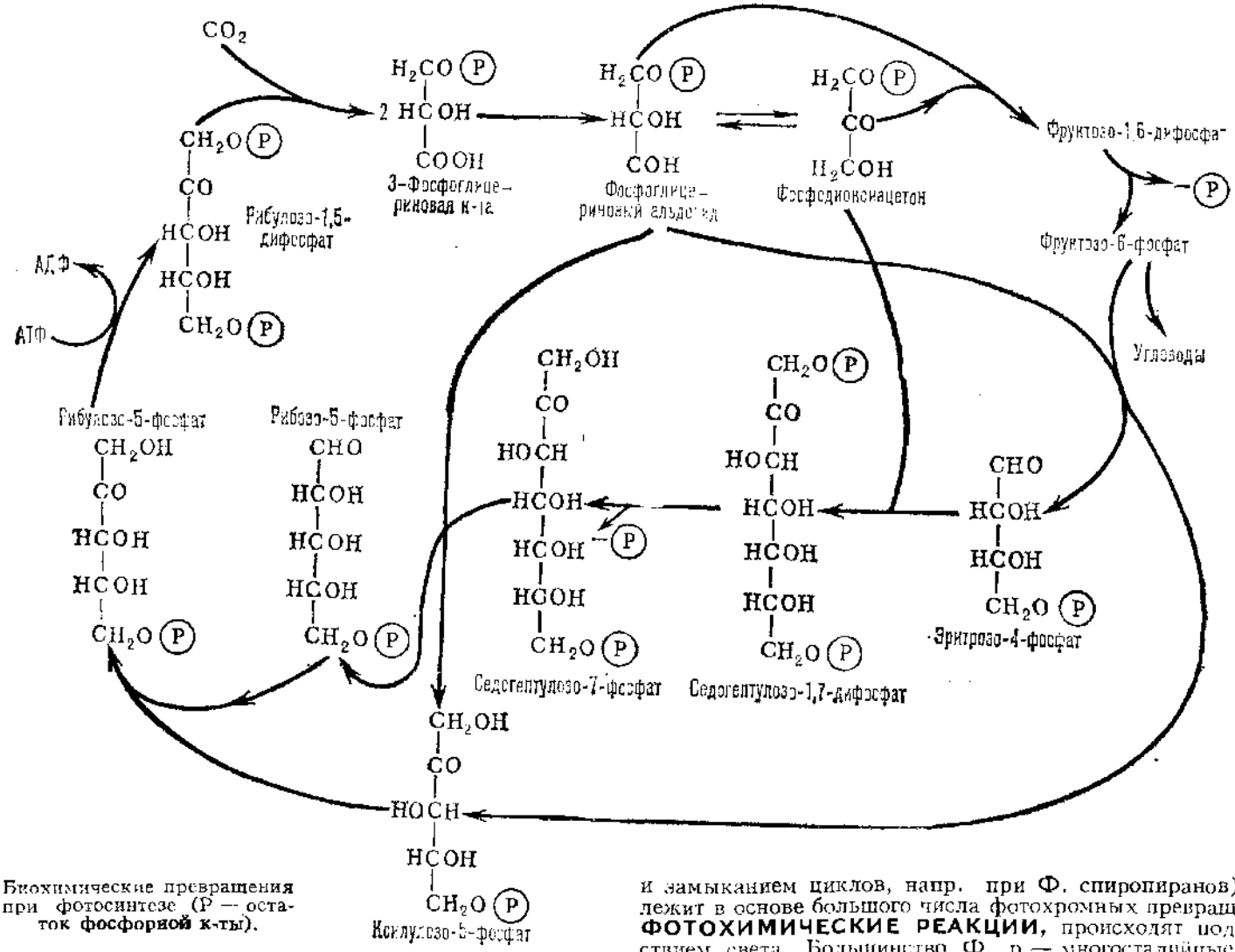
ФОТОСЕНСИБИЛИЗИРОВАННЫЕ РЕАКЦИИ, происходят под действием света, поглощаемого не самими реагирующими в-вами, а молекулами др. соед. — сенсибилизатора. Эффективные сенсибилизаторы почти не расходуются в условиях р-ции, обладают большим коэф. экстинкции, часто поглощают свет в области бо́льших длин волн, чем реагенты. Примеры Ф. р.— *цис-транс*-изомеризация стильбенов, диссоциация σ-связей (распад перекисей, нитритов и др.), циклизация норборнадиена в квадрицикл-н в присут. сенсибилизаторов — кетонов.

Возбужденные под действием света молекулы сенсибилизатора могут инициировать р-цию благодаря передаче энергии возбуждения молекулам реагента, в результате чего последние переходят в возбужд. синглетное или триплетное состояние. Ф. р. могут протекать также в результате возникновения окисл.-восст. р-ций вследствие фотопереноса электрона от молекулы сенсибилизатора к молекуле реагента (и наоборот).

Сенсибилизация позволяет осуществлять р-ции под действием света с бо́льшей длиной волны, чем свет, поглощаемый реагирующими в-вами. Она использ. для оценки энергии возбужд. состояний, для проведения р-ций избирательно, в фотографии (см. *Сенсибилизаторы спектральные*, *Сенсибилизация спектральная*). Ф. р. протекают, напр., при фотосинтезе.

ФОТОСИНТЕЗ в природе, образование организмами (высшими растениями, водорослями, пек-рыми бактериями) в-в клеток благодаря энергии света. У большинства организмов происходит при участии хлорофиллов. Первыми стабильными продуктами Ф., образующимися в результате передачи электронов от возбужденных под действием света молекул хлорофилла по электронотранспортной цепи, являются НАД(Ф)Н (см. *Никотинамидные коферменты*) и АТФ. Они используются при ассимиляции CO_2 и в др. биосинт. процессах. Ф., при к-ром происходит ассимиляция CO_2, выражается суммарно ур-нием:

$$CO_2 + Д \cdot H_2 \rightarrow \text{орг. в-ва клетки} + Д,$$



Биохимические превращения при фотосинтезе (Р — остаток фосфорной к-ты).

где $Д{\cdot}H_2$ — донор электронов. У высших растений, водорослей и цианобактерий донором электронов служит H_2O; в этом случае Ф. сопровождается выделением O_2. Пурпурные и зеленые бактерии используют в качестве доноров электронов H_2S, тиосульфаты, свободную серу, H_2, орг. в-ва. Поэтому кислород они не выделяют, а образуют др. окисленные продукты.

Наряду с использованием CO_2, пурпурные и зеленые бактерии, а также нек-рые др. фотосинтезирующие организмы ассимилируют при Ф. орг. соед. (напр., уксусную и пировиноградную к-ты). Мн. фотосинтезирующие бактерии способны также к фотоассимиляции N_2.

У большинства фотосинтезирующих организмов ассимиляция CO_2 при Ф. происходит по рибулозодифосфатному циклу, или циклу Кальвина (см. рис.). Он начинается присоед. CO_2 к рибулозо 1,5 дифосфату; дальнейшие р-ции приводят к образованию фосфосахаров C_4—C_7. Нек-рые из образующихся в цикле соед. используются для синтеза в-в клеток, а часть обеспечивает регенерацию акцептора CO_2. У растений оси. продуктом ассимиляции CO_2 обычно бывает крахмал. Известны т. н. галобактерии, растущие при конц. NaCl в водном р-ре, близкой к насыщенной, к-рые осуществляют Ф. без участия хлорофилла, а в результате поглощения света белок-пигментным комплексом — бактериородопсином, близким по строению к родопсину.

Благодаря Ф. образуются осн. кол-ва орг. в-в и свободного O_2, необходимых большинству организмов. В результате Ф. на Земле ежегодно синтезируются более 100 млрд. т орг. в-в. Кол-во энергии, ежегодно потребляемой при Ф., во много раз больше всей энергии, используемой человечеством.

● Красновский А. А., Преобразование энергии света при фотосинтезе. Молекулярные механизмы, М., 1974 (Баховские чтения, в. 29); Новое в познании фотосинтеза, М., 1978.

Е. П. Кондратьева.

ФОТОТАУТОМЕРИЯ, таутомерия под действием света. Наиб. распространенные виды Ф.: прототропная (обусловленная переносом протона от одного атома к другому, напр. при Ф. нитротолуола), анионотропная (в результате перемещения аниона), кольчато-цепная (связанная с размыканием и замыканием циклов, напр. при Ф. спиропиранов). Ф. лежит в основе большого числа фотохромных превращений.

ФОТОХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, происходят под действием света. Большинство Ф. р.— многостадийные процессы, к-рые начинаются с поглощения фотона молекулой, приводящего к образованию возбужд. состояния (исключение — прямая *фотоионизация*). В результате возникают возбужд. электронно-колебат. (вибронные) состояния (см. *Электронные состояния*), к-рые затем благодаря быстрой (за время $\lesssim 10^{-11}$ с) релаксации избыточной колебат. и электронной энергии переходят в ниж. возбужд. состояние той же мультиплетности, а в результате интеркомбинац. конверсии (см. *Фотохимия*) — в состояние др. мультиплетности. Возбужд. молекулы могут также образовываться при безызлучат. переносе энергии (см. *Фотосенсибилизированные реакции*) или путем последоват. поглощения двух или неск. фотонов (см. *Двухквантовые реакции*).

Возбужд. молекулы вступают в первичные хим. р-ции из ниж. возбужд. состояний (правило Канци). Эти р-ции могут осуществляться с сохранением электронного возбуждения (адиабатически) или путем перехода в иное, обычно основное, электронное состояние (неадиабатически). Продукты первичных Ф. р. радикалы, ионы - быстро вступают во вторичные р-ции, приводящие уже к конечным в-вам. С хим. р-циями возбужд. молекул конкурируют фотофиз. процессы их дезактивации — испускание света (флуоресценция или фосфоресценция, см. *Люминесценция*), внутр. и интеркомбинац. конверсия. Поэтому квантовый выход (отношение числа молекул, вступивших в р-цию, к числу поглощенных фотонов) первичных Ф. р. не может быть больше единицы (обычно значительно меньше), вследствие же последующих р-ций общий выход может значительно превышать единицу.

Причина Ф. р.— изменение электронного строения молекул при возбуждении, сопровождающееся также и изменением их хим. св-в. Термодинам. параметры р-ций возбужд. молекул оценивают с помощью цикла Ферстера: энтальпия адиабатич. р-ции молекул в возбужд. состоянии определяется соотношением $\Delta H^* = \Delta H - (E - E')$, где ΔH — энтальпия р-ции в основном состоянии, E и E' — энергии возбуждения исходного в-ва и первичного продукта

р ции; для неадиабатич. р ции $\Delta H^* = \Delta H - E$. При возбуждении особенно сильно изменяются электронодонорные и электроноакцепторные св-ва молекул: сродство к электрону возрастает, а потенциал ионизации падает на величину E. Весьма сильно изменяются также кислотность, основность, энергия связей и сродство к радикалам. См. также *Норриша реакции*, *Фотовосстановление*, *Фотоизомеризация*, *Фотоокисление*, *Фотоперенос электрона*, *Фотополимеризация*, *Фотопревращения радикалов*, *Фототаутомерия*, *Эксиплексы*.

М. Г. Кузьмин.

ФОТОХИМИЧЕСКОГО ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ МЕТОД, основан на том, что при фотохим. инициировании квазиравновесная конц. активных центров и пост. скорость р-ции устанавливаются через нек-рое время после начала инициирования. Время жизни τ наиб. долгоживущего центра определяют, экстраполируя прямолинейный участок на кривой зависимости конц. С прореагировавшего после начала инициирования в-ва от времени инициирования к $C = 0$. Если гибель активного центра R происходит в результате р ции первого порядка со скоростью, равной $k_t'[A][R]$ (k_t' — константа скорости, [A] — конц. акцептора своб. радикалов), то $\tau = 1/k_t'[A]$. Если же активный центр погибает в результате бимолекулярной р-ции со скоростью, равной $2k_t[R]^2$ (k_t — константа скорости), то $\tau = (2v_i k_t)^{-1/2}$, где v_i — скорость инициирования. Значения τ и k_t' (или k_t) определяют независимым способом, измеряя кол во в ва, прореагировавшего после прекращения инициирования. Метод позволяет определять $\tau \geqslant 3$ с, что соответствует значениям $k_t < 10^5$ л/(моль·с). Примен. для изучения гл. обр. полимеризации и окисления.

● Эмануэль Н. М., Денисов Е. Т., Майзус З. К., Цепные реакции окисления углеводородов в жидкой фазе, М., 1965.

Е. Т. Денисов.

ФОТОХИМИЯ, изучает хим. превращения в-в под действием света. Большой эксперим. материал. по фотохим. превращениям орг. и неорг. в-в был накоплен уже в 19 в. В это же время начали развиваться и первые физ.-хим. представления о природе фотохим. процессов. Т. Гротгус отверг гипотезу о тепловом механизме хим. действия света и выдвинул (1818) принцип, согласно к-рому причиной хим. действия м. б. только тот свет, к-рый поглощается телом (закон Гротгуса). В 1839 Л. Дагер изобрел фотографию, основанную на фотохимическом разложении галогенидов серебра.

Теор. основы Ф. стали создаваться в нач. 20 в. благодаря появлению квантовой теории и развитию спектроскопии. А. Эйнштейн сформулировал (1912) закон квантовой эквивалентности, согласно к-рому каждый поглощенный фотон вызывает первичное изменение одной молекулы. Для Ф. этот закон справедлив только в том смысле, что при поглощении одного фотона образуется одна возбужд. молекула. Однако подвергаться хим. превращению может лишь нек-рая доля возбужд. молекул вследствие дезактивации части этих молекул или обратной р-ции. В случае цепных р-ций один поглощенный фотон может вызвать превращение большого числа молекул.

За последние десятилетия благодаря успехам спектроскопии, квантовой химии и хим. кинетики стало возможным исследовать структуру и св-ва возбужд. состояний молекул и изучать *фотохимические реакции* с примен. теории элементарного хим. акта. Возбужд. молекулы рассматривают не просто как «горячую» модификацию осн. состояния тех же молекул, а как иные молекулы, для к рых характерны свои хим. св-ва и электронное строение, изучаемые т. н. молекулярной Ф. Развитие представлений о механизме фотохим. р ций способствовало пониманию роли фотофиз. процессов — внутр. и интеркомбинац. конверсии (безызлучательные переходы молекул в иные электронные состояния той же или иной *мультиплетности* соотв.), безызлучательного переноса энергии. Наиб. важные методы исследования фотохим. р ций — люминесцентные (см. *Люминесценция*), *импульсный фотолиз*.

Фотохим. процессы играют важную роль в природе (см. *Фотобиология*) и широко примен. в технике. Они использ. для синтеза разл. соед., напр. производных циклобутана, напряженных полициклич. структур. Существуют крупнотоннажные фотохим. произ ва, напр. фотонитрозирование циклогексана для получ. капролактама; *фотополимеризация* метилметакрилата в произ ве оргстекла. Для фотохимической записи информации, а также для защиты от света глаз и приборов нашли примен. фотохромные материалы (см. *Фотохромизм*). Фотохим. процессы использ. также в микроэлектронике, лазерной технике (см. *Лазеры химические*) и др.

● Теренин А. Н., Фотоника молекул красителей и родственных органических соединений, Л., 1967; Бартон Д ж., Койл Дж., Возбужденные состояния в органической химии, пер. с англ., М., 1978; Окабе Х., Фотохимия малых молекул, пер. с англ., М., 1981.

М. Г. Кузьмин.

ФОТОХРОМИЗМ, явление обратимого изменения строения молекул или их электронного состояния, происходящего под действием света и сопровождающегося изменением окраски в-ва. При этом могут происходить обратимые изменения и др. св в, напр. показателя преломления, р-римости, реакц. способности, электрич. проводимости. Ф. присущ большому числу орг. и неорг. соединений.

Различают хим. и физ. Ф. Первый обусловлен внутри- и межмолекулярными обратимыми фотохим. р-циями (таутомеризация, диссоциация, димеризация, *цис-транс*-изомеризация и др.). Физ. Ф.— результат перехода атомов или молекул из осн. синглетного в возбужд. синглетные или триплетные состояния (см. *Электронные состояния*). Изменение окраски в этом случае обусловлено изменением заселенности электронных уровней. Такой Ф. наблюдается при воздействии на в-во только модных световых потоков.

Существуют след. типы фотохромных материалов: жидкие р-ры и полимерные пленки, содержащие фотохромные орг. соед. (спиропираны, дитизонаты и фталоцианины металлов, полициклич. углеводороды и др.); силикатные и др. неорг. стекла с равномерно распределенными в их объеме микрокристаллами галогенидов серебра, фотолиз к рых обусловливает Ф.; кристаллы галогенидов щел. и щел.-зем. металлов, активированные разл. добавками (напр., CaF_2/La,Ce; $SrTiO_3$/Ni,Mo). Эти материалы примен. в кач-ве светофильтров переменной оптич. плотности в ср вах защиты глаз и приборов от светового излучения, светочувствит. регистрирующих сред в устр-вах регистрации и обработки оптич. информации, в лазерной технике и др.

● Барачевский В. А., Лашков Г. И., Цехомский В. А., Фотохромизм и его применение, М., 1977.

В. А. Барачевский.

ФОТОЭЛЕКТРОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ (ФЭС), метод исследования строения в-ва, основанный на явлении фотоэффекта с использ. монохроматич. УФ излучения. При облучении в-ва происходит поглощение фотона с энергией $h\nu$ (h — постоянная Планка, ν — частота излучения), сопровождающееся эмиссией электрона с кинетич. энергией $E_{кин}$. Измерив $E_{кин}$, можно рассчитать потенциал ионизации $E_и$ атома или молекулы по закону сохранения энергии: $h\nu = E_и + E_{кин}$. Для фотоионизации использ. обычно линии He(I) ($h\nu = 21{,}2$ эВ), He(II) ($h\nu = 40{,}8$ эВ), Ne(I) ($h\nu = 16{,}8$ эВ), а также монохроматизиров. синхротронное излучение со значениями $h\nu < 10^2$ эВ (излучение с бо́льшими энергиями использ. в рентгеноэлектронной спектроскопии). Энергетич. спектры фотоэлектронов (т. е. распределение электронов по энергиям) измеряют в фотоэлектронных спектрометрах, осн. элементы к рых — источник ионизирующего излучения, анализатор энергий электронов (электростатич. или магнитный) и детектор электронов. Погрешность определения $E_{кин} \pm 0{,}005$ эВ. Каждому электронному уровню соответствует своя полоса (шириной $\sim 0{,}02$ эВ) или часть полосы спектра.

ФЭС позволяет изучать внеш. электронные уровни всех соединений в газообразном и твердом состояниях. Для молекул в газовой фазе можно определять вертикальные и адиабатич. потенциалы ионизации, характер взаимод. атомных орбиталей при образовании молекулярных орбиталей, влияние заместителей на $E_и$ для определ. молекулярных уровней, роль π-сопряжения и сверхсопряжения в молекулах с π-связями. В спектрах не слишком сложных молекул проявляется колебат. структура, позволяющая определять часто́ты молекулярных колебаний в ионизиров. состоянии, причем увеличение (уменьшение) частоты колебания по сравнению с соответств. частотой для неионизиров. молекулы указывает на связывающий (разрыхляющий) уровень. Для несвязывающих уровней часто́ты в возбужденном и основном электронных состояниях совпадают. Фотоэлектронные спектры адсорбиров. молекул характеризуют их взаимод. с адсорбентом. Для в в в твердом состоянии по зависимости интенсивности линий фотоэлектронного спектра от взаимной ориентации падающего излучения, потока фотоэлектронов и кристаллографич. осей монокристаллов определяют симметрию и др. характеристики внеш. электронных уровней, а по зависимости от $h\nu$ судят о составе волновой ф ции. ФЭС использ. для проверки достоверности разл. приближений в квантовохим. расчетах.

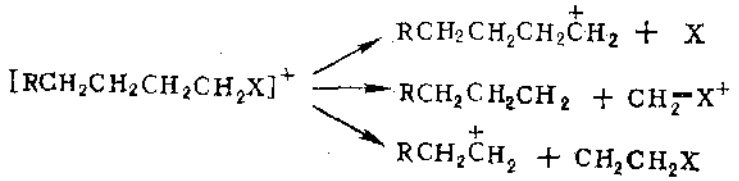
ФЭС открыта Ф. И. Вилесовым, Б. Л. Курбатовым и А. Н. Терениным в 1961.

● Вовна В. И., Вилесов Ф. И., в кн.: Успехи фотоники. Сб. 5, Л., 1975, с. 3—149; Миначев Х. М., Антошин Г. В., Шпиро Е. С., Фотоэлектронная спектроскопия и ее применение в катализе, М., 1981; Карлсон Т. А., Фотоэлектронная и Оже-спектроскопия, пер. с англ., Л., 1981.
В. П. Нефедов.

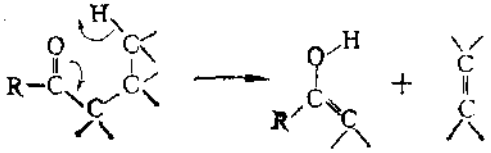
ФОТОЭЛЕКТРОХИМИЯ, изучает взаимное преобразование световой и электрич. энергии в системе электрод — электролит. Возникновение фототока (фотопотенциала) при освещении электрохим. ячейки м. б. обусловлено: 1) фотохим. р-циями в электролите или возникновением в нем возбужд. молекул; 2) генерацией неравновесных электронов и дырок в полупроводниковых электродах (см. *Электрохимия полупроводников*); 3) фотоэмиссией электронов из электродов в р-р электролита; 4) фотодесорбцией адсорбированных на электроде частиц (ионов, молекул) с переносом заряда между адсорбатом и электродом. Обратное явление — испускание света при пропускании электрич. тока через ячейку — может иметь природу люминесценции, газового разряда в зазоре между электродом и электролитом и т. д. Фотоэлектрохим. квантовый выход равен числу электронов, перенесенных во внеш. цепи, на один поглощенный фотон. Фотоэлектрохим. ячейку в целом характеризуют величинами кпд (равного отношению развиваемой во внеш. цепи электрич. мощности к мощности светового потока), фототока короткого замыкания и фотопотенциала разомкнутой цепи. Достижения Ф. использ. при разработке датчиков световых сигналов, травлении полупроводников, преобразовании солнечной энергии в электрич. ток и хим. энергию продуктов фотоэлектрохим. р-ций и т. д.

● Гуревич Ю. Я., Плесков Ю. В., Ротенберг З. А., в сб.: Радиационная химия. Фотохимия, М., 1978 (Итоги науки и техники. Сер. Радиационная химия. Фотохимия, т. 1); Гуревич Ю. Я., Плесков Ю. В., в сб.: Электрохимия, М., 1982 (Итоги науки и техники. Сер. Электрохимия, т. 18).
Ю. В. Плесков.

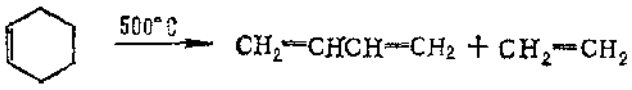
ФРАГМЕНТАЦИИ РЕАКЦИИ (р ции расщепления), распад молекулы, находящейся в возбужд. состоянии. При бомбардировке электронами алкилгалогенидов в условиях масс-спектрального анализа в зависимости от молярной доли галогена связь рвется преим. в α-, β- или γ-положении по отношению к атому галогена, напр.:



В этих же условиях фрагментация карбонильных, карбоксильных и алкоксильных соед. сопровождается перегруппировкой Мак-Лаффферти:



где R = Alk, OAlk, H, OH. При высоких т-рах происходит фрагментация многих циклич. соед. (р ция, обратная диеновому синтезу), напр.:



См. также *Норриша реакции*.

ФРАНЦИЙ (Francium) Fr, радиоактивный хим. элем. I гр. периодич. сист., ат. н. 87. Открыт (изотоп ^{223}Fr) М. Перей в 1939. Этот изотоп наиб. устойчив ($T_{1/2}$ 21,8 мин); он входит в состав прир. радиоакт. ряда актиноурана. Более 20 др. изотопов Ф. (с мас. ч. от 203 до 229) получены искусственно. В поверхностном слое земной коры толщ. 1,6 км содержится ок. 24,5 г Ф. Из за малых $T_{1/2}$ св-ва изучаются на образцах, содержащих Ф. в ничтожных кол-вах. По оценке: плотн. 2,3 –2,5 г/см^3; $t_{пл}$ 18—21 °С, $t_{кип}$ 640—660 °С; C_p 31,6 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 2,1 кДж/моль, $\Delta H_{возг}$ 69,1 кДж/моль. Степень окисл. +1. В р рах ведет себя как типичный щел. металл; при кристаллизации изоморфно осаждается с рядом солей Cs. От др. элем. отделяют экстракционными или хроматографич. методами. Примен. для определения ^{227}Ac по β-излучению дочернего ^{223}Fr.

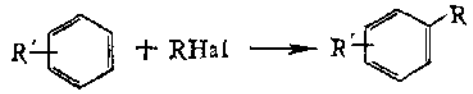
ФРЕНАЛЬ $CH_3C_6H_4CH_2CH_2CHO$, смесь β (4-толил)- и β-(2-толил)пропионового альдегидов с преобладанием первого. Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 80—81 °С/1,5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,999 n_D^{20} 1,5180—1,5235; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. конденсацией $CH_2{=}CHCH(OCOCH_3)_2$ с толуолом в присут. $TiCl_4$ с послед. гидролизом. Душистое в-во (запах арбуза) в парфюмерии.

ФРЕОНЫ, то же, что *хладоны*.

ФРЕТТИНГ-КОРРОЗИЯ, повреждение сочлененных металлич. деталей изделия при их малых повторных смещениях друг относительно друга. При таких смещениях происходит коррозионно-мех. разрушение защитных оксидных пленок, увеличивается скорость коррозии и образуются порошкообразные оксиды металлов. Ф.-к. наблюдается на болтовых, заклепочных, штифтовых, прессовых и др. соед. в виде борозд, язв, раковин, сопровождается заклиниванием и снижением пределов коррозионной усталости. Защиту от Ф.-к. осуществляют путем улучшения конструкции, применения защитных покрытий, смазок, эластомерных прокладок.

● Голего Н. Л., Аллябьев А. Я., Шевеля В. В., Фреттинг-коррозия металлов, К., 1974.

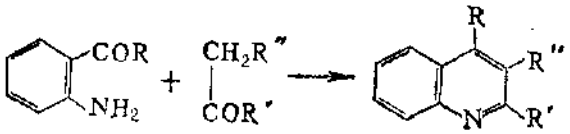
ФРИДЕЛЯ — КРАФТСА РЕАКЦИЯ, алкилирование или ацилирование аром. соед. алкил- или ацилгалогенидами (кат.— к-ты Льюиса):



где R′ = H, Hal, OH, OR. В р-цию вступают также конденсиров. аром. углеводороды, тиофен, фурфурол. Алкилирующими агентами м. б. также спирты (в присут. BF_3) и олефины. Электроноакцепторные заместители затрудняют р-цию. Легкость алкилирования определяется поляризуемостью связи C—Hal. Р ция примен. для пром. синтеза этилбензола и его гомологов. Открыта Ш. Фриделем и Д. Крафтсом в 1877.

● Прайс Ч., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 3, М., 1951, с. 7—87; Friedel — Crafts and related reactions, ed. by G. A. Olah, v. 1—4, N. Y.— [a. o.], 1963- 65.

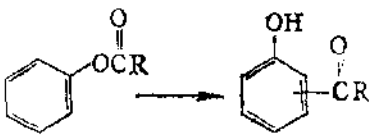
ФРИДЛЕНДЕРА СИНТЕЗ, получение замещенных хинолина конденсацией *о*-аминоарилкарбонильных соед. с в-вами, содержащими группировку CH_2CO:



Из β-дикарбонильных соед. получают смесь изомеров. Диоксиацетофенон, глюкоза, левулиновая к-та в р-цию не вступают. Осн. недостаток метода — малая доступность о-аминокарбонильных соед.

Синтез открыт П. Фридлендером в 1882.

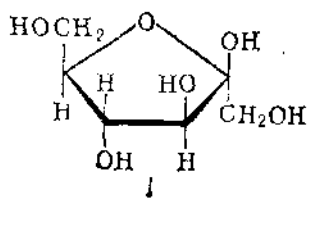
ФРИСА ПЕРЕГРУППИРОВКА, превращение сложных эфиров фенолов в *о*- или *п*-ацилфенолы при нагрев. в присут. к-т Льюиса:



Эфиры алиф. к-т перегруппировываются легче, чем ароматических. Преимуществ. образование того или иного изомера определяется условиями р-ции и типом катализатора.

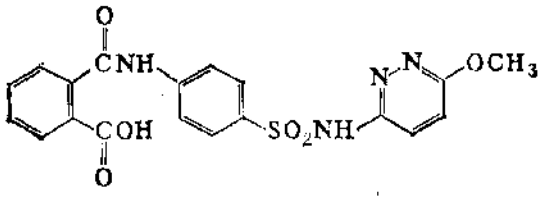
Перегруппировка открыта К. Фрисом в 1908.

ФРУКТОЗА (плодовый, или фруктовый, сахар; левулоза), моносахарид сладкого вкуса (слаще сахарозы в 1,5 раза). В природе распростр. D-Ф.; для ее β-аномера (ф-ла I) $t_{пл}$ 102—104 °С, $[\alpha]_D$ —132°, равновесное $[\alpha]_D$ —93°. Содержится в спелых фруктах, меде; структурный фрагмент олигосахаридов (напр., сахарозы и рафинозы), полисахаридов (напр., инулина). Фосфаты Ф. — промежут. соед. в энергетич. обмене углеводов. Получ. мягким кислотным или ферментативным гидролизом сахарозы или фруктанов. Усваивается больными диабетом лучше, чем глюкоза.



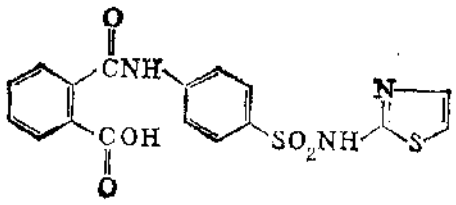
I

ФТАЗИН [6-(*n*-фталиламинобензолсульфаниламидо)-3-метоксипиридазин],



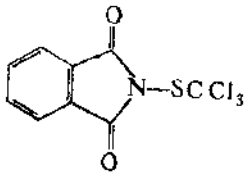
$t_{пл}$ 250—252 °С; практически не раств. в воде и сп., легко раств. в р-рах щелочей и $NaHCO_3$. Сульфаниламидное противомикробное ср-во.

ФТАЛАЗОЛ (фталилсульфатиазол, 2-[*n* (о-карбоксибензамидо)бензолсульфамидо]тиазол),



$t_{пл}$ 272—277 °С; практически не раств. в воде, мало раств. в сп., раств. в р ре Na_2CO_3. Сульфаниламидное противомикробное ср во.

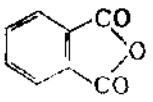
ФТАЛАН [фолпет, N-(трихлорметилтио)фталимид], $t_{пл}$ 177 °С; плохо раств. в орг. р-рителях и воде (1 мг/л). Получ. из фталимида и перхлорметилмеркаптана в водно-щел. среде. Фунгицид для обработки плодовых, овощных культур, виноградной лозы в период вегетации (1,5—5 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок. Малотоксичен для млекопитающих ($ЛД_{50}$ ≥ 1,5 г/кг). Допустимые остатки в пищ. продуктах 2 мг/кг.



ФТАЛЕВАЯ КИСЛОТА (ортофталевая к-та) $C_6H_4(COOH)_2$, $t_{пл}$ 200 °С (с разл.); р-римость в 100 г р-рителя: H_2O — 0,57 г (20 °С), 7,68 г (85 °С); CH_3OH — 25,6 г (21,4 °С); C_2H_5OH — 13,8 г (21,4 °С); плохо раств. в эф., не раств. в $CHCl_3$. Соли и эфиры Ф. к. наз. фталатами. Получ. окисл. нафталина дымящей H_2SO_4 (кат.— соли Hg) или O_2 воздуха (кат.— оксиды V или Mo). Примен. в произ-ве красителей, фталатов (эфиров), используемых как пластификаторы, манометрич. жидкости.

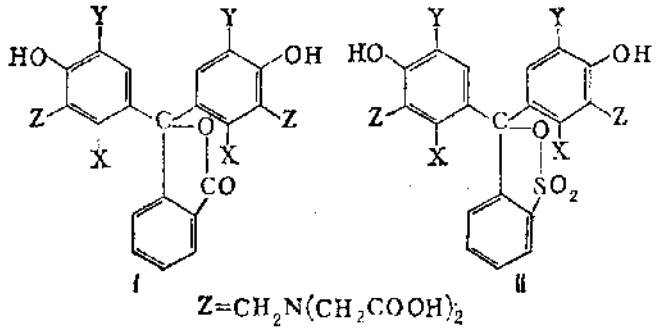
ФТАЛЕВЫЕ КИСЛОТЫ (бензолдикарбоновые к-ты) $C_6H_4(COOH)_2$, см. *Фталевая кислота, Изофталевая кислота, Терефталевая кислота.*

ФТАЛЕВЫЙ АНГИДРИД, $t_{пл}$ 130,8 °С (с возг.), $t_{кип}$ 284,5 °С; р-римость в холодной воде 0,6% (25 °С), горячей водой гидролизуется до фталевой к-ты, легко раств. в сп., умеренно — в др. орг. р-рителях; $t_{всп}$ 75—140 °С, т-ра самовоспламенения 595 °С, температурные пределы воспламенения паров с воздухом 124—194 °С. Получ.: парофазное окисл. *о*-ксилола O_2 воздуха на стационарном окисном ванадийтитановом кат. или нафталина на ванадийсульфатном кат. в стационарном или псевдоожиж. слое. Примен.: в произ-ве красителей (производные флуоресцеина, родамина и антрахинона), алкидных смол, пластификаторов (диоктил-, диметил- и диэтилфталатов), инсектицидов, лек. в-в, тетрахлорфталевого ангидрида; реагент для обнаружения и титриметрич. определения низших первичных и вторичных алиф. спиртов, идентификации фенолов и фенольных смол.



ФТАЛЕКСОНЫ, соединения общей формулы I (фталеинкомплексоны) или II (сульфофталеинкомплексоны). I — твердые бесцв. в-ва; гигр.; плохо раств. в воде, хорошо — в метаноле, сп., ацетоне, водных р-рах щелочей. Комплексонометрич. индикаторы при определении щел.-зем. металлов в щел. среде и Fe(III), V(IV, V) и Mo(VI) в кислой среде. Важнейшие представители: фталексон (X — H, Y — H), фталеинкомплексон (металлфталеин, крезолфталексон: X — H, Y — CH_3), тимолфталеинкомплексон [X — CH_3, Y — $CH(CH_3)_2$].

II — твердые яркоокрашен. в-ва; хорошо раств. в воде; гигр. Реагенты для фотометрич. определения металлов со степенью окисления > 1, с к-рыми образуют прочные комплексы в кислой среде, $\varepsilon_\lambda \sim 10^4$; кислотно-основные и комплексонометрич. индикаторы. Важнейшие представители: фталексон S (X — H, Y — H), *ксиленоловый оранжевый* (X — H, Y — CH_3), *метилтимоловый синий* [X — CH_3, Y $CH(CH_3)_2$], *n*-ксиленолфталексон (X — CH_3, Y — CH_3), *о*-хлорфталексон S (X — H, Y — Cl), *м*-крезолфталексон S (X — CH_3, Y — H). Известны II с одной (напр., семиксиленоловый оранжевый, семитимолфталексон S) и четырьмя (напр., *м*-крезолфталексон *SA*) метилениминодиацетатными группами. Этилендиаминтетрауксусная к-та разрушает комплексоны Ф. со всеми металлами.



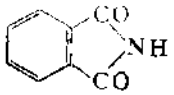
I

II

$Z=CH_2N(CH_2COOH)_2$

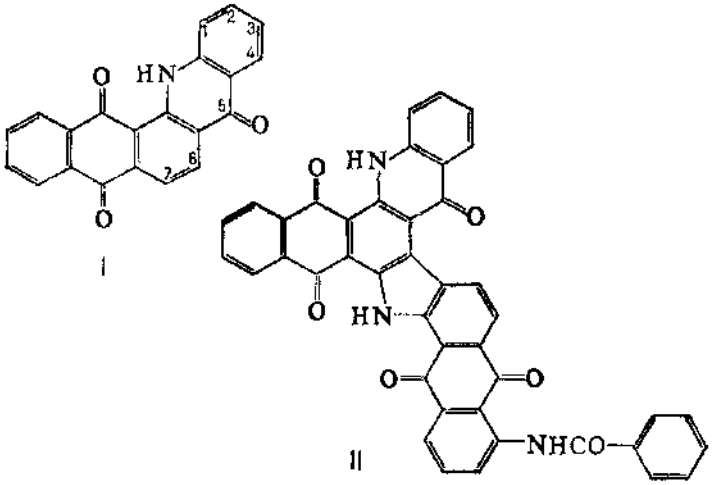
● Фталексоны. [Сб. ст.], под ред. А. И. Черкесова, Саратов, 1970. *А. И. Черкесов.*

ФТАЛИМИД, $t_{пл}$ 238 °С; возг.; р-римость в воде 0,06% (25 °С), раств. в сп., уксусной к-те, водных р-рах щелочей, кипящем бензоле, плохо — в эф., бензоле, хлороформе. Получ. насыщением расплава фталевого ангидрида аммиаком. Примен. в произ-ве антраниловой к-ты, пестицидов.



ФТАЛОДИНИТРИЛ (1,2 дицианбензол) $C_6H_4(CN)_2$, $t_{пл}$ 141 °С; раств. в горячей воде, сп., эф., бензоле, хлороформе. Гидролизуется горячей содяной к-той; тримеризуется в присут. воды при 320 °С; с солями Cu или щел. металлов образует фталоцианины. Получ. пропусканием паров фталевого ангидрида и NH_3 при 400 °С над оксидами W, Cr или Mn. Примен. в произ-ве фталоцианиновых красителей и полифталоцианинов (см. *Полиазапорфины*), высокотемпературных смазок и инсектицидов.

ФТАЛОИЛАКРИДОНЫ, производные гетероциклич. системы ф-лы I, а также сосд., содержащие ее в кач-ве структурного фрагмента (напр., как в II). Соед. I получ. взаимод.



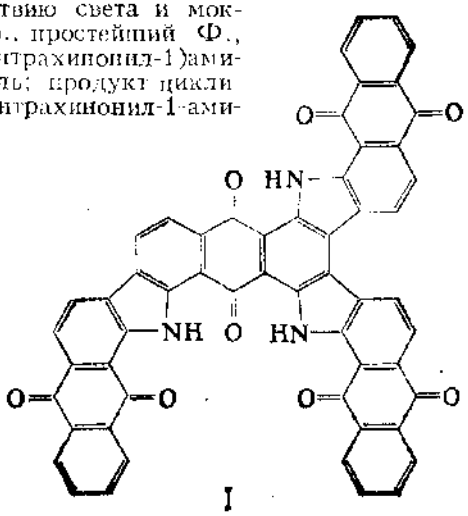
I

II

1-галоген- или 1-аминоантрахинонов соотв. с аром. о-амино- или о-галогенкарбоновыми к-тами (либо р-цией 1-нитроантрахинон-2-карбоновой к-ты с ариламинами) с послед. циклизацией в присут. H_2SO_4. Ф.— кубовые красители, дающие окраски с высокой устойчивостью к свету и мокрым обработкам. При хлорировании I до гексахлорпроизводного с послед. частичным дегалогенированием образуется кубовый краситель ярко-розового цвета. Продукты замещения Cl в положении 7 в 1,3,7 трихлорпроизводном соед. I на NH_2-группу или на (4-бензоиламиноантрахинонил-1)аминогруппу с послед. циклизацией — соотв. бирюзовый и коричневый красители. Аннелирование еще одного бензольного кольца в I (по положению 3,4) приводит к красному красителю.

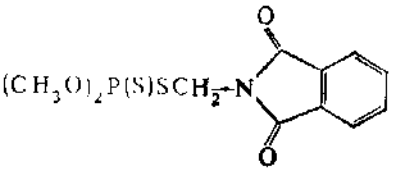
ФТАЛОИЛКАРБАЗОЛЫ (дифталоилкарбазолы), содержат в молекуле не менее двух ядер антрахинона, связанных в α, β-положениях конденсиров. пиррольным циклом. Получ.

циклизацией антримидов при нагревании в присут. $AlCl_3$ (в нек-рых случаях — H_2SO_4). Ф. — важная группа полициклич. кубовых красителей, дающих окраски с высокой устойчивостью к действию света и мокрых обработок. Напр., простейший Ф., получаемый из ди(антрахинонил-1)амина,— желтый краситель; продукт циклизации 1,5- и 1,4-ди(антрахинонил-1-амино)антрахинонов — соотв. желтый и коричневый красители (их производные, содержащие в положениях 4 и 5 антрахинона бензоиламиногруппы, — оранжевые, коричневые, оливковые красители). Циклизация три- и тетра(антрахинонил-1-амино)антрахинонов приводит к ценным коричневым и цвета хаки красителям, напр. ф лы I.



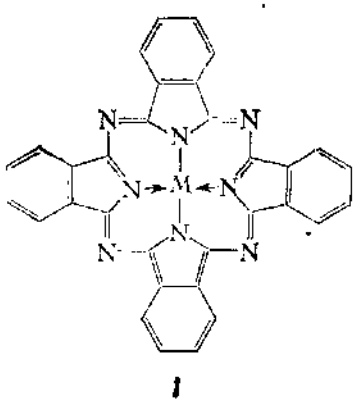
I

ФТАЛОФОС [фосмет; O,O диметил S-(фталимидометил)-дитиофосфат], $t_{пл}$ 72—72,7 °С; раств. в ацетоне, метиленхлориде, ксилоле, плохо — в воде (25 мг/л). Получ. взаимод. N хлорметилфталимида с $(CH_3O)_2P(S)SNa$. Контактный инсектицид и акарицид для борьбы с колорадским жуком, свекловичным долгоносиком (0,5—2 кг/га) и вредителями садовых культур; формы примен. — смачивающийся порошок и концентрат эмульсии (вмидан). Токсичен: $ЛД_{50} \geqslant$ ≥ 37 мг/кг (млекопитающие), $ЛК_{50}$ 5,3 мг/л (рыбы); ПДК 0,3 мг/м³, в воде — 0,2 мг/л. Допустимые остатки в яблоках 0,25 мг/кг.



ФТАЛОЦИАНИНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ, производные гл. обр. внутрикомплексных соед. фталоцианина ф лы I (M — атом Cu, реже — Ni, Co или др. металла). Цвет в зависимости от природы M меняется от красновато-голубого до зеленого в ряду: Pt, Fe, Bi, Co, Ni, Cu, Al, Cr, Sr, Mg. Отличаются высокой устойчивостью окрасок.

Фталоцианин меди получ. взаимод. фталевого ангидрида, мочевины и CuCl в трихлорбензоле при 200°С [кат.— $(NH_4)_2MoO_4$ или As_2S_5], сплавлением фталевого ангидрида, мочевины и CuCl (кат.— H_3BO_3) или фталодинитрила с CuCl при 260—300 °С. Этот Ф. к. не раств. в воде, жирах, большинстве орг. р-рителей, устойчив к действию света, высокой т-ры, к т, щелочей. В зависимости от способа получ. и послед. обработки (напр., переосаждения из растворов в H_2SO_4, диспергирования в орг. р-рителях в присут. NaCl) получ. пигмент голубой фталоцианиновый, более зеленоватого оттенка пигмент голубой фталоцианиновый ЗУ и Б43У и самый яркий с красноватым оттенком пигмент ярко голубой фталоцианиновый К. Хлорированием фталоцианина меди в расплаве $AlCl_3$ и NaCl при 180—190 °С в течение 20 ч (вводят 14—16 атомов Cl) получ. пигмент зеленый фталоцианиновый.



I

Безметалльный фталоцианин — пигмент зеленовато-голубой фталоцианиновый получ. конденсацией фталодинитрила в спиртах (напр., амиловом, гексиловом) в присут. соответствующих алкоголятов Na при 145—155 °С в течение 5 ч с послед. выделением фталоцианина метанолом при 20 °С; по оттенку зеленее фталоцианина меди. Частичным хлорированием безметалльного фталоцианина получ. пигмент бирюзовый фталоцианиновый 43.

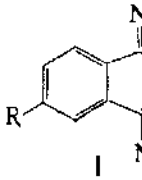
Указанные пигменты примен. в полиграфии, лакокрасочной пром-сти, для крашения резины и пластмасс. Ф. к. обладают высокой химстойкостью, полупроводниковыми и др. ценными св-вами (напр., фотопроводимостью), благодаря чему их использ. в электронной и лазерной технике, как кат. окисления в орг. синтезе.

Сульфированием фталоцианина меди 25%-ным олеумом при 45—60 °С получ. дисульфокислоту, динатриевая соль к-рой известна под названием «прямой бирюзовый светопрочный» — прямой краситель для хлопка, вискозы и шелка. На основе фталоцианина меди получ. также ряд активных красителей, напр. введением четырех SO_2Cl-групп с послед. их амидированием амином, содержащим активную группу, напр. β-хлорэтиламином, 4-(β-оксиэтил)сульфониланилином, и омылением оставшихся SO_2Cl групп. Хлорметильные производные соед. I — полупродукты в синтезе цианалов. Об образовании Ф. к. на ткани см. *Фталоцианогены*.

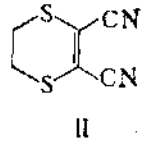
● См. лит. при ст. *Красители органические, Пигменты органические*.

С. И. Попов.

ФТАЛОЦИАНОГЕНЫ (фталогены), принятое в СССР название соед., образующих фталоцианиновые красители непосредственно на ткани; производные 1-амино-3-иминоизоиндоленина (ф-ла I, R = H, C_6H_5), а также 2,3-дицианн-1,4-дитиациклогексена-2 (II). Цвет от синего до зеленовато-синего и сине-черного. Наиб. известен Ф. голубой 4ЗМ (I, R = H); получается нагреванием фталевого ангидрида с мочевиной и NH_4NO_3 [кат.— $(NH_4)_2MoO_4$]. Пасту, содержащую Ф., соли металлов для комплексообразования, напр. галогениды или ацетаты Cu или Ni (в случае получ. безметалльных фталоцианинов соли в пасту не вводят), а также орг. р-рители, напр. гликоль, ДМФА (для облегчения проникновения Ф. в глубь волокна), и ПАВ наносят на целлюлозную ткань и обрабатывают перегретым паром при 135—140 °С. При этом образуются яркие и светостойкие окраски.

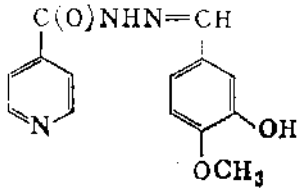


I



II

ФТИВАЗИД (3-окси-4-метоксибензилиденгидразид изоникотиновой к-ты), крист.; очень мало раств. в воде, мало — в сп., легко — в минер. к-тах и щелочах. Противотуберкулезное средство.

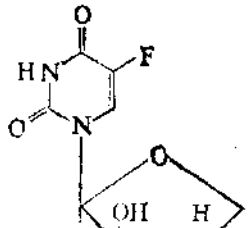


ФТОР (Fluorum) F, химический элем. VII гр. периодич. сист., ат. н. 9, ат. м. 18,99840, относится к галогенам. В природе 1 стаб. изотоп ^{19}F. Получен А. Муассаном в 1886. Содержание в земной коре $6{,}25 \cdot 10^{-2}$% по массе. Важнейшие минералы — флюорит CaF_2, фторапатит $Ca_5(PO_4)_3F$. Бледно-желтый газ со специфич. запахом; молекула двухатомна. Ниже —227,60 °С образует крист. с моноклинной решеткой (α-F_2), при больших т-рах — с кубической решеткой (β-F_2) и плотн. 1,70 г/см³; $t_{пл}$ —219,699 °С, $t_{кип}$ —188,200 °С; C_p 37,34 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 0,5104 кДж/моль; $\Delta H_{исп}$ 6,544 КДж/моль; S^0_{298} 202,7 Дж/(моль·К); энергия диссоциации 158,8 кДж/моль (298 К). Степень окисл.—1. Образует соед. со всеми элем., кроме He, Ne и Ar. В присут. Ф. большинство порошкообразных металлов, C, Si, P, S и др. воспламеняются при 20—300 °С (в зависимости от степени дисперсности в-ва, давл. и др.) и сгорают с образованием фторидов; Ni, его сплавы и Cu покрываются устойчивой до 500—600 °С пленкой фторидов; углеводороды, вода, мн. оксиды, гидроксиды и соли энергично взаимод. с Ф. Получ. электролизом HF в среде расплавл. KH_2F_3 при 80—120 °С, реже — в KHF_2 при 240—300 °С. Примен.: фторирующий агент в произ-ве фторорганических соед., UF_6, WF_6, SF_6, ClF_3, BrF_5 и др. ПДК 0,15 мг/м³.

● Галкин Н. П., Крутиков А. Б., Технология фтора, М., 1968; Исикава Н., Кобаяси Е., Фтор. Химия и применение, пер. с япон., М., 1982.

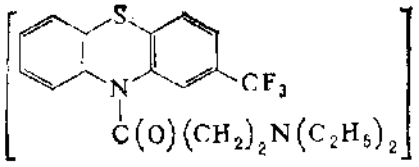
Э. Г. Раков.

ФТОРАФУР [N'-(2-фуранидил)-5-фторурацил], крист.; мало растворим в воде и сп. Противоопухолевое средство.



ФТОРАЦИЗИН [гидрохлорид 2-трифторметил-10-(3-диэтиламинопропио-

нил)фенотиазина], $t_{пл}$ 163—164 °С; трудно раств. в воде, легко — в сп. Антидепрессивное и холинолитич. ср-во.

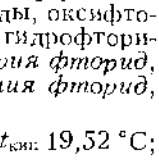


ФТОРБЕНЗОЛ C_6H_5F, $t_{пл}$ —42,2 °С, $t_{кип}$ 84,7 °С; плотн. 1,0309 г/см³ (при 15 °С); n_D^{15} 1,46837; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Р-ции электроф. замещения приводят к *пара*- и *орто*-производным. Получ.: фторирование бензола F_2 в пиридине или ацетонитриле; действие $NaNO_2$ на анилин в безводном HF. Примен. в синтезе нитрофторбензолов, инсектицидов. Обладает наркотич. действием (ПДК 2,5 мг/м³).

ФТОРВОЛОКНО. Комплексную нить линейной плотн. 10—530 текс формуют по мокрому способу из водной дисперсии политетрафторэтилена (ПТФЭ), содержащей загуститель (вискозу, р-р поливинилового спирта), с послед. термообработкой для спекания частиц ПТФЭ и удаления загустителя (волокна полифен, тефлон, тойофлон и др.) либо по мокрому или сухому способу из фторопластов, р-римых в ацетоне (волокно фторлон). Формованием плавких фторопластов из их расплава получ. мононить диам. 0,1—0,6 мм. Ф. устойчиво в агрессивных средах, обладает превосходными диэлектрич. св-вами, имеет низкий коэф. трения. Физиологически безвредно. Для фторлона прочность 500—600 мН/текс (высокопрочного 1000—1200 мН/текс), относит. удлинение 7—20%, макс. рабочая т-ра 120—130 °С; для волокна из ПТФЭ — 100—180 мН/текс и 25—35%, интервал рабочих т р от —160 до 275 °С. Примен.: набивка сальников; в произ-ве фильтров. тканей, космич. скафандров и др. защитной одежды, электроизоляц. материалов, антифрикц. прокладок для подшипников; для изготовления протезов кровеносных сосудов, клапанов сердца и др.

● Сигал М. Б., Козиорова Т. Н., Синтетические волокна из дисперсий полимеров, М., 1972; Варшавский В. Я., в кн.: Карбоцепные синтетические волокна, под ред. К. Е. Перепелкина, ч. 4, М., 1973, с. 445—90.

1-ФТОР-2,4-ДИНИТРОБЕНЗОЛ, $t_{пл}$ 27 °С, $t_{кип}$ 137 °С/2 мм рт. ст.; раств. в эф., бензоле, ацетонитриле, не раств. в воде. Реагент для: идентификации оксисоединений и концевых аминогрупп в белках и пептидах по т рам плавления продуктов взаимодействия; фотометрич. определения тиолов, аминов и фенолов с помощью р ции Яновского и в УФ области (для производных тиолов $\lambda_{макс}$ 480—570, производных аминов 450—580, производных фенолов 560—580).



ФТОРДИХЛОРМЕТАН (хладон 21) $CFCl_2H$, $t_{пл}$ —135 °С, $t_{кип}$ 8,9 °С; d_4^0 1,4256; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. взаимод. $CHCl_3$ с HF в присут. $SbCl_5$. Хладагент, р-ритель. При высокой конц. обладает наркотич. действием.

ФТОРИДЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ, соединения F с др. элементами. Ф. одно- и двухвалентных металлов — типичные соли; большинство раств. в воде. Ф. переходных металлов в высших степенях окисления (TiF_4,VF_5, MoF_6, UF_6, ReF_7) и неметаллов (HF, CF_4, NF_3, PF_5, SF_6, ClF_3, IF_7, XeF_6) — ковалентные соед., многие из к-рых раств. в орг. р-рителях и гидролизуются водой. Известны галогенфториды, оксифториды (COF_2, $TiOF_2$, NO_2F, $CrOF_4$, UO_2F_2) и гидрофториды ($LiHF_2$, KH_2F_3, NH_4HF_2). См., напр., *Натрия фторид*, *Бериллия фторид*, *Кальция фторид*, *Алюминия фторид*, *Циркония тетрафторид*.

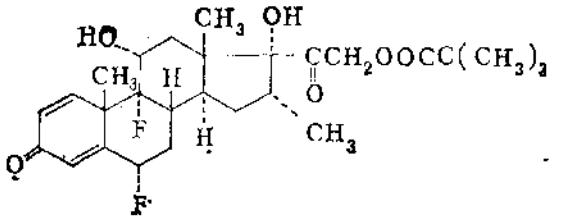
ФТОРИСТЫЙ ВОДОРОД HF, $t_{пл}$ —83,36 °С, $t_{кип}$ 19,52 °С; d_4^{15} 0,98; неограниченно раств. в воде, слабо — в сп., бензоле, гексане. Водный р-р HF наз. фтористоводородной, или плавиковой, к той; слабая к-та, образует азеотропную смесь с водой (38,2% HF, $t_{кип}$ 114,5 °С, d_4^{20} 1,138); кристаллогидраты с 1, 0,25 и 0,5 молекулами H_2O имеют $t_{пл}$ —34,5, —39 и —75,26 °С соотв. Получ.: взаимод. концентриров. H_2SO_4 с CaF_2; обработка водяным паром CaF_2 при 1000—1500 °С с послед. выделением HF из реакц. газов. Примен.: для получ. фреонов, разл. фторорг. соед., F_2, UF_4, AlF_3 и др. неорг. фторидов; катализатор орг. р ций; фтористоводородная к-та — для получ. BeF_2, AlF_3, LaF_3, H_2TiF_6, фторофосфатов шел. металлов, комплексных фторидов и др.; при переработке танталовых и ниобиевых концентратов, компонент р-ров для травления и полировки металлов, стекла и полупроводников. Раздражает слизистые оболочки, вызывает ожоги кожи (ПДК 0,5 мг/м³). Мировое произ-во (без СССР) ок. 800 тыс. т/год.

ФТОРКАУЧУКИ (фторорганические каучуки) $[(-CH_2CF_2-)_x-(-CF_2CFR-)_y]_n$. Осн. типы — сополимеры винилиденфторида с гексафторпропиленом (СКФ-26, вайтон, флуорел; R = CF_3), трифторхлорэтиленом (СКФ 32, кель F; R = Cl) или перфторметилвиниловым эфиром (СКФ-260; R = CF_3O). Мол. м. от 10 тыс. до 1 млн., плотн. 1,80—1,90 г/см³, $t_{ст}$ —20 (СКФ 26 и СКФ-32) до —40 °С (СКФ-260). Раств. в кетонах, сложных эфирах. Получ. эмульсионной сополимеризацией. Вулканизуются диаминами, орг. пероксидами, под действием излучений высокой энергии. Резины тепло-, атмосферо-, огне-, масло-, топливо-, кислото- и износостойки, устойчивы к окислителям; $\sigma_{раст}$ 12—30 МПа, относит. удлинение 120—200% (наполнитель — сажа); т-ры длит. эксплуатации 175—200 °С (СКФ 32) и 200—250 °С (СКФ-26). Примен. гл. обр. в произ-ве уплотнителей, работающих в контакте с агрессивными средами при высоких т-рах.

● См. лит. при ст. *Каучуки синтетические.*

ФТОРЛОНЫ, то же, что *фторопласты.*

ФТОРМЕТАЗОНА ТРИМЕТИЛАЦЕТАТ (6α,9α-дифтор-11β,17α,21 триокси-16α-метилпрегна 1,4-диен-3,20-дион-21-триметилацетат), $t_{пл}$ 264—272 °С; $[\alpha]_D^{25}$ от +75 до +78° (диоксан); плохо раств. в хлороформе, сп., не раств. в воде. Входит в состав мази «локакортен», к-рая использ. как антиаллергич. и противовоспалит. ср-во.



ФТОРОЛЕФИНОВ СОПОЛИМЕРЫ, термопласты; мол. м. 10^5—$5\cdot10^5$. Наиб. пром. значение имеют сополимеры, св-ва к-рых приведены в таблице. Первые два не раств. в обычных орг. р-ритедях, последний раств. в кетонах и сложных эфирах. Получ. радикальной сополимеризацией.

Показатель	Тетрафторэтилен с гексафторпропиленом (фторлон-4МБ, тефлон ФЭП, неофлон)	Тетрафторэтилен с этиленом (фторлон-40, тефзел, афлон, хостафлон)	Тетрафторэтилен с винилиденфторидом (фторлон-42)
$t_{пл}$, °С	270—290	260—275	150—160
Плотн., г/см³	2,14—2,15	1,65—1,70	1,90—1,93
$t_{разл}$, °С	380	350	360
$\sigma_{раст}$, МПа	22—27	26—49	34—49
Относит. удлинение, %	280—400	150—300	400—500
ρ_v, Ом·м	10^{16}	10^{15}—10^{14}	10^{10}—10^9
Т-ры эксплуатации, °С	от —190 до 205	от —100 до 200	от —60 до 120

Примен.: в произ ве электроизоляции для проводов и кабелей, лакокрасочных материалов, химически стойких труб, листов, пленок, термостойких волокон и др.; суспензии — для получ. антикорроз. и антиадгез. покрытий.

● Фторуглеродные пластики. Каталог НИИТЭХИМ, 2 изд., М., 1978.

ФТОРОЛЕФИНЫ, олефины, в к рых один или неск. атомов H замещены атомами F. Наиб. значение имеют перфторолефины (*тетрафторэтилен*, *гексафторпропилен* и др.) и полифторхлоролефины (напр., *трифторхлорэтилен*), к рые, в отличие от нефториров. и частично фториров. олефинов, легко реаг. с нуклеофилами, давая продукты присоединения и замещения, напр.: $CF_2=CFCl + R_2NH \rightarrow R_2NCF_2CFClH$; $2CF_3CF=CF_2 + 2RONa \xrightarrow{-2NaF} CF_3CF=CFOR + ROCF_2CF=CF_2$. Циклодимеризация нек рых Ф. приводит к фторзамещенным циклобутанам. Примен.: мономеры для синтеза термостойких и химически стойких полимеров. Нек-рые Ф. высокотоксичны (*перфтор-*

изобутилен и др.). См. также *Винилфторид, Винилиденфторид, α,β,β-Трифторстирол.*

ФТОРОПЛАСТОВЫЕ ЛАКИ, получают на основе растворимых сополимеров фторолефинов, напр. трифторхлорэтилена с винилиденфторидом. Р-рители – смеси сложных эфиров и (или) кетонов с аром. углеводородами. Наносят пневматич. распылением или окунанием. Сушат при т-рах от комнатной до 160—270 °С. Покрытия характеризуются низкой влагопроницаемостью, высокими водо-, атмосферо-, термо- и морозостойкостью; т-ра эксплуатации от —60 до 150 °С (кратковременно — до 250 °С); покрытия горячей сушки устойчивы к H_2SO_4, водным р-рам HCl и HF, морской воде, бензину, минер. маслам; недостаток покрытий холодной сушки — плохая адгезия. Ф. л., а также грунтовки и эмали на их основе примен. для защиты узлов и изделий, эксплуатируемых в любых климатич. зонах в условиях воздействия агрессивных сред, солнечной и ионизирующей радиации. Лаки наносят также поверх покрытий на основе др. пленкообразующих, напр. полиакрилатов, с целью их гидрофобизации и повышения атмосферостойкости.

ФТОРОПЛАСТЫ (фторлоны), техническое название фторсодержащих полимеров (кроме *фторкаучуков*). К Ф. относятся *политетрафторэтилен, политрифторхлорэтилен, поливинилфторид, поливинилиденфторид*, а также сополимеры фторпроизводных этилена с фторолефинами, олефинами и др. (см. *Фторолефинов сополимеры*).

● Паншин Ю. А., Малкевич С. Г., Дунаевская Ц. С., Фторопласты, Л., 1978.

ФТОРОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат в молекулах связи C—F. Среди Ф. с. представлены аналоги почти всех классов орг. соед. Введение атома F часто резко изменяет св-ва орг. соед. Это обусловлено высокой электроотрицательностью F, способностью его электронов к разл. типам сопряжения, а также незначит. длиной и большой прочностью связи C—F. Во многих Ф. с. атомы F легко подвергаются нуклеоф. замещению, однако накопление атомов F упрочняет связи C—F и обычно делает Ф. с. химически инертными. Получ.: замещение атома H действием элементного фтора (прямое фторирование; во избежание деструкции орг. соединения фторируют при сильном охлаждении, с использ. струйного реактора и др.) или неорг. соед. фтора, напр. CoF_3, HgF_2; присоед. F_2, HF, FNO или др. неорг. фторидов по кратным связям; замещение атомов галогена (обычно Cl) в орг. соед. на атом F действием HF, SbF_3, KF и др.; замещение OH-группы, напр. в спиртах, на атом F с помощью *диэтил-1,1,2 трифтор-2-хлорэтиламина*; взаимод. альдегидов или кетонов с SF_4. См. также *Фторуглероды, Фторолефины, Саймонса реакция, Свартса реакция, Шимана реакция, Хладоны.*

● Шеппард У., Шартс К., Органическая химия фтора, пер. с англ., М., 1972. *Е. М. Рохлин.*

ФТОРОСИЛИКАТЫ, соли кремнефтористоводородной к-ты; содержат комплексные ионы $[SiF_6]^{2-}$ или $[SiF_7]^{3-}$. При нагрев. разлаг. с выделением SiF_4; наименьшую $t_{разл}$ имеют Ф. Li (ок. 300 °С) и NH_4 (319 °С), наибольшую — Cs (более 700 °С). Ф. Na, K, Rb, Cs и Ba плохо раств. в воде, др. металлов и аммония — хорошо. Получ.: взаимод. H_2SiF_6 с оксидами или солями металлов; по р-циям замещения. Промежут. продукты в произ-ве NaF, NH_4HF_2, CaF_2 и HF. Консерванты древесины, компоненты керамики, цементов и флюсов. ПДК 0,5 мг/м³ по фтору. См. также *Аммония гексафторосиликат, Натрия гексафторосиликат, Калия гексафторосиликат, Магния гексафторосиликат, Цинка гексафторосиликат.*

ФТОРОТАН (1,1,1-трифтор-2-хлор-2-бромэтан) $CF_3CHBrCl$, $t_{кип}$ 49—51 °С; d_4^{20} 1,865—1,870, n_D^{20} 1,3695—1,3705; мало раств. в воде, легко — в сп., эф., хлороформе. Ср-во для ингаляц. наркоза.

ФТОРОФОРМ (трифторметан, хладон 23) CF_3H, $t_{пл}$ —160 °С, $t_{кип}$ —82,1 °С. Получ. взаимод. CCl_3H с HF в присут. Cr_2O_3. Хладагент. Оказывает раздражающее действие на дыхат. пути, при высокой конц.— наркотическое.

ФТОРОФОСФАТЫ, соли гексафторофосфорной HPF_6, дифторофосфорной HPO_2F_2 и монофторофосфорной H_2PO_3F к-т. Гексафторофосфаты Li, Na и NH_4^+ хорошо раств. в воде, гексафторофосфат K — умеренно, Rb и Cs — плохо. Дифторофосфаты щел. металлов плавятся ок. 200—300 °С и хорошо раств. в воде. Монофторофосфаты — более тугоплавкие в-ва ($t_{пл}$ солей K и Na соотв. 825 и 625 °С). Монофторофосфаты щел. металлов и NH_4^+ хорошо раств. в воде, а Ф. щел.-зем. и др. двухвалентных металлов — плохо. Получ.: взаимод. PF_5 или PCl_5 с фторидами щел. металлов в плавиковой к-те или орг. р-рителях; сплавление P_2O_5 или фосфатов с фторидами щел. металлов. Монофторофосфаты — компоненты спец. стекол и зубных паст, гексафторофосфаты — компоненты электролитов на основе орг. р-рителей для хим. источников тока. Токсичны.

ФТОРОФОСФОРНЫЕ КИСЛОТЫ: монофторофосфорная H_2PO_3F, дифторофосфорная HPO_2F_2 (жидк., $t_{кип}$ 112 °С, плотн. 1,583 г/см³) и гексафторофосфорная HPF_6. Моно- и гексафторофосфорные к-ты существуют только в водном р-ре; равновесие между формами с разл. степенью гидролиза устанавливается медленно. Известен кристаллогидрат $HPOF_6 \cdot 6H_2O$ ($t_{пл}$ 31 °С), к-рый, как и HPO_2F_2, гидролизуется избытком воды. Получ.: взаимод. P_2O_5 или H_3PO_4 с водными р-рами HF; растворение в воде PF_5 и POF_3. Промежут. продукты при синтезе фторофосфатов. Кат. полимеризации олефинов, компоненты электролитов для электрополировки металлов.

● Рысс И. Г., Химия фтора и его неорганических соединений, М., 1956.

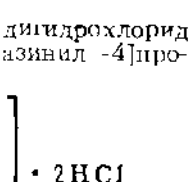
ФТОРСУЛЬФОНОВОЙ КИСЛОТЫ МЕТИЛОВЫЙ ЭФИР («магический метил») FSO_2OCH_3, $t_{пл}$ —95 °С, $t_{кип}$ 92—94 °С. Получ. действием фторсульфоновой к-ты на диметилсульфат. Метилирующий агент в орг. синтезе.

ФТОРТЕНЗИДЫ, перфтор- или полифторзамещенные ПАВ. Значительно превосходят соответствующие незамещ. ПАВ по хим- и термостойкости, имеют более высокую поверхностную активность в водных и неводных средах. Напр., фторуглеродные сульфонаты устойчивы в концентриров. р-рах сильных к-т, $t_{разл}$ > 350 °С. Для некот-рых Ф. критич. конц. мицеллообразования 14—18 мН/м (для р-ров углеводородных ПАВ — 28—32 мН/м). Многие Ф.— производные перфторсульфоновых и перфторкарбоновых к-т, получаемых, напр., электрохим. фторированием углеводородов. Гидро- и олеофобизаторы для тканей, кожи, полимерных материалов; ингибиторы коррозии, добавки к р-рам электролитов в гальванотехнике; депрессоры испарения летучих жидк.; эмульгаторы. См., напр., *Хромин.*

ФТОРТРИХЛОРМЕТАН (хладон 11) $CFCl_3$, $t_{пл}$ —111 °С, $t_{кип}$ 23,7 °С; d_4^0 1,490. Получ. взаимод. CCl_4 с HF в присут. $SbCl_5$. Хладагент, пропеллент для аэрозольных упаковок, теплоноситель, вспениватель при получ. пенополиуретана, р-ритель в орг. синтезе.

ФТОРУГЛЕРОДЫ (перфторуглеводороды), углеводороды, в к-рых все атомы H замещены на атомы F [в названиях Ф. иногда использ. символ «*F*», напр. $(CF_3)_3CF$—*F*-изобутан]. Трудно раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Отличаются от соответств. углеводородов большей плотн. и, как правило, более низкими значениями $t_{кип}$, n_D, диэлектрич. константы, поверхностного натяжения. Обладают аномально высокой способностью растворять газы, напр. O_2 и CO_2. Насыщ. Ф. негорючи, разлаг. при 600—800 °С; устойчивы к действию к-т, щелочей, окислителей; реаг. при 400—500 °С со щел. металлами, SiO_2, при 20 °С — с Na в жидком NH_3. Примен.: диэлектрики; теплоносители; смазочные масла; гидравлич. жидк.; мономеры в произ-ве фторопластов (ненасыщ. Ф.); низкотемпературные хладагенты (см. *Хладоны*); высокоэффективные газопереносящие среды (см., напр., *Перфтордекалин*).

ФТОРУКСУСНАЯ КИСЛОТА CH_2FCOOH, $t_{пл}$ 33 °С, $t_{кип}$ 165 °С; p*K* 2,57; раств. в сп., воде. Получ. из хлоруксусной к-ты действием KF. Амид и др. производные Ф. к.— ратициды. Высокотоксична; в организме превращается во фторлимонную к-ту (блокирует цикл Кребса); $ЛД_{50}$ 6,6 мг/кг (мыши).



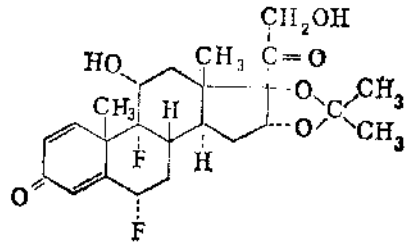
ФТОРУРАЦИЛ (2,4 диоксо 5 фторпиримидин, 5-фторурацил), крист.; мало раств. в воде, очень мало — в сп. Противоопухолевое ср-во.

ФТОРФЕНАЗИН (модитен, миренил, дигидрохлорид 2-трифторметил-10-{3-[1-β-оксиэтил)пиперазинил-4]про-



пил}фенотиазина), $t_{пл}$ 225 °С; хорошо раств. в воде. Нейролептич. и противорвотное ср-во.

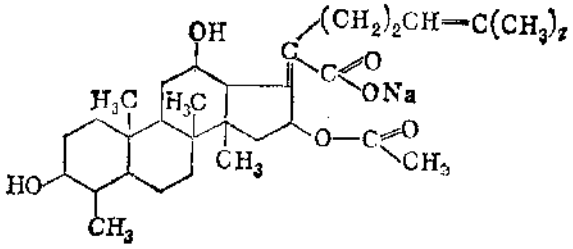
ФТОРЦИНОЛОНА АЦЕТОНИД (6α,9α-дифтор-11β,16α,17α,21-тетраоксипрегна-1,4-диен-3,20-дион-16,17-ацетонид), $t_{пл}$ 275 °С (с разл.); $[\alpha]_D^{25}$ от +92 до +96° (диоксан); не раств. в воде, раств. в ацетоне, сп., хлороформе. Входит в состав мази и геля «синалар», к-рые использ. как антиаллергич. и противовоспалит. ср-во.



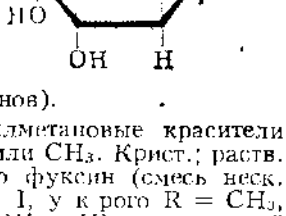
2-ФТОРЭТИЛОВЫЙ СПИРТ (этиленфторгидрин) FCH_2CH_2OH, $t_{пл}$ −43 °С, $t_{кип}$ 103,3 °С; d_4^{25} 1,1002, n_D^{25} 1,3633; смешивается с водой и орг. р-рителями. Получ. взаимод. окиси этилена с KF·HF в эф. В организме теплокровных окисл. до фторуксусной к-ты, чем объясняется его токсичность [$ЛД_{50}$ 15 мг/кг (крысы); для человека менее токсичен].

ФУДЗИВАРЫ РЕАКЦИЯ, взаимодействие хлороформа с пиридином в р-ре NaOH при нагрев. с образованием красного в-ва неизвестного строения. Примен. для фотометрич. определения хлороформа. Р-ция открыта К. Фудзиварой в 1914.

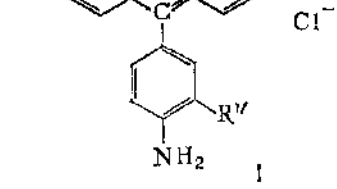
ФУЗИДИН-НАТРИЙ (натриевая соль фузидиевой к-ты), крист.; раств. в воде и сп. Антибиотик.



ФУКОЗА (6-дезоксигалактоза), моносахарид. Для α-L Ф. (см. ф-лу) $t_{пл}$ 145 °С, $[\alpha]_D$ −153°, равновесное $[\alpha]_D$ −76,3°. L-Ф. — структурный фрагмент нек-рых олигосахаридов молока, растит. и бактериальных полисахаридов и гликопротеинов. D-Ф.— фрагмент растит. гликозидов. Молекулы стероидных гликозидов содержат остатки 3-О-метил-D-Ф. (дигиталозы). Получ. гидролизом прир. в-в, напр. L-Ф. — гидролизом полисахарида водорослей (фуканов).

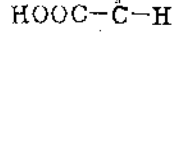


ФУКСИНЫ, ярко-красные триарилметановые красители общей ф-лы I, где R, R′ и R″ = H или CH_3. Крист.; раств. в воде. Наиб. известны: собственно фуксин (смесь неск. красителей; осн. компонент — соед. I, у к-рого R = CH_3, R′ = R″ = H), получаемый совместным окислением анилина, *о*- и *п*-толуидинов нитробензолом в присут. $FeCl_3$ при 100—175 °С; парарозанилин (R = R′ = R″ = H) и Ф. новый (R = R′ = R″ = CH_3), синтезируемые конденсацией CH_2O соотв. с анилином и *о*-толуидином. Окраски отличаются яркостью, но невысокой устойчивостью, особенно к действию света. Использ. Ф. гл. обр. для окрашивания нетекстильных материалов (бумаги, кожи и др.), а также для приготовления красных чернил, карандашей и др. Для окрашивания нетекстильных материалов использ. и трисульфокислоты Ф., имеющие по одной сульфогруппе в каждом бензольном кольце. Продукт присоединения 3 молекул H_2SO_3 к собственно фуксину (т. н. фуксинсернистая к-та) — аналит. реагент на альдегидную группу.



I

ФУМАРОВАЯ КИСЛОТА (этилен-1,2-дикарбоновая к-та; *транс*-бутендиовая к-та), $t_{пл}$ 287 °С, $t_{возг}$ 290 °С; р-римость в воде и эф. соотв. 0,72 г и 0,7 г в 100 мл при 25 °С, не раств. в хлороформе и бензоле. Получ. изомеризацией *малеиновой кислоты*. Примен.: в произ-ве полиалкиленгликольфумаратов, синт. высыхающих масел, пластификаторов; заменитель лимонной и винной к-т в пищ. пром-сти.



ФУМИГАНТЫ, пестициды, применяемые в газо- или парообразном состоянии (или выделяющие газообразное действующее в-во во время применения). Наиб. важные Ф.— CH_3Br, CS_2, дихлорэтан, синильная к-та, хлорпикрин, окись этилена, AlP, SO_2, акрилонитрил, формальдегид, CCl_4 - использ. для дезинсекции, уничтожения грызунов (дератизации) и фунгицидной обработки продовольств. запасов, закрытых помещений и транспортных ср-в, а также для обработки почвы с целью уничтожения нематод, грибков, насекомых и семян сорняков. См. также *Нематоциды*.

ФУНГИЦИДЫ, уничтожают вредоносные грибы. Гл. область примен.— защита с. х. культур от болезней, осуществляемая путем опрыскивания или опыливания растений, обеззараживания почвы, протравливания семян. Для обработки зеленых растений наиб. широко примен. защитные Ф. (действуют лишь на пов-сти листьев, стеблей, семян): сера, сульфат и хлороксид меди, соли дитиокарбаминовых к-т, трихлорметилтиоимиды, фенолы, орг. соед. Sn и Hg. Перспективны системные Ф. (проникают в растение и действуют внутри него): производные бензимидазола, оксатиина, пиримидина, пиперазина, морфолина, тиофосфаты, антибиотики (циклогексимид, бластицидин S, полиоксин, касугамицин), сульфаниламиды. Ф. примен. также для обработки плодов, овощей, фуража; для защиты древесины (креозот, пентахлорфенол, трибутилоловооксид, смеси солей Cu, Cr, As); для обработки кож и текст. материалов (замещенные фенолы); в медицине (антибиотики гризеофульвин, нистатин, трихомицин; четвертичные соли аммония, алкилфенолы, салицилланилид, ундециленовая к-та, производные 8-оксихинолина). Ежегодное мировое произ-во Ф. для с. х-ва оценивается в 1,35 млрд. долларов (1980). См. также *Пестициды, Протравители семян, Фумиганты, Цинеб, Каптан, Фталан, Додин, Хлорталонил, Беномил, Карбоксин.*

Г. С. Швиндлерман.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРУППА, структурный фрагмент молекулы, характерный для данного класса орг. соед. и определяющий его хим. св-ва. Напр., св-ва спиртов определяются гл. обр. наличием *гидроксильной группы*, аминов — *аминогруппы*, карбоновых к-т — *карбоксильной группы*. В состав т. н. полифункциональных соед. входят несколько разл. Ф. г. Для качеств. и количеств. определения Ф. г. (*функционального анализа*) примен. обычно ИК и УФ спектроскопию, ЯМР, а также методы, основанные на характерных хим. р-циях. См., напр., *Азидная группа, Азогруппа, Нитрогруппа, Нитрильная группа, Карбонильная группа.*

ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ химического соединения, характеризует число функц. групп (ФГ) в молекуле. Рассчитывается по ур-нию: $f = M/M_{экв}$, где эквивалентная мол. масса $M_{экв} = M_{ФГ} \cdot 100/C_{ФГ}$, M и $M_{ФГ}$ — мол. масса хим. соед. и ФГ соответственно, $C_{ФГ}$ - концентрация (в % по массе) ФГ в хим. соединении. Соед., содержащие 1, 2 или 3 ФГ одной хим. природы, наз. соотв. моно-, би- или трифункциональными; при наличии ФГ разной хим. природы реагент может характеризоваться как общей Ф., так и Ф. по каждой из групп. Если в условиях р-ции часть ФГ не активна, практическая Ф. будет меньше f. Иногда пользуются понятием удельной Ф.: $f_{уд} = f/M$.

Большое значение имеет Ф. в химии высокомол. соед., поскольку она определяет способность хим. соед. к образованию полимеров, возможность образования линейных, разветвленных, циклич. или сшитых структур. См. также *Распределение по типам функциональности.*

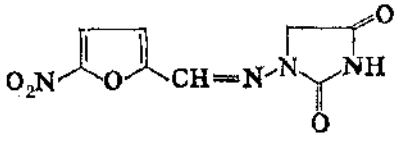
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ, качественное обнаружение и количеств. определение функц. групп в молекулах орг. в-в. Хим. методы основаны на характерных для данной группы р-циях. Для установления конц. определяемого в-ва измеряют кол-во продукта р-ции или израсходованного реагента (см., напр., *Ван Слайка метод, Церевитинова метод*).

Функц. группы м. б. обнаружены также физ. и физ.-хим. методами — электрохимически, хроматографически, с помощью оптич. спектроскопии, ЯМР и др. В ряде случаев при этом можно оценить кол-во определяемого орг. соед. Часто исследуемое в-во предварительно подвергают хим. превращениям, а продукты р-ции определяют физ.-хим. и физ. методами. Это позволяет повысить чувствительность и избирательность определения и автоматизировать анализ.

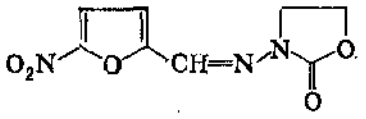
● Чернис Н. Д., Ма Т. С., Микро- и полумикрометоды органического функционального анализа, пер. с англ., М.,

1973; Инструментальные методы анализа функциональных групп органических соединений, пер. с англ., М., 1974.

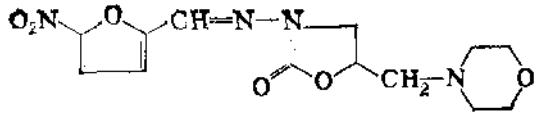
ФУРАДОНИН [нитрофурантоин, N-(5-нитро-2-фурфурилиден)-1-аминогидантоин], $t_{пл}$ 270—272 °С; очень мало раств. в воде и сп. Противомикробное ср-во.



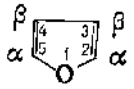
ФУРАЗОЛИДОН [N (5-нитро-2-фурфурилиден)-3′-аминооксазолидон-2′], $t_{пл}$ 253—258 °С; практически не раств. в воде, мало раств. в сп. Противомикробное ср-во.



ФУРАЗОЛИН [фурадантадон, 5-(N′-метиленморфолин)-N-(5′-нитро-2′-фурфурилиден)-3-аминооксазолидон-2], крист.; трудно раств. в воде и сп. Антибактериальное ср-во.

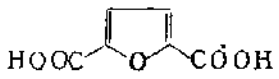


ФУРАН, $t_{пл}$ —85,68 °С, $t_{кип}$ 31,83 °С; d_4^{20} 0,9366, n_D^{20} 1,4214; плохо раств. в воде (ок. 1% при 25 °С), смешивается с орг. р-рителями; $t_{всп}$ —40 °С. Электроф. замещение и металлирование алкиллитием происходят в положении 2; вступает



в р-цию Дильса — Альдера (аддукт Ф. с малеиновым ангидридом отщепляет Ф. при 140 °С, что использ. для получ. чистого Ф.). При действии к-т и окислителей происходит размыкание цикла и образование олигомеров. На воздухе легко окисл. с образованием пероксида, при пропускании в смеси с NH_3 или H_2S над Al_2O_3 (400—500 °С) образуется соотв. пиррол или тиофен, при газофазном окисл. над P_2O_5 — малеиновый ангидрид, при каталитич. гидрировании — ТГФ. Получ.: декарбонилирование фурфурола при 400 °С (кат.— хромиты Zn и Mn); декарбоксилирование пирослизевой к-ты. Примен.: для получ. ТГФ, пиррола, малеинового ангидрида; р ритель; экстрагент. Обладает наркотич. действием (ПДК 0,5 мг/м³).

2,5-ФУРАНДИКАРБОНОВАЯ КИСЛОТА (дегидрослизевая к-та), $t_{пл}$ 372 °С; возг. в вакууме; плохо раств. в воде. При сухой перегонке отщепляет одну группу COOH. Получ. окисл. 5-ацетил-, 5-формил- или 5-хлорметилпирослизевой к-ты.

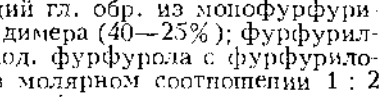


ФУРАНОВЫЕ СМОЛЫ (синвар, тайгон, пенсалт фуран, фурамель и др.), терморсактивные олигомеры, образующиеся из соединений, содержащих фурановый цикл. Наиб. широко для получ. Ф. с. используют: продукт конденсации в щел. среде эквимолярных кол-в фурфурола и ацетона (т. н. мономер ФА), состоящий гл. обр. из монофурфурилиденацетона (50—65%) и его димера (40—25%); фурфурилфурфураль — продукт взаимод. фурфурола с фурфуриловым (фуриловым) спиртом в молярном соотношении 1 : 2 (кат.— $CaCl_2$); фуриловый спирт (его олигомеры наз. также фуриловыми смолами). Олигомеры мономера ФА и фурфурилфурфураля образуются, как правило, непосредственно при изготовлении композиц. материала или изделия, фурановые смолы (мол. м. 500—600) получ. нагреванием (70—100 °С) мономера в присут. малеинового ангидрида с послед. нейтрализацией щелочью и сушкой продукта при 95—100 °С в вакууме (остаточное давл. 130—200 Па).

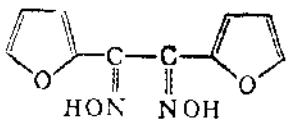
Ф. с.— жидкие или твердые в-ва от темно-коричневого до черного цв.; плотн. 1,1—1,2 г/см³; раств. в ацетоне; отверждаются при нагрев. (150—170 °С) или (и) в присут. катализаторов (гл. обр. аром. сульфокислот или минер. к-т) с образованием тепло-, кислото- и щелочестойких материалов, характеризующихся высоким коксовым числом (85—90%). Ф. с. на основе мономера ФА — связующие в произ-ве полимербетона, негорючих водостойких древесностружечных плит, антикорроз. замазок (мастик); другие Ф. с.— связующие в произ-ве стеклопластиков, асбопластиков, графитопластов, пленкообразующие лаков для антикорроз. покрытий.

● Мамотов Ю. М., Полимерные материалы на основе фурановых смол и их применение, М., 1975.

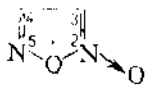
ФУРАЦИЛИН (нитрофурал, семикарбазон 5-нитрофурфурола), $t_{пл}$ 230—236 °С; практически не раств. в воде и сп., раств. в р-рах щелочей. Противомикробное ср-во.



α-ФУРИЛДИОКСИМ [диоксим ди(2-фуранил)этандиона], $t_{пл}$ 166—168 °С; хорошо раств. в сп., CS_2, бензоле, хуже — в воде. Реагент для экстракционно-фотометрич. определения Ni(II) и Pd(II) при pH соотв. 7,8—8,5 и 3—4 (пределы обнаружения 0,001 и 0,008 мкг/мл; $\lambda_{макс}$ 438 и 380, $\varepsilon_\lambda \cdot 10^{-4}$ 1,9 и 2,5).

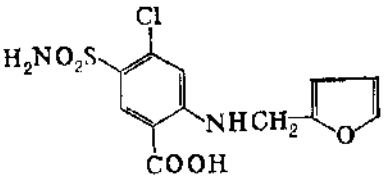


ФУРОКСАНЫ (N-окиси фуразанов, N-окиси 1,2,5-оксадиазолов), содержат в молекуле фуроксановый цикл (см. ф-лу). Кристаллич. в-ва или жидкости. Существуют в виде таутомеров (2- и 5 N-окиси), к-рые во многих случаях м. б. выделены. Восст. обычно до фуразанов или вицинальных диоксимов, пиролизуются с образованием нитрилоксидов. При действии щелочей образуются α-нитрооксимы, при р-ции 4 монозамещенных Ф. с основаниями — α оксиминонитрилоксиды. Получ.: димеризация нитрилоксидов; окисл. вицинальных диоксимов и о-нитроанилинов; термолиз о-нитроазидоаренов; дегидратация α-нитрооксимов.

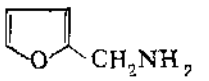


● Хмельницкий Л. И., Новиков С. С., Годовикова Т. И., Химия фуроксанов. Строение и синтез, М., 1981; их же, Химия фуроксанов. Реакции и применение, М., 1982.

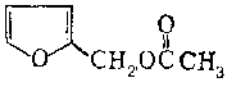
ФУРОСЕМИД, крист.; не раств. в воде, раств. в сп. Диуретич. ср-во.



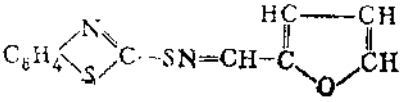
α-ФУРФУРИЛАМИН, жидк.; $t_{кип}$ 145 °С; d_4^{17} 1,0550, n_D^{17} 1,4900; раств. в воде, сп. и эф. Получ. гл. обр. восст. оксима фурфурола. Ингибитор коррозии, компонент паяльных флюсов.



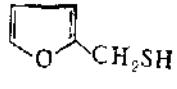
α-ФУРФУРИЛАЦЕТАТ, жидк. с резким запахом; $t_{кип}$ 175—177 °С; d_4^{20} 1,1175, n_D^{20} 1,4627; не раств. в воде, раств. в сп. и эф.; на воздухе становится коричневым. Взрывоопасен. Получ. взаимод. фурфурилового спирта с уксусным ангидридом. Душистое в-во (запах малины) в пищ. пром-сти.



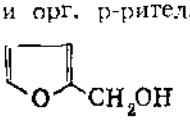
N-ФУРФУРИЛИДЕН-2-БЕНЗТИАЗОЛИЛСУЛЬФЕНАМИД (сульфенамид Ф), $t_{пл}$ 114 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{воспл}$ 170 °С, т-ра самовоспламенения 474 °С; пылевоздушные смеси взрывоопасны, ниж. КПВ 32,5 г/м³. Получ. взаимод. 2-меркаптобензтиазола с NH_3 в присут. NaOCl и послед. р-цией промежут. соед. с фурфуролом. Ускоритель серной вулканизации (обеспечивает высокую прочность крепления резин к латунированному металлокорду, не вызывает подвулканизации).



α-ФУРФУРИЛМЕРКАПТАН (2-меркаптометилфуран), $t_{кип}$ 155 °С; d_4^{20} 1,1319, n_D^{20} 1,5324; не раств. в воде, легко раств. в разбавл. р-рах щелочей и орг. р-рителях. Обусловливает запах жареного кофе. Получ.: взаимод. фурфурилхлорида с тиомочевиной; восст. дифурфурилдисульфида. Компонент искусств. кофейных смесей.



ФУРФУРИЛОВЫЙ СПИРТ (2-фурилкарбинол), жидк.; $t_{кип}$ 171 °С; d_4^{20} 1,1296, n_D^{20} 1,4845; хорошо раств. в воде и орг. р-рителях (кроме алканов). Получ.: гидрирование фурфурола при 7,5—10 МПа; газофазное гидрирование фурфурола при низком давлении. Компонент материалов для изготовления литейных форм и коррозионностойких цементов.



ФУРФУРОЛ (2-формилфуран), $t_{пл}$ —36,5 °С, $t_{кип}$ 161,7 °С; d_4^{20} 1,1598, n_D^{20} 1,5261; раств. в ацетоне, бензоле, эф., сп., плохо — в воде (8,3% при 20 °С) и алканах; образует азеотропную смесь с водой ($t_{кип}$ 97,9 °С, 35% Ф.). На воздухе

темнеет. В присут. кат., напр. $Zn(CrO_2)_2$ легко декарбонилируется с образованием фурана. Типичный альдегид; электроф. замещение происходит в положении 5, в щел. среде окисл. до пиромизевой к-ты, в кислой — до малеиновой, в паровой фазе на ванадиевом кат.— до малеинового ангидрида. Получ. гидролизом пентозанового сырья (кукурузных початков, овсяной и рисовой шелухи, хлопковых коробочек и др.) с непрерывной отгонкой с паром. Примен.: для получ. фурана, ТГФ, фурановых смол; селективный р-ритель для нефт. и растит. масел и для экстрактивной дистилляции бутадиена от др. углеводородов C_4.

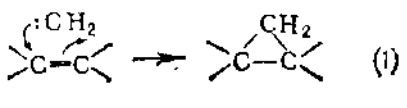


Х

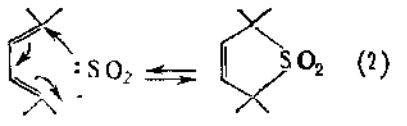
ХАЙНА ЭФФЕКТ, повышение нуклеофильности и основности карбанионов под влиянием атомов, связанных с анионоидным центром и несущих неподеленные электронные пары (O, F, N, Cl). Напр., карбанион $CF(NO_2)_2^-$ — более сильное основание, чем $CH(NO_2)_2^-$. Эффект открыт Дж. Хайном в 1957.

ХАСТЕЛЛОЙ, общее название группы сплавов на основе Ni, содержащих Mo (до 33%), Cr (до 23%), иногда Fe (до 29%), Co (до 25%), Si (до 10%), W (до 5%). Устойчивы в к-тах, не обладающих окислит. св-вами (по этому показателю превосходят нержавеющие стали), а также во мн. орг. соед. и средах, содержащих ионы Cl^-, F^-; обладают высокой жаропрочностью. Конструкц. материал в хим. машиностроении, произ ве авиадвигателей.

ХЕЛЕТРОПНЫЕ РЕАКЦИИ, циклоприсоединение или обратная реакция (элиминирование) с участием таких молекул, как синглетные карбены (ур ние 1), SO_2 (2) и т. п., имеющие неподеленную электронную пару и незанятую *p*-орбиталь у одного и того же атома. В результате р-ции образуются (или разрываются) две σ-связи у этого атома.



(1)



(2)

ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ, метод количеств. и качеств. определения ионов и хим. соед. по интенсивности или спектру хемилюминесценции. В Х. а. использ. окисление в в, дающих яркую хемилюминесценцию,— люминола, люцигенина и др.; окислители H_2O_2, O_2 и др. Интенсивность хемилюминесценции измеряют фотоэлектрически (на хемилюминесцентном фотометре, спектрофотометре) и фотографически. В Х. а. конц. в-в, влияющих на скорость р-ций, определяют по изменению интенсивности хемилюминесценции во времени. Так, разработаны методы определения ионов нек-рых металлов — Fe(II), Mn(II), Co(II), Cu(II) и др. (по их каталитич. действию; предел обнаружения — неск. нг/мл), орг. в-в — оксихинолина, нафтолов, фенантролина, спиртов, производных анилина, глюкозы, аминокислот и др. (по каталитич. и ингибирующему действию; предел обнаружения — неск. мкг/мл и больше, в нек-рых случаях — неск. нг/мл), а также озона, оксидов азота и серы, сероводорода в воздухе (пределы обнаружения $\sim 10^{-7}$%).

● Бабко А. К., Дубовенко Л. И., Луковская Н. М., Хемилюминесцентный анализ, К., 1966.

ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ КИНЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД, используется для изучения кинетики окисления. Основан на том, что при жидкофазном окисл. орг. соед. молекулярным O_2 образуются пероксидные радикалы, диспропорционирование к-рых приводит к возбужд. молекулам карбонильных соед., испускающим свет (см. *Хемилюминесценция*). Для проведения опыта в термостатиров. реакц. ячейку помещают окисляемое в во, фотосенсибилизатор, инициатор и ингибитор и пропускают смесь O_2 с N_2. Интенсивность свечения I измеряют фотоумножителем. Поскольку I прямо пропорциональна скорости диспропорционирования радикалов RO_2, а в отсутствие ингибитора скорость этой р-ции равна скорости инициирования v_i, то $I \sim v_i$, и метод позволяет следить за изменением v_i в ходе р-ции. Когда источник радикалов — инициатор, конц. к-рого уменьшается по экспоненц. закону, по изменению I во времени можно определить константу скорости распада инициатора. Если осн. источник радикалов — образующийся при окисл. RH лабильный гидропероксид, его квазиравновесная конц. м. б. определена сопоставлением I с ее значением в опыте с известной конц. гидропероксида.

Метод. примен. для оценки эффективности ингибиторов окисл., изучения кинетики окисл. в нестационарных условиях, а также для изучения окисл. таких орг. соед., в к-рых возникают первичные или вторичные пероксидные радикалы. Эти соед. могут служить модельными сист. для изучения разл. инициаторов, катализаторов и ингибиторов окисл. При этом объекты исследования не должны влиять на хемилюминесценцию.

● Хемилюминесцентные методы исследования медленных химических процессов, М., 1966. *Е. Т. Денисов.*

ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ, свечение, возникающее за счет энергии хим. р-ций; испускается продуктами р-ции либо др. компонентами, акцептирующими энергию от продуктов. Частный случай Х.- биолюминесценция — свечение специализиров. органов нек-рых живых организмов; возбуждается при ферментативном окислении кислородом воздуха специфич. в-в — люциферинов.

В газах Х. наблюдается чаще всего в экзотермич. р-циях с участием своб. радикалов и атомов, напр.: $NO + O \rightarrow NO_2$ (электронное возбуждение), $F + H_2 \rightarrow HF + H$ (колебат. возбуждение). В р-рах Х. возбуждается в актах образования π связей (напр., при перегруппировках изомеров производных бензола, разложении пероксидов) или при перераспределении электронов между связывающими и разрыхляющими π орбиталями (напр., при переносе электрона от анион-радикала к катион-радикалу орг. люминофора). Рекомбинация атомов H, N или O либо хемосорбция O_2, H_2, CO и их смесей на пов сти нек рых кристаллофосфоров (сульфиды и оксиды Zn, Cd и др.) приводит к возбуждению последних и испусканию гетерогенной Х.

Интенсивность Х. пропорциональна скорости хим. р-ции и выходу Х. (числу квантов Х. на один акт р-ции), к-рый во многих случаях низок, но в отд. р-циях достигает 0,01—0,3. Выход биолюминесценции у нек рых светляков приближается к 1.

Х. позволяет изучать строение молекул, элементарные акты хим. превращений, напр. распределение энергии в продуктах р-ции, механизм сложных р-ций, напр. последовательных, измерять скорость р-ций и конц. в-в (см. *Хемилюминесцентный анализ*). Х. лежит в основе действия хим. лазеров и хемилюминесцентных источников света. *Р. Ф. Васильев.*

ХЕМОСИНТЕЗ в природе, образование организмами разных компонентов клеток благодаря энергии, получаемой при окислении орг. или неорг. соединений. Первоначально термин «Х.» был предложен и до сих пор иногда использ. для обозначения процессов, в результате к-рых нек-рыми бактериями, называемыми хемолитоавтотрофами, синтезируются орг. в-ва клеток из CO_2 благодаря энергии, получаемой при окислении неорг. субстратов — NH_3, нитритов, H_2, H_2S, др. восстановленных сосд. серы, самой серы, а также соед. Fe(II).

ХЕМОСОРБЦИЯ, поглощение в-ва пов стью твердого тела, при к-ром между адсорбиров. молекулами и твердым телом возникает хим. взаимодействие. Иногда под Х. понимают также абсорбцию, сопровождающуюся хим. р-цией между молекулами сорбируемого в-ва и поглощающей среды. Теплота Х. сопоставима с тепловыми эффектами хим. р-ций и может достигать 500 кДж/моль; поэтому десорбция затруднена и Х. часто практически необратима. При Х. возможны существ. изменения адсорбиров. молекул (их диссоциация, приобретение ими или продуктами диссоциации электрич. заряда и др.). Х. нередко протекает очень быстро, причем ее скорость может существенно зависеть от т-ры, что свидетельствует о наличии активац. барьера. Значения энергии активации Х. могут составлять 40—

80 кДж/моль. Характерная особенность Х.— ее специфичность, т. е. чувствительность к хим. природе адсорбента и чистоте пов-сти. Хемосорбиров. молекулы образуют на пов-сти мономолекулярный слой; изотермы Х. на однородных пов-стях часто описываются ур-нием Ленгмюра, на неоднородных — ур-нием Фрейндлиха (см. *Изотермы адсорбции*). В гетерог. катализе Х. рассматривают как отд. стадию, предшествующую собственно хим. превращению. Х. использ. при глубокой очистке газовых смесей, в электровакуумной технике и др.

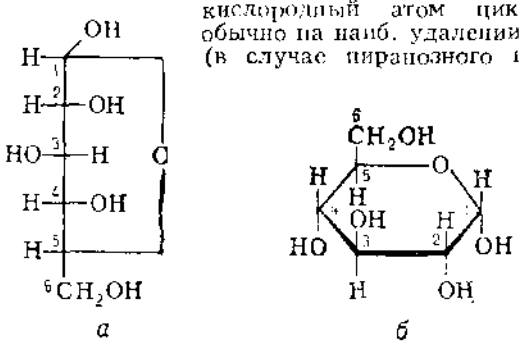
● Хобсон Дж., в кн.: Новое в исследовании поверхности твердого тела, пер. с англ., в. 1, М., 1977, с. 132—88.

А. А. Лопаткин.

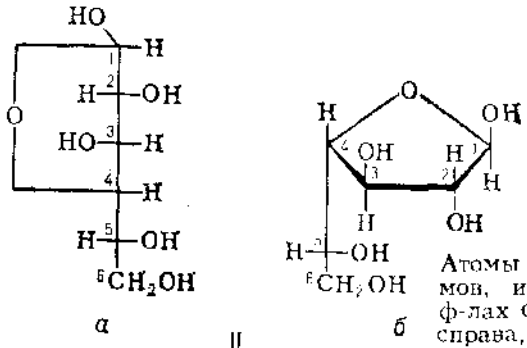
ХЕМОСТЕРИЛИЗАТОРЫ (хемостерилянты), вещества, вызывающие у насекомых бесплодие или появление нежизнеспособного потомства. Наиб. изучены Х., обладающие алкилирующим действием: фосфорорг. производные этиленимина, напр. *трис*-(этиленимидо)фосфат (ТЭФ), нек-рые его гомологи и аналоги; гекса(этиленимидо)циклотрифосфазен (афолат); производные хлорэтиламина, напр. азотистые иприты и γ-[*п*-1ди(2-хлорэтил)амино]фенилмасляная к-та (хлорамбуцил); антиметаболиты, напр. 5-фторурацил. Св-вами Х. обладают также гексаметилфосфотриамид (ГМФА), производные трифенилолова, циклич. мочевины, нек-рые алкалоиды (напр., колхицин), ювеноиды, антибиотики (напр., митомицин).

● Булыгинская М. А., Вронских М. Д., «Успехи химии», 1970, т. 39, в. 11, с. 2025—49.

ХЕУОРСА ФОРМУЛЫ, изображение на плоскости пространств. структур циклич. соединений. При построении Х. ф. цикл условно считают плоским и проектируют на плоскость под нек-рым углом; при этом ближняя к наблюдателю часть кольца на чертеже располагается снизу и обычно выделяется более жирной линией (рис.). В моносахаридах кислородный атом цикла располагают обычно на наиб. удалении от наблюдателя (в случае пиранозного цикла — справа).



а *б*

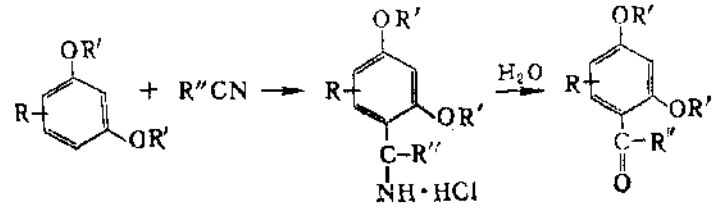


а *б*

Рис. Формулы Фишера (*а*) и Хеуорса (*б*) для моносахаридов — α-D-глюкопиранозы (I) и β-D-галактофуранозы (II).

Атомы или группы атомов, изображаемые в ф-лах Фишера слева и справа, в Х. ф. располагаются соотв. над и под плоскостью цикла. Боковые цепи при С-5 в пиранозах или при С-4 в фуранозах изображают над плоскостью цикла при D конфигурации атома углерода и под плоскостью — при L конфигурации (см. *Номенклатура стереохимическая*). Х. ф. позволяют удобно изображать абс. и относит. конфигурации асимметрич. центров цикла. Предложены У. Хеуорсом.

ХЕША РЕАКЦИЯ (Хеша — Губена реакция), С-ацилирование многоатомных фенолов или их эфиров действием нитрилов в присут. HCl и катализатора с послед. гидролизом образовавшегося гидрохлорида кетимина:



В р-цию вступают аром., α-замещ. алиф. нитрилы (содержащие группы NH_2, Hal, OH, COOR и CO) и динитрилы. Использ. также для получ. эфиров тиокислот из алкил- или арилизоцианатов. Побочные процессы — образование иминоэфиров и димеризация нитрилов. Р-ция открыта Я. Губеном в 1913 и усовершенствована К. Хешем в 1915.

● Сперри П. Е., Дюбуа А. С., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 5, М., 1951, с. 284—318.

ХИМИЗАЦИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР, внедрение методов хим. технологии, хим. сырья, материалов и изделий из них в производственную и непроизводственную сферы. Цель химизации (Х.) — интенсификация и повышение эффективности пром. и с.-х. произ-ва, улучшение условий и повышение уровня медицинского, культурного и бытового обслуживания населения. Х. обеспечивает: совершенствование структуры сырьевого баланса, обусловленное ростом потребления прогрессивных хим. материалов и экономией прир. ресурсов; снижение затрат на произ-во и эксплуатацию изделий; совершенствование топливно-энергетич. базы в результате интенсификации процессов переработки нефти и прир. газа, использования хим. источников энергии для пром. целей и др.

Х. машиностроения и металлообработки включает применение полимеров и композиций на их основе (пластмасс, лаков, красок, резин и др.) в качестве конструкц., изоляц., антифрикц., антикорроз. и др. материалов, что обеспечивает экономию дефицитных металлов, снижение массы и стоимости изделий, повышение их долговечности. За 1961—1975 произ-во продукции этих отраслей возросло в 5,4 раза, а потребление пластмасс — в 7 раз. Для Х. металлургич. пром-сти характерно использование методов хим. технологии, напр. кислородного дутья. В цветной металлургии все бо́льшую роль играют хим. методы обогащения руд и извлечения из них редких элементов.

Х. строительной индустрии, где расходуется ок. 10% всех ресурсов пластмасс, значительные кол-ва СК и хим. волокон, позволяет существенно снизить массу сооружений, улучшить качество конструкций благодаря их надежной герметизации, антикорроз. защите, тепло- и звукоизоляции. В 1966—80 в результате замены в стр-ве традиционных материалов полимерными сэкономлено ок. 18 млн. м³ пиломатериалов и ок. 2,4 млн. т черных металлов.

Применение синт. смол в деревообр. и целлюлозно-бум. пром-сти для изготовления древесно-стружечных плит обусловливает существ. экономию древесины, т. к. 1000 м³ плит заменяют 2200 м³ пиломатериалов.

Использование хим. волокон взамен натуральных ведет к изменению сырьевой базы текст. пром-сти и внедрению прогрессивной технологии в текст. произ-во. В 1980 доля хим. волокон в общем потреблении текст. волокон достигла 26%. В 1976—80 использование хим. волокон обеспечило почти 50% прироста выработки тканей. Изготовление изделий из 1 млн. т хим. волокон дает возможность получить в отраслях народного х-ва ок. 4 млрд. руб. экономии от снижения себестоимости продукции. Экономич. эффективность наиболее высока в произ-ве тканей техн. назначения, нетканых материалов, а также нек-рых товаров народного потребления. В обувной пром-сти широкое применение находят искусств. кожи, полимерные материалы для низа обуви и хим. методы крепления ее деталей. Произ-во искусств. кож, как правило, более эффективно, чем произ-во натуральных: на выработку 1 тыс. м² натуральной кожи требуется 420 чел.-ч, а ее искусств. заменителей — 28—38 чел.-ч; при этом уд. капитальные затраты снижаются в 4 раза.

Осн. направление Х. пищевой пром-сти — применение полимерных пленок для упаковки продукции в колбасном и конд. произ-вах, в сыроварении, а также использование лакокрасочных материалов для защиты жестяной консервной тары.

Х. сельского х-ва включает применение минер. удобрений, хим. средств защиты растений и животных, регуляторов роста растений и плодоношения, хим. кормовых добавок и витаминов в животноводстве, полимерных и др. материалов в мелиорации, ирригации, стр-ве парников, теплиц и др. За 1960—80 поставка минер. удобрений с. х-ву возросла с 2,62 млн. т до 18,76 млн. т (в пересчете на 100% питат. в-в). Если в 1965 на 1 га пашни приходилось 28,4 кг удобрений, то в 1980 — 84 кг. Согласно расчетным данным, в 1976—80 прибавка урожая составила (в т на 1 т удобрений): зерновых культур 4,4, хлопка-сырца 2,7, сахарной свеклы 15, картофеля 10. Повышая урожайность, минер.

удобрения способствуют также улучшению качества продукции, напр. увеличению содержания в зерне белка и улучшению его аминокислотного состава. В результате роста потребления минер. удобрений и др. хим. средств только в девятой пятилетке было получено 40—50% прироста урожая и валового сбора всех с.-х. культур. За 1965—80 более чем в 17 раз увеличились также поставки с. х-ву кормовых добавок для животноводства, в том числе кормовых фосфатов и дрожжей, витаминов, аминокислот и консервантов.

Использование хим. материалов в здравоохранении характеризуется постоянным увеличением ассортимента эффективных и малотоксичных лек. средств, а также все более широким использованием полимерных материалов в произ-ве изделий мед. техники, для протезирования разл. органов и для др. целей.

Х. быта и сферы услуг предусматривает расширение объемов использования синт., моющих, чистящих, полирующих ср-в, клеев, лакокрасочных и фотохим. материалов. Большой экономич. эффект дает использование хим. продуктов (напр., ионитов) для очистки питьевой воды и горячих стоков. Применение синт. моющих ср-в в мех. прачечных повышает производительность высокоавтоматизиров. стиральных агрегатов на 16—25%. Использование СЖК в мыловаренном произ-ве позволяет высвобождать растит. масла для пищ. целей.

Роль Х. непрерывно возрастает. Данные, характеризующие экономич. эффективность произ-ва и применения хим. продуктов за 1971—80, приведены ниже (в млрд. руб.):

Капитальные вложения в хим. и нефтехим. пром-сть и в сопряженные отрасли (включая затраты на увеличение оборотных фондов)	54,7
Прирост прибыли в хим. и нефтехим. пром-сти в 1975 по сравнению с 1970 (исходя из цен соответствующих лет)	4,5
Экономия текущих затрат, обусловленная приростом применения минер. удобрений и др. средств в с. х-ве, пластмасс и синт. смол, хим. волокон, продукции резин. промышленности	8,2

Коэф. эффективности Х. народного х-ва (отношение суммы экономии текущих затрат и прироста прибыли к капитальным вложениям) значительно превышает средний нормативный показатель эффективности по народному х-ву в целом.

● Алешин А. В., Кричевский И. Е., Щукин Е. П., Химизация и оптимальные пропорции, М., 1972; Рахлин И. В., Научно-технический прогресс и эффективность новых материалов, М., 1973; Эффективность химизации народного хозяйства, М., 1977; Савинский Э. С., Химизация народного хозяйства и развитие химической промышленности, 2 изд., М., 1978; Планирование химизации народного хозяйства, М., 1978.

Ю. В. Бородкин.

ХИМИКО-СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ, состоит в предварит. выделении определяемых элементов из пробы и в получении их концентрата, к-рый анализируют методами *эмиссионного спектрального анализа*. Для выделения примен. экстракцию, отгонку, соосаждение, распределит. хроматографию. В р-р, содержащий выделенные элементы, вводят небольшое кол-во графитового порошка и выпаривают р-р досуха. Полученный концентрат вносят в углубление графитового электрода и анализируют, применяя для возбуждения спектра дуговой или искровой разряд. Иногда концентриров. р-р (экстракт) высушивают на торце графитового или медного электрода дуги (искры). При исходной навеске от 1 до 5 г пределы обнаружения достигают 10^{-5}—10^{-7}% по массе, а для ряда элементов, напр. Cu, Ag, Mn,— 10^{-8}% по массе. Х. с. а.— осн. метод аналит. контроля в произ-ве полупроводников, материалов для оптоэлектроники и др., где требуется определить одновременно 10—20 элементов-примесей.

● Спектральный анализ чистых веществ, под ред. Х. И. Зильберштейна, Л., 1971; Юделевич И. Г., Буянова Л. М., Шелпакова И. Р., Химико-спектральный анализ веществ высокой чистоты, Новосиб., 1980.

В. В. Нейлер.

ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ, см. *Модификация полимеров.*

ХИМИЧЕСКАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ ЯДЕР, появление неравновесной ядерной намагниченности диамагнитных молекул, образующихся в результате радикальных р-ций. В спектрах ЯМР этих молекул наблюдается усиление линий испускания или поглощения энергии перем. магн. поля, обусловленное неравновесной заселенностью зеемановских энергетич. уровней (см. *Ядерный магнитный резонанс*). Х. п. я. объясняется тем, что суммарное спиновое состояние неспаренных электронов радикальной пары зависит от ориентации ядерных спинов. Рекомбинировать и образовывать диамагнитные молекулы могут только радикальные пары в синглетном состоянии, при к-ром электронные спины противоположно направлены. Поэтому молекулы продуктов рекомбинации радикалов содержат ядра с ориентацией спина, к рая увеличивала вероятность синглетного состояния радикальной пары. Радикалы, образующие триплетную радикальную пару, обычно рекомбинировать не могут и вступают в др. р-ции. Молекулы продуктов этих р-ций также содержат поляризов. ядра, но с противоположной спиновой ориентацией.

Х. п. я. характеризуется знаком Γ и коэф. усиления E. Считается, что $\Gamma > 0$, если в спектрах ЯМР наблюдается усиленное поглощение резонансного поля, а вектор ядерной намагниченности продуктов р-ции направлен вдоль внеш. магн. поля. Если наблюдается усиленное испускание, а вектор ядерной намагниченности направлен против поля, то $\Gamma < 0$. Знак Γ зависит от того, является ли молекула продуктом рекомбинации радикалов в клетке или внеклеточных р-ций (см. *Клетки эффекта*). Величина E определяется электрич. и магн. взаимодействием в радикальных парах, а также подвижностью и временем жизни свободных радикалов.

Х. п. я. обнаружена при окислении, полимеризации, цепном галогенировании, распаде перекисей и азосоединений, термич. перегруппировках и изомеризации, фотохим. р-циях, радикальных р-циях с участием орг. соед. Hg, Mg, Si, Li, Pb и др. Это явление позволяет исследовать кинетику и механизм р-ций: разделять радикальный и нерадикальный пути р-ции, идентифицировать радикальные стадии, оценивать время жизни радикалов и константы скоростей отд. стадий сложных р-ций, исследовать нестабильные промежут. продукты и т. п.

● Бучаченко А. Л., Сагдеев Р. З., Салихов К. М., Магнитные и спиновые эффекты в химических реакциях, Новосиб., 1978.

В. Л. Бердинский.

ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ СССР, одна из важнейших отраслей тяжелой индустрии, определяющая научно техн. прогресс в народном х-ве. Характеризуется высокой материало- и энергоемкостью. Опирается на мощные сырьевую и топливно-энергетич. базы: уникальные месторождения апатитов на Кольском п-ове, фосфоритов в Южном Казахстане (Каратау) и др. р-нах, запасы калийных солей на Урале, в Белоруссии и на Украине, месторождения поваренной соли (сырье для хлорной и содовой пром-сти), запасы нефти и природного газа. Хим. промышленность (Х. п.) является материальной базой *химизации народного хозяйства СССР*.

Х. п. дореволюц. России по уровню развития во много раз отставала от Х. п. США и стран Зап. Европы. Базировалась она в осн. на импортном сырье. Не использовался и такой благоприятный фактор, как высокий уровень русской хим. науки. В 1913 Россия располагала 524 хим. предприятиями, преимущественно мелкими, с общей численностью рабочих ок. 80 тыс.

После Октябрьской революции Советское гос-во рассматривало развитие Х. п. как одну из важнейших задач. Планом ГОЭЛРО (1920) предусматривались опережающие темпы развития Х. п. по сравнению с др. ведущими отраслями народного х-ва: при плане увеличения общего объема пром. продукции на 83% (по сравнению с 1913) произ во продукции Х. п., включая пром-сть переработки нефти, должно было увеличиться в 2,5 раза. В конце восстановит. периода (1926) ок. 90% всей Х. п. страны концентрировалось в Ленинградской обл. (44,3%), на Украине (24,4%), в Центральном районе (14,4%) и на Урале (5,7%). Объем продукции Х. п. в 1926/27 почти в 5,5 раза превысил ее объем в 1922/23.

За 1920—32 были построены крупные предприятия по произ-ву синт. аммиака, азотных, калийных и фосфорных удобрений, карбида кальция, хим. волокон, а также реконструированы и расширены предприятия, построенные ранее. Пуск в эксплуатацию комбината «Апатит» на базе Хибинского месторождения позволил не только отказаться от импорта фосфатного сырья, но и начать его экспорт.

К 1937 произ-во хим. продукции возросло по сравнению с 1928 в 10 раз (среднегодовой темп прироста за этот период составил 28,7% против 18,1% по пром-сти в целом). В эти годы вошли в строй предприятия СК, произ во к рого по методу С. В. Лебедева в 1935 достигло 35 тыс. т. Это позволило резко сократить импорт НК (за 1933—37 его доля в общем потреблении каучука резин. пром стью снизилась с 92 до 24%). К 1940 в СССР были созданы мощная азотная пром-сть, пром-сть основной химии и ряда других подотраслей.

В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 общий объем произ-ва хим. продукции значительно сократился. В первый же год войны мощности по произ-ву серной к-ты были потеряны на 77%, аммиака на 30%, кальцинированной соды на 83%. Однако на Востоке страны, куда была перебазирована часть заводов, создавались новые производств. мощности, и уже с 1942—43 выпуск хим. продукции стал возрастать.

В послевоенный период Х. п. быстро восстанавливалась: уже в 1950 произ-во хим. продукции превысило уровень 1940 в среднем в 1,8 раза (минер. удобрений в 2 раза). В 1951—58 произ-во увеличивалось в осн. в результате реконструкции и расширения действующих предприятий.

Решения майского (1958) Пленума ЦК КПСС «Об ускорении развития химической промышленности и особенно производства синтетических материалов и изделий из них для удовлетворения потребностей населения и нужд народного хозяйства» обусловили коренной пересмотр направлений, темпов и уровня развития Х. п. Директивами 21-го съезда КПСС по развитию народного х-ва СССР на 1959—1965 предусматривалось ускоренное развитие Х. п., особенно произ-ва хим. волокон, пластмасс и др. синт. материалов, а также минер. удобрений и хим. средств защиты растений. За 1959—65 капиталовложения в стр-во хим. предприятий превысили этот показатель за все предшествующие годы Советской власти в 2,3 раза.

За 1966—70 объем капитальных вложений в хим. и нефтехим. пром-сть составил 11,0 млрд. руб. В эти годы были построены десятки химкомбинатов, заводов по произ-ву азотных удобрений, хим. волокон. На базе новых источников горнохим. сырья были введены в эксплуатацию комбинаты по произ-ву калийных и фосфорных удобрений, серы и др. Возросло также произ-во хим. оборудования и увеличились затраты на научно-исследоват. работы.

В годы девятой пятилетки (1971—75) капиталовложения в Х. п. составили 15,6 млрд. руб. Было освоено произ-во более 3 тыс. наименований новых хим. продуктов, в т. ч. свыше 1500 орг. и 1000 неорг. соединений, ок. 400 биохим. препаратов и 50 в-в особой чистоты. В этот период хим. и нефтехим. отрасли пром-сти развивались опережающими темпами; уд. вес отраслей в продукции пром-сти страны возрос с 5,5% в 1970 до 6,3% в 1975. В результате интенсивного наращивания мощностей СССР вышел в 1973 на 1-е место в мире по выпуску минер. удобрений. Объем капиталовложений, освоенных Х. п. за годы десятой пятилетки (1976—80), составил более 22 млрд. руб. В этот период введены мощности по произ-ву минер. удобрений (39,3 млн. т, или 8,8 млн. т в пересчете на питат. в-ва), серной к-ты (9,7 млн. т), синт. смол и пластмасс (1,5 млн. т), хим. волокон (0,26 млн. т), лаков и красок (0,33 млн. т), а также модернизировано св. 35 тыс. единиц производств. оборудования. В 1979 в отрасли насчитывалось 4,8 тыс. механизиров. поточных и 848 автоматич. линий.

Х. п. получила широкое развитие почти во всех союзных республиках. Особое внимание уделялось ее продвижению в восточные р-ны страны; в 1980 доля Сибири и Дальнего Востока в выпуске хим. продукции достигла 7%.

В 70-е — нач. 80-х гг. осн. тенденциями развития Х. п. были внедрение достижений научно-техн. прогресса, а также создание агрегатов и технол. линий большой единичной мощности (напр., произ-во синт. аммиака единичной мощности 410—450 тыс. т/год, серной к-ты 450 тыс. т/год на базе серы и 360 тыс. т/год на базе колчедана, азотной к-ты 120 тыс. т/год, аммиачной селитры 450 тыс. т/год, полиэтилена 50 тыс. т/год, аммофоса 540 тыс. т/год, двойного суперфосфата 700 тыс. т/год). В этот период Х. п. перешла на трехзвенную систему управления с одновременным проведением мероприятий по концентрации произ-ва путем создания производств. и научно-производств. объединений. Организация таких объединений способствовала ускорению внедрения науч. разработок в пром-сть.

В результате повышения техн. уровня и улучшения организации произ-ва производительность труда в Х. п. в 1980 повысилась по сравнению с 1965 в 2,6 раза (по всей пром-сти — в 2,1 раза). При этом более $^4/_5$ прироста выпуска продукции было обусловлено повышением производительности труда, к рая, в свою очередь, обеспечивалась гл. обр. достижениями научно-техн. прогресса в отрасли.

Благодаря значит. расширению научно-исследовательских, конструкторских и опытных работ, внедрению новейших достижений науки и техники объем произ-ва хим. продукции неуклонно возрастал (табл. 1). Наряду с ростом масштабов произ-ва произошли прогрессивные изменения и в структуре Х. п. (табл. 2), в частности возросла доля полимерных материалов и химической продукции для с. х-ва.

Табл. 1. — ДИНАМИКА ПРОИЗВОДСТВА ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В СССР

	1928	1932	1940	1950	1960	1970	1980	1981
Минеральные удобрения (в пересчете на 100% питат. в-в), млн. т	0,03	0,17	0,7	1,2	3,3	13,1	24,8	26,0
в том числе:								
азотные	0,002	0,01	0,2	0,4	1,0	5,4	10,2	10,7
фосфорные	0,02	0,09	0,3	0,4	0,9	2,5	5,6	6,1
калийные	—	—	0,2	0,3	1,1	4,1	8,1	8,5
Хим. средства защиты растений (в пересчете на 100% действующего начала), тыс. т	—	—	—	5,1	32,3	163,8	283	299
Апатитовый концентрат, млн. т	—	—	1,0	1,5	3,8	11,3	18,0	18,2
Сера, млн. т	—	—	0,08	0,2	0,7	1,9	4,4	4,5
Серная к-та, млн. т	0,2	0,55	1,6	2,1	5,4	12,1	23,0	24,1
Сода кальцинированная 100%-ная, млн. т	0,2	0,3	0,5	0,7	1,8	3,5	4,8	4,9
Сода каустическая 100%-ная, млн. т	0,05	0,07	0,2	0,3	0,7	1,8	2,8	2,8
Хим. волокна, тыс. т	0,2	0,3	11,1	24,2	211	623	1176	1213
Пластмассы и синт. смолы, тыс. т	0,3	2,4	10,9	67,1	312	1673	3636	4090
Лаки и краски, млн. т	—	—	0,3	0,4	1,2	2,4	2,9	3,0
Автопокрышки, млн. шт.	0,1	0,6	3,0	7,4	17,2	34,6	60,1	60,5
Синт. моющие средства, тыс. т	—	—	—	—	22,9	471	1012	1077

Табл. 2. — ОТРАСЛЕВАЯ СТРУКТУРА ХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР ПО ВАЛОВОЙ ПРОДУКЦИИ, %

Отрасли промышленности	1970	1975	1980
Горнохимическая	3,0	3,0	3,1
Основная химия, продукты основного органического синтеза	36,0	37,0	36,9
Пром-сть пластмасс, изделий из них, СК	16,5	17,2	18,1
Пром-сть хим. волокон	8,7	8,9	9,6
Лакокрасочная пром-сть	8,1	6,6	5,6
Прочие	27,7	27,3	26,7

● Дельчук В. С., Создание химической промышленности СССР, М., 1964; Бушуев В. М., Химическая индустрия в свете решений XXIV съезда КПСС, 2 изд., М., 1974; Костандов Л. А., Химическая промышленность СССР к XXV съезду КПСС, М., 1976; Васильев М. Г., Дедов А. Г., Евсюков В. С., Химия на новых рубежах, М., 1976; Листов В. В., Большая химия Сибири, М., 1978; Костандов Л. А., Химическая промышленность — народному хозяйству, М., 1981.

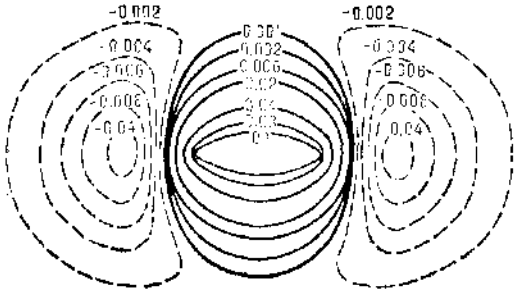
Ю. В. Бородкин.

ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ, общее определение сил и различных типов взаимодействий, обусловливающих существование двух- и многоатомных соединений — молекул, ионов, радикалов, кристаллов. Главные отличит. черты Х. с.: 1) понижение полной энергии многоатомной системы по сравнению с энергией изолированных атомов или атомных фрагментов, из к-рых она образована; 2) существенное перераспределение электронной плотности в области Х. с. по сравнению с простым наложением электронных плотностей несвязанных атомов или атомных фрагментов, сближенных на расстояние связи. Последняя особенность наиб. точно отделяет Х. с. от межмолекулярных взаимодействий, тогда как энергетич. критерий (см. ниже) является менее определенным.

Природа Х. с. полностью определяется электрич. кулоновскими взаимод. ядер и электронов, однако правильное описание распределения электронного заряда возможно лишь с учетом законов квантовой механики. Точные расчеты зависимостей полной энергии и ее компонент от межъядерного расстояния для простейшей структуры с Х. с.— молекулярного иона H_2^+ с одноэлектронной связью — показывают, что минимум полной энергии, к-рый достигается при равновесном межъядерном расстоянии, равном 1,06 Å,

связан с резким понижением потенциальной энергии электрона вследствие концентрации и сжатия облака электронной плотности в межъядерной области. При этом кинетич. энергия электрона возрастает и наполовину компенсирует понижение потенциальной. Результирующий эффект (понижение энергии) превышает энергию расталкивания положительно заряженных ядер и обусловливает образование Х. с. с энергией 255 кДж/моль. Такая интерпретация природы Х. с., дополненная учетом эффектов межэлектронного отталкивания и *электронной корреляции*, в целом распространяется на описание связей в двух- и многоэлектронных молекулах.

Полагая движение электронов независимым от намного более медленных ядерных движений (*адиабатическое приближение*), можно вполне строго описать образование Х. с. как результат действия кулоновских сил притяжения положительно заряж. атомных ядер к электронному облаку, сконцентрированному в межъядерном пространстве. Заряд этого облака стремится приблизить ядра друг к другу (связывающая область), тогда как электронный заряд вне межъядерного пространства (несвязывающая область) стремится ядра раздвинуть. В этом же направлении действуют и силы ядерного отталкивания. При сближении атомов на равновесное расстояние часть электронной плотности из несвязывающей области переходит в связывающую (см. рис.). Электрон-



Контурная карта разностей электронной плотности для молекулы H_2 (определяется как разность между электронной плотностью молекулы и несвязанных атомов); сплошные линии — области увеличения электронной плотности (в единицах заряда электрона), пунктирные — области ее уменьшения в молекуле по сравнению с электронной плотностью несвязанных атомов H, сближенных на равновесное расстояние.

ный заряд распределяется в обеих областях так, чтобы силы, стремящиеся сблизить и оттолкнуть ядра, были одинаковыми. Это достигается при нек-ром равновесном расстоянии, соответствующем длине связи.

Варианты классификации Х. с. определяются различными ее характеристиками или способами описания (в духе классич. теории валентности или в рамках квантовохим. представлений; следует подчеркнуть, что между этими подходами не всегда м. б. установлено однозначное соответствие). В теории валентности каждой связи между атомами соответствует одна электронная пара. В зависимости от способа ее образования из электронов связываемых атомов можно выделить *ковалентную связь* и *координационную связь*. Если электронная пара Х. с. полностью принадлежит одному из атомов, то образуется *ионная связь*. По степени смещения центра тяжести электронного облака связывающих электронов Х. с. делят на неполярные (равноудаленность от обоих атомных центров) и полярные (промежуточные между неполярными и ионными). Ковалентные и координац. связи подразделяются по числу образующих их электронных пар на простые и кратные — двойные, тройные и четверные (см. *Кратные связи*).

При рассмотрении Х. с., основанном на квантовомех. расчетах волновых функций многоатомных молекул, ионов, кристаллов, понятие двухцентровой связи, используемое в классич. теории валентности, не получает прямого эквивалента вследствие делокализации электронных орбиталей по нескольким (нередко всем) атомным центрам. Переход к локализованным орбиталям часто сохраняет возможность анализировать Х. с. в многоатомных молекулах в рамках традиционных представлений о связях, поделенных и неподеленных электронных парах. Типичные примеры соединений с локализованными двухцентровыми связями — насыщ. углеводороды (связи C—C, C—H). В том случае, когда процедура локализации не позволяет однозначно выделить в молекуле локализованные двухцентровые орбитали, реализующиеся в ней Х. с. относят к *многоцентровым связям*, характерным для ненасыщ. соединений с сопряженными связями (см. *Сопряжение связей*). Предельный случай делокализации — металлич. связь, обусловленная *перемещением валентных электронов* металла во всем пространстве кристаллич. решетки, образуемой его положит. ионами.

Осн. характеристики Х. с.— прочность, длина, полярность. Прочность Х. с. определяется энергией связи. В двухатомной молекуле она равна теплоте диссоциации молекулы на отд. атомы. Энергии Х. с. в многоатомной молекуле соответствует энергия атомизации — разность между полной энергией молекулы и суммой энергий изолированных атомов и энергии нулевых колебаний молекулы. В расчете на одну связь энергии Х. с. составляют от 10—20 кДж/моль (связи в молекулах и ионах Cd_2, H_2^-, связь C—Cl в радикале COCl, слабые водородные связи) до > 1000 кДж/моль (тройные связи в молекулах N_2, CO). Для многоатомных молекул с хорошо локализованными двухцентровыми связями полная энергия Х. с. достаточно точно оценивается как сумма энергий отд. связей.

Длина Х. с. меньше суммы ван дер-ваальсовых радиусов атомов, образующих связь. В зависимости от кратности связей, а также от характера ближайшего окружения она может изменяться в довольно широких пределах, напр. для углерод-углеродных связей — от 1,21 Å (тройные связи в алкинах) до 1,7—1,8Å (простые связи в напряженных углеводородах).

Полярность связи характеризуется ее дипольным моментом, к-рый для большинства ковалентных связей составляет 0—3*D*, для координац. связей обычно 2—7*D*. Дипольные моменты соединений с ионной связью существенно выше, напр. для молекулы KBr — 10,4*D* (1*D* = $= 3{,}33564 \cdot 10^{-30}$ Кл·м).

● Коулсон Ч., Валентность, пер. с англ., М., 1965; Полинг Л., Спратли Р., Как квантовая механика объясняет химическую связь, пер. с англ., М., 1973; Минкин В. И., Симкин Б. Я., Миняев Р. М., Теория строения молекул. Электронные оболочки, М., 1979.

В. И. Минкин.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, наука о наиболее экономичных методах и ср-вах массовой хим. переработки сырых природных материалов в продукты потребления и промежут. продукты, применяемые в разл. отраслях материального произ ва; один из важнейших разделов технологии — науки о пром. произ-ве. Возникла с появлением хим. промыслов и в течение длит. времени была чисто описат. разделом прикладной химии. Выделение Х. т. в отд. отрасль знаний началось в 1 й пол. 19 в. Именно в это время в Российской АН была утверждена кафедра хим. технологии (1803). Окончательно Х. т. оформилась в самостоят. науч. дисциплину в первом десятилетии 20 в., когда было разработано учение об осн. процессах и аппаратах хим. произ-в и общих закономерностях химико-технол. процессов. Плодотворное влияние на развитие Х. т. в последующие годы оказали работы по моделированию гидродинамич. и тепловых процессов (см. *Подобия теория*). Новым этапом в развитии Х. т. явилось проникновение в нее в кон. 60-х гг. идей, методов и техн. ср-в кибернетики (см. *Кибернетика химическая*) и, как результат, развитие методов матем. *моделирования*, *оптимизации* и *автоматизированного управления* химико-технол. процессами.

Совр. Х. т., используя достижения естеств. наук, пром. экономики, материаловедения и кибернетики, разрабатывает и изучает совокупность физ. и хим. процессов и оптим. пути их осуществления и управления ими в пром. произ ве разл. в-в, продуктов и материалов.

Х. т. науч. база хим., нефтехим., коксохим., целлюлозно-бум., пищ. пром-сти, пром-сти стройматериалов, черной и цветной металлургии и мн. др. отраслей. В последние десятилетия химико-технол. процессы начинают широко использоваться практически во всех областях пром. произ-ва. Развитие машиностроения, энергетики, стр ва, транспорта, связи, с. х-ва, здравоохранения, обеспечение человека питанием связано с произ-вом и потреблением разнообразных материалов, в-в, продуктов и препаратов с определ. комплексом мех., физ., хим. и биол. св-в, что было и всегда будет гл. задачей химии и Х. т.

Цель любого произ ва, в т. ч. химического,— получение конечного продукта при миним. уд. капитальных вложениях и эксплуатац. затратах — достигается выбором соответств. химико-технол. процессов, необходимого оборудования и построением рациональной технол. схемы (его соединения), а также путем автоматизации контроля и управления технол. процессами и произ-вом в целом.

Все многообразие процессов Х. т. сводится к 5 осн. группам: 1) механические — *измельчение*, *грохочение*, *гранулирование*, *таблетирование*, транспортирование тв. мате-

риалов, упаковка конечного продукта и др.; 2) гидродинамические — *перемещение жидкостей* и *перемещение газов* по трубопроводам и аппаратам, *пневматический транспорт*, *классификация гидравлическая*, *пульпонулавливание*, *фильтрование*, *флотация*, *центрифугирование*, *осаждение*, *перемешивание*, *псевдоожижение* и др.; скорость этих процессов определяется законами механики и гидродинамики; 3) тепловые — *испарение*, *конденсация*, нагревание, *охлаждение*, *выпаривание* (см. также *Теплообмен*) и др., скорость к-рых определяется законами теплопередачи; 4) диффузионные, или массообменные (см. *Массообмен*), связанные с переносом в-ва в разл. агрегатных состояниях из одной фазы в другую,— *абсорбция*, *газов увлажнение*, *адсорбция*, *дистилляция*, *ректификация*, *сушка*, *кристаллизация* (см. также *Кристаллизационные методы разделения смесей*), *сублимация*, *экстрагирование*, *экстракция жидкостная*, *ионный обмен*, *обратный осмос* (см. также *Мембранные методы разделения* смесей), *электродиализ* и др.; 5) химические. Последняя группа процессов наиболее многочисленна, что определяется исключительно широкой номенклатурой производимых в совр. условиях в-в и материалов на основе хим. превращений.

Единой классификации хим. процессов нет. Их можно классифицировать по разл. признакам: 1) по сырью (напр., переработка минер., растит. или животного сырья; переработка угля, нефти, газа); 2) по потребительскому или товарному признаку (напр., произ-во удобрений, красителей, лек. препаратов); 3) по группам периодич. системы элементов (напр., получение щел. металлов, щел.-зем. металлов); 4) по типам хим. р-ций (процессы окисления, восстановления, гидрирования, хлорирования, сульфирования, циклизации, аммонолиза и т. п.); 5) по фазам (гомогенные жидкофазные и газофазные процессы; гетерог. процессы в системах жидкость — газ, жидкость — жидкость, газ — твердое тело и т. п.). В подобного рода классификациях слово «технология» нередко употребляется в более узком смысле (напр., технология неорг. к-т, аммиака, азотной к-ты, металлов, угля, нефти). В связи с этим Х. т. подразделяется на две части — общую, являющуюся фундаментом этой науки, и специальную, соответствующую отраслям пром-сти с учетом их специфики.

Многообразие хим. процессов обусловливает разнообразие конструкций аппаратов, в к-рых осуществляются эти процессы (о конструкциях и методах расчета аппаратов см. соответств. статьи по осн. процессам Х. т., а также *Теплообменные аппараты*, *Массообменные аппараты*, *Реакторы химические*).

Количеств. описание процессов Х. т. основано на законах хим. термодинамики, переноса кол-ва движения, теплоты и массы (см. *Переноса процессы*, *Турбулентная диффузия*) и хим. кинетики. При расчете и проектировании химико-технол. процессов и аппаратов определяют: 1) материальные потоки перерабатываемых в-в; 2) энергетич. затраты, необходимые для осуществления процессов; 3) осн. размеры машин и аппаратов. Анализ кинетич. закономерностей позволяет определить оптим. условия ведения процесса, при к-рых размеры аппаратов будут минимальными. Матем. моделирование, широко используемое при расчетах и проектировании хим. процессов и оборудования, включает формализацию процесса в виде матем. записи, задание разл. значений режимных параметров системы для отыскания на ЭВМ значения выходных параметров и эксперим. установление адекватности модели изучаемому объекту. Оптимизация работы агрегатов и химико-технол. систем осуществляется по экономическим и энерго-технологическим показателям.

Совр. Х. т. ставит задачи комплексного использования сырья и энергии, комбинирования и кооперирования разл. произ-в, ликвидации возможности загрязнения воздушного и водных бассейнов вредными пром. выбросами. Новые технол. процессы должны осуществляться непрерывно, с большими скоростями, с применением ср-в самонастройки на оптим. режим.

Перспективы развития Х. т. определяются необходимостью создания новых интенсивных технол. процессов, высокопроизводит. аппаратуры и разработки системы автоматизации контроля, управления и оптимизации не только отд. процессов, но и их взаимосвязанных комплексов, т. е. целых произ-в, с широким использованием электронно-вычислит. техники.

● Общая химическая технология, под ред. С. И. Вольфковича, т. 1—2, М.— Л., 1952—59; Левеншпиль О., Инженерное оформление химических процессов, пер. с англ., М.— Л., 1969; Перри Д. Г., Справочник инженера-химика, пер. с англ., т. 1—2, Л., 1969; Касаткин А. Г., Основные процессы и аппараты химической технологии, 9 изд., М., 1973; Коган В. Б., Теоретические основы типовых процессов химической технологии, Л., 1977; XI Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. Пленарные доклады, М., 1977.

Н. М. Жавронков.

ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, см. *Физическая химия.*

ХИМИЧЕСКИЕ ЖУРНАЛЫ. Сообщения на хим. темы печатались со 2-й пол. 17 в. в общенаучных, т. н. многопрофильных, журналах, издаваемых науч. об-вами (Лондонским королевским об-вом, с 1665) или академиями наук (Парижской, с 1666, Берлинской, с 1710, Шведской, с 1739). Первым многопрофильным журналом в России, в к-ром печатались хим. статьи, был «Commentarii Academiae scientiarum imperialis Petropolitanae» (СПБ, 1728—51). Статьи по химии публиковали также основанный в 1825 «Горный журнал» и выходивший в 1820—30 журнал «Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических».

Первым русским журналом, печатавшим статьи по всем вопросам химии, был «Химический журнал Н. Н. Соколова и А. Н. Энгельгардта», 24 выпуска к-рого вышли в 1859—60. С 1869 начал издаваться «Журнал Русского физико-химического общества» (в 1931 его преемником стал «Журнал общей химии»). Со 2-й пол. 19 в. появляются Х. ж., посвященные только одной области химии. В 1980 во всем мире выходило ок. 700 Х. ж. (более 100 — в СССР). Издаются также реферативные и библиографич. Х. ж.

1. Многопрофильные журналы, публикующие статьи по химии. Наряду с основными сов. журналами этого типа — «Доклады Академии наук СССР» (с 1933) и «Известия Академии наук СССР» («Серия химическая», с 1936) — выходят «Известия Сибирского отделения АН СССР» (Новосиб., с 1957), «Известия» АН союзных республик, «Вестники» ун-тов, «Известия» и «Труды» вузов и НИИ. Из зарубежных журналов следует выделить «Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences» (P., с 1835) и «National Academy of Sciences. Proceedings» (Wash., с 1915).

2. Х. ж. общего характера. К ним относятся издающиеся в СССР: «Журнал общей химии» (Л.— М., с 1931), «Успехи химии» (с 1932), «Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева» (с 1956), «Журнал прикладной химии» (М.— Л., с 1928), «Украинский химический журнал» (К., с 1948), «Теоретическая и экспериментальная химия» (К., с 1965), «Армянский химический журнал» (Ер., с 1957), «Узбекский химический журнал» (Ташк., с 1958), «Азербайджанский химический журнал» (Баку, с 1959) и др. Из зарубежных Х. ж. общего характера необходимо назвать «Journal of the Chemical Society» (L., с 1848; в 6 сериях с 1972: «Chemical Communications», «Dalton Transactions», «Faraday Transactions I», «Faraday Transactions II», «Perkin Transactions I», «Perkin Transactions II»), «Chemische Berichte» (Hdlb., с 1868), «Journal of the American Chemical Society» (Wash., с 1879), «Angewandte Chemie» (Weinheim, с 1888), «Chemické listy» (Prague, с 1906), «Chemical Reviews (Wash., с 1924), «Canadian Journal of Chemistry» (Ottawa, с 1929), «Chemistry (Kagaku)» (Kyoto, с 1946), «Chemical Scripta» (Stockh., с 1971), «Acta Chimica» (Bdpst, с 1951), «Chemistry in Britain» (L., с 1965), «Chemical Society Reviews» (L., с 1972, в результате слияния «The Chemical Society Quarterly Reviews» и «RJG Reviews»), «Annales de chimie» (P., с 1789), «Journal of Computational Chemistry» (N. Y., с 1980).

3. Среди специализированных Х. ж. следует выделить: по неорг. химии — «Журнал неорганической химии» (с 1956), «Координационная химия» (с 1975), «Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie» (Lpz., с 1892), «Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry» (L.— [a. o.], с 1955), «Inorganic Chemistry» (Easton, с 1962), «Inorganic and Nuclear Chemistry Letters» (Oxf., с 1965), «Inorganica Chimica Acta» (Padua, с 1967);

по орг. химии — «Журнал органической химии» (с 1965), «Химия гетероциклических соединений» (Рига, с 1965), «Химия природных соединений» (Ташк., с 1965), «Биоорганическая химия» (с 1975), «Justus Liebig's Annalen der Chemie» (Lpz.—Weinheim — B., с 1832), «The Journal of Organic Chemistry» (Balt., с 1936), «Tetrahedron» (L.—Oxf.—N. Y., с 1957), «Journal of Synthetic Organic Chemistry» (Tokyo, с 1943), «Journal of Organometallic Chemistry» (Amst., с 1963), «Journal of Heterocyclic Chemistry» (New Mexico, с 1964), «Carbohydrate Research» (Amst., с 1965), «Organometallic Chemistry Reviews» (Amst., с 1966), «Intra-Science Chemistry Reports» (N. Y., с 1967), «Synthesis. International Journal of Methods in Synthetic Organic Chemistry» (Stuttgart — N. Y., с 1969);

по физ. химии — «Журнал физической химии» (с 1930), «Журнал структурной химии» (с 1960), «Кинетика и катализ» (с 1960), «Коллоидный журнал» (с 1935), «Радиохимия» (с 1959), «Электрохимия» (с 1965), «Химия высоких энергий» (с 1967), «Химическая физика» (с 1982), «Zeitschrift für Elektrochemie und angewandte physikalische Chemie» (Weinheim, с 1894), «Zeitschrift für physikalische Chemie» (BRD) (Fr./M., с 1887), «Zeitschrift für physikalische Chemie» (DDR) (Lpz., с 1887), «Journal of Physical Chemistry» (Ithaca—Balt., с 1896), «Journal de chimie physique et de physico chimie biologique» (P., с 1903), «Journal of Chemical Physics» (N. Y., с 1933), «Electrochimica Acta» (Oxf., с 1959), «Journal of Catalysis» (N. Y.—L., с 1962), «Physics and Chemistry of Liquids» (L., с 1968), «International Journal of Chemical Kinetics» (N. Y., с 1969), «Chromatographia» (Oxf.— [a. o.], с 1968), «Colloids and Surfaces» (Amst., с 1980);

по аналит. химии — «Журнал аналитической химии» (с 1946), «Заводская лаборатория» (с 1932), «Zeitschrift für analytische Chemie» (B., 1862—1944, с 1947 выходит под названием «Fresenius Zeitschrift für analytische Chemie»), «The Analyst» (Camb.— L., с 1876), «Analusis» (P., с 1896), «Analytical Chemistry» (Wash., с 1929), «Mikrochimica Acta» (W., с 1937), «Analytica Chimica Acta» (Amst. — N. Y., с 1947);

по химии высокомол. соединений — «Высокомолекулярные соединения» (с 1959), «Каучук и резина» (с 1927), «Пластические массы» (с 1931), «Химические волокна» (с 1959), «Kolloid-Zeitschrift und Zeitschrift für Polymere» (Darmstadt, с 1906), «Makromolekulare Chemie» (Freiburg—Basel, с 1947), «Chemistry of High Polymers» (Tokyo, с 1944), «Journal of Polymer Science» (N. Y., с 1946), «Polymer» (L., с 1960), «Macromolecules» (Wash., с 1968);

по хим. технологии — «Химическая промышленность» (с 1944), «Химическая технология» (К., с 1960), «Гидролизная и лесохимическая промышленность» (с 1948), «Нефтехимия» (с 1961), «Кокс и химия» (Харьков — М., с 1931), «Химия и технология топлив и масел» (с 1956), «Теоретические основы химической технологии» (с 1967), «Химия твердого топлива» (с 1967), «Стекло и керамика» (с 1925), «Физика и химия стекла» (с 1975), «Химия древесины» (Рига, с 1974), «Химия и технология воды» (К., с 1979), «Chemiker-Zeitung» (Hdlb., с 1877), «Chemical Engineering» (N. Y., с 1902), «Industrial and Engineering Chemistry» (Wash., с 1909), «Chimie et industrie» (P., с 1918), «Chimica e l'industria» (Mil., с 1919), «Chemical and Engineering News» (Wash., с 1923), «Chemical Processing» (Chi., с 1938), «Journal of Applied Chemistry and Biotechnology» (L., с 1951), «Journal of Chemical Engineering of Japan» (Tokyo, с 1968), «Chemtech (Chemical Technology)» (Wash., с 1971);

по биохимии — «Биохимия» (с 1936), «Журнал эволюционной биохимии и микробиологии» (с 1965), «Прикладная биохимия и микробиология» (с 1965), «Ферментная и спиртовая промышленность» (с 1924), «Вопросы медицинской химии» (с 1955), «Український біохімічний журнал» (с 1926), «Биологические мембраны» (с 1982), «Biochimica et Biophysica Acta» (Amst., с 1947), «FEBS Letters» (Amst., с 1968), «Biochemistry» (Wash., с 1962), «Biochemical Medicine» (N. Y.— L., с 1967), «Journal of Medical Chemistry» (Wash., с 1958), «The Journal of Biological Chemistry» (Balt., с 1905), «The Biochemical Journal» (L., с 1906), «International Journal of Biochemistry» (Bristol, с 1970), «Biochimie» (P., с 1914), «Hoppe Seyler's Zeitschrift für Physiologische Chemie» (B.— N. Y., с 1877), «The Journal of Biochemistry» (Tokyo, с 1922), «Enzymologia» (The Hague, с 1936), «Analytical Biochemistry» (N. Y., с 1960).

4. Реферативные и библиографич. журналы. В мировой литературе имеются два осн. реферативных Х. ж.: «Химия» (с 1953) и «Chemical Abstracts» (Easton, с 1907). Старейший реферативный журнал «Chemisches Zentralblatt» (B., с 1830) издавался до 1970. Выходят также реферативные журналы по отдельным отраслям химии, напр. «Analytical Abstracts» (Camb., с 1954), «Atomic Absorption and Flame Emission Spectroscopy Abstracts» (L., с 1969), «Gas Chromatography — Mass Spectrometry Abstracts» (L., с 1970).

Для более быстрого ознакомления с текущей литературой служат библиографич. бюллетени «Chemical Titles» (Wash., с 1960) и «Current Contents» (Phil., с 1958).

● Потапов В. М., Кочетова Э. К., Химическая информация, М., 1978; Аннотированный справочник мировой научной и технической литературы (периодических и продолжающихся изданий), т. 5, М., 1974; Летопись периодических и продолжающихся изданий, 1971—1975, ч. 1, М., 1977; Ulrich's international periodicals directory, 19th ed., 1980, N. Y., 1980.

А. М. Дубинская, Э. Л. Призмент.

ХИМИЧЕСКИЕ ИНСТИТУТЫ научно-исследовательские СССР. В дореволюц. России специальных Х. и. не было. В первые годы Советской власти основаны: Ин-т физ.-хим. анализа (Петроград, 1918), Ин-т по изучению платины и др. благородных металлов (Петроград, 1918), Радиевый ин-т (Петроград, 1922), Хим. ин-т (Ленинград, 1924; на базе хим. лаборатории, основанной в 1748).

Появился ряд Х. и., ныне входящих в систему Мин-ва хим. пром-сти СССР: Н.-и. физ.-хим. ин-т им. Л. Я. Карпова [Москва, 1931; на базе Хим. ин-та им. Л. Я. Карпова (1921), созданного, в свою очередь, на базе Центральной хим. лаборатории ВСНХ (1918)]; Гос. ин-т прикладной химии (Петроград, 1919); Н.-и. ин-т по удобрениям и инсектофунгицидам (Москва, 1918); Гос. ин-т азотной пром-сти (Москва, 1931); Всесоюзный н.-и. ин-т хим. реактивов и особо чистых хим. в-в (Москва, 1919) и др.

В системе Мин-ва нефтеперерабатывающей и нефтехим. пром-сти СССР функционируют: Всесоюзный н. и. ин-т синт. каучука им. С. В. Лебедева (Ленинград, 1945); Н.-и. ин-т резиновой пром-сти (Москва, 1945); Н.-и. ин-т шинной пром-сти (Москва, 1945); Всесоюзный н.-и. ин-т нефтехим. процессов (Ленинград, 1958); Н.-и. ин-т мономеров для синт. каучука (Ярославль, 1958); Н. и. ин-т сланцев (Кохтла-Ярве, 1958); Всесоюзный н.-и. ин-т по получению и переработке низкомолекулярных олефинов (Баку, 1962) и др.

В системе АН СССР функционируют след. ин-ты: Высокомолекулярных соединений (Ленинград, 1948); Нефтехим. синтеза им. А. В. Топчиева (Москва, 1958); Общей и неорг. химии им. Н. С. Курнакова [Москва, 1934; в результате объединения Лаборатории общей химии Хим. ин-та (1924), Ин-та по изучению платины и др. благородных металлов (1918) и Ин-та физ.-хим. анализа (1918)]; Физ. химии [Москва, 1945; на базе Коллоидо электрохим. ин-та (1934)]; Химии (Горький, 1969); Хим. физики (Москва, 1931); Электрохимии (Москва, 1957); Химии неводных р-ров (Иваново, 1981); Элементоорг. соединений им. А. Н. Несмеянова (Москва, 1954); Геохимии и аналит. химии им. В. И. Вернадского (Москва, 1947); Новых хим. проблем (Черноголовка, Московская обл., 1964); Химии силикатов им. И. В. Гребенщикова [Ленинград, 1948; на базе Лаборатории химии силикатов (1934)]; Биоорг. химии им. М. М. Шемякина (Москва, 1959; до 1974 — Ин-т химии природных соединений) с филиалом в г. Пущино (1979); Орг. химии им. Н. Д. Зелинского (Москва, 1934); Биохимии им. А. Н. Баха (Москва, 1935); Биохимии и физиологии растений и микроорганизмов (Саратов, 1979).

В Сибирское отделение АН СССР входят ин-ты: Катализа (Новосибирск, 1958); Неорг. химии (Новосибирск, 1957); Новосибирский орг. химии (1958); Иркутский орг. химии (1957); Химии твердого тела и переработки минерального сырья (Новосибирск, 1944; до 1964 — Химико металлургич. ин-т, до 1981 — Физ.-хим. основ переработки минерального сырья); Хим. кинетики и горения (Новосибирск, 1957); Химии нефти (Томск, 1970); Химии и химической технологии (Красноярск, 1980).

В разл. науч. центрах и филиалах АН СССР имеются след. ин-ты: Химии (Владивосток, 1971); Тихоокеанский биоорг. химии (Владивосток, 1974); Химии (Свердловск, 1955); Электрохимии (Свердловск, 1947); Химии (Уфа, 1969); Орг. и физ. химии им. А. Е. Арбузова (Казань, 1965); Химии и технологии редких элементов и минерального сырья (Апатиты, Мурманская обл., 1957).

В составе АН союзных республик функционируют (1981) след. ин-ты:

АН Азерб. ССР: Нефтехим. процессов им. Ю. Г. Мамедалиева (Баку, 1959) и Сумгаитский филиал этого ин-та (1965); Геор. проблем хим. технологии (Баку, 1965); Неорг. и физ. химии (Баку, 1965) и при нем Нахичеванский науч. центр (Нахичевань-на-Араксе, 1972); Химии присадок (Баку, 1965).

АН Арм. ССР: Тонкой орг. химии им. А. Л. Миджояна (Ереван, 1966); Общей и неорг. химии (Ереван, 1969); Орг. химии (Ереван, 1957); Биохимии (Ереван, 1961); Агрохим. проблем и гидропоники (Ереван, 1966); Хим. физики (Ереван, 1975; на базе Лаборатории химической физики АН Арм. ССР).

АН БССР: Физико-орг. химии (Минск, 1959); Биоорг. химии (Минск, 1974); Общей и неорг. химии (Минск, 1939); Геохимии и геофизики (Минск, 1971); Торфа (Минск, 1933).

АН Груз. ССР: Физ. и орг. химии им. П. Г. Меликишвили (Тбилиси, 1929); Неорг. химии и электрохимии (Тбилиси, 1956); Фармакохимии им. И. Г. Кутателадзе (Тбилиси, 1932); Биохимии растений (Тбилиси, 1971).

АН Казах. ССР: Хим. наук (Алма-Ата, 1945); Орг. катализа и электрохимии (Алма-Ата, 1969); Химико-металлургич. (Караганда, 1958); Химии нефти и природных солей (Гурьев, 1960).

АН Кирг. ССР: Неорг. и физ. химии (Фрунзе, 1960); Орг. химии (Фрунзе, 1960); Биохимии и физиологии (Фрунзе, 1964).

АН Латв. ССР: Неорг. химии (Рига, 1946); Орг. синтеза (Рига, 1957); Химии древесины (Рига, 1963).

АН Литов. ССР: Химии и хим. технологии (Вильнюс, 1945); Биохимии (Вильнюс, 1967).

АН Молд. ССР: Химии (Кишинев, 1959).

АН Тадж. ССР: Химии (Душанбе, 1965).

АН Туркм. ССР: Химии (Ашхабад, 1957).

АН Узб. ССР: Химии (Ташкент, 1943); Химии растит. в-в (Ташкент, 1956); Биохимии (Ташкент, 1967). АН Узб. ССР осуществляет также научно-организац. руководство Н.-и. ин-том химии и технологии хлопковой целлюлозы Мин-ва хим. пром сти СССР и Среднеазиатским н.-и. ин-том нефтехим. переработки Мин-ва нефтеперерабатывающей и нефтехим. пром сти СССР.

АН УССР: Физ. химии им. Л. В. Писаржевского (Киев, 1927); Физико-орг. химии и углехимии [Донецк, 1975; на базе Донецкого отделения физико-орг. химии Ин-та физ. химии им. Л. В. Писаржевского (1967)]; Общей и неорг. химии (Киев, 1931); Коллоидной химии и химии воды (Киев, 1967); Орг. химии (Киев, 1958); Газа (Киев, 1949); Биохимии им. А. В. Палладина (Киев, 1925).

АН Эст. ССР: Химии (Таллин, 1947). *В. А. Волков.*

ХИМИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА, устройства, в к-рых хим. энергия окислительно-восстановит. р-ций преобразуется непосредственно в электрическую. Состоят из одного или неск. гальванич. элементов (Г. э.), соединенных последовательно или параллельно. Основа Г. э.— электроды; один содержит окислитель, другой — восстановитель. Электроды контактируют с ионопроводящим материалом — электролитом. Разность потенциалов, к-рые возникают на электродах, составляет эдс Г. э.

Действие Х. и. т. основано на пространств. разделении окислит. и восстановит. р-ций при замыкании электродов внеш. цепью. На отрицат. электроде (аноде) восстановитель окисляется, образующиеся своб. электроны переходят по внеш. цепи к положит. электроду (т. н. разрядный ток), где участвуют в восст. окислителя. Работа, совершаемая движущимися во внеш. цепи электронами, определяется своб. энергией окислительно-восстановит. р-ции. Из-за омич. падения напряжения и электродной поляризации разрядное напряжение Г. э. несколько меньше его эдс. Путем последоват. соединения Г. э. в батарею м. б. реализовано любое требуемое разрядное напряжение.

Х. и. т. могут состоять из *первичных элементов*, *аккумуляторов* или *топливных элементов*. Реагенты, размещаемые на электродах или непрерывно подводимые к ним (окислитель и восстановитель), часто наз. активными материалами. В первичных элементах и аккумуляторах обычно использ. твердые активные материалы, в топливных элементах — жидкие или газообразные. Для получ. высокого напряжения желательно, чтобы на электродах возникали максимально высокие потенциалы. Наиб. отрицат. потенциалы имеют щел. и щел.-зем. металлы, однако все они м. б. использованы только с неводными электролитами. Наиб. положит. потенциалы имеют оксиды и др. соед. нек-рых металлов, а также фтор и хлор. Предельную разность потенциалов (~ 5 В) имеет пара литий — фтор. В выпускаемых пром-стью Х. и. т. окислителями служат гл. обр. PbO_2, NiOOH, MnO_2, восстановителями — Zn, Pb, Cd, Li, Fe.

Осн. характеристики ионопроводящих материалов, обусловливающие их выбор для Х. и. т.,— электрич. проводимость, совместимость с активными материалами, т-ры замерзания и кипения. В большинстве случаев использ. водные р-ры щелочей, к-т или солей, имеющие высокую электрич. проводимость и существующие в жидком состоянии в широких пределах т-р. Исследуются неводные электролиты апротонного типа, т. е. не содержащие водородных ионов, напр. р-ры солей в пропиленкарбонате; в них возможно использ. в кач-ве восстановителя Li. Расплавы солей примен. в тех случаях, когда допускается предварит. разогрев Х. и. т. до неск. сот градусов. Начинают примен. и твердые электролиты, напр. $RbAg_4I_5$, к-рые облегчают герметизацию и миниатюризацию Х. и. т.

Осн. показатели Х. и. т.: разрядное напряжение; емкость — кол-во электричества, отдаваемое во время полного разряда и зависящее от кол-ва использ. активных материалов (10^{-2}—10^3 А·ч); уд. энергия — энергия, отдаваемая во время разряда, отнесенная к единице массы Х. и. т. (10—500 Вт·ч/кг) или к единице его объема (10—800 Вт·ч/дм³); уд. мощность — максимально допустимая разрядная мощность, отнесенная к единице массы Х. и. т. (до 500 Вт/кг) или к единице его объема (до 800 Вт/дм³); срок службы и срок хранения.

● Дасоян М. А., Химические источники тока, 2 изд., М., 1969; Романов В. В., Хашев Ю. М., Химические источники тока, 2 изд., М., 1978; Коровин Н. В., Новые химические источники тока, М., 1978; Багоцкий В. С., Скундин А. М., Химические источники тока, М., 1981.

И. Н. Коваль.

ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА, основаны на применении хим. р-ций. В количественных Х. м. а. измеряют массу продукта р-ции (*гравиметрия*), объём р-ра в-ва, количественно прореагировавшего с определяемым компонентом (*титриметрия*), объем газа, образующегося в результате р-ции (волюмометрия), тепловые эффекты р-ции (энтальпиметрия), ее скорость (*кинетические методы анализа*), поглощат. способность р-ра продукта р-ции (фотометрич. анализ) и т. д. В качественных Х. м. а. проводят р-ции обнаружения, характерные для ионов в р-ре или атомов в составе орг. соединений. Часто, однако, Х. м. а. называют только «классич.» методы количеств. анализа — гравиметрию, титриметрию с визуальным обнаружением конечной точки титрования и волюмометрию; остальные из перечисленных методов количеств. анализа относят к физ.-химическим (такое деление весьма условно). «Классич.» методы отличаются высокой точностью и простотой аппаратуры. Их широко используют для определения в-в с содержанием от десятых долей процента до неск. десятков процентов. Однако эти методы постепенно вытесняются *физико-химическими методами анализа* и *физическими методами анализа*, отличающимися большей производительностью и меньшей продолжительностью.

ХИМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ, основаны на обратимости энергоемких хим. р-ций, в к-рых энергия, поглощенная при прямой р-ции, выделяется при обратной. В простейшем случае энергия, затрачиваемая на прямую р-цию $A + B \rightleftarrows C + D$, запасается в неравновесных (при т-ре окружающей среды) продуктах C и D. Для предотвращения преждеврем. обратной р-ции эти продукты подвергают хим. «закаливанию» (напр., путем быстрого охлаждения) или разделяют, после чего они м. б. транспортированы в пункты потребления энергии, где их взаимод. инициируют термически или (и) каталитически. Выделяющаяся при этом энергия отводится потребителям, а продукты A и B поступают в повторный цикл. При таком замкнутом цикле возможны разл. варианты подвода и отвода энергии; напр., в термохим. цикле разложения воды (см. *Термохимические циклы*) м. б. подведена тепловая энергия, а отведена электрическая, образующаяся при взаимод. H_2 и O_2 в электрохим. генераторе.

Применение Х. с. п. э. перспективно, в частности, в системе, к рая базируется на каталитич. конверсии метана, напр. $CH_4 + H_2O \rightleftarrows CO + 3H_2$. Прямая р-ция осуществляется в этом случае с подводом тепла от высокотемпературных ядерных реакторов, образующаяся смесь CO и H_2 транспортируется по газопроводам на расстояние 200 км и более, где из этой смеси синтезируют CH_4. Достоинства такой системы — освоенность осн. технол. процессов, большая энергоемкость (в расчете на единицу массы компонентов) и достаточно высокая т-ра экзотермич. стадии (1000—1100 К).

Х. с. п. э. могут быть использованы и при трансформации тепла с более низкого температурного уровня на более высокий (т. н. хемотермич. тепловой насос). Относит. повышение т-ры обратной р-ции достигается увеличением давления в этом процессе или отводом из объема, в к-ром идет прямая р-ция, части образующихся компонентов.

● Столяревский А. Я., в кн.: Атомно-водородная энергетика и технология, в. 4, М., 1982, с. 60-125.

А. Я. Столяревский.

ХИМИЧЕСКИЕ ЭНЦИКЛОПЕДИИ И СЛОВАРИ, научные справочные издания, содержащие расположенные в алфавитном (реже — в систематич.) порядке осн. сведения по химии и хим. технологии. Крупные статьи обычно сопровождаются ссылками на важнейшие литературные источники; многотомные издания, как правило, снабжены алфавитными предметными указателями.

Первые словари появились в 17—18 вв. Они представляли собой 1—2-томные издания, в к-рых материал располагался по алфавиту, напр. словари М. Руланда (Rulandi M., Lexicon Alchemiae, Francofurti, 1612), У. Джонсона (Johnson W., Lexicon chymicum, v. 1–2, L., 1652—53),

П. Ж. Макера (Macquer P. J., Dictionnaire de chymie..., t. 1—2, P., 1766).

Во 2 й пол. 19 — нач. 20 вв. появились фундаментальные многотомные Х. э., напр. Liebig J., Poggendorff J., Wöhler Fr., Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie, Bd 1—9, Braunschweig, 1837–64; Wurtz Ch. A., Dictionnaire de chimie pure et appliquée, t. 1–3 (avec 2 suppléments), P., 1868–1908.

Среди совр. многотомных энциклопедий наиб. известны: «Краткая химическая энциклопедия» [ред. коллегия: И. Л. Кнунянц (гл. ред.) и др.], т. 1—5, М., 1961–67; «Энциклопедия полимеров» [ред. коллегия: В. А. Кабанов (гл. ред.) и др.], т. 1–3, М., 1972–77; «Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie», 3 Aufl., Bd 1–19, Münch.–B., 1951–69, 4 Aufl., Bd 1—24—, Weinheim — [u. a.], 1972—; Thorpe J. F., Dictionary of applied chemistry, 4 ed., v. 1—12, L.— N. Y., 1937–56; Kirk R., Othmer D. (ed.), Encyclopedia of chemical technology, 3 ed., v. 1–5–, N. Y.–[a. o.], 1978–; «Encyclopedia of polymer science and technology. Plastics, resins, rubbers, fibers», ed. H. F. Mark, N. G. Gaylord, N. M. Bikales, v. 1—16, N. Y., 1964—72; «The International encyclopedia of physical chemistry and chemical physics», topics 1—21, ed. E. A. Guggenheim, Oxf.—[a. o.], 1963–75; Römpp H., Chemie Lexicon, 7 Aufl., Bd 1–5, Stuttg., 1973–75; «Encyclopedia of industrial chemical analysis», ed. F. D. Snell, C. L. Hilton, Z. S. Ettre, v. 1—20, N. Y., 1966—74.

Среди совр. кратких Х. э. и с. представляют интерес:

по общей и неорганич. химии — «Неорганическая химия. Энциклопедия школьника», гл. ред. И. П. Алимарин, М., 1975; «Brockhaus ABC Chemie», Bd 1—2, Lpz., 1971; Carraro F., Dicionário de química, Porto Alegre, 1970; «The condensed chemical dictionary», 9 ed., N. Y., 1977; «Miall's Dictionary of chemistry», 5 ed., L., 1981; Duval C., Duval R., Doliques R., Dictionnaire de la chimie et de ses applications, 2 éd., P., 1959; «The encyclopedia of chemistry», ed. C. A. Hampel, G. G. Hawley, 3 ed., N. Y., 1973; Giua M., Giua-Lollini C., Dizionario de chimica. Generale e industriale, 2 ed., v. 1—3, Torino, 1948–1950; «Kingzett's chemical encyclopaedia. A digest of chemistry and its industrial applications», ed. D. Hey, 9 ed., L., 1966; «Кратка химическа енциклопедия», ред. Р. Д. Михайлов, 2 изд., т. 1—2, София, 1981; «The Merck Index. An encyclopedia of chemicals and drugs», ed. P. Stecher, 8 ed., Rahway — N. Y., 1968; Sittig M., Inorganic chemical and metallurgical process encyclopedia, L., 1968; «Van Nostrand's International encyclopedia of chemical science», N. Y.—[a. o.], 1964; «Malá encyklopédia chémie», Brat., 1981;

по физ. химии — «The encyclopedia of electrochemistry», ed. C. Hampel, N. Y.— L., 1964; Clark G. L., The encyclopedia of x-rays and gamma-rays, N. Y., 1963; «Characterization of polymers. Encyclopedia reprints», ed. N. Bikales, N. Y.— L., 1971;

по аналит. химии и лаб. технике — «The Encyclopedia of microscopy», ed. G. Clark, N. Y.– L., 1961; «Encyclopedia of microscopy and microtechnique», ed. P. Gray, N. Y., 1973; Parr N. L., Laboratory handbook, L., 1963;

по прикладной химии и хим. технологии — «Энциклопедия неорганических материалов», отв. ред. И. М. Федорченко, т. 1—2, К., 1977; «Dictionary of chemistry and chemical technology». In six languages, ed. Z. Sobecka, Oxf.— Warsz., 1965; Stewart J., An encyclopedia of the chemical process industries, N. Y., 1956; «The encyclopedia of chemical process equipment», ed. W. J. Mead, N. Y., 1974.

А. М. Дубинская, Э. Л. Призмент.

ХИМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ μ_i i-го компонента термодинамич. системы в данной ее фазе, определяется как частная производная $(\partial G/\partial n_i)_{T,\,p,\,n_j}$, где G — энергия Гиббса фазы, n_i — число молей i-го компонента, T — абс. т-ра, p — давление, n_j — числа молей всех остальных компонентов ($j \neq i$). Является парциальной мольной энергией Гиббса (см. *Парциальные мольные величины*). В отличие от других парциальных мольных величин Х. п. равен соответствующим частным производным от всех остальных термодинамич. потенциалов:

$$\mu_i = (\partial U/\partial n_i)_{S,V,n_j} = (\partial H/\partial n_i)_{S,p,n_j} = (\partial A/\partial n_i)_{T,V,n_j}$$

(U, H и A — соотв. внутр. энергия, энтальпия и энергия Гельмгольца; S — энтропия, V — объем). Поэтому сумма $\Sigma_i \mu_i dn_i$ входит в выражения для полных дифференциалов всех термодинамич. потенциалов, наз. фундаментальными ур-ниями Гиббса, напр. $dU = TdS - pdV + \Sigma_i \mu_i dn_i$.

Через Х. п. наиболее простым и универсальным образом выражаются условия термодинамич. равновесия систем: в равновесной гетерог. системе Х. п. каждого из компонентов во всех фазах, в к-рых этот компонент присутствует, одинаковы (условие фазового равновесия); в любой хим. р-ции сумма произведений Х. п. всех участвующих в р-ции в-в на их стехиометрич. коэф. равна нулю (условие хим. равновесия); при этом стехиометрич. коэф. продуктов р-ции приписывают отрицат. знаки. В равновесной гомогенной системе Х. п. любого из компонентов во всех точках одинаковы.

Х. п. измеряют в Дж/моль. Термин введен Дж. Гиббсом в 1874—78.

В. А. Михайлов.

ХИМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ТЕОРИЯ, см. *Химия.*

ХИМИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ ИЗ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ, получение твердых хим. элементов или соединений с помощью хим. р-ций, в к-рых участвуют газообразные в-ва. При этом могут происходить след. процессы: термич. разложение, напр. ZrI_4, SiH_4, WCl_6, $Ni(CO)_5$, металлоорг. соединений; пиролиз CH_4 и других углеводородов; диспропорционирование газообразных галогенидов — низших фторидов Al, Si, Ti, Ta, Mo и др.; взаимод. в-в на твердой пов-сти (восст. летучих галогенидов водородом, их взаимод. с парами воды и др.); р-ции исходных в-в с подложкой, напр. контактное осаждение W при взаимод. WF_6 с Si.

Хим. осаждение используют для создания текстурир. покрытий, объемных монокристаллов, эпитаксиальных и монокристаллич. пленок, а также волокнистых монокристаллов («усов»). С помощью этого метода: 1) получают защитные покрытия из тугоплавких хим. элементов, сплавов, металлидов, твердых р-ров или хим. соединений на металлах, полупроводниках, оксидах или графите, а также полупроводники, сверхпроводники, диэлектрики, оптич. материалы; 2) металлизируют алмазы; 3) создают барьерные слои, предотвращающие разрушение покрытий на соплах ракет в результате диффузии; 4) при охлаждении на неподвижной или вращающейся подложке изготовляют трубы, конусы, сопла ракет, тигли, изделия сложной конфигурации, слоистые или армиров. покрытия; 5) осуществляют хим. сваривание деталей из тугоплавких в-в; 6) на движущуюся ленту или проволоку наносят защитные или диэлектрич. покрытия, сверхпроводниковые слои, изготовляют микротермопары; 7) в псевдоожиж. слое получают защитные покрытия на твердых частицах (напр., ядерного топлива), катализаторы, сплошные и полые микросферы; 8) в пламени или плазме получают однородные порошки, напр. TiO_2 из $TiCl_4$, W из WF_6. Хим. осаждение м. б. одной из стадий *транспортных химических реакций.*

● Осаждение из газовой фазы, под ред. К. Пауэлла, Дж. Оксли, Дж. Блочера, пер. с англ., М., 1970; Кристаллизация тугоплавких металлов из газовой фазы, М., 1974.

Э. Г. Раков.

ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ, термодинамическое равновесие в системе, в к рой возможны прямые и обратные хим. р-ции. При Х. р. скорости всех р-ций в двух противоположных направлениях равны между собой, поэтому в системе не наблюдается изменения макроскопич. параметров, в т. ч. конц. реагирующих в-в. Условие равновесия любой хим. р-ции выражается соотношением $\Sigma_i \nu_i \mu_i = 0$, где μ_i — хим. потенциал участвующих в р-ции в-в ($i = 1, 2\ldots$), ν_i — стехиометрич. коэф. этих в-в в ур-нии р-ции (положительный для исходных в-в и отрицательный для продуктов). Качественно зависимость Х. р. от внеш. условий описывается принципом Ле Шателье – Брауна.

● См. лит. при ст. *Термодинамика химическая.*

ХИМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, учение о физ. хим. влиянии среды на рабочие характеристики конструкц. материалов, сооружений и машин. В технол. или прир. среде конструкц. материал обычно окисляется, превращается в растворимые или механически непрочные продукты. Часто эти превращения идут только с пов-сти, равномерно уменьшая рабочее сечение изделия, иногда локализуются на отд. участках, нанося материалу глубокие и даже сквозные повреждения; среда может проникать и внутрь материала, снижая его прочность, пластичность и др. св-ва. При этом миним. толщины и сечения, рассчитанные методами классич. сопротивления материалов, оказываются недостаточными. Задача Х. с. м.— подбор конструкц. материала (в совокупности с методами его защиты) и инженерный расчет долговечности конструкции с учетом не только заданных статич. и динамич. нагрузок, но и заданных условий работы в контакте со средой. Х. с. м. рассматривает также вопросы, связанные с загрязняющим действием материала на среду.

Х. с. м. развивается на комплексной теор. базе, включающей физику металлов и электрохимию, учение о р-рах, физ. химию неорг. и полимерных материалов, теорию адсорбции, адгезии и переноса в-ва через фазы и их границы. Важное направление Х. с. м.— разработка и стандартизация методов ускоренных испытаний изделий на заданный срок службы и прогнозирование этого срока. Самостоят. раздел Х. с. м. — учение о *коррозии металлов* и защите металлов.

● Сухотин А. М., Зотиков В. С., Химическое сопротивление материалов. Справочник, Л., 1975.

В. М. Новаковский.

ХИМИЧЕСКОЕ СРОДСТВО, функция состояния, характеризующая способность в-в вступать в данное хим. взаимод. в макроскопич. системе. Х. с. определяют с помощью понятия «степень полноты р-ции», наз. также хим. переменной или числом пробегов р-ции. Эта величина количественно характеризует превращение реагирующих в-в в продукты р-ции к заданному моменту времени. Если в системе протекает р-ция $\sum_i \nu_i A_i \rightleftarrows \sum_j \nu_j B_j$, где A_i — реагирующие в-ва, B_j — продукты, ν_i и ν_j — их стехиометрич. коэффициенты, то степенью полноты р-ции ξ наз. величина, изменение к-рой равно отношению изменения числа молей в-ва в результате хим. р-ции к стехиометрич. коэфф. этого в-ва, т. е. $d\xi = dn_j/d\nu_j = -dn_i/d\nu_i$. Отсюда, после интегрирования, $n_j = n_j^0 + \nu_j\xi$; $n_i = n_i^0 - \nu_i\xi$, где n_j^0, n_i^0 — числа молей соотв. реагирующих в-в и продуктов в начальный момент времени, когда $\xi = 0$.

Использование понятия «степень полноты р-ции» в хим. термодинамике позволяет сократить число независимых переменных, описывающих состояние системы, компоненты к-рой участвуют в хим. р-циях. Так, если в системе происходит одна р-ция, для описания ее состояния достаточно трех независимых переменных, напр. т-ры T, давл. p и ξ, тогда как согласно классич. методу Гиббса, основанному на использовании термодинамич. потенциалов, независимыми переменными являлись бы в этом случае T, p и числа молей всех участвующих в р-ции в-в. Если в системе протекает r независимых р-ций (р-ция наз. независимой, если ее стехиометрич. ур-ние не может быть представлено линейной комбинацией стехиометрич. ур-ний всех остальных р-ций), состояние системы определяется, помимо двух физ. переменных T и p, r хим. переменными.

Химическое сродство A определяется как взятая с обратным знаком частная производная энергии Гиббса G по величине ξ, т. е. $A = -(\partial G/\partial\xi)_{T,p}$, откуда $dG = -Ad\xi$ при T, p = const. В общем случае $dG = -SdT + Vdp - Ad\xi$, где S — энтропия, V — объем. Поскольку $A = -(\partial U/\partial\xi)_{S,V} = -(\partial H/\partial\xi)_{S,p} = -(\partial F/\partial\xi)_{T,V}$, аналогич. фундаментальные ур-ния можно записать для полных дифференциалов внутр. энергии U, энтальпии H, энергии Гельмгольца F. Связь между Х. с. и хим. потенциалами μ_k участвующих в р-ции в-в выражается простым соотношением: $A = \sum_i \nu_i\mu_i - \sum_j \nu_j\mu_j$, или $A = \sum_{i,j} \nu_k\mu_k$, если условиться считать стехиометрич. коэфф. исходных в-в отрицат. величинами, а продуктов — положительными. При $A > 0$ р-ция протекает слева направо, при $A < 0$ — в обратном направлении. В состоянии термодинамич. равновесия $A = 0$. Ед. измерения Х. с.— Дж/моль.

В неравновесной термодинамике величина A/T рассматривается как обобщенная сила, вызывающая хим. р-цию. Скорость р-ции $J_{хим} = d\xi/dt$ (t — время) связана с Х. с. соотношением: $J_{хим} = L_{хим}A/T$. Коэфф. $L_{хим}$ иногда наз. хим. проводимостью; он определяется экспериментально. Понятие «Х. с.» введено Т. Де Донде в 1922.

● Пригожин И., Дефэй Р., Химическая термодинамика, пер. с англ., под ред. В. А. Михайлова, Новосиб., 1966; Кричевский И. Р., Понятия и основы термодинамики, 2 изд., М., 1970; Хаазе Р., Термодинамика необратимых процессов, пер. с нем., М., 1967.

В. А. Михайлов.

ХИМИЯ, наука о в-вах и законах, к-рым подчиняются их превращения; одна из отраслей естествознания. Изучает превращения, при к-рых молекулы одного соед. обмениваются атомами с молекулами др. соединений, распадаются на молекулы с меньшим числом атомов, а также вступают в хим. р-ции, в результате к-рых образуются новые в-ва. Атомы претерпевают в хим. процессах лишь изменения лишь в наружных электронных оболочках; ядро и внутр. оболочки при этом не изменяются.

Происхождение слова «химия» спорно. Чаще всего его связывают с наименованием Древнего Египта — «Хем», что означает «темный», «черный» (очевидно, по цвету почвы в долине реки Нил); смысл же названия — «египетская наука». Нек-рые историки Х. считают, что это слово произошло от древнегреческого χυμεία — искусство выплавки металлов. Совр. название Х. происходит от позднелатинского chimia и является интернациональным, напр. нем. Chemie, франц. chimie, англ. chemistry.

Как область практич. деятельности Х. уходит корнями в глубокую древность. Так, задолго до нашей эры в разл. регионах Древнего Мира (Египет, Китай, Индия) возникли ремесла, основанные на использовании хим. процессов: выплавка металлов (железо, медь) из руд, изготовление сплавов (бронза); получение кожи из шкур животных с помощью дубильных в-в; крашение тканей прир. красителями; произ-во стекла и керамики. Отсюда берут начало примитивные хим. знания. Никаких науч. представлений о составе в-ва и его превращениях в Древнем мире не существовало. Отсутствовало само понятие хим. элемента; его заменяло неопределенное натурфилософское учение о стихиях, или элементах (огне, воде, воздухе, земле), получившее наиб. законченный вид у Аристотеля. Эти отвлеченные представления не были связаны с практикой.

В первые столетия н. э. зародилось и стало развиваться своеобразное явление в развитии человеческой культуры — *алхимия*, к-рая соединяла в себе элементы умозрительных философских построений и практич. знания, использовавшиеся хим. ремеслами. Осн. направлением исследований алхимиков были бесплодные поиски т. н. философского камня, с помощью к-рого удалось бы превращать любой металл в золото. С эпохи Возрождения догматы алхимии подвергаются пересмотру и хим. исследования все в большей степени направляются на нужды практики: развиваются металлургия и стеклоделие, произ-во керамики и красок (труды В. Бирингуччо, Агриколы, Б. Палиси, И. Глаубера и др.). В связи с ростом городов и возникновением эпидемий появляется особое мед. направление алхимии — *иатрохимия* (Парацельс, Я. ван Гельмонт и др.).

Новое слово в Х. было сказано Р. Бойлем (1661), к-рый доказал несостоятельность представлений об элементах-началах и дал первое научно обоснованное определение хим. элемента как предела разложения в-ва на составные части. Бойль впервые поднял Х. на уровень науки, придав первостепенное значение эксперименту — анализу и синтезу. Несмотря на то, что взгляды Бойля не приобрели широкого круга сторонников, стремление раздагать в-ва на их составные части прочно укоренилось и дало свои плоды. Однако в исследованиях этого периода еще преобладает качеств. подход. Этим гл. обр. и объясняется тот факт, что первая теория в Х.— теория флогистона — удовлетворяла исследователей в течение столетия (18 в.), хотя в основе ее лежало ложное утверждение о том, что во всех телах содержится особое начало горючести. Эта теория впервые дала общее, хотя и ошибочное объяснение широкому кругу хим. превращений, связанных с процессами обжига металлов и горения.

В 1756 М. В. Ломоносов на основе количеств. опытов установил, что горение и окисление происходят в результате взаимодействия окисляемого в-ва с частицами воздуха, а А. Лавуазье в 1774–77 доказал, что в этом взаимодействии участвует определ. составная часть воздуха — кислород. В 1748 Ломоносов открыл закон сохранения массы в хим. реакциях, в общем виде сформулированный Лавуазье в 1789 (см. *Сохранения массы закон*). После открытия этого закона Х. была превращена из качественно описательной в количеств. науку.

Во 2 й пол. 18 в. широкое развитие в Х. получает аналит. направление. Объектами анализа становятся мн. природные руды и минералы. Это приводит к важным экспериментальным достижениям, прежде всего к открытию новых хим. элементов, например Ni, Mn, F, Cl, Mo, W, Te, Cr, U, Be, Y, Zr; в 19 в. химико-аналит. методом было открыто еще ок. 20 хим. элементов. Большое развитие получило исследование газов в рамках т. н. пневматич. химии, что привело к открытию водорода, азота, кислорода и установлению осн. состава земной атмосферы. Изучение газообразных в-в имело большое значение для развития мн. теор. представлений Х. Были открыты такие важные соед., как CO_2 и CO, оксиды азота, NH_3, SO_2 и др.

К концу 18 в. завершается ниспровержение теории флогистона и окончательно утверждается кислородная теория горения. На этой основе происходит коренной пересмотр всех теор. представлений прошлого, разрабатывается новая хим. номенклатура (Лавуазье и др.), утверждается количеств. подход к изучению всех процессов.

Следующий этап истории Х., занимающий почти весь 19 в., характеризуется разработкой теор. основ Х., к-рые группи-

руются вокруг центр. проблемы — атомно-молекулярного учения. Революцию в Х. произвел Дж. Дальтон (1803), к-рый возродил возникшие еще в древности представления о прерывистом строении материи и выдвинул атомистич. теорию в экспериментально обоснованной форме. Хим. элементы получили у Дальтона количеств. характеристику — атомный вес. В 1803 Дальтон сформулировал также закон кратных отношений (если два простых или сложных в ва образуют друг с другом более чем одно соед., то массы одного в-ва, приходящиеся на одну и ту же массу другого, относятся как целые числа, обычно небольшие), а в 1808 Ж. Пруст утвердил закон постоянства состава (каждое определенное хим. соед. независимо от способа его получения состоит из одних и тех же элементов, причем отношения их масс постоянны, а относит. кол-ва атомов выражаются целыми числами).

Эти осн. стехиометрич. законы Х., а также открытый ранее закон сохранения массы получили теор. обоснование и стали основой дальнейших количеств. исследований. Огромная заслуга в утверждении и распространении атомистич. теории принадлежит И. Берцелиусу, в работе к-рого (1814) содержатся данные об атомных весах 46 элементов и о составе ок. 2000 соединений. Четкое разграничение понятий атома и молекулы было дано А. Авогадро (1811), установившим закон, к-рый лег в основу определения мол. весов (см. *Авогадро закон*). Однако работа Авогадро долгое время не получала признания, что тормозило развитие осн. идей в области Х. Лишь после убедительного доклада С. Канниццаро на первом междунар. съезде химиков в Карлсруэ (1860) атомные веса, определенные с помощью закона Авогадро, стали общепринятыми.

К важнейшим достижениям Х. нач. 19 в. надо отнести применение электрич. тока для разложения сложных хим. в-в. Этим путем Г. Дэви были открыты новые элементы: K, Na, Ca, Sr, Ba и Mg. Нек-рые в-ва, считавшиеся простыми, оказались сложными (напр., щелочи) и, наоборот, считавшиеся сложными — простыми (хлор). Разлагая электрич. током соли, к-ты и щелочи, Берцелиус сделал вывод, что все в-ва содержат два рода электричества — положительное и отрицательное. На основе своей дуалистич. системы (1812—1819), объяснявшей хим. сродство электростатич. притяжением частиц, Берцелиус дал первую в Х. классификацию элементов и их соединений. Хотя представления Берцелиуса были во многом ошибочны, открытие связи между электрич. и хим. явлениями сыграло большую роль в послед. развитии учения о природе хим. сил.

После того как было установлено понятие хим. элемента и заложены основы хим. атомистики, гл. целью Х. стало изучение зависимости св-в хим. соед. от их состава. Тогда же стали привлекать к себе внимание в-ва животного и растит. происхождения, систематич. изучение к-рых привело к появлению новой ветви Х., получившей наименование органической. Благодаря работам Берцелиуса, Ю. Либиха, Ж. Дюма и др. были разработаны методы анализа орг. соединений и исследованы мн. природные орг. в-ва. С течением времени был накоплен обширный опытный материал, к-рый потребовал обобщений, направленных на выявление особенностей хим. природы орг. в-в. Так стали возникать первые теории орг. химии. В 1828 Дюма предложил теорию «этерина», или «маслянного газа» (позднее названного этиленом), в к-рой этерин рассматривался как составная часть спирта, а также простого и сложного эфиров. При этом спирт и простые эфиры считали гидратами этерина (сильного основания), а сложные эфиры — солеподобными производными этерина и к-т. Теория радикалов, развитая Ф. Вёлером и Либихом (1832), утверждала, что орг. соед. состоят из сложных групп атомов (радикалов), способных без изменения переходить из одного соед. в другое.

В 40-х гг. 19 в. была создана т. н. унитарная система (О. Лоран, Ш. Жерар, Дюма), в основу к-рой, в противоположность дуалистич. системе, легло представление о молекуле как едином целом, образованном из атомов хим. элементов. Вместе с законом Авогадро эта система позволила разграничить понятия атом, молекула, эквивалент. Она окончательно утвердилась в Х. после упомянутого выше конгресса в Карлсруэ и составила основу атомно-мол. учения. В 1853 Жерар изложил в законченном виде теорию типов, согласно к-рой все в-ва построены подобно немногим неорг. соед., или типам, и м. б. произведены от последних путем замещения атомов водорода атомами др. элементов или радикалами. Осн. типами в-в Жерар предложил считать водород, воду, хлористый водород и аммиак; в 1857 А. Кекуле добавил к ним метан. В 1852 Э. Франкланд ввел представление о валентности хим. элементов, а в 1857 Кекуле развил теорию валентности применительно к орг. соед., установив четырехвалентность углерода и возможность образования углеродных цепей.

На основе теор. представлений 1-й пол. 19 в. удалось построить удовлетворит. классификацию орг. соединений. Однако ни одна из ранних теорий не была в состоянии объяснить широко распространенное среди углеродистых в-в явление, названное тогда же изомерией. Эту кардинальную задачу решила теория хим. строения, впервые сформулированная А. М. Бутлеровым в 1861. Ее осн. положения: а) в орг. молекулах атомы соединяются между собой в определ. порядке согласно их валентности, что обусловливает хим. строение молекул; б) хим. и физ. св-ва орг. соединений зависят как от природы и числа входящих в их состав атомов, так и от хим. строения молекул; в) для каждой эмпирич. ф-лы можно вывести определ. число теоретически возможных структур (изомеров); г) каждое орг. соед. имеет одну хим. ф-лу, к-рая дает представление о св-вах этого соед.; д) в молекулах существует взаимное влияние атомов как связанных, так и непосредственно друг с другом не связанных. Теория хим. строения сразу же стала действенным орудием исследования; она дала возможность не только объяснять, но и предвидеть разл. случаи изомерии, предугадывать возможные направления р-ций, делать заключения об их механизмах, прогнозировать существование новых соед. и проводить их планомерный синтез. С этой теории начинается новый период в развитии Х., характеризующийся тем, что из науки преим. аналитической она превращается в науку синтетическую. Х. этого периода обычно наз. классической.

Теория хим. строения была позднее распространена на установление структур непредельных, аром. и алициклич. соединений (Кекуле, К. Э. Эрленмейер, В. В. Марковников, А. Байер и др.); ее дальнейшим развитием явилось учение о взаимном влиянии атомов в молекулах, определяющем св-ва соединений (Марковников, А. М. Зайцев). Все это способствовало развитию синт. работ. 70-е и послед. годы 19 в. называют периодом «триумфального шествия орг. синтеза». В эти годы были получены все важнейшие представители углеводородов, спиртов, альдегидов и кетонов, карбоновых к-т, галогено- и нитропроизводных. Были разработаны универсальные методы синтеза, напр. при помощи цинкорганических соед. (Зайцев, Е. Е. Вагнер) или галогенидов алюминия (Ш. Фридель, Д. Крафтс и др.). В 80-х гг. были начаты исследования в области ацетиленовых, алленовых и 1,3-диеновых углеводородов (А. Е. Фаворский). Значительными оказались успехи в исследовании сахаров, пуриновых оснований; были сделаны первые шаги в химии прир. пигментов и даже белков (Э. Фишер, М. Ненцкий и др.). Выдающуюся роль в развитии теории и в изучении прир. соединений сыграло появление стереохим. представлений (И. Вислиценус, Я. Вант Гофф и Ж. Ле Бель).

К нач. 60-х гг. 19 в. относится применение в Х. спектрального анализа. Первым его результатом было открытие новых элементов — Rb, Cs, In и Ta. Число известных хим. элементов превысило к этому времени 60, св-ва многих из них были достаточно хорошо изучены, а значения атомных весов определены с большей или меньшей точностью. Все это создало предпосылки для открытия Д. И. Менделеевым в 1869 периодич. закона хим. элементов и разработки их естеств. классификации — *периодической системы элементов*. Она вскрыла взаимосвязь элементов и позволила предсказать существование и св-ва элементов, еще неизвестных.

2-я пол. 19 в. характерна в истории Х. еще и тем, что в этот период, особенно с конца 70-х гг., в самостоят. отрасль оформляется физ. химия. Подготовленная ранними исследованиями электрохим. процессов (М. Фарадей, Р. Клаузиус, Ф. Кольрауш и др.), термохим. явлений (Г. И. Гесс, М. Бертло, Н. Н. Бекетов) и представлениями о хим. равновесиях (К. Бертолле, Л. Вильгельми, К. Гульдберг и П. Вааге), эта ветвь Х. в 1880—90 развивалась особенно бурно. С. Аррениус выдвигает теорию электролитич. диссоциации, Вант-Гофф создает основы учения о скоростях хим. р-ций и осмотич. теорию растворов. В. Оствальд предлагает кинетич. интерпретацию катализа. Термодинамика после работ Дж. Гиббса, М. Планка, Вант-Гоффа и В. Нернста превращается из мех. теории тепла в универсальную теорию физ. и хим. процессов, возникает хим. термодинамика.

Важным событием в Х. стала формулировка А. Вернером (1893) осн. положений координац. теории, что способствовало бурному развитию новой дисциплины — химии координац. (комплексных) соединений.

Конец 19 в. ознаменовался выдающимися физ. открытиями: были обнаружены Х-лучи (В. Рентген, 1895), явление

радиоактивности (А. Беккерель, 1896), открыты электрон (Дж. Томсон, Э. Вихерт, 1897), благородные газы (гл. обр. В. Рамзай, 1894–98). Эти открытия привели в конечном счете к принципиально новым представлениям о строении и св-вах материи. В 1911 Э. Резерфорд разработал ядерную (планетарную) модель строения атома. Применив к ней квантовые представления Планка, Н. Бор (1913—21) предложил модель строения электронных оболочек атомов и тем самым заложил основы теории периодич. системы. Атомная модель Резерфорда – Бора стала не только центр. понятием атомистики 20 в., но и легла в основу мн. хим. теорий, в т. ч. электронных представлений о хим. связи (В. Коссель и Г. Льюис, 1916). Исследование радиоактивности способствовало открытию новых радиоактивных элементов (Po, Ra, Ac, Rn, Pa), а также свойственной им изотопии; в этом русле возникла новая дисциплина — радиохимия. Достижения Х. конца 19 в. положили начало совр. этапу ее развития.

Совр. Х. составляет обширнейшую область человеческих знаний и играет огромную роль в народном х-ве. Объекты и методы исследования Х. настолько разнообразны, что многие ее разделы являются по существу самостоят. науч. дисциплинами. Х. принято подразделять на 5 разделов: *неорганическая химия*, *органическая химия*, *физическая химия*, *аналитическая химия* и Х. *высокомолекулярных соединений*. Однако четких границ между этими разделами не существует. Напр., координац. и элементоорг. соединения представляют собой объекты, находящиеся в сфере исследований как неорг., так и орг. Х. Развитие же этих разделов невозможно без широкого использования методов и представлений физ. и аналит. Х.

Важнейшие особенности совр. Х.:

1. Дифференциация гл. разделов Х. на отдельные, во многом самостоят., науч. дисциплины, основанная на различии объектов и методов исследования. Так, на большое число быстро развивающихся дисциплин подразделяется физ. химия (напр., хим. термодинамика, хим. кинетика, термохимия, учение о катализе, электрохимия, радиац. химия, фотохимия, плазмохимия, лазерная химия).

2. Интеграция Х. с др. науками. В результате этого процесса возникли *биохимия*, *биоорганическая химия* и *молекулярная биология*, изучающие хим. процессы в живых организмах. На границе Х. и геологии развивается *геохимия*, исследующая закономерности поведения хим. элементов в земной коре. Задачи *космохимии* — изучение особенностей элементного состава космич. тел (планет и метеоритов) и разл. соединений, содержащихся в этих объектах.

3. Появление новых, гл. обр. физ. хим. и физ. методов исследования (рентгеновский структурный анализ, масс-спектрометрия, методы радиоспектроскопии и др.).

Успехи Х. в существ. степени связаны с созданием глубоких теор. основ этой науки. Открытие закономерностей квантовой механики, описывающих поведение электронов в атомах и молекулах, позволило значительно развить представления о хим. связи, вскрыть природу хим. взаимодействия и разработать методы расчета молекул (см. *Квантовая химия*). Неотъемлемая черта теор. и эксперим. Х.— применение новейшей быстродействующей вычислит. техники для квантовохим. расчетов, выявления кинетич. закономерностей, обработки спектроскопич. данных, расчета структуры и св-в сложных молекул.

Потребности общества породили *химическую технологию*, к-рая эволюционирует от использования готовых природных в-в и материалов через их все более сложную модификацию к получению новых хим. продуктов, неизвестных в природе. В производств. сферу вовлекается все большее число хим. элементов (вплоть до трансурановых), достигается более полная комплексная переработка природных в-в, разрабатываются планы использования таких источников сырья, как Мировой океан. Интенсивное хим. воздействие на прир. процессы часто приводит к нарушению установившихся хим. циклов, что осложняет т. н. экологич. проблему — задачу сохранения и науч. регулирования среды обитания.

Усиление роли Х. как науки сопровождается быстрым развитием фундаментальных, комплексных и прикладных исследований, ускоренной разработкой новых материалов с заданными св-вами и новых технол. процессов.

См. также *Химическая промышленность СССР*, *Химизация народного хозяйства СССР*.

● Фигуровский Н. А., **Очерк общей истории химии**, т. 1—2, М., 1969—79; Кузнецов В. И., Диалектика развития химии, М., 1973; Соловьев Ю. И., Трифонов Д. Н., Шамин А. Н., **Развитие основных направлений современной химии, М., 1978 (История химии, т. 2)**; Кедров Б. М., Энгельс о развитии химии, 2 изд., М., 1979; Partington J. R., A history of chemistry, v. 1–4, L. – N. Y., 1961—70. См. также *Химические журналы*, *Химические энциклопедии и словари*.

ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ, изучает кинетику и механизм р-ций, к-рые характеризуются существенно неравновесными концентрациями быстрых, возбужденных или ионизиров. частиц, обладающих избыточной энергией по сравнению с энергией их теплового движения, а часто и с энергией хим. связей. Термин введен в СССР в нач. 60-х гг. 20 в. Осн. разделы Х. в. э.: *радиационная химия*, *фотохимия*, *плазмохимия*, *лазерная химия*, а также изучение хим. р-ций в пучках быстрых атомов, ионов или молекул, ряд проблем *механохимии* и *ядерной химии*. Хотя р-ции, изучаемые в разл. разделах Х. в. э., инициируются или ускоряются под действием разл. факторов, их объединяет общность элементарных хим. процессов с участием электронов, ионов, радикалов, ион-радикалов, электронно-возбужденных и быстрых атомов и молекул. Реализуются новые механизмы р-ций, мало вероятные в равновесных сист. при обычных т-рах. Др. характерная черта Х. в. э. – общность методов исследования в разных ее направлениях. Широко распространены оптич. методы, масс-спектрометрия, радиоспектроскопия, а также эксперим. методы квантовой электроники, атомной и ядерной физики.

К осн. фундаментальным достижениям Х. в. э. относятся открытия *сольватированного электрона*, *ионно молекулярных реакций* орг. соед. в газовой фазе, селективного возбуждения и диссоциации определ. хим. связей под действием лазерного излучения, низкотемпературного предела скорости хим. р-ций, многоквантовых фотохим. р-ций (см. *Двухквантовые реакции*), установление зависимости сечения р-ций от кинетич. энергии и энергии возбуждения взаимодействующих молекул, от их взаимной ориентации, объяснение механизмов разрушения слоя озона в верхней атмосфере.

Х. в. э. находит важное практич. применение в хим. синтезе, направленном модифицировании существующих и создании новых материалов (напр., древесных пластиков и др. композиц. материалов, тугоплавких металлов и разл. соед. высокой степени чистоты, порошков с ультравысокой дисперсностью), в развитии методов обработки пов-стей и нанесения покрытий, создании новых способов очистки и переработки производств. отходов, разработке путей повышения стойкости хим. соед. и разл. материалов по отношению к действию ионизиров. излучений.

● Элементарные процессы химии высоких энергий, отв. ред. В. Л. Тальрозе, М., 1965.

В. И. Гольданский.

ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА, изучает хим. св-ва и строение твердых тел, *реакции в твердых телах*, пути получения и практич. использования разл. типов твердых тел. Развитие Х. т. т. началось с исследования хим. связи и структуры кристаллов. После обнаружения дефектов в кристаллах и определения их роли в хим. р-циях, диффузии и др. процессах возник новый раздел Х. т. т.— химия несовершенных кристаллов, рассматривающая структуру дефектов, их взаимод. друг с другом и с кристаллич. решеткой, участие в хим. и физ.-хим. превращениях. Важный раздел Х. т. т.— термодинамика твердого состояния в-ва, включающая учение о фазовых превращ. и гетерогенных равновесиях. Х. т. т. изучает также кинетику хим. р-ций в твердых телах, кристаллизацию, диффузию, *топохимические реакции*. Физ. методы инициирования р-ций в твердых телах привели к тесному переплетению Х. т. т. с радиационной химией, фотохимией, механохимией, разл. разделами физики твердого тела, физико-хим. механикой, материаловедением и др.

● Моррисон С., **Химическая физика поверхности твердого тела**, пер. с англ., М., 1980.

Н. Ю. Бутягин.

ХИММОТОЛОГИЯ, научная дисциплина, изучающая взаимосвязь между кач-вом горючих и смазочных материалов, конструкцией двигателей, а также правилами их эксплуатации и ремонта.

ХИМОЗИН (реннин, сычужный фермент), фермент класса гидролаз, относится к эндопептидазам. Мол. масса бычьего Х. 35 600, pI 4,6, оптим. каталитич. активность при pH 3,5—4,0. Образуется в слизистой желудка телят из предшественника (прохимозина) отщеплением 42-членного пептида с N-конца. По строению активного центра относится к ферментам типа пепсина. Катализирует гидролиз белков и пептидов по связям, образованным преим. гидрофобными аминокислотами. Ингибируется пепстатином и ингибиторами, содержащими диазо- или эпоксигруппу. Использ. в сыроделии.

ХИМОТРИПСИН, фермент класса гидролаз, относится к эндопептидазам. Мол. масса бычьего Х. 25 300, pI 9, оптим. каталитич. активность при pH 7,5—8,0, состоит из трех цепей, связанных дисульфидными мостиками. По типу каталитич. центра относится к группе серин гистидиновых гидролаз. Образуется в поджелудочной железе позвоночных из предшественника (химотрипсиногена) последоват. отщеплением двух дипептидов в середине цепи. Катализирует гидролиз белков, пептидов, эфиров и амидов аминокислот; проявляет специфичность к гидрофобным аминокислотам, участвует в расщеплении белков пищи в тонком кишечнике. Ингибируется ионами тяжелых металлов, бороорг. к-тами, диизопропилфторфосфатом и др. Избирательно гидролизует белки пораженных тканей. **Использ. для лечения** тромбозов, ожогов.

ХИНАЗОЛИН (5,6 бензопиримидин; фенмиазин; 1,3-диазанафталин), $t_{пл}$ 48 °С, $t_{кип}$ 243 °С; хорошо раств. в воде, раств. в сп., эф. Легко вступает в р-ции нуклеоф. замещения, трудно — в р-ции электроф. замещения. Структурный фрагмент хиназолиновых алкалоидов. Амино- и гидразинохиназолины обладают антибактериальным, 4-окси-5,6,7,8 тетрагидрохиназолин — фунгицидным действием; хлор- и нитро-4 оксихиназолины примен. в цветной фотографии.

ХИНАЗОЛИНОВЫЕ АЛКАЛОИДЫ, содержат в молекуле остаток хиназолина. Выделены из растений 9 семейств: акантовых (Acanthaceae), рутовых (Rutaceae), парнолистниковых (Zygophyllaceae) и др. Включают ок. 50 представителей. Неск. Х. а. выделено из микроорганизмов. Осн. группы Х. а.— производные хиназолона (ф-ла I) и производные пиридо- или пирролидинохиназолина (II). Все Х. а. первой группы — 4 оксодигидрохиназолины с двойной связью в положениях 1,2 или 2,3; для них характерна лактим-лактамная таутомерия. Среди Х. а. второй группы имеются производные как оксодигидрохиназолина, так и дигидрохиназолина. Последние (напр., пеганин — ф-ла II, R = OH, Z = CH_2, n = 1) очень легко превращаются в первые (напр., в вазицинон — ф-ла II, R = OH, Z = CO, n = 1). Х. а. и их производные (напр., *дезоксипеганин*) обладают антихолинэстеразным, антималярийным и бронхорасширяющим действием.

I

II

R=H, $CH_2C_6H_5$, $(CH_2)_3OH$ n=1, 2

Z=CO, CH_2, CHOH, $CHCH_2COCH_3$

R=H, OH, $C_6H_4NR'_2$

R'=H, CH_3

ХИНАКРИДОНЫ ЛИНЕЙНЫЕ, группа акридиновых красителей общей ф-лы I, где R = H, Alk и др. Примен. в кач-ве пигментов для пластмасс, полиграфич. и др. красок. Отличаются высокой устойчивостью ко всем видам воздействий. Получ.: диэфир янтарной к-ты нагревают с алкоголятом Na в высококипящем орг. р-рителе, напр. в даутерме, затем образовавшийся диалкилсукцинилсукцинат конденсируют с первичным аром. амином и продукт этого взаимод.— диэфир 2,5-дифениламино-3,6 дигидротерефталевой к-ты — при 250 °С циклизуют в дигидропроизводное ф-лы I с послед. окислением, напр. Na солью м-нитробензолсульфокислоты. В зависимости от метода получения выпускных форм Х. л. могут иметь разные кристаллич. модификации, различающиеся по цвету. Так, α модификация хинакридон 7,14 диона (I, R = H) — розовая, β-модификация — фиолетовая.

I

ХИНАЛИЗАРИН (1,2,5,8 тетраоксиантрахинон), красные крист.; $t_{пл}$ 275 °С; раств. в разбавл. р-рах щелочей, концентриров. H_2SO_4, не раств. в воде. Р-р в смеси концентриров. H_2SO_4 и ледяной CH_3COOH — реактив для фотометрич. определения В ($\lambda^{КН}_{макс}$ 560, $\lambda^{КМ}_{макс}$ 620; предел обнаружения 0,1 мкг/мл).

ХИНАЛЬДИН (2-метилхинолин), $t_{пл}$ —1 °С, $t_{кип}$ 247,6 °С; d_4^{20} 1,0585, n_D^{20} 1,6126; плохо раств. в воде, хорошо — в орг. р-рителях. С неорг. к-тами и алкилирующими агентами образует соли; SeO_2 окисляет метильную группу до альдегидной, H_2CrO_4 — до карбоксильной, перманганаты окисляют Х. до антраниловой к-ты. В результате подвижности атома Н группы CH_3 Х. образует металлоорг. соед., конденсируется с альдегидами, вступает в р-цию Манниха и др. Выделяют из хинолиновой фракции кам.-уг. смолы или синтезируют по р-ции Дебнера — Миллера. Примен. для получ. красителей, лек. ср-в, хинальдиновой к-ты.

ХИНАЛЬДИНОВАЯ КИСЛОТА (хинолин-2 карбоновая к-та), $t_{пл}$ 156 °С; растворима в горячей воде (pK_a^{RH} 4,95), сп., бензоле, водных р-рах щелочей. Реагент для гравиметрич. определения Cu(II) при pH 1—3 в присутствии Cd, Zn, Mn, Ni, Co, H_3PO_4 и H_3AsO_4.

ХИНАЛЬДИНОВЫЙ КРАСНЫЙ (2-[4-(диметиламино)-стирил]-1-этилхинолинийиодид), темно-красные крист.; раств. в сп. Кислотно-основной индикатор (при pH 1,4—3,2 приобретает красную окраску).

ХИНГАМИН [делагил, хлорохин, дифосфат 4-(1-метил-4-диэтиламинобутиламино)-7-хлорхинолина], $t_{пл}$ 214—217 °С; легко раств. в воде, мало — в сп. Противомалярийное и иммунодепрессивное ср-во.

ХИНИДИН (правовращающий изомер *хинина*), алкалоид, содержащийся в коре хинного дерева; $t_{пл}$ 177 °С; $[\alpha]_D$ +158° (сп.); плохо раств. в воде, хорошо — в сп., хлороформе и эф. Сульфат октагидрата Х. [$t_{пл}$ 205 °С, $[\alpha]_D$ —247,1° (0,1н. H_2SO_4), раств. в воде] — антиаритмич. ср-во.

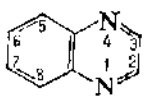
ХИНИН [(6′-метоксихинолил-4′)-(5 винилхинуклидил-2)-карбинол], алкалоид, содержащийся в коре хинного дерева (Cinchona). Имеет горький вкус; $t_{пл}$ 177 °С; $[\alpha]_D^{20}$ —158° (спирт); плохо растворяется в воде, хорошо — в спирте, хлороформе и эфире. Соли Х. — противомалярийные средства; адсорбц. индикатор для аргентометрического определения Cl^-, Br^-, I^-, CNS^- (появляется желто-зеленая люминесценция).

ХИННАЯ КИСЛОТА (1,3,4,5-тетраоксициклогексан-1-карбоновая к-та), $t_{пл}$ 162 °С; раств. в воде, сп., CH_3COOH, не раств. в бензоле, петролейном эфире. Содержится в плодах персиков, груш, кофейного дерева, коре хинного дерева. Промежут. продукт биосинтеза аром. соед. (флавоноидов, фенолкарбоновой к-ты и др.).

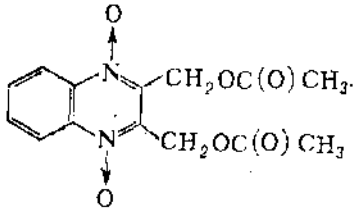
Экстрагируют из коры хинного дерева. Ср-во против артрита.

ХИНОЗОЛ (сульфат 8-оксихинолина) $(C_9H_7ON)_2 \cdot H_2SO_4$, $t_{пл}$ 175—178 °С; легко раств. в воде, мало — в сп. Противомикробное ср-во.

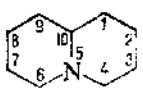
ХИНОКСАЛИН (2,3-бензопиразин, хиназин, 1,4-диазанафталин), $t_{пл}$ 30,5 °С, $t_{кип}$ 226 °С; хорошо раств. в бензоле, раств. в воде, сп., эф. Устойчив к электроф. замещению. Вступает в радикальные р-ции замещения в положения 2, 5 и 6. Легко образует реакционноспособную *N*-окись, нек-рые производные к-рой активны против грамотрицат. бактерий. Получ. конденсацией *о*-фенилендиамина с глиоксалем. Последняя реакция используется для идентификации *о*-фенилендиаминов и дикарбонильных соединений.



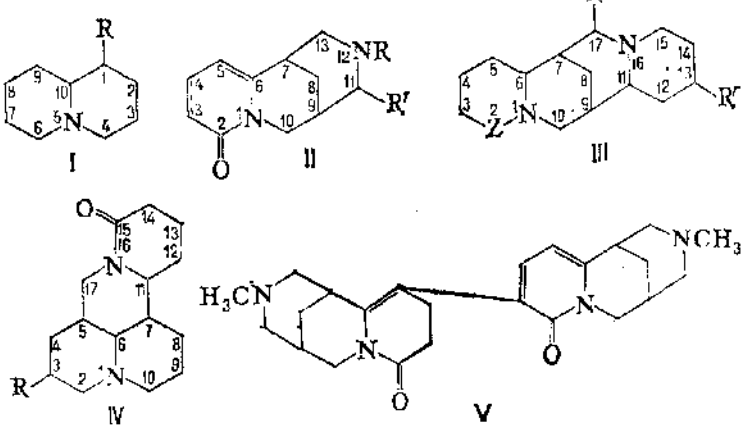
ХИНОКСИДИН (1,4-ди-*N*-окись-2,3 *бис*-(ацетоксиметил)-хиноксалина), $t_{пл}$ 176—179 °С; растворяется в $CHCl_3$, плохо — в воде, спирте. Антибактериальное средство.



ХИНОЛИЗИДИН (октагидрохинолизин), $t_{кип}$ 169—170 °С; n_D^{20} 1,4796. Получ.: нагревание 1,5,9-тригалогеннонана со спиртовым р-ром NH_3; восстановлением γ-(2-пиридил)масляной к-ты с помощью Na в этаноле до спирта, синтезом из него с помощью PBr_5 1-бром-4-(2-пиридил)бутана с дегидробромированием последнего. Х. — структурный фрагмент хинолизидиновых алкалоидов.



ХИНОЛИЗИДИНОВЫЕ АЛКАЛОИДЫ, содержат в молекуле скелет хинолизидина. Последний входит также в молекулы алкалоидов более сложного строения, напр. в индольные, изохинолиновые, стероидные и др., к-рые обычно не относят к Х. а. Выделены из растений родов ракитник (Cytisus), дрок (Genista), Goebelia, люпин (Lupinus), софора (Sophora), термопсис (Thermopsis), леонтица (Leontice) и нек-рых видов семейств маревых (Chenopodiaceae) и кувшинковых (Nymphaceae). Включают ок. 130 представителей. Различают след. группы Х. а.: группа лупинина (ф-ла I), цитизина (II), спартеина (III) и матрина (IV).

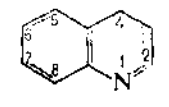


Разнообразие Х. а. обусловлено разл. способами сочленения колец, разной степенью их гидрирования, наличием или отсутствием лактамных группировок и карбонильных групп. Х. а. могут содержать гидроксильные группы, иногда этерифицированные к-тами.

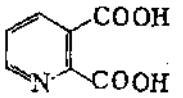
Из алкалоидов первой группы наиб. изучен лупинин (*I*, R = CH_2OH). Нек-рые представители второй группы содержат гидрированное кольцо (напр., анагустифолин — ф-ла II, 3,4,5,6 - тетрагидро-, R = H, R′ = CH_2—CH=CH_2) или являются димерными основаниями (напр., диметамин, V). Третья группа наиб. многочисленна. Она включает соед., содержащие α-пиридоновый фрагмент (напр., термопсин — ф-ла III, Δ^3, Δ^5, Z = CO, R = R′ = H) и не содержащие карбонильных групп (напр., пахикарпин — ф-ла III, Z = CH_2, R = R′ = H). Алкалоиды матринового ряда (IV) в природе встречаются только в виде лактамов. Нек-рые Х. а. (напр., *цитизин*, *пахикарпин*) примен. в медицине; многие токсичны.

● Садыков А. С., Асланов Х. А., Кушмурадов Ю. К., Алкалоиды хинолизидинового ряда. Химия. Стереохимия. Биогенез, М., 1975.

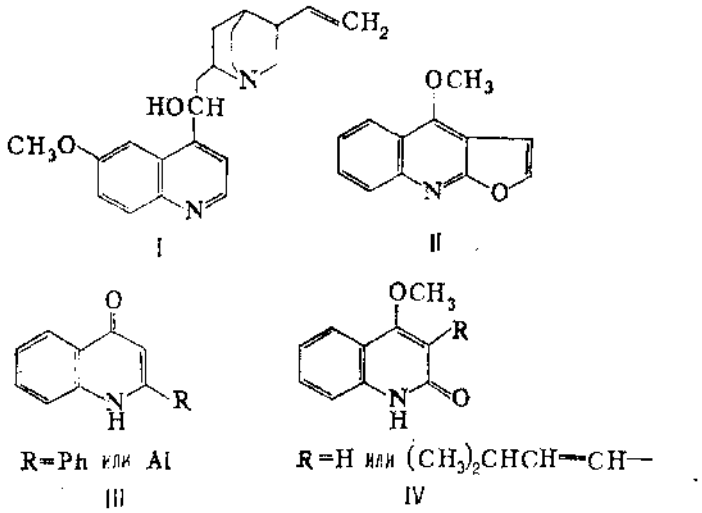
ХИНОЛИН (бензопиридин), $t_{пл}$ 15,6 °С, $t_{кип}$ 237—238 °С; d_4^{20} 1,0929, n_D^{20} 1,6268; хорошо раств. в воде, сп., эф., бензоле; перегоняется с водяным паром; гигр. Сильное основание, образует соли с неорг. к-тами. При действии алкилирующих агентов образуются четвертичные соли, восстановителей — 1,2,3,4-тетрагидрохинолин или декагидрохинолин, окислителей—2,3-пиридиндикарбоновая к-та, 2-оксихинолин или *N*-окись хинолина (в зависимости от природы окислителя). Электроф. замещение происходит, как правило, в бензольном кольце. При нитровании с помощью HNO_3 в концентрир. H_2SO_4 замещение происходит в положения 5 и 8, диоксидом азота — в положение 7; сульфирование с помощью олеума идет в положение 5, с помощью концентрир. H_2SO_4 при 300 °С — гл. обр. в положение 6. При кипячении с тв. KOH образует карбостирил. Х. выделяют из кам.-уг. смолы или синтезируют по р-ции Скраупа. Х. — структурный фрагмент многих лек. ср-в (напр., совкаина, цинхофена) и хинолиновых алкалоидов. Примен.: для синтеза цианиновых красителей; р-ритель для S, P, As_2O_3 и др.; кислотно-основной люминесцентный индикатор (при pH 6,2—7,2 исчезает синяя люминесценция).



ХИНОЛИНОВАЯ КИСЛОТА (пиридин-2,3-дикарбоновая к-та), $t_{пл}$ 180 °С (с разл.); плохо раств. в сп., эф., раств. в воде. Сильная к-та. При кипячении с уксусной к-той разлагается на никотиновую к-ту и CO_2, при восст. с помощью Na в кипящем этаноле образуется гексагидрохинолиновая к-та, в кипящем изоамиловом спирте — гексагидроникотиновая к-та. Получается окисл. 2,3-диметилпиридина с помощью $KMnO_4$.

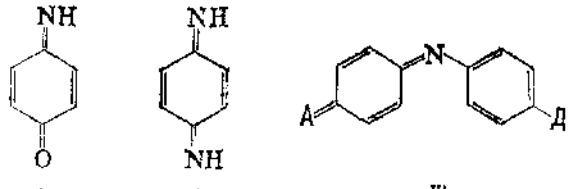


ХИНОЛИНОВЫЕ АЛКАЛОИДЫ, содержат в молекуле остаток хинолина. Выделены из растений 13 семейств и включают более 200 представителей. По распространенности и структурному многообразию выделяются Х. а. семейства рутовых (Rutaceae). Различают след. осн. группы Х. а.: группа хинина (ф-ла I), диктамнина (II), 2-фенил(алкил)-



4-хинолона (III), 2-хинолона (IV). Х. а. обладают физиол. активностью широкого спектра, нек-рые из них (напр., *хинин* и *эхинопсин*) - лек. ср-ва.

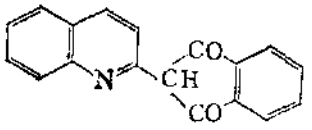
ХИНОНИМИНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ, производные *п*-хинонимина (ф-ла I) или *п*-хинондиимина (II). Для Х. к. характерна донорно-акцепторная система типа III, где



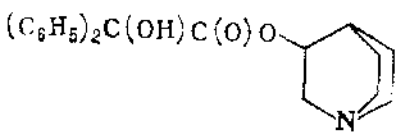
Д = $N(Alk)_2$, OH или др. электронодонорная группа, A = $\overset{+}{N}(Alk)_2$, O или NH. В зависимости от природы заместителей простейшие Х. к. подразделяют на *индофенолы*,

индоанилины и *индамины*. См. также *Азиновые красители*, *Оксазиновые красители* и *Тиазиновые красители*.

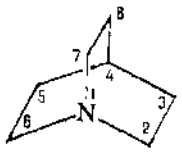
ХИНОФТАЛОНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ. Простейший представитель — хинофталон, или хинолиновый желтый (см. ф-лу): $t_{пл}$ 240 °С, не раств. в воде, раств. в большинстве орг. р-рителей. Получ. перегруппировкой *α*-(хинолил-2-метилиден)фталида — продукта конденсации 2-метилхинолина с фталевым ангидридом при т-ре ≥ 220 °С в присут. $ZnCl_2$. Несмотря на низкую красящую способность и малую светопрочность, широко примен. для окрашивания бумаги. Более устойчивые к действию света производные, содержащие в положении 3 хинолинового ядра ОН-группу, — яркие зеленовато-желтые дисперсные красители.



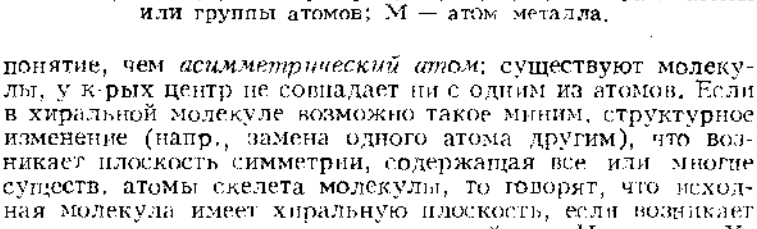
ХИНУКЛИДИЛ-3-БЕНЗИЛАТ (Би-Зет), $t_{пл}$ 165° С, $t_{кип}$ ок. 320 °С, летучесть 0,002 мг/л (20 °С); плохо раств. в воде, хорошо — в орг. р-рителях. Химически стоек. М. б. получен из бензиловой к-ты и хинуклидола-3. ОВ (по заруб. данным), вызывает сильные расстройства психики людей; при конц. 0,1 мг/л и экспозиции 1 мин возникают расстройства координации движения, речи, зрит. и эмоцион. галлюцинации, к-рые продолжаются 24 ч и более. Защита от Х.— противогаз.



ХИНУКЛИДИН (1,4-этиленпиперидин; 1-азабицикло-[2,2,2]октан); $t_{кип}$ 158 °С (с возг.); хорошо раств. в воде и орг. р-рителях. С минер. и орг. к-тами легко образует соли, с алкилгалогенидами — четвертичные аммониевые соед.; устойчив к действию концентриров. минер. к-т и окислителей. Получ. нагреванием 4-(β-иодэтил)пиперидина с послед. обработкой щелочью. Структурный фрагмент некоторых алкалоидов (напр., аймалина, хинина) и синт. лек. ср-в (напр., ацеклидина, оксилидина).



ХИРАЛЬНОСТЬ, свойство объекта быть несовместимым со своим отображением в идеальном плоском зеркале. Наряду с *конфигурацией молекул* и *конформацией* Х.— осн. понятие стереохимии. Различают центральную, планарную и осевую Х., к-рым соответствуют хиральные центр, плоскость и ось (см. рис.). Хиральный центр — более широкое понятие, чем *асимметрический атом*; существуют молекулы, у к-рых центр не совпадает ни с одним из атомов. Если в хиральной молекуле возможно такое мнимое структурное изменение (напр., замена одного атома другим), что возникает плоскость симметрии, содержащая все или многие существ. атомы скелета молекулы, то говорят, что исходная молекула имеет хиральную плоскость, если возникает ось симметрии, то говорят о хиральной оси. Планарная Х. характерна для многих металлоорг. соед., напр. л комплексов олефинов, аренов. Для энантиоморфных кристаллов и нек-рых видов молекул, напр. гелиценов, имеющих структуру спирального типа (спираль лишена элементов симметрии и м. б. правой или левой), целесообразно говорить о хиральном пространстве.



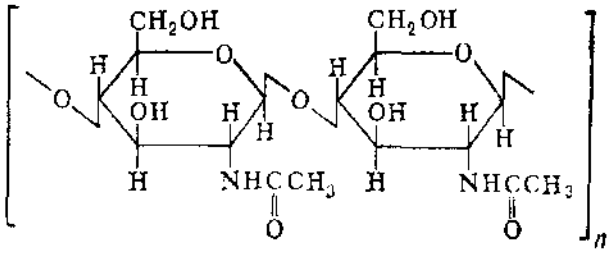
а *б* *в* *г*

Молекулы с разл. хиральными элементами: *а* — центр; *б* — плоскость; *в* — ось; *г* — пространство; A, B, C, D — разл. атомы или группы атомов; M — атом металла.

Х.— необходимое условие естеств. оптич. активности молекул; хиральные объекты существуют в виде пары энантиомеров (см. *Оптическая изомерия*). Энантиоселективный синтез (получ. хиральных молекул в энантиомерно неравных кол-вах) — важный вид *асимметрического синтеза*. Отсутствие Х. обозначается термином *ахиральность*. Молекулу наз. прохиральной, если она м. б. превращена в хиральную единств. изменением к. л. структурного фрагмента (см. *Прохиральность*). При совмещении в одной молекуле хирального и прохирального фрагментов возникает явление диастереотопии ядер, к-рое наблюдается в спектрах ЯМР. На этом основан новейший метод обнаружения Х. молекул.

● Соколов В. И., Введение в теоретическую стереохимию, М., 1979. *В. И. Соколов.*

ХИТИН, главный скелетный полисахарид беспозвоночных и компонент клеточной стенки грибов и нек-рых зеленых водорослей; в кутикуле членистоногих образует комплексы с белками, пигментами, солями Са. Получ. обработкой



исходного материала (обычно панцирей ракообразных) к-тами, щелочами и окислителями. Мол. масса выделенного Х. 150—200 тыс. При обработке Х. щелочами в жестких условиях происходит N-деацетилирование с образованием хитозана (раств. в к-тах), к-рый примен. в произ ве бумаги и для удаления примесей из водных р-ров.

ХЛАДОНЫ (фреоны), насыщенные газообразные или жидкие фторуглероды или полифторуглеводороды (часто содержат также атомы Cl, реже — Br). Раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Негорючи, взрывобезопасны, химически инертны. Обозначения Х. включают обычно трехзначное число, в к-ром 1-я цифра — число атомов С минус единица, 2-я — число атомов Н плюс единица, 3-я — число атомов F (если 1-я цифра 0, ее опускают); напр., *дифторхлорметан* наз. хладоном 22, *сим-тетрафтордихлорэтан* — хладоном 114. Присутствие атома Br указывается буквой В, за к-рой следует цифра, показывающая число атомов Br, напр. *дифторхлорбромметан* наз. хладоном 12В1, *сим-тетрафтордибромэтан* — хладоном 114В2. Название Х. циклич. строения включают букву С, напр. *перфторциклобутан* наз. хладоном С318. Осн. способ получ.— действие на полихлоруглеводороды SbF_3, HF или KF в присут. катализатора. Примен.: рабочие тела в холодильных установках; пропелленты для аэрозолей; р-рители; компоненты огнетушащих составов (преим. бромсодержащие Х.); сырье в произ-ве мономеров для термостойких и химически стойких полимеров. Малотоксичны (нек-рые — слабые наркотики). Мировое произ во более 800 тыс. т/год (1975).

● Томановская В. Ф., Колотова Б. Е., Фреоны. Свойства и применение, Л., 1970. *Е. М. Рохлин.*

ХЛОПКОВОЕ МАСЛО, жидк. от светло желтого до коричневого цв.; $t_{заст}$ от 5 до —6°С; d_{20}^{20} 0,918—0,932, n_D^{20} 1,472—1,477, η 59,2—73,4 мПа·с; иодное число 101—116, число омыления 188—199; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях (кроме метанола и этанола); $t_{всп}$ ≥ 232°С (для экстракц. Х. м.). Полувысыхающее масло. Состав жирных к-т: 22—25% насыщ. к-т от C_{16} до C_{20} (преим. пальмитиновая), 23—35% олеиновой, 34—57% линолевой. Получ. из хлопковых семян прессованием или экстрагированием орг. р-рителями. Сырье в произ-ве жирных к-т, глицерина, мыла; компонент смазочных материалов, гидрофобизирующих составов; добавка к высыхающим маслам при получ. олиф, алкидных смол; рафинир. Х. м.— пищ. продукт, сырье в произ-ве маргарина. См. также *Растительные масла*, *Жиры*.

ХЛОР (Chlorum) Cl, химический элем. VII гр. периодич. сист., ат. н. 17, ат. м. 35,453, относится к галогенам. В природе 2 стаб. изотопа: ^{35}Cl и ^{37}Cl. Получен К. Шееле в 1774. Содержание в земной коре $1{,}7 \cdot 10^{-2}$% по массе, в мировом океане — 1,93%. Важнейшие минералы: галит NaCl, сильвин KCl, бишофит $MgCl_2 \cdot 6H_2O$. Желто-зеленый газ с резким раздражающим запахом; молекула двухатомна; плотн. газа при нормальных условиях 3,214 кг/м³; $t_{пл}$ —101°С, $t_{кип}$ —34,1°С; C_p 33,94 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 6,406 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 20,41 кДж/моль (—34,1°С); S^0_{298} 222,98 Дж/(моль·К); $t_{крит}$ 144°С, $p_{крит}$ 7,69 МПа. Раств. в воде, CCl_4, гептане, $TiCl_4$, $SiCl_4$ и др. Степень окисл. —1, +1, +3, +5, +7. Образует соед. почти со всеми хим. элементами. Получ.:

электролиз водных р-ров NaCl (реже — др. хлоридов или расплавов) с использ. стального катода и диафрагмы (диафрагменный метод), ионообменной мембраны или ртутного катода (ртутный метод). Примен.: в произ-ве хлорорг. соед. (напр., винилхлорида, хлоропренового каучука, дихлорэтана, перхлорэтилена, хлорбензола), неорг. хлоридов и др.; для получ. отбеливателей; дезинфицирующее ср-во; для *водоочистки*. Мировое произ-во ок. 40,1 млн. т/год (1980). Раздражает слизистые оболочки, дыхат. пути и легкие; ПДК в воздухе производств. помещений 1 мг/м³, в атмосфере населенных пунктов разовая — 0,1 мг/м³, среднесуточная — 0,003 мг/м³.

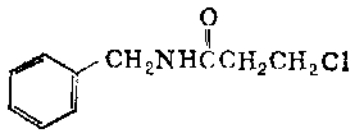
● Якименко Л. М., Производство хлора, каустической соды и неорганических хлорпродуктов, М., 1974. *Л. М. Якименко.*

ХЛОРА ДИОКСИД ClO_2, зеленовато-желтый газ; $t_{пл}$ —59,5°С, $t_{кип}$ 11°С; раств. в воде, CCl_4, H_2SO_4, CH_3COOH. Содержит 263% активного хлора (кол-во Cl_2, выделяющегося при взаимод. с соляной к-той). Ниж. КПВ в воздухе выше 10%; разлаг. со взрывом выше 70°С, а также при взаимод. с легко окисляющимися в-вами. Сильный окислитель. Получ.: восст. $NaClO_3$ соляной к-той, SO_2 или др.; окисл. $NaClO_2$ хлором или соляной к-той. Примен. для отбеливания тканей, целлюлозы в произ-ве бумаги высших сортов, обезвреживания сточных вод, содержащих фенол. Раздражает дыхат. пути (ПДК 0,1 мг/м³).

ХЛОРА ПЕНТАФТОРИД ClF_5, $t_{пл}$ —103°С, выше 200°С разлаг., $t_{кип}$ —14°С; плотн. жидк. 1,93 г/см³; гидролизуется водой. Получ. из элементов или взаимод. F_2 с тетрафторхлоратами щел. металлов (напр., $NaClF_4$). Перспективный окислитель ракетного топлива.

ХЛОРА ТРИФТОРИД ClF_3, зелено-желтое в-во; $t_{пл}$ —76,31°С, $t_{кип}$ 11,76°С; плотн. жидк. 1,85 г/см³; раств. в жидком HF, энергично гидролизуется водой. Получ. из элементов. Фторирующий агент (напр., в технологии ядерного горючего), окислитель ракетного топлива. ПДК 0,4 мг/м³.

ХЛОРАКОН (бензиламид β-хлорпропионовой к-ты), $t_{пл}$ 91—94°С; не растворяется в воде, растворяется в спирте. Противосудорожное средство.



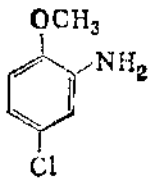
ХЛОРАЛЬ (трихлорацетальдегид) CCl_3CHO, $t_{пл}$ —57,5 °С, $t_{кип}$ 97,83°С; d_4^{20} 1,512, n_D^{20} 1,4557; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. жидкофазным хлорированием этанола или ацетальдегида. Примен. в произ-ве инсектицидов (хлорофоса, ДДТ), гербицидов (трихлорацетата Na), хлороформа. ПДК в водоемах 0,2 мг/л.

ХЛОРАЛЬГИДРАТ (хлоралгидрат, гидрат трихлорацетальдегида) $CCl_3CH(OH)_2$, $t_{пл}$ 51,4°С, $t_{кип}$ 97,5°С; d_4^{66} 1,575; р-римость в воде 70,6%, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. хлораля с водой. Промежут. продукт в произ-ве хлораля. Успокаивающее, снотворное и анестезирующее ср-во, в больших дозах обладает наркотич. действием. ПДК в водоемах 0,2 мг/л.

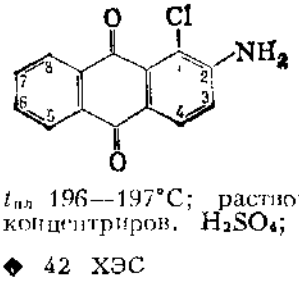
ХЛОРАМБЕН (амибен; 2,5-дихлор-3-аминобензойная к-та) $3\text{-}H_2N\text{-}2,5\text{-}Cl_2C_6H_2COOH$, $t_{пл}$ 200—201°С; раств. в сп. (14,5%), плохо — в воде (0,07%). Получ. восст. 2,5-дихлор-3-нитробензойной к-ты. Довсходовый гербицид для сои, томатов и др. (2—6 кг/га); примен. в виде аммонийной соли, амида, метилового эфира. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 3,5—5,6 г/кг (крысы); ПДК в воде 0,1 мг/л. Допустимые остатки в овощах 0,25 мг/кг.

ХЛОРАМИН, см. *Хлорамины*.

4-ХЛОР-2-АМИНОАНИЗОЛ (азоамин красный К), $t_{пл}$ 82—84°С; раств. в сп., эф. Получ. восст. 4-хлор-2-нитроанизола NaHS или Na_2S в спиртовой среде при кипении. Применяется в производстве диазолей.



1-ХЛОР-2-АМИНОАНТРАХИНОН, красно-коричневые крист.; $t_{пл}$ 237°С; раств. в горячем бензоле, нитробензоле, хлороформе, хлорбензоле, анилине, уксусной к-те, ДМФА, пиридине, концентриров. H_2SO_4, трудно — в ацетоне, горячих сп. и эф. Получ. хлорированием 2-аминоантрахинона хлором в водном р-ре уксусной к-ты или S_2Cl_2 в нитробензоле либо хлорбензоле. Примен. в произ-ве кубовых красителей и пигментов.



2-ХЛОР-1-АМИНОАНТРАХИНОН, красно-коричневые крист.; $t_{пл}$ 196—197°С; растворяется в обычных орг. р-рителях, концентриров. H_2SO_4; ниж. КПВ 31,2 г/м³. Получ. восст. 4-хлор-3-нитробензофенон-2′-карбоновой к-ты чугунной стружкой в присут. H_2SO_4 и NH_4Cl с послед. дегидратацией продукта р-ции в концентриров. H_2SO_4 при нагрев. и фракционным разделением смеси. Примен. в произ-ве кислотных, дисперсных, жирорастворимых красителей и красителей для анодированного алюминия.

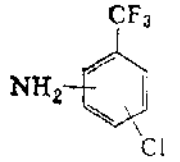
3-ХЛОР-2-АМИНОАНТРАХИНОН, оранжево-красные крист.; $t_{пл}$ 310 -311°С; возг.; раств. в нитробензоле, уксусной к-те. Получ.: восст. 4-хлор-3-нитробензофенон-2′-карбоновой к-ты чугунной стружкой в присут. H_2SO_4 и NH_4Cl с послед. дегидратацией продукта р-ции в концентриров. H_2SO_4 при нагрев. и фракционным разделением смеси; аминирование 2,3-дихлорантрахинона водным р-ром NH_3 при нагрев. под давлением. Примен. в произ-ве красителей.

4-ХЛОР-1-АМИНОАНТРАХИНОН, красные крист.; $t_{пл}$ 180°С; раств. в нитробензоле, уксусной к-те, хлорбензоле, ДМФА. Получ. хлорированием формамидиновой соли 1-аминоантрахинона в 5%-ном олеуме в присут. иода с послед. омылением продукта р-ции. Примен. к произ-ве кислотных красителей.

5-ХЛОР-1-АМИНОАНТРАХИНОН, темно-красные крист.; $t_{пл}$ 219°С; мало раств. в горячей воде, раств. в горячих сп. и нитробензоле, хлор- и полихлорбензолах, концентриров. H_2SO_4. Получ. нитрованием К соли 1-антрахинонсульфокислоты смесью HNO_3 и H_2SO_4 в серной к-те с послед. хлорированием хлором в водном р-ре H_2SO_4 в присут. NH_4Cl и восстановлением продукта р-ции водным р-ром Na_2S. Примен. в произ-ве кубовых красителей.

ХЛОРАМИНОБЕНЗОЙНЫЕ КИСЛОТЫ $H_2N(Cl)C_6H_3$—COOH. Практич. значение имеют 2,5- и 4,3-изомеры с $t_{пл}$ 188 -188,5 и 216 —217 °С соотв.; раств. в сп., горячей воде; 4,3-Х. к. раств. в эф.; 2,5-Х. к. трудно раств. в бензоле. Получ. восст. соответствующих хлорнитробензойных к-т железом. Примен. в произ-ве пигментов. Раздражают кожу, слизистые оболочки глаз и дыхат. пути.

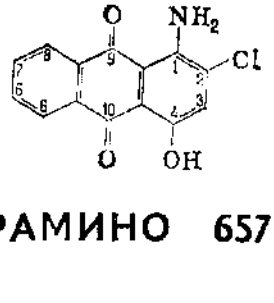
ХЛОРАМИНОБЕНЗОТРИФТОРИДЫ (хлортрифторметиланилины, аминохлортрифторметилбензолы). Практическое значение имеют два изомера: I — 4-хлор-3-аминобензотрифторид (азоамин ярко-оранжевый К), жидк., $t_{кип}$ 78 80°С/7 мм рт. ст. ($t_{плав}$ 6—8 °С), d_4^{20} 1,433—1,435; II — 3-хлор-6-аминобензотрифторид (азоамин ярко-алый Ж), жидк., $t_{кип}$ 212—214°С, 80—82,5°С/7 мм рт. ст., d_4^{20} 1,434—1,436. I не растворяются в воде, II трудно растворяются, оба растворяются в сп., эф., бензоле, толуоле, уксусной к-те, I — также в ацетоне и пиридине. Получ. нитрованием хлорбензотрифторидов смесью HNO_3 и H_2SO_4 в серной к-те при нагревании с послед. восст. продукта р-ции чугунной стружкой в присут. HCl. Примен.: I — в произ-ве диазолей для активных красителей, II — в произ-ве азокрасителей; азоамины в произ-ве азокрасителей. Вызывают дерматит.



4-ХЛОР-4′-АМИНОДИФЕНИЛОВЫЙ ЭФИР $H_2NC_6H_4$—OC_6H_4Cl, $t_{пл}$ 100°С; не раств. в воде, р-рах щелочей, концентриров. HCl, раств. в изопропаноле, горячих разбавл. HCl и сп. Получ. взаимод. *п*-хлорфенола с *п*-хлорнитробензолом и послед. восст. железом в изопропаноле или водным р-ром Na_2S. Примен. в произ-ве красителя кислотного ярко-красного антрахинонового Н4Ж.

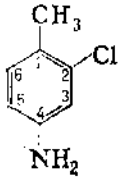
ХЛОРАМИНОМЕТРИЯ, титриметрический метод определения восстановителей, основанный на восст. хлорамина Т по схеме: $CH_3C_6H_4SO_2NNaCl + 2H^+ + 2e \rightleftarrows CH_3C_6H_4SO_2NH_2 + NaCl$ (в 1 н. р-ре HCl стандартный электродный потенциал +1,3 В). Титрант — водный р-р хлорамина Т. Конечную точку титрования устанавливают при помощи крахмала в присут. KI, метилового красного, пирокатехинового фиолетового, метиленового синего в присут. KBr и др., а также потенциометрически или амперометрически. Х. примен. для определения As(III), Sb(III), Hg(I), Tl(I), $[Fe(CN)_6]^{3-}$, иодидов, роданидов, цианидов, сульфидов, сульфитов и др.

2-ХЛОР-1-АМИНО-4-ОКСИАНТРАХИНОН, $t_{пл}$ 236°С; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, ацетоне. Получ. окисл. 1-амино-4-оксиантрахинона пиролюзитом с послед. введением хлора в полученный хинонимин с помощью NaCl при 15°С. Примен. в произ-ве дисперсных красителей.



5-ХЛОР-1-АМИНО-4-ОКСИАНТРАХИНОН, не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе, ацетоне. Получ. нагреванием 1,8-дихлор-4-нитроантрахинона в олеуме в присут. H_3BO_3 и серы. Примен. в производстве дисперсных красителей.

2-ХЛОР-4-АМИНОТОЛУОЛ (3-хлор-*п*-толуидин), $t_{пл}$ 26°С, $t_{кип}$ 237—238,5 °С, 231°С/755 мм рт. ст. Получ. восст. 2-хлор-4-нитротолуола чугунной стружкой в воде в присут. HCl при нагревании. Применяется в производстве азокрасителей, 2-хлор-4-аминотолуол-5-сульфокислоты.

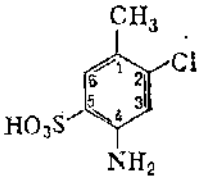


3-ХЛОР-4-АМИНОТОЛУОЛ (2-хлор-*п*-толуидин), $t_{пл}$ 7°С, $t_{кип}$ 223—224°С, 219°С/732 мм рт. ст., 110°С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,151. Получ. восст. 3-хлор-4-нитротолуола железным порошком в р-ре H_2SO_4 при нагревании. Примен. в произ-ве азокрасителей и пигментов.

4-ХЛОР-2-АМИНОТОЛУОЛ (5-хлор-о-толуидин, азоамин красный С), $t_{пл}$ 21—22°С, $t_{кип}$ 237°С/722 мм рт. ст., 120,6—121,4°С/14 мм рт. ст. Получ. восст. 4-хлор-2-нитротолуола дисульфидом Na в водно-спиртовом р-ре при кипении. Примен.: в произ-ве 4-хлор-2,5-диаминотолуола, диазолей, пигментов; азоамин в произ-ве азокрасителей.

5-ХЛОР-2-АМИНОТОЛУОЛ (4-хлор-о-толуидин), $t_{пл}$ 29—30°С, $t_{кип}$ 241°С, 118—120°С/18 мм рт. ст., 130—132 °С/45 мм рт. ст.; трудно раств. в воде, раств. в разбавл. минер. к-тах. Получ. хлорированием о-ацетотолуидида хлором в хлорбензоле или хлоратом Na и HCl в уксусной к-те с послед. гидролизом в разбавл. HCl при кипении. Примен. в произ-ве азокрасителей. Вызывает геморрагич. циститы.

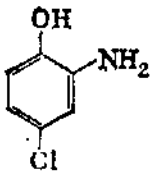
6-ХЛОР-2-АМИНОТОЛУОЛ (3-хлор-о-толуидин), $t_{пл}$ 0—2°С, $t_{кип}$ 245°С, 121°С/13 мм рт. ст. Получ. хлорированием о-нитротолуола хлором в присут. Fe и I_2 с послед. восст. продукта р-ции железным порошком в H_2SO_4 или HCl. Примен. в производстве азокрасителей и пигментов.



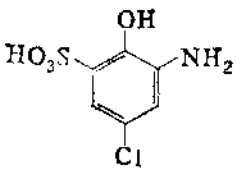
2-ХЛОР-4-АМИНОТОЛУОЛ-5-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; плохо раств. в воде. Получ. сульфированием 2-хлор-4-аминотолуола H_2SO_4. Примен. в произ-ве пигментов.

2-ХЛОР-5-АМИНОТОЛУОЛ-4-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; плохо раств. в воде, хорошо — в р-рах щелочей. Получ.: сульфированием толуола H_2SO_4 с послед. действием газообразным Cl_2 в присут. $Fe_2(SO_4)_3$, нитрованием смесью HNO_3, H_2SO_4 и H_2O, восст. чугунной стружкой. Примен. в произ-ве азокрасителей и пигментов.

4-ХЛОР-2-АМИНОФЕНОЛ, коричневые крист.; $t_{пл}$ 138°С (с разл.); не раств. в воде, раств. в сп., эф., хлороформе, соляной к-те. Получ. омылением 2,5-дихлорнитробензола с послед. восст. NaHS. Примен. в произ-ве кислотных красителей и азокрасителей. Вызывает дерматиты.



4-Хлор-2-амино-фенол



4-Хлор-2-амино-фенол-6-сульфокислота

4-ХЛОР-2-АМИНОФЕНОЛ-6-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; растворимость в воде 0,35% при 20°С и 1,69% при 95°С, хорошо раств. в р-рах щелочей. Получ. сульфированием 4-хлор-2-аминофенола олеумом. Примен. в произ-ве азокрасителей.

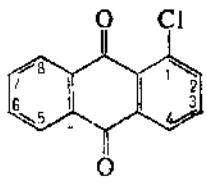
ХЛОРАМИНЫ, хлорпроизводные аммиака $NH_{3-x}Cl_x$ (x = 1—3), а также орг. аминов RNHCl или $RNCl_2$ (R — алкил), в к-рых атом Cl непосредственно связан с атомом N. Окислители. Получ. взаимод. Cl_2 или HClO с NH_3, аминами или их солями. Примен.: отбеливающие и дезинфицирующие ср-ва; для дегазации ОВ. Раздражают слизистые оболочки. См. *Монохлорамин Б, Дихлорамин Б.*

2-ХЛОРАНИЛИН (о-хлоранилин, азоамин желтый О) $ClC_6H_4NH_2$, бесцветная жидк., темнеющая на воздухе; $t_{пл}$ −14°С (α-форма), −3,5°С (β-форма), $t_{кип}$ 209—210°С, 91°С/14 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,2125, n_D^{20} 1,5895; не раств. в воде, раств. в большинстве орг. р-рителей, к-тах; $t_{всп}$ 127,2°С. Получ. восст. 2-нитрохлорбензола чугунной стружкой в присут. HCl или HCOOH при кипении с послед. отгонкой 2-Х. с острым паром. Примен.: в произ-ве анилида α-хлорацетоуксусной к-ты, 2-хлорфенилгидразина, капрозолей, пигментов, оптич. отбеливателей, р-рителей для нефти и фунгицидов; азоамин в произ-ве азокрасителей; стандарт для колориметрич. исследований.

3-ХЛОРАНИЛИН (м-хлоранилин, азоамин оранжевый Ж) $ClC_6H_4NH_2$, бесцветная жидк., темнеющая при хранении; $t_{пл}$ −10,4°С, $t_{кип}$ 230—231°С, 118,5 °С/21 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,2156, n_D^{20} 1,5931; не раств. в воде, раств. в большинстве орг. р-рителей, к-тах; $t_{всп}$ 124°С, т-ра самовоспламенения 707 °С. Получ. восст. 3-нитрохлорбензола водным р-ром Na_2S_2 при кипении с послед. отгонкой 3-Х. с водяным паром. Примен.: в произ-ве капрозолей, кубовых и протравных красителей, пигментов, красителей для анодированного алюминия, а также 3-хлорфенилгидразина, инсектицидов, гербицидов (напр., для получ. хлор-ИФК), лек. ср-в; азоамин в произ-ве азокрасителей. ПДК 0,05 мг/м³.

4-ХЛОРАНИЛИН (п-хлоранилин) $ClC_6H_4NH_2$, $t_{пл}$ 70—71°С, $t_{кип}$ 231—232°С, 106,8—107,3°С/12 мм рт. ст.; раств. в горячей воде, сп., эф., бензоле, ацетоне, метаноле, CS_2, жидком NH_3; $t_{всп}$ 123°С, т-ра самовоспламенения 688 °С. Получ. восст. 4-нитрохлорбензола чугунной стружкой в присут. HCOOH или HCl при кипении. Примен. в произ-ве капрозолей, азокрасителей, пигментов, 4-хлорфенилгидразина, инсектицидов, лек. ср-в. ПДК 0,3 мг/м³.

1-ХЛОРАНТРАХИНОН, желтые крист.; $t_{пл}$ 162°С; не раств. в воде, раств. в горячем бензоле, толуоле, уксусной к-те, нитробензоле, амиловом спирте, трудно — в сп., эф.; ниж. КПВ 79 г/м³. Получ. хлорированием 1-антрахинонсульфокислоты Cl_2 или $NaClO_3$ в р-ре HCl (в обоих случаях в присут. NH_4Cl). Примен. в произ-ве кубовых красителей, 1-аминоантрахинона и др. полупродуктов для кубовых и кислотных красителей. Угнетает функции печени.



2-ХЛОРАНТРАХИНОН, желтоватые крист.; $t_{пл}$ 208—211°С; не раств. в воде, раств. в нитробензоле, горячих бензоле и толуоле, трудно — в сп.; ниж. КПВ 10,4 г/м³. Получ.: конденсация фталевого ангидрида с хлорбензолом (кат.— $AlCl_3$) с послед. циклизацией полученной 2-(4′-хлор)бензоилбензойной к-ты при нагрев. в 15%-ном олеуме; действие $NaClO_3$ на Na соль 2-антрахинонсульфокислоты в р-ре HCl. Примен. в произ-ве протравных красителей, 2-аминоантрахинона, ализарина и др. полупродуктов для кубовых красителей.

ХЛОРАТЫ, соли хлорноватой к-ты $HClO_3$. Крист.; большинство раств. в воде и нек-рых орг. р-рителях. Разлагаются при нагрев. или в присут. кат. с выделением O_2. Окислители; с легко окисляющимися в вами образуют взрывчатые смеси. Получ.: электрохим. окисл. водных р-ров хлоридов металлов; хлорирование гидроксидов металлов; р-ция $NaClO_3$ или $Ca(ClO_3)_2$ с солями. Токсичны. См., напр., *Калия хлорат, Кальция хлорат, Натрия хлорат.*

α-ХЛОРАЦЕТАМИД $ClCH_2CONH_2$, $t_{пл}$ 117—119°С, $t_{кип}$ 225,6°С; раств. в воде, сп., плохо — в эф. Получ.: гидролиз хлорацетонитрила; взаимод. хлоруксусной к-ты с NH_3 и послед. дегидратация продукта.

2-ХЛОРАЦЕТАНИЛИД (N-ацетил-о-хлоранилин) ClC_6H_4—$NHCOCH_3$, $t_{пл}$ 88 °С; не раств. в воде, хорошо раств. в сп., эф., хлороформе. Получ. ацетилированием о-хлоранилина уксусным ангидридом. Азосоставляющая в произ-ве азокрасителей (активного алого и активного рубинового).

ХЛОРАЦЕТИЛЕН $CH{\equiv}CCl$, $t_{пл}$ −126°С, $t_{кип}$ −32°С; самовоспламеняется. Побочный продукт при получ. винилиденхлорида дегидрохлорированием 1,1,2-трихлорэтана. Высокотоксичен.

ХЛОРАЦЕТИЛХЛОРИД (хлорангидрид монохлоруксусной к-ты) $ClCH_2COCl$, жидк.; $t_{кип}$ 106°С; d_4^{20} 1,4200, n_D^{20} 1,4535; бурно разлаг. водой, смешивается с орг. р-рителями. Получ.: каталитич. взаимод. монохлоруксусной к-ты с тионилхлоридом, хлоридами Р или бензотрихлоридом; окисл. дихлорэтилена.

ХЛОРАЦЕТОН (1-хлор-2-пропанон) CH_3COCH_2Cl, $t_{пл}$ −44,5°С, $t_{кип}$ 119 °С; d_4^{15} 1,164; раств. в сп., эф., хлороформе, не раств. в воде. Получ.: хлорирование ацетона на свету в присут. $CaCO_3$ и воды; электролиз смеси HCl и ацетона. Ацетонирующий агент. При конц. ≥ 18 мг/м³ вызывает слезотечение.

ХЛОРАЦЕТОФЕНОН (ХАФ) $C_6H_5C(O)CH_2Cl$, $t_{пл}$ 59°С, $t_{кип}$ 245°С, летучесть 0,11 мг/л (20°С); плохо раств. в воде, хорошо — в орг. р-рителях. Не гидролизуется р-рами щелочей, энергично реаг. со спиртовым р-ром Na_2S с образованием нетоксичного сульфида. Получ. хлорированием ацетофенона. ОВ (по заруб. данным): обладает сильным слезоточивым действием; непереносимая конц. 0,005 мг/л при экспозиции 2 мин. Защита от Х.— противогаз. См. также *п-Хлорацетофенон*.

***п*-ХЛОРАЦЕТОФЕНОН** $CH_3C(O)C_6H_4Cl$, $t_{пл}$ 18,4°С, $t_{кип}$ 273 °С; d_4^{20} 1,1922, n_D^{20} 1,555; не раств. в воде, легко раств. в сп., эф. Получ. взаимод. хлорбензола с ацетилхлоридом в присут. $AlCl_3$. Примен. для получ. монохлорстирола. Раздражает глаза. См. также *Хлорацетофенон*.

ХЛОРБЕНЗАЛЬДЕГИДЫ ClC_6H_4CHO.

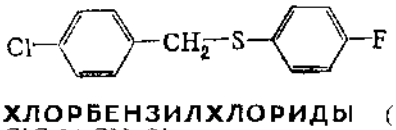
Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4^t
о-Х.	11	213	1,2520(20°С)
м-Х.	17	214	1,2497(15°С)
п-Х.	49	214	1,1960(61°С)

Не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне. Получ. окисл. хлортолуолов. Примен. в произ-ве трифенилметановых красителей.

***о*-ХЛОРБЕНЗАЛЬМАЛОНОДИНИТРИЛ** (Си-Эс) $ClC_6H_4CH{=}C(CN)_2$, $t_{пл}$ 95°С, $t_{кип}$ ок. 310°С; плохо раств. в воде, хорошо — во мн. орг. р-рителях. Медленно гидролизуется водой, быстро — р-рами щелочей. ОВ (по заруб. данным): обладает сильным слезоточивым действием, раздражает верх. дыхат. пути; непереносимая конц. 0,001—0,005 мг/л при экспозиции 1 мин. Защита от о Х.— противогаз.

ХЛОРБЕНЗАЛЬХЛОРИДЫ (дихлорметилхлорбензолы, хлористые хлорбензилидены) $ClC_6H_4CHCl_2$. Для *орто-*, *мета-* и *пара*-изомеров $t_{кип}$ 228,5, 235—237 °С/738 мм рт. ст. и 236°С соотв.; для о-Х. d_4^{15} 1,399, n_D^{15} 1,566. Не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. хлорированием хлортолуолов газообразным Cl_2 при УФ облучении или под действием инициаторов. Примен. в произ-ве красителей, хлорбензальдегидов.

***п*-ХЛОРБЕНЗИЛ-*п'*-ФТОРФЕНИЛСУЛЬФИД** (фторнарацид), $t_{пл}$ 36°С; не раств. в воде, хорошо раств. в органических растворителях. Получается взаимодействием *п*-фтортиофенолята Na с *п*-хлорбензилхлоридом. Акарицид.

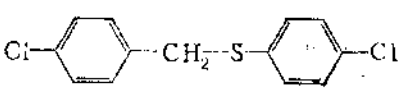


ХЛОРБЕНЗИЛХЛОРИДЫ (хлорметилхлорбензолы) $ClC_6H_4CH_2Cl$.

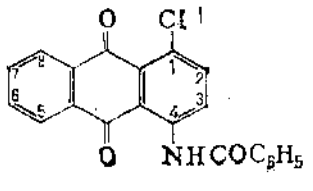
Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D^{20}
о-Х. . . .	—17	217	1,2745	1,5550
м-Х. . . .	Жидк.	215	1,2707	1,5568
п-Х. . . .	31	222	1,2723	1,5560

Не раств. в воде, легко раств. в сп., эф., бензоле. Получ. хлорированием хлортолуолов газообразным Cl_2 при УФ облучении или под действием инициаторов.

***п*-ХЛОРБЕНЗИЛ-*п'*-ХЛОРФЕНИЛСУЛЬФИД** (хлорбензид), $t_{пл}$ 72°С; не растворяется в воде, хорошо растворяется в ацетоне, бензоле, $CHCl_3$, CCl_4. Получается взаимодействием *п*-хлортиофенолята Na с *п*-хлорбензилхлоридом. Акарицид.



1-ХЛОР-4-БЕНЗОИЛАМИНОАНТРАХИНОН, желтые крист.; $t_{пл}$ 240°С; раств. в нитробензоле, пиридине, бензоле, хлорбензоле, H_2SO_4, трудно — в спирте, уксусной кислоте; ниж. КПВ пылевоздушной смеси 119 г/м³, т-ра самовоспламенения 600°С. Получается взаимодействием 1-аминоантрахинона с бензоилхлоридом в нитробензоле с последующим хлорированием сульфурилхлоридом. Применяется в производстве кубовых красителей.



1-ХЛОР-5-БЕНЗОИЛАМИНОАНТРАХИНОН, желтые крист.; $t_{пл}$ 216°С; раств. в нитробензоле, хлорбензоле, пиридине, H_2SO_4, уксусной к-те, трудно — в сп., бензоле, толуоле. Получ. нитрованием 1-антрахинонсульфокислоты с послед. заменой сульфогруппы на хлор действием $KClO_3$, восст. нитрогруппы Na_2S и взаимод. с бензоилхлоридом. Примен. в произ-ве кубовых красителей.

ХЛОРБЕНЗОИЛХЛОРИДЫ (хлорангидриды хлорбензойных к-т) ClC_6H_4COCl. Раств. в эф., бензоле; водой разлаг. с образованием хлорбензойных к-т и HCl. Получ.: взаимод. хлорбензойных к-т с тионилхлоридом или хлоридами P; гидролиз хлорбензотрихлоридов водой (кат.— $FeCl_3$). Примен. для синтеза красителей, лек. ср-в. Пары раздражают слизистые оболочки дыхательных путей и глаз, кожу.

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D^{20}
о-Х.	—4	238	—	1,5726
м-Х.	Жидк.	225	—	1,5677
п-Х.	16	222	1,377	1,5756

ХЛОРБЕНЗОЙНЫЕ КИСЛОТЫ ClC_6H_4COOH. Для *орто-*, *мета-* и *пара*-изомеров $t_{пл}$ 140,6, 155—156 и 238°С соотв.; не раств. в воде, легко раств. в эф., абс. сп., ацетоне, этилацетате, плохо — в бензоле, CCl_4, CS_2, лигроине. Получ.: кислотный гидролиз хлорбензотрихлоридов (кат.— $FeCl_3$); окисл. хлортолуолов азотной или хромовой к-той, O_2 воздуха. Примен. в синтезе гербицидов, красителей, лек. ср-в.

ХЛОРБЕНЗОЛ C_6H_5Cl, $t_{пл}$ —45,6°С, $t_{кип}$ 132°С, 45°С/30 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1066, n_D^{20} 1,5248; р-римость в воде 0,049%, образует азеотропную смесь с водой ($t_{кип}$ 90,2°С; 71,6% Х.), раств. в сп., эф., бензоле, $CHCl_3$, CCl_4, CS_2; КПВ 1,3—7,1%; $t_{всп}$ 29°С. Получ.: действие Cl_2 на бензол при 40—60 °С (кат.— $FeCl_3$, $AlCl_3$ или $SbCl_3$); окислит. хлорирование бензола в паровой фазе смесью HCl с воздухом или O_2 (кат.— Al_2O_3—$CuCl_2$—$FeCl_3$). Примен.: в произ-ве фенола, 1,3-дихлорбензола, 2-хлорантрахинона, 2,4-динитро- и 2-нитрохлорбензолов, ДДТ, лек. ср-в; р-ритель. ПДК 50 мг/м³.

***п*-ХЛОРБЕНЗОЛСУЛЬФАМИД** *п*-$ClC_6H_4SO_2NH_2$, $t_{пл}$ 143—144°С; хорошо раств. в сп., эф., водном р-ре NaOH, р-римость в воде 0,15%. Получ.: взаимод. *п*-хлорбензолсульфохлорида с водным р-ром NH_3. Примен. для получ. моно- и дихлораминов ХБ.

***п*-ХЛОРБЕНЗОЛСУЛЬФОХЛОРИД** *п*-$ClC_6H_4SO_2Cl$, $t_{пл}$ 56°С; $t_{кип}$ 141 °С/15 мм рт. ст.; разлаг. горячей водой, хорошо раств. в эф., бензоле, сп., хлороформе, CCl_4. Получ. взаимод. хлорбензола с хлорсульфоновой к-той. Применяется для получения *п*-хлорбензолсульфамида. Пары сильно раздражают слизистые оболочки глаз и дыхательных путей.

2-ХЛОРБЕНЗОНИТРИЛ ClC_6H_4CN, $t_{пл}$ 42°С, $t_{кип}$ 232°С; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне. Получ.: окислит. аммонолиз 2-хлортолуола; взаимод. 2-хлорбензальдегида с гидроксиламином и муравьиной к-той. Применяется в производстве 5-нитро 2-хлорбензонитрила.

ХЛОРБЕНЗОТРИФТОРИДЫ (хлортрифторметилбензолы, хлор-α,α,α-трифтортолуолы) $ClC_6H_4CF_3$.

Изомер	$t_{затв}$, °С	$t_{кип}$, °С	$d_{15,5}^{15,6}$	n_D^{20}
о-Х.	—7,4	148—152	1,379	1,456
м-Х.	—56	137—139,5	1,351	1,446
п-Х.	36	137 139	1,353	1,446

п-Х. не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, ацетоне. Получ. взаимод. хлорбензотрихлоридов с SbF_3 или HF под давл. (р-ция Свартса). Примен.: в произ-ве фторсодержащих соед., напр. азаминов, хлорнитробензотрифторидов, хлораминобензотрифторидов, лек. ср-в, инсектицидов (*м*-Х.); диэлектрики; о-Х.— р-ритель. Вызывают экземы, обладают наркотич. действием.

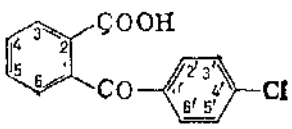
ХЛОРБЕНЗОТРИХЛОРИДЫ (трихлорметилхлорбензолы) $ClC_6H_4CCl_3$.

Не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе. Получ. хлорированием хлортолуолов газообразным Cl_2 при УФ облучении или под действием инициаторов. При-

Изомер	$t_{пл}$,°С	$t_{кип}$,°С	d_4	n_D^{20}
о-Х.	30	262,1	1,5187(20°С)	1,5836
м-Х.	Жидк.	255	1,495(14°С)	1,4461
п-Х.	Жидк.	245	1,4947(30°С)	1,4463

мен. в произ-ве красителей, пестицидов, хлорбензоилхлоридов, хлорбензотрифторидов.

4′-ХЛОРБЕНЗОФЕНОН-2-КАРБОНОВАЯ КИСЛОТА [о-(4′-хлорбензоил)бензойная к-та], $t_{пл}$ 150°С; плохо раств. в воде, легко — в сп., эф., кипящем бензине; пиж. КПВ 10 г/м³. Получ. конденсацией хлорбензола с фталевым ангидридом в присут. $AlCl_3$. Примен. в синтезе замещенных антрахинонов, антрона, антрацена.



ХЛОРБУТАНЫ (монохлорбутаны) C_4H_9Cl.

Изомер	$t_{пл}$,°С	$t_{кип}$,°С	d_4^{20}	n_D^{20}
1-Х.	—123,1	78,44	0,8860	1,4021
2-Х.	—131,3	68	0,8730	1,3971
1-Хлор-2-метилпропан (изобутилхлорид)	—131,2	68,9	0,8773	1,3984
2-Хлор-2-метилпропан (*трет*-бутилхлорид)	—26,5	51	0,8414	1,3895

Жидк.; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. КПВ 1,85—10,1% для 1-Х., 2,05—8,75% для изобутилхлорида. Для 1-Х. $t_{всп}$ —6,6 °С, т-ра самовоспламенения 460°С. Побочные продукты при получ. хлоропрена. Алкилирующие агенты в орг. синтезе.

ХЛОРБУТЕНЫ (монохлорбутены) C_4H_7Cl.

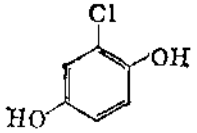
Изомер	$t_{кип}$,°С	d_4^{20}	n_D^{20}
3-Х.-1	65	0,8980	1,4149
цис-1-Х.-2	84,1	0,9426	1,4390
транс-1-Х.-2	84,8	0,9282	1,4359
цис-2-Х.-2	70,6	0,9239	1,4240
транс-2-Х.-2	62,8	0,9139	1,4190
1-Хлор-2-метилпропен (изокротилхлорид)	68,1	0,9186	1,4221

Жидк.; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; для изокротилхлорида КПВ 4,2—19,0%. Побочные продукты при получ. хлоропрена. 1-Хлорбутен-2 (кротилхлорид) — сырье для произ-ва кротилового спирта. Для изокротилхлорида ПДК 0,3 мг/м³. См. также *Металлилхлорид*.

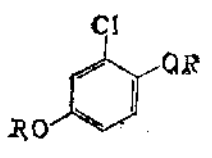
ХЛОРБУТИЛКАУЧУК, см. *Бутилкаучук*.

ХЛОРБУТИН (лейкеран, хлорамбуцил, 3 [*п-бис*-(β-хлорэтил)аминофенил]масляная к-та) $HOOC(CH_2)_3C_6H_4-N(CH_2CH_2Cl)_2$, $t_{пл}$ 63,5 - 66,5°С; не раств. в воде, легко раств. в сп. Противоопухолевое ср-во.

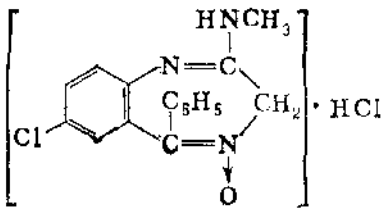
ХЛОРГИДРОХИНОН (2,5-диоксихлорбензол), $t_{пл}$ 105—106°С, $t_{кип}$ 263°С; раств. в воде, сп., эф., горячих бензоле и $CHCl_3$. Получ. обработкой *п*-бензохинона концентрир. HCl. Примен.: в произ-ве светочувствит. диазосоединений; проявитель в фотографии; бактерицид.



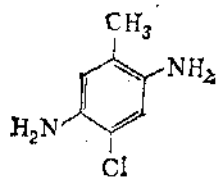
ХЛОРГИДРОХИНОНА ДИАЛКИЛОВЫЕ ЭФИРЫ (2,5-диалкоксихлорбензолы). Для диметилового эфира (R=CH_3) $t_{заст}$ 8 °С, d_4^{20} 1,205; для диэтилового (R = C_2H_5) $t_{заст}$ 15—16°С, $t_{кип}$ 128 -129°С, $t_{пст}$ 131°С; для дибутилового (R = C_4H_9) $t_{кип}$ 193—194°С. Не растворяются в воде, растворяются в спирте, ацетоне. Получают хлорированием диалкильных эфиров гидрохинона SO_2Cl_2 с последующей ректификацией. Применяются в производстве диалкильных эфиров нитрохлоргидрохинона.



ХЛОРДИАЗЕПОКСИД (элениум, гидрохлорид 7-хлор-2-метиламино-5-фенил-3*H*-1,4-бензодиазепин-4-оксид), $t_{пл}$ 212—218°С; мало растворяется в воде, растворяется в сп., хлороформе. Транквилизирующее и мышечно-расслабляющее ср-во.

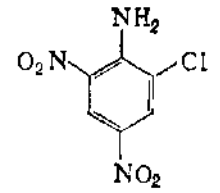


4-ХЛОР-2,5-ДИАМИНОТОЛУОЛ (4-хлор-2,5-толуилендиамин), бесцветные крист., окрашивающиеся на воздухе в фиолетовый цвет; $t_{пл}$ 146°С. Получается нитрованием 4-хлор-2-аминотолуола азотной к-той с последующим восстановлением продукта р-ции железом в присутствии HCl. Применяется в произ-ве пигментов.

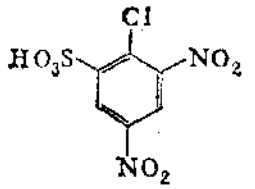


ХЛОРДИМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (метоксиметилхлорид) $ClCH_2OCH_3$, $t_{пл}$ —103,5°С, $t_{кип}$ 59,5°С; d_4^{20} 1,073, n_D^{20} 1,3973; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; КПВ 0,2—2,44%, $t_{всп}$ —8°С, т-ра самовоспламенения 355 °С. Получ.: взаимод. HCl со смесью формальдегида и метанола; хлорирование диметилового эфира. Примен. в произ-ве ионообменных смол. ПДК 0,001 мг/м³.

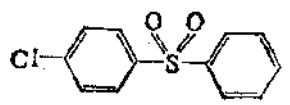
2-ХЛОР-4,6-ДИНИТРОАНИЛИН, желтые крист.; $t_{пл}$ 157°С; трудно раств. в воде и сп., раств. в бензоле, ацетоне, не раств. в литроине. Получ. хлорированием 2,4-динитроанилина хлором в водной суспензии (кат.— Fe) или гипохлоритом Na в разбавл. HCl. Примен. в произ-ве дисперсных красителей. Токсичен.



1-ХЛОР-2,4-ДИНИТРОБЕНЗОЛ-6-СУЛЬФОКИСЛОТА, желтые крист.; хорошо растворяется в воде. Получается нитрованием 4-нитро-1-хлорбензол-2-сульфокислоты. Применяется в производстве азокрасителей.

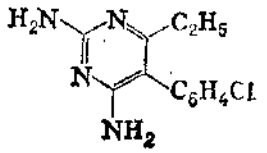


4-ХЛОРДИФЕНИЛСУЛЬФОН (сульфенон), $t_{пл}$ 98°С; не раств. в воде, хорошо раств. в ацетоне, бензоле. Получ. р-цией *п*-хлорбензолсульфокислоты с бензолом. Акарицид.



ХЛОРДИФТОРУКСУСНАЯ КИСЛОТА (хлордифторэтановая к-та) $CClF_2COOH$, $t_{зам}$ 23°С, $t_{кип}$ 122°С; хорошо раств. в воде и большинстве орг. р-рителей. Сильная к-та; растворяет целлюлозу и белки. Получ. по р-ции: $CClF_2CCl=CCl_2 \xrightarrow{KMnO_4} CClF_2COOH$. Примен.: кат. этерификации и конденсации; в произ-ве гербицидов.

ХЛОРИДИН (триметамин, тиндурин, 2,4-диамино-5-*п*-хлорфенил-6-этилпиримидин), $t_{пл}$ 238—242°С; практически не растворяется в воде, мало растворяется в спирте, растворяется в хлороформе. Противомалярийное средство.



ХЛОРИДЫ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ, соединения хлора с менее электроотрицат. элементами. Хлориды (Х.) одно- и двухвалентных металлов — соли, многие раств. в воде. Х. поливалентных металлов и неметаллов — преим. ковалентные соед., многие раств. в орг. р-рителях и гидролизуются водой. Х. неметаллов — обычно жидкие или газообразные соединения. См., напр., *Алюминия хлорид*, *Калия хлорид*, *Магния хлорид*, *Натрия хлорид*, *Фосфора трихлорид*, *Серы хлорид*.

ХЛОРИСТАЯ КИСЛОТА $HClO_2$. Устойчива только в разбавл. водных р-рах, к-рые при хранении разлаг. с образованием HCl и $HClO_3$. Мягкий окислитель. Промежут. продукт в произ-ве хлоритов. М. б. получена восст. Cl_2O в щел. среде.

ХЛОРИСТЫЙ АЛЛИЛ, то же, что *аллилхлорид*.

ХЛОРИСТЫЙ БЕНЗИЛ, то же, что *бензилхлорид*.

ХЛОРИСТЫЙ ВИНИЛ, то же, что *винилхлорид*.

ХЛОРИСТЫЙ ВОДОРОД HCl, газ с резким запахом; $t_{пл}$ —114,2°С, $t_{кип}$ —85,1°С; раств. в воде (45,15% при 0 °С) с образованием *соляной кислоты*, а также в сп., эф. и др. Взаимодействует со щел. металлами и Mg с выделением H_2; окисл. кислородом до Cl_2; в присут. кат. присо-

единяется к олефинам. Получ.: взаимод. Cl_2 с H_2; побочный продукт при хлорировании и дегидрохлорировании орг. сосд.; гидролиз $MgCl_2$; р-ция NaCl с H_2SO_4; чистый Х. в.— ректификацией соляной к-ты. Примен.: в произ-ве соляной к-ты, винилхлорида, алкилхлоридов; для окислит. хлорирования орг. соединений. Мировое произ-во более 10 млн. т/год (1978). Раздражает кожу и слизистые оболочки, разрушает зубы, вызывает катар верх. дыхат. путей (ПДК в воздухе производств. помещений 5 мг/м³, в атмосфере насел. пунктов разовая — 0,05 мг/м³, среднесуточная — 0,015 мг/м³).

ХЛОРИСТЫЙ МЕТИЛ, то же, что *метилхлорид*.

ХЛОРИСТЫЙ МЕТИЛЕН, то же, что *метиленхлорид*.

ХЛОРИСТЫЙ ЭТИЛ, то же, что *этилхлорид*.

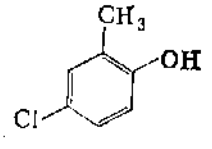
ХЛОРИТЫ, соли хлористой к-ты $HClO_2$. Крист.; раств. в воде (кроме Х. серебра и свинца). Взрываются при ударе или при нагрев.; в водных р-рах устойчивы, особенно в присут. щелочей. Окислители. Получ. взаимод. ClO_2 с гидроксидами металлов в присут. восстановителя, напр. H_2O_2. См. также *Натрия хлорит*.

ХЛОР-ИФК (хлорпрофам; изопропил N-*м* хлорфенилкарбамат) *м* $ClC_6H_4NHCOOCH(CH_3)_2$, $t_{пл}$ 40—41°С; раств. во мн. орг. р-рителях, плохо — в воде (89 мг/л). Получ. взаимод. *м*-хлорфенилизоцианата с изопропанолом или *м*-хлоранилина с $(CH_3)_2CHOCOCl$ и NaOH. Гербицид для лука и цикория (2—12 кг/га). Малотоксичен: $ЛД_{50} \geqslant 1{,}5$ г/кг (млекопитающие), $ЛК_{50}$ 10 мг/л (рыбы); ПДК 2 мг/м³, в воде — 1 мг/л.

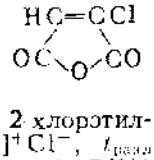
ХЛОРКАУЧУКИ, продукты хлорирования каучуков. Хлорированный НК (собственно хлоркаучук) $[C_{10}H_{11}Cl_7]_n$ — термопласт; мол. м. до 100 тыс.; плотн. 1,63—1,66 г/см³, $t_{разм}$ ок. 70°С. Раств. в арom. углеводородах, CCl_4, $CHCl_3$, кетонах, сложных эфирах, нитробензоле; негорюч; кислото- и щелочестоек; образует прозрачные прочные пленки ($\sigma_{раст}$ до 45 МПа). Получ. пропусканием Cl_2 через р-р пластицированного НК при 80°С. Примен. в произ-ве лакокрасочных материалов (см. *Хлоркаучуковые лаки*), клеев. Хлорированный полихлоропрен (хлорнаирит) $[C_4H_5Cl_3]_n$ — основа клеев для крепления резины к металлу. О хлорпров. каучукоподобных продуктах см. также *Бутилкаучук*, *Полиолефины хлорированные*.

ХЛОРКАУЧУКОВЫЕ ЛАКИ, получают на основе продуктов хлорирования синт. полиизопрена или НК (хлоркаучуков) мол. м. 5—15 тыс., содержащих 64—66% Cl. В состав Х. л. входят р-рители (гл. обр. ксилол), пластификаторы (обычно хлорпарафины), прир. или синт. (напр., алкидные) смолы. Наносят преим. распылением, реже — окунанием или кистью. Сушат при т-рах от комнатной до 60 °С. Толщ. покрытий 70—400 мкм (для получ. покрытий большей толщ. примен. тиксотропные Х. л., содержащие спец. добавки). Покрытия атмосферо- и водостойки, устойчивы к кислым и щел. газам и парам, негорючи, обладают хорошими декоративными св-вами. Х. л., а также грунтовки и эмали на их основе примен. гл. обр. для защиты изделий из металла и бетона.

***п*-ХЛОР-*о*-КРЕЗОЛ** (5-хлор-2 оксотолуол), $t_{пл}$ 48—49°С, $t_{кип}$ 222—225°С; трудно растворяется в воде. Получают хлорированием Cl_2 *о*-крезола в р-ре Na_2CO_3 с последующей фракционной разгонкой смеси. Применяется в произ-ве азокрасителей.

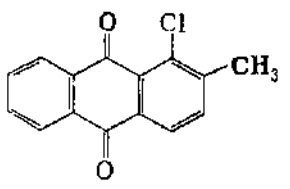


ХЛОРМАЛЕИНОВЫЙ АНГИДРИД, желтая жидк.; $t_{пл}$ 10—15°С, $t_{кип}$ 192 °С; d_4^{20} 1,5. Получ. хлорированием малеинового ангидрида. Ацилирующий агент.

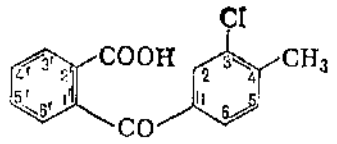


ХЛОРМЕКВАТ-ХЛОРИД (хлорхолинхлорид; 2-хлорэтилтриметиламмонийхлорид) $[ClCH_2CH_2N(CH_3)_3]^+Cl^-$, $t_{разл}$ 245 °С; не раств. в углеводородах, раств. в воде (~74%) и сп. Получ. взаимод. триметиламина с дихлорэтаном. Регулятор роста растений (ретардант); водный р-р (ТУР) применяют для борьбы с полеганием злаков (3—4 кг/га). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 640 мг/кг.

1-ХЛОР-2-МЕТИЛАНТРАХИНОН, желтоватые крист.; $t_{пл}$ 165 °С; растворяется в горячем спирте, бензоле, толуоле, нитробензоле, уксусной к-те. Получается действием на 2-метилантрахинон Cl_2 в 5%-ном олеуме или SO_2Cl_2 в нитробензоле в присутствии иода. Применяется в произ-ве полупродуктов для кубовых красителей.

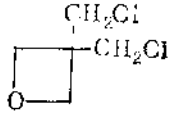


3-ХЛОР-4-МЕТИЛБЕНЗОФЕНОН-2′-КАРБОНОВАЯ КИСЛОТА [*о*-(3-хлор 4-метилбензоил)бензойная к-та], $t_{пл}$ 182—183 °С; легко растворяется в спирте, при нагрев.— в ледяной уксусной к-те, ацетоне, хуже — в эфире, плохо — в лигроине. Получ. конденсацией фталевого ангидрида с *о*-хлортолуолом (кат.—$AlCl_3$). Примен. в синтезе азоголов.



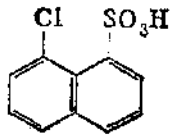
ХЛОРМЕТИЛИРОВАНИЕ, введение группы CH_2Cl в молекулу. Осуществляют обычно действием на в-во формальдегида и избытка HCl в присут. кат. (напр., H_2SO_4, H_3PO_4, $ZnCl_2$, $AlCl_3$, $SnCl_4$). Вместо формальдегида можно применять триоксиметилен, параформ и ацетали формальдегида. Иногда для Х. используют хлордиметиловый эфир или *бис*-хлорметиловый эфир в отсутствии HCl. Р-ция протекает особенно гладко с аром. углеводородами (см. *Блана реакция*).

3,3-*бис*-(ХЛОРМЕТИЛ)ОКСЕТАН, $t_{пл}$ 18—19 °С, $t_{кип}$ 103 °С/30 мм рт. ст.; d_{25}^{25} 1,2951, n_D^{20} 1,4858. Получается нагреванием 3-хлор-2,2-*бис*-(хлорметил)пропанола-1 или его ацильного производного со спиртовым раствором щелочи. Примен. для синтеза поли-3,3-*бис*-(хлорметил)оксетана.

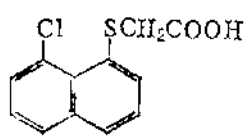


ХЛОРМЕТИЛТРИХЛОРСИЛАН $ClCH_2SiCl_3$, жидк.; $t_{кип}$ 118 °С; d_4^{20} 1,4646, n_D^{20} 1,4535; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. хлорированием метилтрихлорсилана. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. ПДК 1,0 мг/м³.

8-ХЛОРНАФТАЛИН-1-СУЛЬФОКИСЛОТА, кристаллы. Получ. в виде Na соли (хорошо раств. в воде, сп.) диазотированием 8-аминонафталин-1-сульфокислоты с послед. заменой диазогруппы на хлор и высаливанием NaCl. Примен. в произ-ве тиоиндигоидных красителей.



8-Хлорнафталин-1-сульфокислота



8-Хлорнафталин-1-тиогликолевая к-та

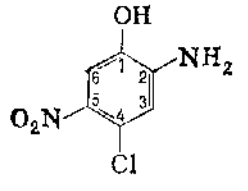
8-ХЛОРНАФТАЛИН-1-ТИОГЛИКОЛЕВАЯ КИСЛОТА, $t_{пл}$ 150—155 °С. Получ. взаимод. Na соли 1,8-хлорнафталинсульфокислоты с PCl_5, послед. восст. Zn в среде H_2SO_4 и конденсацией с монохлоруксусной к-той в щел. среде. Примен. в произ-ве красителя тиоиндиго черного.

ХЛОРНАЯ ВОДА, р-р хлора в воде (конц. ~7 г/л при 20 °С); из-за частичного гидролиза Cl_2 содержит HClO. Сильный окислитель. Дезинфицирующее и отбеливающее ср-во.

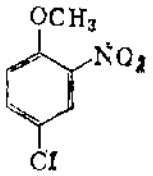
ХЛОРНАЯ ИЗВЕСТЬ (белильная известь), сложный комплекс $Ca(ClO)_2$, $CaCl_2$, $Ca(OH)_2$ и кристаллизац. воды. Содержит 28—38% активного хлора (кол-во хлора, выделяющегося при взаимод. с соляной к-той). Сильный окислитель; реагирует с легко окисляющимися орг. в-вами со вспышкой. Гигр.; продукт с влажностью 10% теряет ок. 10% активного хлора в год, с влажностью менее 2% — ок. 1% в год. Получ. хлорированием $Ca(OH)_2$. Примен.: дезинфицирующее и дегазирующее ср-во; для отбеливания тканей.

ХЛОРНАЯ КИСЛОТА $HClO_4$, $t_{пл}$ —102 °С, $t_{кип}$ 110 °С; раств. в воде, водные р-ры устойчивы. Образует кристаллогидраты с 1 ($t_{пл}$ 49,9 °С), 2, 2,5 и 3 молекулами H_2O. Разлаг. медленно, в присут. легко окисляющихся в-в — со взрывом. Сильная к-та, окислитель. Соли Х. к. наз. перхлоратами. Получ.: взаимод. перхлоратов с концентриров. H_2SO_4; обезвоживание р-ров Х. к. олеумом; электрохим. окисл. р-ров HCl или Cl_2 в концентриров. Х. к. Примен.: в произ-ве перхлоратов; реагент для титриметрич. анализа в неводных средах; при электрополировке металлов; кат. гидролиза и этерификации.

4-ХЛОР-5-НИТРО-2-АМИНОФЕНОЛ, желтые крист.; $t_{пл}$ 225 °С (с разл.); плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф., бензоле. Получ. нитрованием 5-хлорбензоксазолона HNO_3 с послед. омылением щелочью. Примен. в произ-ве азокрасителей.

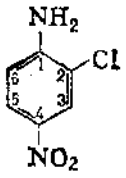


4-ХЛОР-6-НИТРО-2-АМИНОФЕНОЛ, $t_{пл}$ 152 °С; плохо растворяется в горячей воде, хорошо — в сп., эф., ацетоне. Получается частичным восстановлением 4-хлор-2,6-динитрофенола Na_2S. Применяется в производстве азокрасителей.



4-ХЛОР-2-НИТРОАНИЗОЛ, желтые крист.; $t_{пл}$ 98 °С; раств. в горячем сп. Получается метоксилированием 2,5-дихлорнитробензола метанолом в щел. среде при кипении. Применяется в произ-ве 4-хлор-2-аминоанизола. Токсичен.

2-ХЛОР-4-НИТРОАНИЛИН, желтые крист.; $t_{пл}$ 108 °С; трудно раств. в воде и 50%-ной уксусной к-те, раств. в сп., эф., бензоле, CS_2, минер. к-тах, не раств. в лигроине; ниж. КПВ 106,5 г/м³, т-ра самовоспламенения 485 °С. Получ.: хлорирование 4-нитроанилина NaOCl в среде HCl при нагрев.; аминирование 3,4-дихлорнитробензола водным р-ром NH_3 при нагрев. под давлением. Примен. в произ-ве протравных, дисперсных, катионных красителей, пигментов, лек. ср-в (напр., фенасала), 2-хлор-1,4-фенилендиамина. Вызывает экзему.



4-ХЛОР-2-НИТРОАНИЛИН (азоамин красный 2С), оранжевые крист.; $t_{пл}$ 116—117 °С; трудно раств. в воде и лигроине, раств. в сп., эф., уксусной к-те, метаноле; ниж. КПВ 82,3 г/м³, т-ра самовоспламенения 462 °С. Получ. аминированием 2,5-дихлорнитробензола водным р-ром NH_3 при нагрев. под давлением. Примен.: в произ-ве диазолей, дисперсных красителей и пигментов, 4-хлор-1,2-фенилендиамина; азоамин в произ-ве азокрасителей. Токсичен.

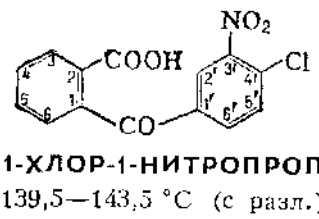
2-ХЛОР-5-НИТРОБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА $Cl(NO_2)C_6H_3COOH$, $t_{пл}$ 164 [165 °С; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле; ниж. КПВ 52 г/м³. Получ. нитрованием о-хлорбензойной к-ты HNO_3 в среде H_2SO_4. Примен. в произ-ве 2-хлор 5-аминобензойной к-ты.

4-ХЛОР-3-НИТРОБЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА $Cl(NO_2)C_6H_3COOH$, $t_{пл}$ 181—182 °С; плохо раств. в воде и сп., хорошо — в метаноле; ниж. КПВ 15,6 г/м³. Получ. действием газообразным Cl_2 на толуол с послед. нитрованием и окислением *п*-хлортолуола азотной к-той. Примен. в произ-ве 4 хлор 3 аминобензойной к-ты. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.

ХЛОРНИТРОБЕНЗОЛСУЛЬФОКИСЛОТЫ $ClC_6H_3(NO_2)SO_3H$. Практическое значение имеют 2-хлорнитробензол 5-сульфокислота и 4-хлорнитробензол-3-сульфокислота. Их Na-соли — крист., раств. в воде, ледяной уксусной к-те, не раств. в эф., бензоле. Получ. сульфированием *п*- или о-хлорнитробензола 65%-ным олеумом с послед. выделением в виде Na-солей. Примен. в произ-ве аминодифениламиновых производных и красителей для цветной кинопленки.

ХЛОРНИТРОБЕНЗОТРИФТОРИДЫ $CF_3C_6H_3(Cl)NO_2$. Практическое значение имеют 4 хлор-3-нитро- и 5-хлор-2-нитробензотрифториды: $t_{пл}$ —2 и 21—22 °С, $t_{кип}$ 94—95 °С/10 мм рт. ст. и 222—224 °С соотв.; не раств. в воде, хорошо раств. в обычных орг. р-рителях. Получ. нитрованием соответствующих хлорбензотрифторидов. Примен. в произ-ве диазолей.

4'-ХЛОР-3'-НИТРОБЕНЗОФЕНОН-2-КАРБОНОВАЯ КИСЛОТА [о-(4'-хлор 3' нитробензоил)бензойная к-та], $t_{пл}$ 202—204 °С; растворяется в растворах щелочей. Получается нитрованием о (4'-хлорбензоил) бензойной кислоты смесью HNO_3 и H_2SO_4. Применяется в синтезе кубовых красителей.



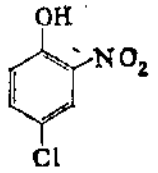
1-ХЛОР-1-НИТРОПРОПАН $C_2H_5CHClNO_2$, жидк.; $t_{кип}$ 139,5—143,5 °С (с разл.), 67 °С/56 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,2090, n_D^{20} 1,4251; р-римость в воде 0,5%, смешивается с орг. р-рителями. Получ. хлорированием солей 1-нитропропана. Обладает гл. обр. фунгицидной и инсектицидной активностью. Р-ритель. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.

ХЛОРНИТРОТОЛУОЛЫ $CH_3(Cl)C_6H_3NO_2$. В таблице приведены физ. св-ва практически важных изомеров. Не раств. в воде, хорошо раств. в обычных орг. р-рителях. Получ. нитрованием хлортолуолов с послед. разделением изомеров дробной кристаллизацией и дистилляцией. Примен. в произ-ве хлортолуидинов, нитротолуидинов, нитро-

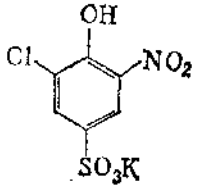
Положение группы		$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	n_D^{69}
Cl	NO_2			
2	4	65,5	260	1,547
2	6	37	237	1,5377
3	4	22	146/19 мм рт. ст.	—
3	5	58,4	—	1,5404
3	6	24,9	—	—
4	2	37	115,5/11 мм рт. ст.	—
4	3	7	260/745 мм рт. ст.	—

крезолов, нитротолиловых эфиров. Раздражают кожу и слизистые оболочки дыхат. путей и глаз.

4-ХЛОР-2-НИТРОФЕНОЛ (4-хлор-2-нитро-1 оксибензол), желтые крист.; $t_{пл}$ 86—87 °С; трудно раств. в воде, раств. в сп., эф., $CHCl_3$. Получ.: гидролиз 2,5-дихлорнитробензола 8% ным р-ром NaOH при 120—130 °С под давлением; хлорирование о-нитрофенола Cl_2. Примен. в произ-ве 4-хлор-2-аминофенола, 4-хлор-2-аминоанизола и др. полупродуктов для красителей.



6-ХЛОР-2-НИТРОФЕНОЛ-4-СУЛЬФОКИСЛОТЫ КАЛИЕВАЯ СОЛЬ, светло-желтые крист.; трудно раств. в холодной воде, легко — в горячей. Получение: сульфирование 2 хлорфенола H_2SO_4 с послед. нитрованием HNO_3 и высаливанием KCl; действие на К-соль 2-нитрофенол 4 сульфокислоты хлором в сп. при охлаждении; обработка К-соли 2,6-дихлорфенол 4-сульфокислоты HNO_3 при охлаждении. Примен. в произ-ве азокрасителей.



ХЛОРНОВАТАЯ КИСЛОТА $HClO_3$. Устойчива только в водных р-рах, к-рые при хранении разлаг. с образованием $HClO_4$, O_2, Cl_2 и H_2O. Окислитель, сильная к-та. Соли — хлораты. Образуется при разложении HClO и при электролизе соляной к-ты. М. б. получена взаимод. $Ba(ClO_3)_2$ с разбавл. H_2SO_4.

ХЛОРНОВАТИСТАЯ КИСЛОТА HClO. Устойчива только в водных р-рах, к-рые при хранении разлаг. с выделением O_2. Очень слабая к-та. Сильный окислитель. Соли — гипохлориты. Получ. при растворении Cl_2 или Cl_2O в воде. Примен.: дезинфицирующее и отбеливающее ср-во; для обезвреживания сточных вод.

ХЛОРОПЕНТАМИНИРИДИЯ(III) ДИХЛОРИД $[Ir(NH_3)_5Cl]Cl_2$, светло-желтые крист.; раств. в воде (0,66%). Промежут. продукт в произ-ве Ir.

ХЛОРОПРЕН (2 хлорбутадиен-1,3) $CH_2=C(Cl)CH=CH_2$, $t_{пл}$ —130 °С, $t_{кип}$ 59,4 °С; d_4^{20} 0,956, n_D^{20} 1,4583; плохо раств. в воде, смешивается с орг. р-рителями; КПВ 2,5—12%, $t_{всп}$ 20 °С. Получ.: из бутадиена-1,3 через 3,4-дихлорбутен-1 и послед. взаимод. его с порошком KOH или спиртовым р-ром NaOH; из ацетилена через винилацетилен с послед. р-цией его с HCl. Примен. в произ-ве хлоропренового каучука. ПДК 0,05 мг/м³.

ХЛОРОПРЕНОВЫЕ КАУЧУКИ (наирит, неопрен) $[-CH_2C(Cl)=CHCH_2-]_n$. Содержат 85—87% звеньев 1,4-*транс*, 10—12,5% 1,4 *цис*; мол. м. 100—200 тыс.; плотн. 1,20—1,24 г/см³; $t_{ст}$ от —40 до —45 °С, $t_{крист}$ —10 °С. Обладают высокой клейкостью. Раств. в аром. и хлориров. углеводородах. Получ. эмульсионной полимеризацией хлоропрена. Вулканизуются оксидами металлов (ZnO, MgO и др.). Резины масло-, бензо-, озоно-, тепло-, износостойки, негорючи, стойки к действию щелочей, разбавл. к-т. Для ненаполненных резин $\sigma_{раст}$ 21—28 МПа, относит. удлинение 780—1100%, эластичность по отскоку 40—42%, для наполненных (40 мас. ч. сажи ПМ-15) — соотв. 15—22 МПа, 450—550% и 32—40%. Примен. в произ-ве РТИ, клеев, для изоляции проводов и кабелей, обкладки хим. аппаратуры и валов. Использ. также в виде латекса. Произ-во в капиталистич. странах 400 тыс. т/год (1976).

● Захаров Н. Д., Хлоропреновые каучуки и резины на их основе, М., 1978. См. также лит. при ст. *Каучуки синтетические*.

ХЛОРОФОРМ (трихлорметан, хладон 20) $CHCl_3$, $t_{пл}$ —63,5 °С, $t_{кип}$ 61,2 °С; d_4^{20} 1,483, n_D^{20} 1,4467; р-римость в воде 0,32%, смешивается с орг. р-рителями. Получ.: хлорирование метана; взаимод. хлораля с $Ca(OH)_2$. Хладагент

в холодильных установках; сырьё в произ-ве фторированных хладагентов и фторопластов; р-ритель. Обладает наркотич. действием (ПДК 20 мг/м³). Мировое произ-во 240 тыс. т/год (1975).

ХЛОРОФОС [трихлорфон; О,О-диметил-(2,2,2-трихлор-1-оксиэтил)фосфонат] $(CH_3O)_2P(O)CH(OH)CCl_3$, $t_{пл}$ 83—84 °С; раств. в воде (ок. 10%), бензоле, эфире. Получ. из диметилфосфита и хлораля. Контактный инсектицид; техн. К. и его препараты (диптерекс, рицифон) примен. против вредителей с.-х. культур и леса (0,6–9,6 кг/га), бытовых насекомых и эктопаразитов скота. Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ ⩾ 225 мг/кг (мыши); ПДК 0,5 мг/м³. Допустимые остатки в овощах и фруктах 0,1 мг/кг, в продуктах животноводства 0, в растит. пищ. продуктах 0,2 мг/кг.

ХЛОРПАРАФИНЫ, технические продукты общей ф-лы $C_nH_{2n-m}Cl_m$ (n = 10–30, m = 1—24), получаемые хлорированием парафинов.

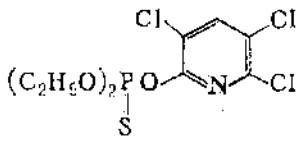
Содержание хлора в хлорпарафинах, %	$t_{затв}$, °С	d_4^t	n_D^t	$t_{всп}$, °С
12—14	33—38	0,90—0,92 (50°С)	1,460–1,462 (50°С)	170
40,5±1,5	от —30 до 33	1,14—1,16 (20°С)	1,492—1,496 (25°С)	270
42±2	от —8 до —12	1,16—1,19 (20°С)	1,505–1,510 (25°С)	270
47±2	от —12 до —25	1,185—1,235 (20°С)	1,502—1,510 (25°С)	270
70—72	70—76	1,60 (20°С)	1,550 (90°С)	360

Не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Пластификаторы для пластмасс и каучуков; добавки к смазкам, лакокрасочным материалам для уменьшения хрупкости и повышения хим- и огнестойкости. Мировое произ-во 150 тыс. т/год (1976).

ХЛОРПЕНТАФТОРАЦЕТОН $F_2ClCC(O)CF_3$, $t_{кип}$ —20,8 °С, раств. в воде (с гидратацией), сп., эф. Получ. взаимод. гексахлорацетона с фтором. Газообразный диэлектрик.

ХЛОРПИКРИН (трихлорнитрометан) CCl_3NO_2, $t_{пл}$ —64 °С, $t_{кип}$ 112,3 °С; d_4^{20} 1,6576; не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях. Не гидролизуется водой и щелочью. Спиртовые р-ры щел. или водно-спирт. р-ры Na_2S разрушают К. (эта р-ция использ. для дегазации К.). Получ. хлорированием пикриновой к-ты или ее солей. Обладает слезоточивым действием; непереносимая конц. 0,05 мг/л при экспозиции 2 мин, в бо́льших конц. (15—20 мг/л) обладает удушающим действием. Защита от К. — противогаз. Примен.: пестицид; в синтезе арилметановых красителей; для проверки противогазов и как учебное ОВ. Использ. как ОВ в 1-ю мировую войну.

ХЛОРПИРИФОС [О,О-диэтил-О-(3,5,6-трихлорпиридил-2)тиофосфат], $t_{пл}$ 42,5—43 °С; раств. в бензоле, $CHCl_3$, р-римость в воде 2 мг/л. Получ. из 3,5,6-трихлор-2-оксипиридина и $(C_2H_5O)_2P(S)Cl$. Контактный инсектицид для обработки с.-х. культур (0,5—1 кг/га) и животных, для борьбы с комарами; формы примен.— концентрат эмульсии (дурсбан), смачивающийся порошок, гранулы. Токсичен: $ЛД_{50}$ ⩾ 135 мг/кг (крысы), опасен для рыб.



ХЛОРПРОПАМИД [N-(*n*-хлорбензолсульфонил) N пропилмочевина] *n* $ClC_6H_4SO_2NHC(O)NHC_3H_7$, $t_{пл}$ 125–129 °С; практически не раств. в воде и хлороформе, раств. в сп. Противодиабетич. ср-во.

ХЛОРПРОПЕНЫ C_3H_5Cl. Наибольшее практич. значение имеет *аллилхлорид*. Физ. св-ва других К. приведены в таблице.

Изомер	$t_{пл}$, °С	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D^{20}
цис-1-К. . . .	—134	32,8	0,934	1,4055
транс-1-К.	— 99	37,4	0,935	1,4054
2-К.	—137,4	22,65	0,902	1,3973

Не раств. в воде, смешиваются с орг. р-рителями; для 1-К. КПВ 4,5—16%, $t_{всп}$ —6 °С. 1-К. и 2-К.— побочные продукты при высокотемпературном хлорировании пропилена. Примен. в произ-ве перхлорэтилена и CCl_4. Токсичны. Мировое произ-во 35 тыс. т/год (1975).

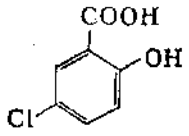
3-ХЛОРПРОПИЛМЕРКАПТАН $ClCH_2CH_2CH_2SH$, жидк. с отвратит. запахом; $t_{кип}$ 145,5 °С; d_4^{20} 1,1280, n_D^{20} 1,4930; $t_{всп}$ ок. 40 °С. Получ. взаимод. аллилхлорида с тиоуксусной к-той с послед. алкоголизом образовавшегося сложного эфира. Примен. в произ-ве бактерицидов и альгицидов.

3-ХЛОРПРОПИЛТРИХЛОРСИЛАН (γ-хлорпропилтрихлорсилан) $Cl(CH_2)_3SiCl_3$, жидк.; $t_{кип}$ 181,5 °С/750 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,3590, n_D^{20} 1,4648; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. гидросилилированием аллилхлорида трихлорсиланом. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

2-ХЛОРПРОПИОНОВАЯ КИСЛОТА (α-хлорпропионовая; к-та) $CH_3CH(Cl)COOH$, $t_{кип}$ 185,2 °С; d_4^{20} 1,258, n_D^{20} 1,4350; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 100 °С, т-ра самовоспламенения 575 °С. Промежут. продукт при получ. 2,2-дихлорпропионовой к-ты. Примен.: в произ-ве молочной к-ты; в орг. синтезе для введения α-карбоксиэтильной группы. ПДК 2 мг/м³.

3-ХЛОРПРОПИОНОВАЯ КИСЛОТА (β-хлорпропионовая к-та) $ClCH_2CH_2COOH$, $t_{пл}$ 41 °С, $t_{кип}$ 204 °С; раств. в воде и орг. р-рителях. Побочный продукт при получ. 2,2-дихлорпропионовой к-ты. Примен. в орг. синтезе для введения β-карбоксиэтильной группы.

5-ХЛОРСАЛИЦИЛОВАЯ КИСЛОТА (5-хлор-2-оксибензойная к-та), $t_{пл}$ 174–176 °С; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф., хлороформе, бензоле. Получ. хлорированием салициловой к-ты газообразным Cl_2 в хлорбензоле. Примен. в произ-ве красителей, лек. ср-в, пестицидов.

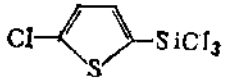


N-ХЛОРСУКЦИНИМИД $OCCH_2CH_2CONCl$, $t_{пл}$ 148—149 °С; раств. в воде, хлороформе, CCl_4. Получ. хлорированием сукцинимида. Бактерицид, дезинфицирующее ср-во, хлорирующий агент в орг. синтезе. Раздражает слизистые оболочки.

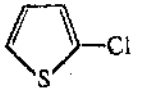
ХЛОРСУЛЬФОНОВАЯ КИСЛОТА $SO_2Cl(OH)$, $t_{пл}$ —80 °С, $t_{кип}$ 155 °С (с разл.); d_4^{18} 1,750. Бурно реаг. с водой, образуя H_2SO_4 и HCl. Сильная к-та. Получ. взаимод. HCl с SO_3. Сульфирующий и сульфохлорирующий агент в произ-ве красителей, моющих и лек. ср-в, синт. смол и др.; дымообразующее ср-во. Вызывает ожоги кожи и тяжелые поражения дыхат. путей.

ХЛОРТАЛОНИЛ (тетрахлоризофталонитрил) $C_6Cl_4(CN)_2$, $t_{пл}$ 250–251 °С; раств. в ксилоле (ок. 7,4%), плохо — в воде (0,6 мг/л). Получ.: хлорирование изофталонитрила; дегидратация диамида тетрахлоризофталевой к-ты. Фунгицид для обработки с.-х. культур в период вегетации (0,7—1,5 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок (даконил). Малотоксичен для млекопитающих: $ЛД_{50}$ ⩾ 5 г/кг (крысы); опасен для рыб.

(5-ХЛОР-2-ТИЕНИЛ)ТРИХЛОРСИЛАН (5-хлор-2-трихлорсилилтиофен), жидк.; $t_{кип}$ 229—230°С; d_4^{20} 1,5068, n_D^{20} 1,5471; растворяется в инертных органических р-рителях; реагирует с водой, спиртами с выделением HCl. Получается взаимодействием 2,5-дихлортиофена с трихлорсиланом при 530—550 °С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. ПДК 1 мг/м³.

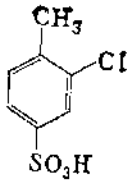


2-ХЛОРТИОФЕН, $t_{пл}$ —71,91°С, $t_{кип}$ 128,32°С; d_4^{20} 1,2863, n_D^{20} 1,5487; смешивается с орг. р-рителями, не смешивается с водой. Получается хлорированием тиофена или тиофен бензольного концентрата — продукта коксования каменного угля. Применяется для получения замещенных тиофена, напр. 2-тиенилхлорсиланов,— исходных в-в для синтеза некоторых полиорганосилоксанов.



***n*-ХЛОРТИОФЕНОЛ** HSC_6H_4Cl, $t_{пл}$ 52—55 °С, $t_{кип}$ 205—207 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях и р-рах щелочей. Получ. восст. *n*-хлорбензолсульфонилхлорида. При-

мен. в синтезах пестицидов (напр., хлорбензида, тритиона), красителей, пластификаторов.



2-ХЛОРТОЛУОЛ-4-СУЛЬФОКИСЛОТА (о-хлортолуол-*п*-сульфокислота), крист.; растворяется в горячей воде. Получ. хлорированием толуол-4-сульфокислоты. Применяется в произ-ве азокрасителей.

ХЛОРТОЛУОЛЫ (толилхлориды, метилхлорбензолы) $ClC_6H_4CH_3$.

Изомер	$t_{пл}$,°С	$t_{кип}$,°С	d_4^{20}	n_D^{20}
о-Х.	—35,1	159,1	1,0825	1,5268
м-Х.	—47,8	162	1,0722	1,5214
п-Х.	7,5	162	1,069	1,5150

Не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе. Для *п*-Х. $t_{всп}$ 42 °С (в закрытом тигле), 52 °С (в открытом тигле), т-ра самовоспламенения 573 °С, температурные пределы воспламенения 34—71 °С. Получ.: *п*- и *о*-изомеры — хлорированием толуола газообразным Cl_2 (кат. $FeCl_3$), *м*-изомер — диазотированием *м*-толуидина. Примен. в произ-ве хлорбензойных к-т, хлорбензил-, хлорбензальи хлорбензотрихлоридов.

ХЛОРТРИАНИЗЕН (трианизоэстрол; 1,1,2-трианизил-2-хлорэтилен) $(CH_3OC_6H_4)_2C=C(C_6H_4OCH_3)Cl$, $t_{пл}$ 114—116 °С; не раств. в воде, трудно раств. в сп. Противоопухолевое ср-во.

ХЛОРУКСУСНАЯ КИСЛОТА (монохлоруксусная к-та) $ClCH_2COOH$, $t_{пл}$ 63 °С, $t_{кип}$ 189,35 °С; n_D^{60} 1,4297; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 132 °С, т-ра самовоспламенения 446 °С. Получ.: хлорирование уксусной к-ты; гидратация трихлорэтилена. Примен.: в произ-ве карбоксиметилцеллюлозы, гербицидов (2,4-дихлор- и 2,4,5-трихлорфеноксиуксусной к-т), комплексонов (напр., этилендиаминтетрауксусной к-ты). Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз, кожу (ПДК 1 мг/м³).

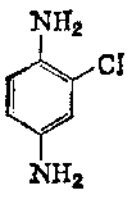
ХЛОРФЕНИЛГИДРАЗИНЫ $ClC_6H_4NH—NH_2$.

Изомер	$t_{пл}$,°С	$t_{пл}$,°С (для хлоргидрата)
о-Х.	48	194
м-Х.	165°С/23 мм рт. ст.*	236
п-Х.	90	225—230 (с разл.)

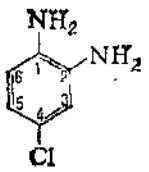
* $t_{кип}$.

Раств. в воде, р-рах минер. к-т, сп., эф., хлороформе, бензоле. Получ. восст. соответств. диазотированных хлоранилинов смесью сульфита и гидросульфита Na. Примен. в произ-ве азокрасителей.

2-ХЛОР-1,4-ФЕНИЛЕНДИАМИН (2-хлор-*п*-фенилендиамин), $t_{пл}$ 64 °С; раств. в воде, хлорбензоле. Получ. восст. 2-хлор-4-нитроанилина железным порошком в присут. NH_4Cl при кипении. Примен. в произ-ве пигментов.



2-Хлор-1,4-фенилендиамин



4-Хлор-1,2-фенилендиамин

4-ХЛОР-1,2-ФЕНИЛЕНДИАМИН (4-хлор-*о*-фенилендиамин), $t_{пл}$ 76 °С; возг.; трудно раств. в холодной воде, раств. в сп., эф., хлороформе, разбавл. HCl. Получ. восст. 4-хлор-2-нитроанилина водным р-ром Na_2S при кипении. Примен. в произ-ве капрозолей, прямых и кубовых красителей.

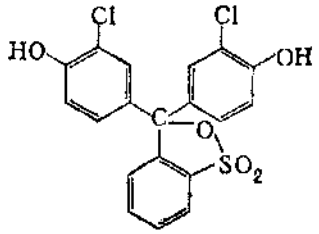
4-ХЛОР-1,3-ФЕНИЛЕНДИАМИН (4-хлор-*м*-фенилендиамин), $t_{пл}$ 91 °С; трудно раств. в холодной воде и лигроине, лучше — в горячей воде, раств. в сп. Получ. восст. 2,4-динитро-1-хлорбензола чугунной стружкой в присут. HCl и NH_4Cl при кипении. Примен. в произ-ве протравных и прямых красителей, красителей для меха и кожи.

ХЛОРФЕНИЛИЗОЦИАНАТЫ ClC_6H_4NCO. Для *мета*- и *пара*-изомеров $t_{пл}$ —4 и 31—32 °С, $t_{кип}$ 72°С/10 мм рт. ст. и 78 °С/10 мм рт. ст.; d_4 1,2703 (20 °С) и 1,2496 (40 °С), n_D 1,5580 (20 °С) и 1,5548 (40 °С) соотв. Смешиваются с большинством апротонных р-рителей, реаг. со спиртами и водой. Получ. фосгенированием *м*- или *п*-хлоранилина. Примен. в произ-ве пестицидов (напр., *м*-Х. — в произ-ве хлор-ИФК, барбана, *п*-Х.— монурона, дифлубензурона), лек. ср-в. Сильно раздражают кожу, слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 0,5 мг/м³).

2-ХЛОРФЕНОЛ (2-хлор-1-оксибензол) ClC_6H_4OH, $t_{пл}$ 8,7 °С, $t_{кип}$ 175—176 °С, 56,4 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,235, n_D^{40} 1,5473; р-римость в воде 2,85%, раств. в сп., эф., бензоле, водном р-ре NaOH, трудно — в CS_2. Получ.: хлорирование фенола Cl_2 или SO_2Cl_2 с послед. фракционной разгонкой смеси; частичный гидролиз о-дихлорбензола водным р-ром NaOH в метаноле. Примен.: в произ-ве азокрасителей, 2,4-дихлорфенола, нирокатехина, гербицидов; компонент ускорителей вулканизации. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз, вызывает ожоги кожи.

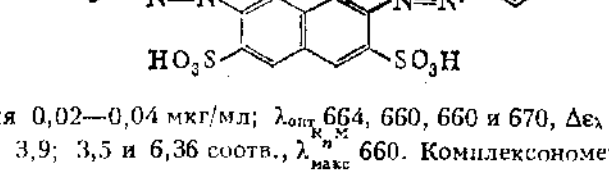
3-ХЛОРФЕНОЛ (3-хлор-1-оксибензол) ClC_6H_4OH, $t_{пл}$ 32,8 °С, $t_{кип}$ 214 °С; р-римость в воде 2,6%, раств. в сп., эф., бензоле, CS_2, лигроине, водном р-ре NaOH. Получ. диазотированием *м*-хлоранилина с послед. замещением диазогруппы на оксигруппу. Примен. в произ-ве феноло-формальд. смол. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и глаз, вызывает ожоги кожи.

4-ХЛОРФЕНОЛ (4-хлор-1-оксибензол) ClC_6H_4OH, $t_{пл}$ 42—43 °С, $t_{кип}$ 217 °С, 125 °С/18 мм рт. ст.; р-римость в воде 2,71%, раств. в сп., эф., бензоле, $CHCl_3$, CS_2, водном р-ре NaOH; КПВ 1,64—9,4%, $t_{всп}$ 121 °С. Получ.: хлорирование фенола Cl_2 или SO_2Cl_2 с послед. фракционной разгонкой смеси; частичный гидролиз *п*-дихлорбензола водным р-ром NaOH в метаноле. Примен.: в произ-ве азокрасителей, 1,4-диаминоантрахинона, хинизарина, лек. ср-в; селективный р-ритель при рафинировании минер. масел; денатурант для сп.; дезинфицирующее и противогрибковое ср-во. Раздражает кожу и слизистые оболочки дыхат. путей и глаз (ПДК 1 мг/м³).

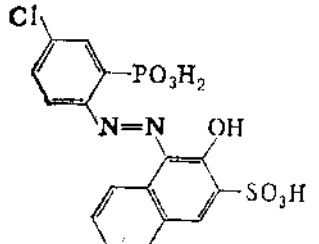


ХЛОРФЕНОЛОВЫЙ КРАСНЫЙ (3′,3″-дихлорфенолсульфофталеин), коричневые крист.; раств. в сп., умеренно — в воде. Кислотно-основной индикатор (при pH 4,8—6,4 переход окраски от желтой к пурпурной).

ХЛОРФОСФОНАЗО III (3,6-*бис*-[(4-хлор-2-фосфонофенил)азо]-4,4-диокси-2,7-нафталиндисульфокислота), синевато-черное в-во; раств. в воде, сп. Реагент для фотометрич. определения в кислой среде Ca, Sr, Ba и U(VI) в присут. комплексона III и др. маскирующих в-в; пределы обнаружения 0,02—0,04 мкг/мл; $\lambda_{опт}$ 664, 660, 660 и 670, $\Delta\varepsilon_\lambda \cdot 10^{-4}$ 3,32; 3,9; 3,5 и 6,36 соотв., $\lambda_{макс}^{K_n^M}$ 660. Комплексонометрич. индикатор.



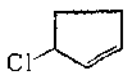
ХЛОРФОСФОНАЗО Р (фосфоназо Р; 4-[(4-хлор-3-окси-2-фосфонофенил)азо]-2,7-нафталиндисульфокислота), темно-красные крист.; раств. в воде, сп., ацетоне. Реагент для фотометрич. определения Be при pH 9,4 в присут. комплексона III и др. маскирующих в-в; предел обнаружения 0,02 мкг/мл; $\lambda_{макс}^{K_n^{Be}}$ 480, $\lambda_{макс}^{K_m^{Be}}$ 520, $\lambda_{опт}^{K_m^{Be}}$ 530, $\Delta\varepsilon_{530}$ 19,7·10⁴.



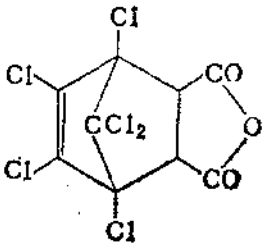
ХЛОРЦИАН (цианхлорид) ClCN, $t_{пл}$ —6,9 °С, $t_{кип}$ 12,6 °С; полимеризуется с образованием цианурхлорида $(ClCN)_3$.

Получ. взаимод. Cl_2 с водным р-ром HCN. Примен. в произ ве меламина, синт. смол, красителей. Высокотоксичен, в малых конц. обладает слезоточивым и общетоксич. действием, непереносимая конц. 0,06 мг/л.

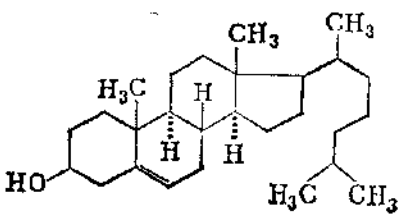
3-ХЛОРЦИКЛОПЕНТЕН, жидк.; $t_{кип}$ 25 -31 °С/30 мм рт. ст. Склонен к самопроизвольной полимеризации (устойчив при -15 °С в течение неск. часов). Получ. присоед. HCl к циклопентадиену. Примен. для получ. ди(цикло-2-пентенилового) эфира.



ХЛОРЭНДИКОВЫЙ АНГИДРИД (1,4,5,6,7,7-гексахлор-1,4-эндометилен-1,2,3,4-тетрагидрофталевый ангидрид), $t_{пл}$ 240—241 °С (с разл.); ограниченно растворяется в дихлорэтане, толуоле, хлорбензоле; разлагается водой с образованием хлорэндиковой к-ты. Получается взаимодействием гексахлорциклопентадиена с малеиновым ангидридом (р-ция Дильса — Альдера). Примен.: в произ-ве термостойких негорючих или самозатухающих полиэфирных смол; отвердитель эпоксидных смол. Вызывает дерматит и воспаление слизистых оболочек (ПДК в водоемах 1 мг/л).



ХОЛЕСТЕРИН, $t_{пл}$ 149 °С, $[\alpha]_D$ —39°; раств. в жирах и орг. р-рителях. Наиб. важный и распростр. в природе стерин. Образует сложные эфиры с высшими жирными к-тами, входящими в состав клеточных мембран. Биогенетич. предшественник стероидных гормонов, витамина D_3 и желчных к-т у высших позвоночных, а также гормонов линьки у насекомых. Биосинтез — из сквалена. Входит в липидную часть клеточных мембран. Нормальное содержание Х. в крови человека 0,18—0,26% (180—260 мг%); избыток Х. способствует развитию атеросклероза, ксантоматоза, ожирения печени и др. заболеваний. Получ. из несмыляемой фракции липидов спинного мозга и др. органов рогатого скота. Использ. для получ. стероидных лек. ср-в. Нек-рые производные Х.— жидкие кристаллы, к-рые примен. для изготовления запоминающих и считывающих устройств.



ХОЛЕЦИСТОКИНИН (панкреозимин), пептидный гормон. Первичная структура Х. свиньи: H_2N — Лиз — Ала — Про — Сер — Гли — Арг — Вал — Сер — Мет — Илей — Лиз — Асн — Лей — Гли — Сер — Лей — Асп — Про — Сер — Гис — Арг — Илей — Сер — Асп — Арг — Асп — Тир — (HSO_3) — Мет — Гли — Три — Мет — Асп — Фен — NH_2 (мол. м. ~3900; буквенные обозначения см. в ст. *α-Аминокислоты*). Десульфирование приводит к потере биол. активности. С-концевые деканептидный и октапептидный фрагменты обладают соотв. в 10—15 и 5—7 раз большей биол. активностью, чем природный Х. Вырабатывается в слизистой оболочке верх. отдела тонкого кишечника. Вызывает сокращение желчного пузыря. Стимулирует секрецию поджелудочной железой пищеварит. ферментов.

ХОЛИН (гидрат окиси триметил β-оксиэтиламмония) $(CH_3)_3\overset{+}{N}CH_2CH_2OH\cdot OH^-$, $t_{пл}$ 180 °С (с разл.), для холинхлорида $t_{пл}$ 105—107,5 °С, гигр.; Х. хорошо раств. в воде и сп., не раств. в эф. и бензоле. Сильное основание. Содержится в животных тканях, растениях и микроорганизмах; из продуктов питания им наиб. богаты мясо, рыба, яичный желток, соевая мука. Остаток Х.— структурный фрагмент ацетилхолина, лецитина, сфингомиелина и др. Источник (донор) групп CH_3 при биол. метилировании, напр. при синтезе метионина. Синтез Х. у животных и человека ограничен, поэтому он должен поступать с пищей. Недостаток Х. может вызывать жировую дегенерацию печени и ее цирроз. Примен. при лечении гепатитов, цирроза печени, атеросклероза (использ. холинхлорид, к-рый получ. конденсацией триметиламина с этиленхлоргидрином). Потребность человека 0,5—4 г/сут.

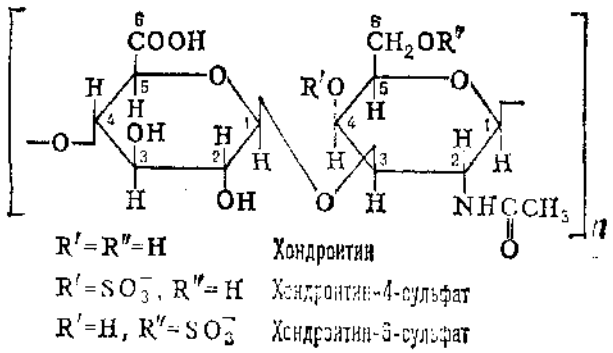
ХОЛИНОЛИТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА (холиноблокирующие ср-ва), блокируют передачу возбуждения в холинергич. нервных окончаниях. Различают мускариноподобные Х. с. (м-Х. с.), действующие на рецепторы, чувствительные к мускарину, и никотиноподобные (н-Х. с.), действующие на рецепторы, чувствительные к никотину. м-Х. с. (*атропин, скополамин, платифиллин, апрофен* и др.) вызывают расширение зрачков, тормозят выделение слюны, пота, желудочного и кишечного сока, расслабляют гладкую мускулатуру бронхов, желудка; примен. при почечных, печеночных и кишечных коликах, язвенной болезни желудка и др. н-Х. с. действуют на холинорецепторы симпатич. и парасимпатич. ганглиев (*ганглиоблокирующие средства*) и скелетных мышц (*курареподобные средства*).

ХОЛИНОМИМЕТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА, усиливают функции органов, иннервируемых нервами, передатчик возбуждения в к рых — ацетилхолин. Х. с. замедляют сердечные сокращения, расширяют периферич. кровеносные сосуды, усиливают перистальтику желудка и кишечника, секрецию потовых, слезных и нек-рых др. желез, сужают зрачки. Холиномиметич. действием обладают и антихолинэстеразные в-ва. См. также *Ацеклидин, Ацетилхолин, Карбахолин, Пилокарпин.*

ХОЛИНЭСТЕРАЗА, см. *Ацетилхолинэстераза.*

ХОЛОСТОЙ ОПЫТ (контрольный опыт), повторение процедуры хим. анализа в аналогич. условиях (с теми же реагентами, приборами и т. п.), но без анализируемого в-ва. Проводят для определения поправки, к-рую необходимо вычесть из значения аналит. сигнала, измеренного при анализе исследуемого в-ва, чтобы получить правильный результат. Иногда поправку специально не определяют, а учитывают непосредственно в ходе измерений аналит. сигнала; напр., в дифференц. спектрофотометрии р р, полученный в Х. о., используют в качестве р-ра сравнения. Х. о., проведенный без анализируемого в-ва, не всегда позволяет найти правильное значение поправки, т. к. распределение определяемого компонента между фазами в разл. стадиях анализа может зависеть от содержания всех остальных компонентов. Флуктуации результатов Х. о. определяют предел обнаружения вещества. Значения поправки Х. о. зависят от чистоты реактивов и условий анализа.

ХОНДРОИТИНСУЛЬФАТЫ, сульфатированные мукополисахариды. Входят в состав соединит. ткани животных (хрящей, сухожилий). Углеводные цепи Х. (см. ф-ду) построены из чередующихся остатков 4-замещенной β-D-глюкуроновой к-ты и 3-замещенного N-ацетил-β-D-галактозамина, сульфатированного в положение 4 (хондроитин 4-сульфат, хондроитинсульфат А) или в положение 6 (хондроитин 6-сульфат, хондроитинсульфат С); встречаются также Х. с более высокой степенью сульфатирования (напр., в хряще акулы) и несульфатированный хондроитин (в роговице). Углеводные цепи Х. длиной до 150 дисахаридных звеньев присоединены О-гликозидными связями к гидроксильным группам остатков L-серина или L-треонина, входящих в белковую часть молекулы, причем в построении связи углевода с белком участвуют остаток D-ксилозы и два остатка D-галактозы. Строение белковой части изучено недостаточно.



ХОРИОНИЧЕСКИЙ ГОНАДОТРОПИН (хориогонадотропин), гликопротеид, молекула к-рого состоит из двух субъединиц (α и β), нековалентно связанных друг с другом; мол. м. ~38 000. Число аминокислотных остатков в полипептидной цепи α Х. г. колеблется от 89 до 92, в полипептидной цепи β Х. г. составляет 147. На углеводную часть приходится ок. 30% мол. массы Х. г. α-Х. г. содержит две олигосахаридные цепи (присоединены к полипептидной цепи по остаткам аспарагина), β-Х. г.— пять (две из них присоединены по остаткам аспарагина, а три — по остаткам серина). α-Х. г. по первичной структуре полипептидной части почти идентичен α-субъединицам лютеинизирующего, фолликулостимулирующего и тиреотропного гормонов. Специфич. биол. св-ва Х. г. обусловлены β-субъединицей. Однако последняя приобретает биол. активность только после соединения с α-субъединицей. Вырабатывается Х. г. при бере-

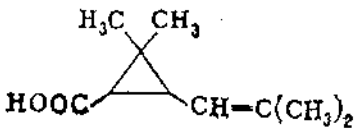
менности клетками плаценты. По биол. и иммунологич. св-вам, а также структуре полипептидной части β-субъединицы близок лютеинизирующему гормону. Определение Х. г. в сыворотке крови или моче — основа теста на наличие беременности. Мед. препараты Х. г. получ. из мочи беременных женщин.

ХОРНЕРА РЕАКЦИЯ (РО-олефинирование), получение замещенных олефинов взаимод. альдегидов или кетонов с диэтилалкилфосфонатами в присут. Na, C_2H_5ONa, **NaH**, $NaNH_2$:

$$C{=}O + (C_2H_5O)_2P(O)CH_2R \rightarrow C{=}CHR + (C_2H_5O)_2P(O)OH,$$

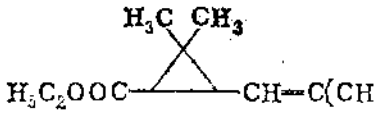
где R = COOR, COR, CHO, $CH(OR)_2$, CN, Ar и др. Использ. для синтеза труднодоступных олефинов (пространственно затрудненные кетоны в р-цию не вступают). Имеет преимущества перед *Виттига реакцией*: более доступны реагенты, легче выделение конечного продукта. Р-ция открыта Л. Хорнером в 1958. ● Домбровский А. В., Домбровский В. А., «Успехи химии», 1966, т. 35, в. 10, с. 1771–87.

ХРИЗАНТЕМОВАЯ КИСЛОТА [2,2-диметил-3-(2-метилпропенил)циклопропан-1-карбоновая к-та)]. Для *цис*- и *транс*-изомеров $t_{пл}$ 115—116 и 54°С соотв., для (+)-*транс*-изомера $t_{пл}$ 18—20°С, $t_{кип}$ 156—157°С/32 мм рт. ст., $[\alpha]_D^{18}$ +26,1° ($CHCl_3$).

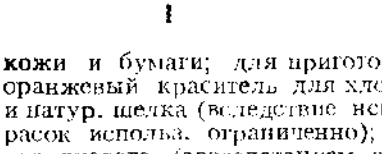


Раств. в метаноле, этилацетате. Получ.: гидролиз пиретринов, содержащихся в цветках ромашки; взаимод. 2,5-диметилгексадиена-2,4 с диазоуксусным эфиром с послед. омылением. Применяется для получения аллетрина, душистых веществ и лекарств. ср-в.

ХРИЗАНТЕМОВОЙ КИСЛОТЫ ЭТИЛОВЫЙ ЭФИР, жидкость. Для смеси *цис*- и *транс*-изомеров $t_{кип}$ 95—115°С/10 мм рт. ст.; d_{25}^{25} 0,925. Раств. в сп., кетонах, не раств. в воде. Получ.: взаимод. 2,5-диметилгексадиена-2,4 с диазоуксусным эфиром; гидролиз пиретринов, содержащихся в цветках ромашки. Примен. для получения аллетрина, душистых веществ и лекарственных средств.

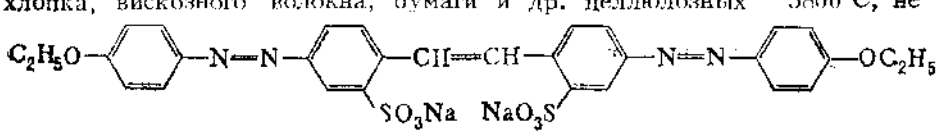


ХРИЗОИДИН (гидрохлорид 2,4-диаминоазобензола), красно-коричневые с зеленоватым оттенком крист.; $t_{пл}$ 117 °С; раств. в воде и сп., не раств. в эф. Получ. азосочетанием фенилдиазония с *м*-фенилендиамином (часто выпускается и использ. в виде свободного основания I). Примен.: для окрашивания в золотисто-желтый цвет кожи и бумаги; для приготовления полиграфич. красок; оранжевый краситель для хлопка (по танниновой протраве) и натур. шелка (вследствие невысокой светопрочности окрасок использ. ограниченно); для получ. красителя паракоричневого (азосочетанием с *п*-нитробензолдиазонием на волокне), более устойчивого к действию света, чем Х.



I

ХРИЗОФЕНИН, зеленовато-желтые крист., получаемые действием C_2H_5Cl на *бриллиантовый желтый* в сп. при ~125 °С в присут. NaOH и Na_2CO_3. Прямой краситель для хлопка, вискозного волокна, бумаги и др. целлюлозных материалов. Окраски устойчивы к действию света и мокрым обработкам. См. также *Азокрасители*.



ХРОМ (Chromium) Cr, химический элем. VI гр. периодич. сист., ат. н. 24, ат. м. 51,996. В природе 4 стаб. изотопа с мас. ч. 50, 52—54. Открыт Л. Н. Вокленом в 1797 и независимо от него М. Г. Клапротом в 1798. Содержание в земной коре $8{,}3 \cdot 10^{-3}$% по массе. Важные минералы: хромит $FeCr_2O_4$, мангохромит $(Mg,Fe)Cr_2O_4$, алюмохромит $Fe(Cr,Al)_2O_4$, хромникотит $(Mg,Fe)(Cr,Al)_2O_4$ (все — из группы хромшпинелидов). Голубовато-серебристый металл; ниже 1830 °С кристаллич. решетка кубическая объемноцентриров. (α-Cr), выше — возможна кубическая гранецентриров. (β-Cr); плотн. 7,19 г/см³; $t_{пл}$ 1890°С, $t_{кип}$ 2680°С; C_p 23,3 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 21 кДж/моль, $\Delta H_{возг}$ 397,75 кДж/моль; S_{298}^0 23,6 Дж/(моль·К). Степень окисл. +2, +3 и +6, реже +1, +4 и +5. Химически малоактивен. В обычных условиях устойчив к действию O_2 и влаги, реаг. с F_2, разбавл. HCl-кислотой и H_2SO_4; царская водка и HNO_3 пассивируют Х.; выше 600 °С реаг. с парами воды, N_2, C, S. Получ.: электролиз концентриров. р-ров CrO_3 или $Cr_2(SO_4)_3$ в H_2SO_4; восст. Cr_2O_3 алюминием в присут. $CaCrO_4$ и CrO_3 в вакууме или в атмосфере H_2. Рафинируют Х. особо чистым водородом при 1500—1700 °С или иодидным способом (разложение CrI_2 или CrI_3 на нагретой хромовой нити). Примен.: компонент нержавеющих сталей и сплавов; для нанесения декоративных и коррозионностойких покрытий; порошковый Х.- - в произ-ве керметов и материалов для сварочных электродов; искусств. радиоакт. изотоп ^{51}Cr ($T_{1/2}$ 27,8 сут) — изотопный индикатор. Мировое произ-во (*без* СССР) 8—9 млн. т/год (1981). *А. Б. Сучков.*

ХРОМА АНТИМОНИД CrSb, $t_{пл}$ 1110°С; не раств. в воде, раств. в неорг. к-тах. Обладает металлич. св-вами, но выше 400 °С становится полупроводником. Получ. сплавлением элементов с послед. отжигом. Компонент эвтектич. композиций с InSb и GaSb для ИК фильтров и приборов, в к-рых использ. магниторезистивный эффект.

ХРОМА(III) АЦЕТАТА МОНОГИДРАТ $(CH_3COO)_3Cr \cdot H_2O$, серо-зеленое или голубовато-зеленое кристаллообразное в-во; раств. в воде, не раств. в сп. Получ. действием уксусной к-ты на $Cr(OH)_3$ с послед. выпариванием и кристаллизацией. Протрава при крашении тканей, дубильный агент для кож.

ХРОМА ГЕКСАКАРБОНИЛ $Cr(CO)_6$, $t_{пл}$ 151–152°С; легко возгоняется; не раств. в воде и метаноле, раств. в эф. и хлороформе. Получ. восстановит. карбонилированием $CrCl_3$ оксидом углерода под давл. 10 МПа в присут. $LiAlH_4$ или AlR_3Al. Примен.: для получ. хромовых покрытий на металлич. поверхностях; в синтезе аренхромтрикарбонильных соед., напр. бензолтрикарбонилхрома. Катализирует полимеризацию непредельных углеводородов.

ХРОМА(III) ГИДРОКСИД $Cr(OH)_3$, серо-зеленое или серо-голубое аморфное в-во, $t_{разл}$ > 100°С; не раств. в воде. Получ. взаимод. соед. Cr(III) с гидроксидами щел. металлов или аммония. Примен. для получ. солей Cr(III).

ХРОМА(III) ГИДРОКСОФОРМИАТ $(HCOO)_2Cr(OH)$, темно-зеленая жидк.; d_4^{20} 1,237; смешивается с водой. Получ. взаимод. гидроксида или хлорида Cr(III) с муравьиной к-той. Закрепляющее в-во в ситцепечатании протравными красителями, дубильный агент в кожев. пром-сти. Сильно раздражает верх. дыхат. пути (ПДК 0,015 мг/м³).

ХРОМА ДИБОРИД CrB_2, серые крист.; $t_{пл}$ 2200°С; не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ.: взаимод. Cr_2O_3 с B_4C в вакууме при 1400—1500°С; спекание элементов. Огнеупорный материал; компонент керметов, жаропрочных сплавов, высокоизносостойких покрытий на сталях и чугунах. ПДК 1 мг/м³.

ХРОМА ДИХЛОРИД $CrCl_2$, $t_{пл}$ 824°С, $t_{кип}$ 1330°С; раств. в воде, плохо — в сп.; гигр. Образует синие моно-, три- и тетрагидраты. Водные р-ры и гидраты быстро окисл. на воздухе до соед. Cr(III) (зеленые). Получ.: взаимод. HCl с Cr при 600—700°С; восст. $CrCl_3$ водородом при 700°С. Примен.: для получ. Cr электролизом из расплавов; в хроматометрии.

ХРОМА КАРБИД Cr_3C_2, серые крист.; $t_{пл}$ 1895°С, $t_{кип}$ 3800°С; не раств. в воде, разлаг. кипящей концентриров. $HClO_3$. Получ. восст. углем Cr_2O_3 при 1600 °С в атм. H_2. Примен.: присадка в тв. жаропрочные и окалиностойкие сплавы; спек с Ni — для нанесения кислотоупорных покрытий на аппараты в хим. машиностроении; для напыления на металлы с целью повышения износостойкости.

ХРОМА НАФТЕНАТ. Технический продукт — твердое в-во фиолетового цвета; не раств. в воде, плохо раств. в орг. р-рителях; выше 40 °С превращается в зеленую вязкую массу. Получ. взаимод. нафтената Na или K с солью Cr в водной среде. Вспомогат. сиккатив, кат. окисления углеводородов и распада пероксидных инициаторов полимеризации.

ХРОМА(III) НИТРАТА НОНАГИДРАТ $Cr(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, пурпурные крист.; $t_{пл}$ 38,5°С, $t_{разл}$ 125 °С; раств. в воде, сп., ацетоне. Получ. взаимод. $Cr(OH)_3$ с HNO_3. Водный р-р — протрава в ситцепечатании.

ХРОМА НИТРИДЫ: Cr_2N — темно-серые крист., $t_{пл}$ ок. 1700°С; CrN — черные крист., $t_{разл}$ 1500°С (в вакууме). Получ.: нагревание Cr в атм. N_2; взаимод. Cr_2O_3 с NH_3 при 1100 °С. Компоненты тв. сплавов.

ХРОМА(III) ОРТОФОСФАТ $CrPO_4$, черные крист.; $t_{пл}$ 1800°С; не раств. в неорг. к-тах; образует кристаллогидраты. Получ. взаимод. $CrCl_3$ с Na_3PO_4 при 600°С. Пигмент для керамики, компонент р-ров для пассивирования металлов, компонент связующего в огнеупорах.

ХРОМА СЕСКВИОКСИД Cr_2O_3, темно-зеленые крист.; $t_{пл}$ 2340°С, $t_{кип}$ 3000°С; не раств. в воде. Получ.: сжигание Cr в O_2; термич. разложение $(NH_4)_2Cr_2O_7$; разложение CrO_3 при 500 °С; прокаливание дихроматов с углем. Примен.: компонент футеровок металлургич. печей, шлифовальных и притирочных паст для машиностроения, а также в ювелирной, оптич. и часовой пром-сти; кат. дегидрогенизации, гидрирования, крекинга; пигмент для стекла и керамики; для получ. Cr и его карбидов. ПДК 0,01 мг/м³.

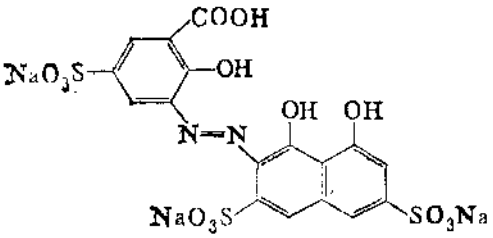
ХРОМА(III) СУЛЬФАТА ГИДРАТ $Cr_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$. Существует в двух кристаллич. модификациях: 1) сине-фиолетовая с $t_{пл}$ 80—85°С (с отщеплением 10 молекул воды), выше 110—115°С обезвоживается с образованием фиолетово-красных крист. с $t_{разл}$ 700—735 °С; раств. в воде (39,02% при 25 °С), сп.; получ. взаимод. феррохрома или $Cr(OH)_3$ с H_2SO_4; 2) зеленая, к-рая при 400—450°С обезвоживается; плохо раств. в воде; получ. восст. CrO_3 цинком в р-ре H_2SO_4. Примен.: для получ. Cr; протрава при крашении тканей; дубитель в кожев. пром-сти; для приготовления чернил; пигмент для керамики.

ХРОМА ТРИОКСИД CrO_3, темно-красные крист., $t_{пл}$ 198°С; раств. в воде (62,8% при 20 °С), эф.; гигр. Получ. взаимод. $Na_2Cr_2O_7$ с концентриров. H_2SO_4. Примен.: окислитель орг. соед. в хим., парфюм. и фармацевтич. пром сти; для отбеливания масел, жиров, воска, парафина; протрава при крашении тканей; пигмент для керамики, стекла и резины; компонент р ров для пассивирования металлов; вод ные р ры — для получ. Cr и гальванич. покрытий, очистки от ржавчины и накипи металлов. ПДК 0,01 мг/м³.

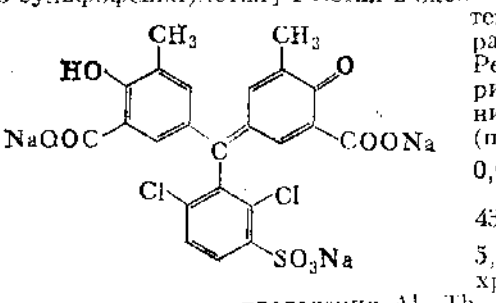
ХРОМА ТРИФТОРИД CrF_3, зеленые крист.; $t_{пл}$ ок. 1400°С; раств. в воде (4,34% при 30°С). Образует неск. кристаллогидратов, при гидратации меняет цвет на фиолетовый. Получ.: взаимод. гидроксида или солей Cr^{3+} с HF-кислотой; восст. CrO_3 в присут. жидкого HF. Протрава при крашении тканей, пигмент в красках.

ХРОМА ТРИХЛОРИД $CrCl_3$, фиолетовые крист.; $t_{пл}$ 1152°С (под давл.), $t_{возг}$ 950°С, при 1300°С диссоциирует; раств. в воде и сп.; образует гексагидрат. Получ. взаимод. Cr_2O_3 с Cl_2 в присут. восстановителей (напр., CO) или с CCl_4 при 600—800°С. Примен.: для получ. др. солей Cr(III); для нанесения покрытий Cr на стали хим. осаждением из газовой фазы; протрава при крашении тканей; для электролитич. и электротермич. получ. Cr.

ХРОМАЗОЛ-КС (тринатриевая соль 3-[(4,5-диокси-2,7-дисульфо-3-нафтил)азо]-2-окси-5-сульфобензойной к-ты), темно-красные крист.; раств. в воде ($pK_a^{RH_n}$ 3,3; 3,9; 9,7 и 12,6 для $n=4, 3, 2$ и 1 соотв.), не растворяется в спирте, ацетоне, эфире. Реагент для селективного фотометрического определения $_{RH}^{2}Al$ при pH 4; $\lambda_{макс}$ 525—530, $\lambda_{макс}^{RAl}$ 540, $\lambda_{отн}$ 600, ε_{600} $1{,}4 \cdot 10^4$.



ХРОМАЗУРОЛ S (тринатриевая соль 5-[(3-карбокси-5-метил-4-оксо-2,5-циклогексадиен-1-илиден) (2,6-дихлор-3-сульфофенил)метил] 1-метил-2-окси-3-бензойной к-ты), темно-красное в-во; растворяется в воде. Реагент для фотометрического определения Al при pH 5,75 (предел обнаружения 0,006 мкг/мл, $\lambda_{макс}^{RH_3}$ 430, $\lambda_{макс}^{R_2Al}$ 545, ε_{545} $5{,}93 \cdot 10^4$); металлохромный индикатор для титриметрич. определения Al, Th, V(IV) при pH ~ 4, Ni при pH ~ 11, Fe(III) при pH 2,3, Cu при pH 6, лантаноидов при pH 8 (переход окраски от фиолетовой или синей к желтой или оранжевой). Аналогичными св-вами обладает альберон, или хромоксан чисто голубой БЛД; в отличие от X., в его молекуле атомы Na замещены на H.



ХРОМАЛЬ, общее название группы сплавов на основе Fe, содержащих Cr (17—30%), Al (4,5—6,0%), добавки РЗЭ и др. Сочетают жаростойкость (до 1400°С) с высоким электрич. сопротивлением (1,3—1,5 мкОм·м). По жаростойкости превосходит нихром, однако имеют низкую жаропрочность, поэтому не могут работать в нагруженном состоянии. Примен. в виде проволоки и лент для изготовления нагреват. элементов высокотемпературных электропечей.

ХРОМАТЕРМОГРАФИЯ, газовая хроматография, в к-рой разделение осуществляют в хроматографич. колонке в условиях движущегося градиентного температурного поля. Неподвижной фазой являются, как правило, твердые сорбенты (см. *Газоадсорбционная хроматография*). Наиб. широко использ. т. н. стационарная X., в к-рой направления движения поля и газа-носителя совпадают, причем т-ра уменьшается в направлении движения газа-носителя (отрицат. температурный градиент).

В отличие от большинства известных вариантов газовой хроматографии X. обеспечивает сжатие хроматографич. зон. Молекулы i-того компонента группируются в зоне при определенной характеристич. для данного соед. т-ре T_i, к-рая определяется ур-нием:

$$T_i = \frac{Q_i}{R\ln(xK_i\omega/u)},$$

где Q_i — теплота адсорбции, x — доля объема колонки, занятая сорбентом, K_i — коэф. распределения, ω — скорость движения температурного поля, u — линейная скорость газа-носителя, R — универсальная газовая постоянная. Молекулы данного компонента, к-рые «обгоняют» центр хроматографич. зоны, находящейся при т-ре T_i, поступают на более холодный сорбент, что приводит к уменьшению скорости их движения вдоль колонки. Молекулы, к-рые «отстают» от центра зоны, попадают на более горячий сорбент, что увеличивает скорость их движения, и они достигают центра зоны. X. позволяет получать узкие симметричные зоны даже при нелинейной изотерме сорбции. Сжатие зоны ограничивается из-за диффузии молекул и наличия поперечных температурных градиентов.

В X. использ. движущуюся печь с отрицат. градиентом т-ры, электрич. нагреватели, расположенные вдоль колонки и нагреваемые по определ. программе, либо электрич. нагреватели, создающие пост. температурный градиент, совместно с термостатом колонки, т-ра к-рого постепенно повышается. Широко использ. вариант стационарной X.— теплодинамич. метод, в к-ром через колонку пропускают не газ-носитель, а анализируемую смесь, содержащую высококипящие примеси, объем удерживания к-рых больше, чем у осн. компонента. В начале цикла происходит адсорбция и концентрирование этих примесей в начале колонки. Затем под действием относительно узкого движущегося градиентного температурного поля происходит разделение сконцентриров. примесей на отдельные зоны. При завершении цикла, когда температурное поле находится в конце колонки, зоны сконцентриров. тяжелых примесей поступают в потоке основного компонента в детектор и регистрируются.

X. примен. гл. обр. для концентрирования и разделения примесей как орг., так и неорг. соединений. Для улучшения разделения X. использ. совместно с др. видами газовой хроматографии.

X. предложена А. А. Жуховицким, О. В. Золотаревой, В. А. Соколовым и Н. М. Туркельтаубом в 1951.

● Жуховицкий А. А., Туркельтауб Н. М., Газовая хроматография, М., 1962. *В. Г. Березкин.*

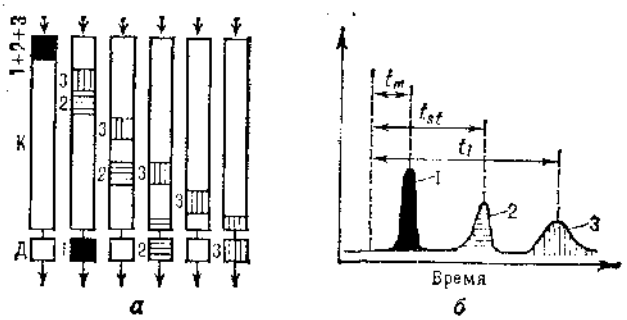
ХРОМАТОГРАФИЯ, метод разделения, анализа и физ.-хим. исследования в-в. Основан на различии в скоростях движения концентрац. зон исследуемых компонентов, к-рые перемещаются в потоке подвижной фазы (элюента) вдоль слоя неподвижной, причем исследуемые соед. распределены между обеими фазами. Обычно неподвижная фаза представляет собой сорбент с развитой пов-стью, а подвижная — поток газа (пара) или жидк., фильтрующийся через слой сорбента. Различие в равновесном или кинетич. распределении компонентов смеси между фазами — необходимое условие их хроматографич. разделения.

В зависимости от агрегатного состояния подвижной фазы различают: 1) газовую X., к-рую делят на *газоадсорбцион-*

ную хроматографию и *газо-жидкостную хроматографию*; 2) *жидкостную хроматографию*. По геометрии сорбционного слоя неподвижной фазы различают колоночную и плоскослойную Х. К плоскослойной относятся *тонкослойная хроматография* и *хроматография на бумаге*. В колоночной обычно выделяют *капиллярную хроматографию*. По механизму разделения различают *ионообменную хроматографию, эксклюзионную хроматографию, осадочную хроматографию, аффинную хроматографию*, адсорбционную и распределит. Х. Последние два вида Х. основаны соотв. на разл. сорбируемости разделяемых в-в адсорбентом и на разл. р-римости их в неподвижной фазе и элюенте. На практике часто реализуются одновременно неск. механизмов разделения.

В зависимости от способа перемещения разделяемой смеси в колонке различают след. варианты Х.: проявительный, фронтальный и вытеснительный. В наиб. часто используемой проявительной Х. анализируемую смесь периодически вводят в поток подвижной фазы; в колонке смесь разделяется на отд. компоненты, между к рыми находятся зоны подвижной фазы. Во фронтальном варианте подвижная фаза с разделяемыми в-вами непрерывно поступает в колонку; при этом только первый, наименее сорбируемый, компонент можно получить в чистом виде, вторая и последующие зоны содержат два и более компонентов. При вытеснит. Х. в колонку после разделяемой смеси вводят т. н. вытеснитель, к-рый сорбируется лучше любого из анализируемых компонентов; это приводит к образованию примыкающих друг к другу зон разделяемых в-в. Во фронтальном и вытеснительном вариантах необходима регенерация колонки перед след. опытом.

Х. осуществляют обычно с помощью спец. приборов — хроматографов, осн. части к рого — хроматографич. колонка К и детектор Д (см. рис.). В момент ввода пробы ана-



Разделение смеси из трех компонентов (1, 2 и 3) на хроматографической колонке К с детектором Д: *а* — последовательные этапы разделения; *б* — хроматограмма.

лизируемая смесь расположена в нач. хроматографич. колонки. Под действием потока подвижной фазы компоненты смеси начинают перемещаться вдоль колонки с разл. скоростями; хорошо сорбируемые компоненты передвигаются вдоль слоя сорбента медленнее. Детектор на выходе из колонки автоматически непрерывно определяет конц. разделенных соед. в подвижной фазе. Сигнал детектора, как правило, регистрируется самописцем. Полученная диаграмма наз. хроматограммой.

Осн. критерии, характеризующие хроматографич. процесс,— удерживание, эффективность и степень разделения. Их определяют по хроматограмме. Осн. характеристика в-ва — объем удерживания (или удерживаемый объем), к-рый для i-того компонента рассчитывают по уравнениям: $V_{R_i} = V_m + K_i V_s$ и $V_{R_i} = Ft_i$, где $V_m = Ft_m$ — мертвый объем колонки, или объем удерживания несорбирующегося компонента; F — объемная скорость подвижной фазы; t_m — время удерживания несорбирующегося компонента, t_i — время удерживания i-того компонента; K_i — константа распределения, равная отношению конц. i-того компонента в неподвижной и подвижной фазах; V_s — объем неподвижной фазы. Более инвариантная величина — исправленный объем удерживания $V_{N_i} = V_{R_i} - V_m = K_i V_s$. Для идентификации в-в пользуются относит. объемом удерживания r_i и индексом удерживания Ковача I:

$$r_i = \frac{V_{R_i} - V_m}{V_{R_{st}} - V_m} = \frac{t_i - t_m}{t_{st} - t_m}; \quad I = 100n + 100\frac{\lg\left(t_i'/t_n'\right)}{\lg\left(t_{n+1}'/t_n'\right)},$$

где $V_{R_{st}}$ и t_{st} — объем и время удерживания стандартного в-ва; t_n, t_{n+1} — времена удерживания n-алканов с числом углеродных атомов n и $n+1$; t_i', t_n', t_{n+1}' — соответствующие исправленные времена удерживания, $t_i' = t_i - t_m$. Надежность идентификации по относит. величинам удерживания возрастает при использ. колонок с разными сорбентами.

Эффективность разделения определяется относит. размыванием хроматографич. зон в колонке. Ее характеризуют числом теор. тарелок N и высотой H, эквивалентной теор. тарелке (ВЭТТ): $N = 16(t_i/\Delta t_i)^2$ и $H = L/N$, где Δt_i — ширина хроматографич. зоны, измеренная у основания пика на хроматограмме, L — длина хроматографич. колонки. Степень разделения компонентов 1 и 2 ($t_1 < t_2$) характеризуется критерием разделения: $R_{2,1} = 2\frac{t_2 - t_1}{\Delta t_2 + \Delta t_1}$; при $R_{2,1} = 0$ в-ва не разделяются, при $R_{2,1} \geqslant 1$ они полностью разделены. Величина $R_{2,1}$ определяется селективностью сорбента и эффективностью хроматографич. колонки:

$$R_{2,1} = \frac{1}{4}\frac{\alpha_{2,1} - 1}{\alpha_{2,1}} \cdot \frac{K_i}{K_i + \beta}\sqrt{N} = \frac{1}{4}\frac{\alpha_{2,1} - 1}{\alpha_{2,1}} \cdot \frac{k_i}{k_i + 1} \cdot \sqrt{N},$$

где β — отношение объемов подвижной и неподвижной фаз в колонке, $\alpha_{2,1}$ — относит. удерживание соед. 2 и 1 ($\alpha_{2,1} = t_2/t_1$), к рое характеризует селективность сорбента; $k_i = V_{N_i}/V_m$ — коэф. распределения, к-рый представляет собой отношение кол-в i-того компонента в неподвижной и подвижной фазах.

Х. хорошо использ. для количеств. анализа разл. орг. и неорг. в-в. При пост. условиях эксперимента величина сигнала детектора прямо пропорциональна концентрации j-го компонента в подвижной фазе, а площадь (S_j) соотв. пика на хроматограмме — его кол-ву. Долю j-го компонента в процентах в n компонентной смеси рассчитывают по ф-ле: $P_j = a_j S_j 100/(\Sigma a_i S_i)$, где a_i и a_j — поправочные коэффициенты, зависящие от чувствительности детектора к анализируемым в-вам. Чувствительность анализа определяется обычно чувствительностью детектора; предел обнаружения составляет 10^{-3}—10^{-6}% (при массе пробы 1—10 мг), погрешность — 0,2—2%. Недостаток хроматографич. методов — периодичность анализа (показания запаздывают, по крайней мере, на продолжительность разделения) — существен только для *хроматографии промышленной*. С помощью Х. получ. чистые в-ва, напр. в произ-ве хим. реактивов (см. *Хроматография препаративная*). Хроматографически определяют физ.-хим. характеристики в-в: коэф. распределения, теплоты растворения, адсорбции, константы устойчивости комплексных соед., коэф. диффузии в газовой и жидкой фазах и т. д., изучают кинетику гетерогенных каталитич. и гомогенных р ций.

Х. открыл М. С. Цвет в 1903.

● Рогинский С. З., Яновский М. И., Берман А. Д., Основы применения хроматографии в катализе, М., 1972; Гольберт К. А., Вигдергауз М. С., Курс газовой хроматографии, 2 изд., М., 1974. *В. Г. Березкин.*

ХРОМАТОГРАФИЯ НА БУМАГЕ (бумажная хроматография, БХ), основана на различии в скорости перемещения компонентов анализируемой смеси по бумаге в потоке р-рителя соответств. состава. Хроматограммой в этом случае наз. картину расположения хроматографич. зон на бумаге после завершения разделения. Каплю анализируемого р-ра (1—10 мкл) наносят на спец. бумагу, по к рой под действием капиллярных и гравитац. сил перемещается р-ритель. Эксперимент проводят обычно в герметичных сосудах, как правило стеклянных. Бумага м. б. инертным носителем неподвижной фазы (напр., в распределит. и осадочной БХ) либо активной неподвижной фазой (в адсорбц. и ионообменной БХ).

В распределит. БХ разделение осуществляется благодаря различию в скоростях движения компонентов при многократном повторении актов экстракции и сорбции. Обычно неподвижной фазой служит вода или водные р-ры солей, подвижной — р-ры к т и комплексообразующих в-в в орг. р-рителях (спиртах, кетонах, эфирах и др.). В методе с обращенными фазами бумагу предварительно обрабатывают экстрагентами (напр., трибутилфосфат, триоктиламин), а в кач-ве подвижной фазы использ. водные р-ры неорг. к-т и солей. Скорость перемещения компонентов зависит от их коэф. распределения и соотношения объемов подвижной и неподвижной фаз. Метод распределит. БХ примен. для анализа и разделения смесей РЗЭ, благородных металлов, фенолов, пептидов, пестицидов, синт. ПАВ и т. д.

Осадочную БХ осуществляют на бумагах, импрегнированных р-рами неорг. или орг. осадителей, напр. р-ром $AgNO_3$ при разделении смесей галогенид- и роданид-ионов. Скорость движения компонентов определяется произведением р-римости образующихся продуктов. Широко примен. разновидность осадочной БХ — пиковая хроматография, основанная на линейной зависимости между кол-вом в-ва в зоне, проявляющейся на бумаге в форме пика, и высотой (или площадью) этого пика. Осадочная БХ примен. гл. обр. для анализа анионов в р-рах.

В адсорбц. БХ в кач-ве подвижной фазы использ. воду или водные р-ры неорг. к-т, щелочей и солей. Наряду с физ. адсорбцией в этих системах, благодаря взаимод. с функц. группами целлюлозы, могут идти ионный обмен, образование осадка и др. процессы. Этот вид БХ примен. гл. обр. при изучении гидролиза, гидролитич. полимеризации и комплексообразования.

Ионообменную БХ осуществляют на спец. бумагах, к-рые получ. пропиткой суспензиями ионитов (в частности, ионообменных смол) или экстрагентами с ионообменными св-вами, напр. ди(2 этилгексил)фосфатом, окислением и этерификацией целлюлозы и др. способами. Скорость миграции компонентов в этом случае зависит гл. обр. от констант ионного обмена, конц. H^+ в элюате. Эффективность разделения повышается при введении в элюирующий р-р комплексообразующих в-в. Ионообменная БХ широко примен. для разделения радиоизотопов, разделения органических и неорганических в-в, способных образовывать ионы (в т. ч. благородных металлов и аминокислот), для изучения ионов в р-рах.

Разнообразны техн. приемы, используемые в БХ. Бумаге придают любую форму, удобную для техн. осуществления элюирования компонентов, что обеспечивает определ. скорость протекания р-рителя. БХ можно проводить в центробежном поле или в условиях градиента т-ры, что увеличивает эффективность и скорость разделения.

Во всех вариантах БХ положение зон компонентов характеризуется величиной R_f, к-рая равна отношению пути, пройденному зоной в-ва, к пути, пройденному фронтом р-рителя. В стандартизиров. условиях величина R_f постоянна для каждого в-ва и использ. для его идентификации. Для обнаружения зон на бумаге использ. хим., физ.(напр., радиометрич.), ферментативные и биол. методы. Часто бумагу обрабатывают реагентами, образующими с компонентами анализируемой смеси окрашенные соед., или рассчитывают положение зон по известному значению R_f.

Количеств. определение компонентов в зонах проводят как непосредственно на хроматограммах, так и после отделения целлюлозной основы. В первом случае примен. колориметрию, денситометрию, люминесцентные и радиометрич., а также кинетич. и активац. методы (при использ. последних двух методов зоны предварительно вырезают). Пределы обнаружения в-в в зонах по их окрашенным производным — 0,01—1 мкг, кинетич. и люминесцентными методами — 10^{-3}—10^{-2} мкг, активационным — 10^{-4} — 10^{-12} мкг. Отделение компонентов от целлюлозной основы осуществляют экстрагированием, сжиганием бумаги или кипячением ее в смеси к-т (т. н. мокрое сжигание). Затем компоненты определяют любым подходящим методом, обычно спектрофотометрич., титриметрич. или кинетическим. Достоинства БХ — возможность разделения малых кол-в (0,001—1 мкг) в-в, высокая чувствительность, простота аппаратуры.

БХ разработали А. Х. Гордон, Р. Консден, А. Мартин и Р. Синг в 1943.

● Хроматография на бумаге, под ред. И. Хайса, К. Мацека, пер. с чешск., М., 1962; Варшал Г. М., «Журнал аналитической химии», 1972, т. 27, в. 5, с. 904—22. *Г. М. Варшал.*

ХРОМАТОГРАФИЯ ПРЕПАРАТИВНАЯ (ПХ), включает разработку и примен. хроматографич. методов и аппаратуры для получ. чистых в-в (содержащих не более 0,1% примесей). Особенность ПХ — использ. хроматографич. колонн большого диам. (1—30 см) и спец. устр-в для выделения и сбора компонентов. В лабораториях на колонках диам. 8—15 мм выделяют 0,1—10 г в-ва, на полупромышленных установках с колоннами диам. 10—20 см — неск. кг. Созданы уникальные пром. приборы с колоннами диам. ок. 0,5 м для получ. неск. т в-ва.

Большой диам. колонн приводит к тому, что плотность сорбента по сечению неодинакова, влияние на разделение оказывают тепловые эффекты сорбции и десорбции, а большой объем пробы не удается вводить одновременно на весь верх. слой сорбента. Эти факторы снижают эффективность препаративных колонн; напр., на полупромышленных установках высота, эквивалентная теор. тарелке (ВЭТТ), не ниже 2—4 мм. Производительность препаративных колонн относительно невысока (до 10 $см^3$ $см^{-2}час^{-1}$) и зависит от природы разделяемых в-в и емкости сорбента.

Потери в-ва в препаративных колоннах малы, что позволяет широко использ. ПХ для разделения небольших кол-в сложных синт. и прир. смесей. Газовая ПХ использ. для получ. чистых углеводородов, спиртов, карбоновых к-т и др. орг. соед. (в т. ч. хлорсодержащих), жидкостная — для получ. лек. ср-в, полимеров с узким молекулярно-массовым распределением, аминокислот, белков и др.

● Саходынский К. И., Волков С. А., Препаративная газовая хроматография, М., 1972. *К. И. Саходынский.*

ХРОМАТОГРАФИЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ, включает разработку и примен. хроматографич. методов и аппаратуры (пром. хроматографов) для контроля и автоматизации производств. процессов и науч. исследований. В отличие от лаб. хроматографов промышленные могут работать в автоматич. режиме во взрывоопасных условиях непрерывно в течение 4—6 месяцев. Эти приборы монтируются около точки отбора проб и включают блок для транспортировки и подготовки последних. Пром. хроматографы служат датчиками состава сырья или продуктов. В связи с цикличностью работы и запаздыванием информации из-за продолжительности анализа хроматографич. информация использ., как правило, в кач-ве корректирующего фактора при управлении процессом.

В пром. хроматографах примен. метод проявительной газовой хроматографии; разделение осуществляют обычно в эффективных заполненных сорбентом колонках малого диаметра, обеспечивающих экспрессность анализа, высокую степень разделения, малое потребление газа-носителя и позволяющих создать компактную аппаратуру. При этом колонки работают преим. в изотермич. режиме. Особенность методик разделения состоит в том, что примен. несколько соединенных между собой колонок, автоматически переключаемых в ходе анализа. Использование в колонках разных сорбентов и переключение газовых потоков позволяет создать оптим. условия разделения отд. групп компонентов и благодаря этому анализировать смеси, кипящие в широком интервале т-р, а также существенно сократить продолжительность анализа.

● Березкин В. Г., Липавский В. Н., Соколин Г. Ф., Промышленные хроматографы в нефтепереработке и нефтехимии, М., 1976; Липавский В. Н., Березкин В. Г., Автоматические газовые потоковые хроматографы, М., 1982. *В. Н. Липавский.*

ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ, метод анализа смесей гл. обр. орг. соединений. В основе Х.-м.-с. лежат колоночная газовая (или жидкостная) хроматография и масс спектрометрия. С помощью первого метода осуществляется разделение смеси на отд. компоненты, с помощью второго — количеств. анализ, идентификация и установление строения в-в. Анализируемую смесь вводят в испаритель хроматографа, откуда она в виде пара вместе с газом носителем под давл. поступает в хроматограф. колонку, где происходит ее разделение.

Из колонки каждый компонент в токе газа-носителя поступает в молекулярный сепаратор, где из потока удаляется осн. часть газа-носителя. При этом давл. (обычно атмосферное) понижается до рабочего давл. в масс-спектрометре (10^{-5}—10^{-3} Па). Принцип действия молекулярных сепараторов основан либо на разл. подвижности молекул газа-носителя и анализируемого в-ва, либо на их разл. проницаемости через полупроницаемую мембрану. В пром. хроматомасс спектрометрах чаще использ. сепараторы, работающие по первому принципу; при этом доля анализируемого в-ва в потоке возрастает до 99%, хотя часть его (до половины объема) откачивается вместе с газом-носителем.

После сепаратора в-во поступает в ионный источник масс-спектрометра. Ионизация осуществляется ускоренными электронами, неоднородным электрич. полем, ионами газа-реагента и др. Число образующихся при этом ионов пропорционально кол-ву поступающего в-ва. С помощью установленного в масс-спектрометре датчика, реагирующего на изменение полного ионного тока, происходит запись хроматограммы. Т. о., масс-спектрометр служит детектором хроматографа. Одновременно с записью хроматограммы в любой точке хроматографич. пика м. б. зарегистрирован масс-спектр, к-рый позволяет устанавливать строение соответствующего компонента.

С помощью Х.-м. с. можно анализировать как хорошо разделенные, так и неразделенные хроматографич. пики. Чувствительность анализа определяется чувствительностью масс-спектрометра и составляет 10^{-6} — 10^{-15} г. Хромато-

масс-спектрометры, снабженные ЭВМ, позволяют проводить анализ в автоматич. режиме.

В масс-фрагментографии — разновидности Х.-м.-с. — запись хроматограммы осуществляется не по полному ионному току, а по нескольким наиболее характерным для конкретного соединения ионам. Этот метод использ. для поиска в сложной смеси соединения, масс спектр к рого известен. При этом чем больше ионов искомого в-ва детектируют, тем надежнее результат. Предел обнаружения 10^{-12}—10^{-15} г. Масс-фрагментография незаменима при идентификации микроколичеств соединений в сложных смесях.

● Уотсон Дж., в кн.: Методы-спутники в газовой хроматографии, пер. с англ., М., 1972, с. 165—249. *В. Г. Заикин.*

ХРОМАТЫ, соли хромовой H_2CrO_4 [хроматы(VI)] и хромистой $HCrO_2$ [хроматы(III); устар.— хромиты] к-т. Крист.; Х.(VI) щел. металлов хорошо раств. в воде, тяжелых металлов (Bi, Ag, Hg и Pb) — не растворяются. Р-римость Х.(VI) щел.-зем. металлов падает с увеличением ат. м. катиона (от 35% для Ca до 0,00035% для Ba). Р ры Х.(VI) имеют кислую р-цию, при подкислении образуют р ры дихроматов; сильные окислители. Получ.: Х.(VI) — сплавлением хромистого железняка с оксидами металлов на воздухе с послед. выщелачиванием в присут. H_2SO_4; Х.(III) — сплавлением Cr_2O_3 с металлами. Х.(VI) токсичны (ПДК 0,01 мг/м³ в пересчете на CrO_3). См., напр., *Аммония хромат(VI)*, *Калия хромат(VI)*, *Серебра(I) хромат(VI)*.

ХРОМЕЛЬ, сплав на основе Ni, содержащий Cr (ок. 10%), Co (ок. 1%), Fe (до 0,3%), C (до 0,2%). Отличается большим и практически линейным изменением термоэдс в широком интервале т-р, высокой жаростойкостью (на воздухе — до 1000 °C). Примен. для изготовления термопар (в паре с алюминием, реже — с копелем).

ХРОМИН (хромпротект), таблетированный препарат, содержащий 35—40% по массе кристаллич. ПАВ — перфторалкилциклогексансульфоната, напр. n-$C_2F_5C_6F_{10}SO_3Na$, 60—65% Na_2CO_3 и $NaHCO_3$. Добавка в р р электролита для гальванич. хромирования (предотвращает пенообразование).

ХРОМОВАЯ СМЕСЬ, состоит из равных объемов насыщ. водного р-ра $K_2Cr_2O_7$ и концентриров. H_2SO_4. Сильный окислитель. Примен. для мытья хим. посуды.

ХРОМОВЫЕ КВАСЦЫ $MCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, где M — K, Na или NH_4. Крист., обычно фиолетового цвета; раств. в воде. Получ. смешением горячих р-ров сульфатов щел. металлов или аммония с $Cr_2(SO_4)_3$ с послед. кристаллизацией. Дубители в кожев. пром-сти, протрава при крашении и печатании тканей, компоненты дубящих р-ров в фотографии.

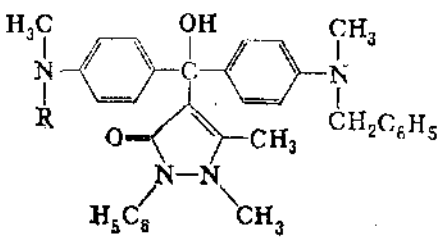
ХРОМОВЫЕ КИСЛОТЫ. Наиб. важны хромовая H_2CrO_4 и дихромовая $H_2Cr_2O_7$. Известны только водные р-ры: хромовая при $pH \geqslant 9$ (желтая), дихромовая при $pH \leqslant 4$ (оранжевая). К-ты находятся в равновесии: $Cr_2O_7^{2-} + H_2O \rightleftarrows 2HCrO_4^- \rightleftarrows 2H^+ + 2CrO_4^{2-}$. Получ. р-рением CrO_3 в воде. Примен. для получ. хроматов и дихроматов.

ХРОМОМЕТРИЯ, титриметрический метод определения окислителей, основанный на реакции $Cr^{3+} + e \rightleftarrows Cr^{2+}$ (стандартный электродный потенциал 0,4В). Титрант — водный р-р $CrCl_2$, $CrSO_4$ или $Cr(CH_3COO)_2$, к рый готовят восстановлением соед. Cr(III) до Cr(II) амальгамированным цинком или электролитически. Титруют в атм. CO_2 или N_2. В случае обратного титрования избыток Cr(II) оттитровывают р-ром соли Fe(III). Конечную точку титрования устанавливают потенциометрически, амперометрически или с помощью окисл.-восст. индикатора. Х. примен. для определения Cu(II), Ag(I), Au(III), Hg(II), Ce(IV), Sn(IV), Ti(IV), Sb(V), Sb(III), V(V), Se(IV), Te(IV), Cr(VI), Mo(VI), W(VI), U(VI), Re(VII), Fe(III), Bi(III), Co(III), NO_3^-, азо-, нитро- и нитрозосоединений, трифенилметановых красителей.

ХРОМОПРОТЕИДЫ (хромопротеины), сложные белки, содержащие небелковые хромофорные компоненты, напр. порфирины в *гемоглобине* и *цитохроме с*, ретиналь в *родопсине*. Взаимод. хромофорного компонента с белком м. б. как ковалентным, так и нековалентным.

ХРОМОФОРЫ, ненасыщенные группы (напр., N=N, NO_2, N=O, CH=CH, C=O), к-рые, согласно хромофорной теории О. Витта (1876), ответственны за окраску орг. соединений. По этой же теории интенсивность окраски красителя повышается при наличии в молекуле электронодонорных групп (т. н. ауксохромов), напр. OH, SH, NH_2, NHR, NR_2. Совр. представления о связи окраски орг. в-в с их строением рассмотрены в ст. *Цветности теория*.

ХРОМПИРАЗОЛ I, синие крист. (см. ф-лу, $R = CH_3$); плавится с разл.; растворяется в сп., ацетоне, ДМФА, плохо растворяется в воде. Реагент: для фотометрич. определения в кислой среде Zn, W ($\lambda^{R_2Zn}_{макс}$ 610, $\lambda_{конт}$ 640, ε_{640} $6{,}3 \cdot 10^4$; $\varepsilon^{R_2W}_{635}$ $8{,}5 \cdot 10^4$), а также P и Si; для экстракц. фотометрич. определения Hg(II) и Au(III) (в бензоле $\lambda^{R_2Hg}_{макс}$ 585, ε_{585} $4{,}7 \cdot 10^4$, в толуоле $\lambda_{макс}$ 580, ε_{580} $5{,}5 \cdot 10^4$); для титриметрического определения Cd, Si, P, Bi и W; для концентрирования многих элементов.



ХРОМПИРАЗОЛ II, темно-синие крист. (ф-лу см. в ст. *Хромпиразол I*, $R = CH_2C_6H_5$); плавится с разл.; раств. в сп., ацетоне, хлороформе, ДМФА, водных р-рах к-т, не раств. в воде. Реагент: для титриметрич. и фотометрич. определения Cd в 2 н. р-ре H_2SO_4 в присут. Zn и Cu ($\lambda^{R_2[CdI]_4}_{макс}$ 635, ε_{635} $1 \cdot 10^5$); для экстракц. фотометрич. определения Ga(III), Hg(II), Sb(V), Re(VII) ($\lambda^{R_nM}_{макс}$ 580—585, $\varepsilon_\lambda \cdot 10^{-4}$ 1,67; 6,1; 4,6 и 7,5 соотв.).

ХРОНОАМПЕРОМЕТРИЯ, электрохимический метод исследования и анализа в-в, основанный на изучении изменения тока электролиза во времени при контролируемом электродном потенциале. Электролиз осуществляют в неперемешиваемом р-ре в условиях, когда ток I_t определяется только диффузией электрохимически активного в-ва (деполяризатора). Значение I_t зависит от конц. деполяризатора, величины пов-сти и формы электрода. С увеличением продолжительности электролиза t в случае плоских электродов $I_t \to 0$, в случае сферических — I_t стремится к пост. значению. Зависимость I_t от указанных факторов учитывается в полярографии (напр., при выводе ур-ния Ильковича; см. *Вольтамперометрия*). Х. использ. гл. обр. для изучения кинетики электродных р-ций, при определении кол-ва электричества при электролизе. На тех же принципах, что и Х., основана потенциостатич. кулонометрия, при к-рой, однако, р-р перемешивается. Х. в аналит. практике примен. сравнительно мало.

ХРОНОПОТЕНЦИОМЕТРИЯ, электрохимический метод исследования и анализа в-в, основанный на изучении изменения электродного потенциала во времени при контролируемом токе электролиза. Различают прямую и инверсионную Х.

В прямой Х. электролиз осуществляют в неперемешиваемом р-ре в присут. фонового электролита; при этом пост. ток, как правило, превышает предельный диффузионный (см. *Вольтамперометрия*). Интервал времени, в течение к-рого конц. электрохимически активного в-ва (деполяризатора) на пов-сти электрода уменьшается практически до нуля, наз. переходным временем τ. Величина $\tau^{1/2}$ прямо пропорциональна объемной конц. деполяризатора C и обратно пропорциональна плотности тока i. При пост. значениях C и величины пов-сти электрода произведение $it^{1/2} = \text{const}$. Если ток электролиза изменять по закону $i = f(t^{1/2})$, где t — продолжительность электролиза, τ прямо пропорционально C. Обычно t не превышает ≈ 30 с из-за влияния на τ при больших t емкости двойного электрич. слоя, конвекции, адсорбции и др. По ниж. границе определяемых концентраций ($\approx 10^{-5}$ М) и разрешающей способности прямая Х. уступает полярографии. Поэтому она использ. преим. не для хим. анализа, а для изучения емкости двойного электрич. слоя, адсорбции, механизма р-ций, включающих химические и электрохим. стадии, и др.

В инверсионной Х. электролиз осуществляют при контролируемом потенциале электрода либо при контролируемом токе, а растворение выделенных на электроде в-в — только при контролируемом токе. Величина τ прямо пропорциональна C; влияние емкостных и др. эффектов на эту зависимость сказывается меньше, чем в прямой Х. По ниж. границе определяемых конц. ($\approx 10^{-9}$ М) инверсионная Х. близка инверсионной вольтамперометрии. Этот метод легко автоматизируется. Примен. ов для определения примесей в в-вах особой чистоты, напр. в полупроводниковых материалах, при анализе природных вод и др.

В Х. использ. в осн. стационарные электроды: ртутные (с большой пов-стью или в виде висящей капли), твердые (из благородных металлов, графита, стеклоуглерода и др.), ртутно-графитовые, пастовые, в т. ч. с внесенным в пасту электрохимически активным в-вом.

● Захаров М. С., Бакланов В. И., Пясв В. В., Хронопотенциометрия, М., 1978. *А. И. Каменев.*

ХРУПКОСТЬ, см. *Пластичность.*

ХУНДА ПРАВИЛО, устанавливает взаимное расположение атомных уровней энергии с одинаковой электронной конфигурацией, но разл. значениями полного орбитального момента $\vec{L}$ и полного спина $\vec{S}$. В случае эквивалентных электронов на вырожденных орбиталях наим. энергией обладает уровень с наиб. значением $\vec{L}$ из числа уровней с наиб. значением $\vec{S}$, т. е. уровень с макс. *мультиплетностью.*

Х. п. иногда наз. также след. положение («второе Х. п.»): если вырожденная орбиталь заполнена менее чем наполовину, энергия компонентов мультиплета возрастает с увеличением полного момента $\vec{J} = \vec{L} - \vec{S}$ (нормальный мультиплет), если более чем наполовину — энергия компонентов уменьшается (обращенный мультиплет).

Оба правила применимы и к молекулам с эквивалентными электронами на вырожденных молекулярных орбиталях. Из числа возможных для данной электронной конфигурации состояний наим. энергией будет обладать состояние с макс. мультиплетностью.

Правила установлены Ф. Хундом в 1927.

ХУНДА СЛУЧАИ СВЯЗИ, различные случаи связи отд. составляющих полного момента импульса двухатомной молекулы или линейной многоатомной молекулы. Учитываются при расчете энергии молекулы как предельные случаи взаимодействия между электронным и вращат. движениями. Энергия линейной молекулы зависит от след. составляющих полного момента J: орбитального момента $\vec{L}$ и спина $\vec{S}$ электронов, вращат. момента $\vec{R}$ и спина $\vec{I}$ ядер. Электростатич. и магн. поля, создаваемые ядрами, влияют на движение электронов и определ. образом ориентируют их орбитальный момент и спин либо, если велико *спин-орбитальное взаимодействие*, их сумму $\vec{L} + \vec{S}$. Различные Х. с. с. выделяют в зависимости от того, сильными или слабыми являются указанные поля, велико или мало взаимод. отд. моментов и их проекций на ось молекулы или ось ее вращения и, следовательно, какие из моментов и их проекций м. б. представлены в выражении для энергии молекулы определ. квантовыми числами. Рассмотрение Х. с. с. позволяет установить, какие общие св-ва симметрии характеризуют вращат. волновые ф-ции каждой молекулы. Для наглядного представления Х. с. с. обычно использ. векторную модель сложения моментов.

Х. с. с. важны при анализе спектров линейных молекул с разрешенной тонкой структурой. Для каждого электронного состояния, относящегося к данному Х. с. с., имеется вполне определ. зависимость вращат. уровней энергии от соотв. квантовых чисел, что приводит и к определ. виду спектра. Поэтому наблюдаемые спектры соотносят с ожидаемыми при заданных Х. с. с. для обоих состояний, между к-рыми происходит переход, а все отклонения интерпретируют либо как указание на необходимость выбора других Х. с. с., либо, если отклонения малы, как обусловленные дополнит. малыми возмущениями. Эксперим. данные свидетельствуют о том, что большинство состояний линейных молекул относится к промежут. случаям связи составляющих полного момента импульса молекулы, однако на практике этим часто пренебрегают и относят каждое состояние к определ. «чистому» Х. с. с. *Н. Ф. Степанов.*

ХЮККЕЛЯ ПРАВИЛО (правило ароматичности): циклические соед., молекулы к-рых состоят из атомов, входящих в π-электронную систему цикла $4n + 2$ p-электронов ($n = 0,1,2...$), обладают аром. св-вами. Х. п. строго выполняется только для моноцикличе. соед. Сформулировано Э. Хюккелем в 1931.

Ц

ЦАРСКАЯ ВОДКА, смесь концентриров. азотной и соляной к т (соотношение по объему 1:3). Примен. как растворитель Au и Pt, окислитель в аналит. химии.

ЦВЕТНАЯ ФОТОГРАФИЯ. Наиболее распространена Ц. ф. на многослойных (обычно трехслойных) фотографич. материалах. Светочувствит. в-ва, как и в обычной черно-белой фотографии,— галогениды серебра, равномерно распределенные в трех осн. эмульсионных слоях. Благодаря примен. спектральных сенсибилизаторов и светофильтров каждый из этих слоев обладает избират. светочувствительностью, т. е. воспринимает лучи из $^1/_3$ видимого спектра с преобладанием красных, зеленых и синих лучей. Для проявления скрытого фотографич. изображения примен. спец. проявляющие в ва (см. *Цветное проявление*). Возникающие в каждом эмульсионном слое «частичные» одноцветные изображения в совокупности дают (после удаления металлич. Ag) требуемые цвета на всех участках светочувствит. материала. См. также *Гидротипия.*

● Артюшин Л. Ф., Основы воспроизведения цвета в фотографии, кино и полиграфии, М., 1970.

ЦВЕТНОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ, превращение скрытого фотографич. изображения в видимое с воспроизведением цветов снимаемого объекта на многослойных галогеносеребряных светочувствит. материалах (см. *Цветная фотография*). Осуществляется с помощью спец. проявляющих в-в (чаще всего производных *п* фенилендиамина, напр. N,N-диэтил-*п*-фенилендиаминсульфата). В отличие от обычных «черно-белых» проявляющих в-в, они не только превращают AgHal в металлич. Ag, но и участвуют (в окисленной в результате этого процесса форме) вместе с т. н. цветными компонентами в образовании орг. красителей, напр.:

$$4AgHal + RR'NC_6H_4NH_2 + H_2C(COC_6H_4R'')CONHC_6H_4R''' \rightarrow$$
$$\rightarrow 4Ag + RR'NC_6H_4N{=}C(COC_6H_4R'')CONHC_6H_4R''' + 4HHal.$$

Цветные компоненты —бесцв. орг. соед., содержащие активную метиленовую или метиновую группу,— вводят в состав светочувствит. эмульсионных слоев или в проявитель вместе с проявляющим в-вом. Желтые красители образуются, напр., из производных анилидов ацето- или бензоилуксусной к-ты, голубые — из производных амида или анилида 1-оксинафтойной-2 к-ты, пурпурные — из производных пиразолона-5. Полученное в результате Ц. п. фотографич. изображение состоит, т. о., из смеси красителя с металлич. Ag, к-рое в дальнейшем удаляют отбеливанием и обработкой в фиксирующем р ре.

● Чельцов В. С., Бонгард С. А., Цветное проявление трехслойных светочувствительных материалов, М., 1958. *В. С. Чельцов.*

ЦВЕТНОСТИ ТЕОРИЯ, рассматривает зависимость окраски орг. в-в, гл. обр. красителей, от строения их молекул. Человеческий глаз воспринимает в-ва окрашенными, если они поглощают свет в видимой области спектра (400 – 760 нм); при этом глаз видит предмет окрашенным в цвет, дополнительный к поглощаемому (см. табл.).

Длина волны, нм	Спектральный цвет (поглощенное излучение)	Дополнительный цвет (цвет окраски предмета)	
400—435	Фиолетовый	Зеленовато-желтый	Углубление цвета (батохромный сдвиг)
435—480	Синий	Желтый	
480—490	Зеленовато-синий	Оранжевый	
490—500	Синевато-зеленый	Красный	
500—560	Зеленый	Пурпурный	
560—580	Желтовато-зеленый	Фиолетовый	
580—595	Желтый	Синий	Повышение цвета (гипсохромный сдвиг)
595—605	Оранжевый	Зеленовато-синий	
605—730	Красный	Синевато-зеленый	
730—760	Пурпурный	Зеленый	

Яркие окраски обусловлены поглощением света в узком диапазоне волн, неяркие (напр., коричневый, бордо, хаки) — в широком, серая и черная - поглощением практически во всей видимой области спектра; непрозрачное тело, отражающее все лучи видимого спектра, бесцветно.

Поглощение света характеризуется спектром — зависимостью ε (мольный коэф. экстинкции; интенсивность поглощения, пересчитанная на концентрацию 1 моль/л) от длины волны $\lambda_{макс}$ (мера энергии возбуждения молекулы; см. *Фотохимия*).

Помимо неск. окрашенных полиенов (напр., каротиноидов), окрашенные в-ва содержат аром. и гетероциклич. фрагменты, а также группы, способствующие углублению окраски и повышению ε (см. также *Хромофоры*).

Углублению цвета и увеличению ε способствуют: удлинение цепи сопряжения; введение (особенно в удаленные друг от друга положения) электронодонорных и электроноакцепторных заместителей; ионизация, приводящая к повышению донорных св-в электронодонорных или акцепторных св-в электроноакцепторных заместителей; изменение валентных углов вследствие пространств. затруднений (без нарушения плоскостности молекулы); образование внутрикомплексных соед. с металлами за счет неподеленных электронных пар атомов, входящих в систему сопряжения. К повышению цвета ведет: нарушение плоскостности молекулы вследствие пространств. затруднений, а также ионизация молекулы, уничтожающая донорные св-ва электронодонорных групп (напр., протонирование группы NH_2 с образованием группы NH_3^+).

● См. лит. при ст. *Красители органические*. *Л. В. Аринич.*

ЦВЕТОМЕТРИЯ (колориметрия), совокупность методов измерения и количеств. выражения цвета. Последний рассматривают как характеристику спектрального состава света (в т. ч. отраженного и пропускаемого несамосветящимися телами) с учетом зрительного восприятия. В соответствии с трехкомпонентной теорией зрения любой цвет можно представить как сумму трех составляющих — т. н. основных цветов. Эти три цвета определяют цветовое пространство, в к-ром любой цвет м. б. изображен точкой (или небольшим объемом). Тому или иному цветовому пространству соответствует определ. колориметрич. система. Одна из осн. колориметрич. сист.— международная сист. X, Y, Z (осн. цвета — насыщенные красный, зеленый и синий). Этой сист. присуща неравноконтрастность: в зависимости от области цветового пространства на одинаковые по величине участки приходится разное число (от 1 до 20) цветовых порогов — границ различения цветов. Это существенно затрудняет согласование измерений с визуальной оценкой.

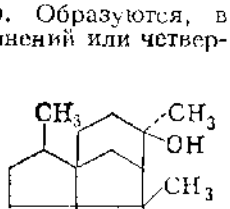
Предложены также разл. равноконтрастные колориметрич. сист. Наиб. широко распространена сист. CIELAB с тремя координатами, две из к-рых — координаты цветности A и B, а третья — светлота L. Координаты цвета A и B могут быть получены матем. преобразованиями из координат X, Y, Z. Измерение этих координат можно проводить непосредственно с помощью спец. трехцветных колориметров, сравнивая неизвестное излучение с оптич. смесью трех осн. излучений, или по спектральным характеристикам окрашенного тела. В последнем случае измеряют с помощью спектрофотометров спектральные коэф. пропускания и отражения, а затем преобразуют их в координаты цвета с учетом спектра стандартного источника освещения и функции восприятия (видности) стандартного наблюдателя. Ф-ция восприятия представляет собой зависимость остроты зрения от воспринимаемого цвета; способности стандартного наблюдателя различать цвета определяются статистически на основании изучения восприятия цвета неск. людьми с норм. зрением.

Измерения цвета лежат в основе инструментальных методов оценки качества окраски разд. материалов красителями, расчета смесевых рецептур крашения, оптимизации и автоматизации химико-технол. процессов крашения и произ-ва красителей.

● Ивенс Р. - М., Введение в теорию цвета, пер. с англ., М., 1964; Джадд Д., Вышецки Г., Цвет в науке и технике, пер. с англ., М., 1978. *И. М. Мовшович.*

ЦВИТТЕР-ИОНЫ (биполярные ионы), нейтральные молекулы, в к-рых противоположные заряды пространственно разделены, напр. $H_3\overset{+}{N}-CH_2CH_2-C\overset{-}{O}O$. Образуются, в частности, при полимеризации диазосоединений или четвертичных солей винилпиридинов.

ЦЕДРОЛ (кедровая камфора, кипарисовая камфора), $t_{пл}$ 86°С, $t_{кип}$ 292°С; растворяется в сп., не растворяется в воде. Выделяют из масла кедрового дерева и масла кипариса. Душистое в-во (кедрово-древесный запах) в парфюмерии, сырье в произ-ве душистого в-ва цедрилацетата.



ЦЕЗИГНОСТ (цианотрифенилборанат натрия) $[(C_6H_5)_3BCN]Na$, крист. Примен. для определения Cs^+ и выделения антибиотиков.

ЦЕЗИЙ (Caesium) Cs, химический элемент I гр. периодич. сист., ат. н. 55, ат. м. 132,905; относится к щел. металлам. В природе 1 стаб. изотоп ^{133}Cs. Открыт Р. Бунзеном и Г. Кирхгофом в 1860. Содержание в земной коре $6,5 \cdot 10^{-4}$% по массе. Важный минерал поллуцит $(Cs, Na)[AlSi_2O_6] \cdot nH_2O$. Перспективные пром. источники Ц.— содовая рапа, получаемая при переработке нефелина в глинозем, прир. минерализов. воды и бурый биотит. Мягкий серебристо-белый металл; кристаллич. решетка кубическая объемноцентриров.; плотн. 1,904 г/см³; $t_{пл}$ 28,4°С, $t_{кип}$ 667,6°С; C_p 32,17 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 2,09 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 65,62 кДж/моль; S^0_{298} 84,35 Дж/(моль·К). Степень окисл. +1. На воздухе мгновенно воспламеняется, реаг. со взрывом с водой, разбавл. неорг. к-тами и галогенами. Получ. вакуумно-термич. восст. солей Cs. Примен.: для изготовления эмиттеров в термоэмиссионных и электронно-оптич. преобразователях, фотокатодов в фотоэлементах и фотоэлектронных умножителях, катодов в передающих электронно-лучевых трубках; пары Ц.— рабочее тело в МГД-генераторах, газовых лазерах, цезиевых лампах. Мировое произ-во Cs и его соед. (без СССР) ок. 10 т/год (1979).

● Плющев В. Е., Степин Б. Д., Химия и технология соединений лития, рубидия и цезия, М., 1970. *Б. Д. Степин.*

ЦЕЗИЯ АЗИД CsN_3, $t_{пл}$ 326°С, $t_{разл}$ > 300°С; раств. в воде (73,58% при 16°С). Получ.: р-ция Cs_2SO_4 с $Ba(N_3)_2$; взаимод. $CsNH_2$ с N_2O; нейтрализация р-ра Cs_2CO_3 азотистоводородной к-той. Примен. для получ. особо чистого Cs.

ЦЕЗИЯ АНТИМОНИД (стибнид цезия) Cs_3Sb, черные крист.; $t_{пл}$ 725°С; водой гидролизуется. Полупроводник. Получ. сплавлением элементов в инертной атмосфере или совместной конденсацией их паров. Материал для фотокатодов.

ЦЕЗИЯ БРОМИД CsBr, $t_{пл}$ 636°С, $t_{кип}$ 1300 °С; раств. в воде (55,29% при 25°С), HCOOH, HBr-кислоте. Получ.: взаимод. Cs_2CO_3 с HBr-кислотой; р-ция Br_2 с CsOH (с послед. прокаливанием), Cs_2CO_3 или $CsHCO_3$ (в присут. H_2O_2). Примен.: компонент спец. керамич. материалов и стекол; пары — рабочее тело в плазменных СВЧ-установках; монокристаллы — в ИК оптике.

ЦЕЗИЯ ГИДРОКСИД CsOH, $t_{пл}$ 340°С; раств. в воде (79,4% при 0 °С), сп.; гигр. Моногидрат ($t_{пл}$ 226°С) обезвоживается при 225—340°С. Сильное основание; поглощает CO_2 и H_2O из воздуха. Водные р-ры корродируют стекло, расплавы — Fe, Ni, Pt. Получ.: электролиз солей Cs; действие $Ba(OH)_2$ на разбавл. сернокислый р-р Cs_2SO_4 или на кипящий р-р Cs_2CO_3; особо чистый — действием воды на металл при охлаждении в инертной среде. Примен.: для получения соединений Cs; в щел. низкотемпературных аккумуляторах. Вызывает тяжелые ожоги кожи и слизистых оболочек.

● Иткина Л. С., Гидроксиды лития, рубидия и цезия, М., 1973.

ЦЕЗИЯ ИОДИД CsI, $t_{пл}$ 632°С, $t_{кип}$ 1280°С; раств. в воде (46,1% при 25 °С). Получ.: взаимод. Cs_2CO_3 с HI; р-ция Cs_2CO_3 или $CsHCO_3$ с I_2 в присут. H_2O_2; особо чистый — кристаллизацией $Cs[I(I_2)]$ с послед. прокаливанием. Примен.: для изготовления призм (использ. в ИК области спектра); люминофор для флуоресцирующих экранов, электронно-лучевых приборов, сцинтилляц. счетчиков.

ЦЕЗИЯ КАРБОНАТ Cs_2CO_3, $t_{пл}$ 793°С, при более высоких т-рах разлаг.; раств. в воде (75,5% при 20°С); гигр.; образует кристаллогидраты. Получ.: прокаливание $CsH_3(C_2O_4)_2 \cdot 2H_2O$; пропускание CsCl через ионообменную смолу в карбонатной форме; взаимод. Cs_2SO_4 с $Ba(OH)_2$ с послед. обработкой р-ра CO_2. Примен.: электролит в топливных элементах; компонент спец. стекол; рабочее тело для создания искусств. ионосферы в сист. дальней радиосвязи; для получ. др. соед. Cs.

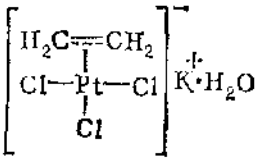
ЦЕЗИЯ НИТРАТ $CsNO_3$, $t_{пл}$ 414°С, $t_{разл}$ > 490°С; раств. в воде (22,4% при 25°С); гигр. Получ. взаимод. Cs_2CO_3 или CsOH с HNO_3. Компонент рабочего тела в МГД-генераторах; входит в состав люминофоров.

ЦЕЗИЯ ФТОРИД CsF, $t_{пл}$ 703°С, $t_{кип}$ 1231°С; раств. в воде (84,6%); гигр., образует кристаллогидраты. Получ. взаимод. гидроксида или солей Cs с HF-кислотой с послед. обезвоживанием кристаллогидратов. Примен.: компонент спец. стекол и эвтектич. композиций для аккумуляторов тепла; оптич. материал; для генерации анионов из перфторолефинов.

ЦЕЗИЯ ХЛОРИД CsCl, $t_{пл}$ 645°С, $t_{кип}$ 1302°С; раств. в воде (65,7% при 25°С). Получ. взаимод. Cs_2CO_3 с HCl.

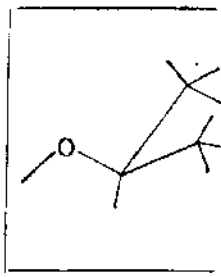
Примен.: для выделения ДНК методом центрифугирования; флюс при сварке молибдена; в произ-ве фосфоров; электролит в топливных элементах.

ЦЕЗИЯ ХРОМАТ(VI) Cs_2CrO_4, $t_{пл}$ 982°С; раств. в воде (47,18% при 30°С). Получ. взаимод. 25%-ного р-ра CrO_3 с CsOH при pH 7—7,5. Примен. для получ. Cs (методом вакуумно-термического восст. цирконием).



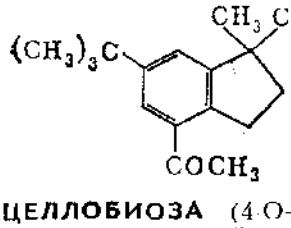
ЦЕЙЗЕ СОЛЬ [трихлоро(η-этилен)-платинат калия], желтые крист.; $t_{разл} > 200$°С; раств. в воде. Получ. взаимод. этилена с K_2PtCl_4 или ацетилена с H_2PtCl_4 и KCl. Впервые синтезирована В. Цейзе в 1827.

ЦЕЙЗЕЛЯ МЕТОД определения алкоксигрупп в орг. соединениях. Анализируемое вещество кипятят с HI; образующийся алкилиодид отгоняют и поглощают р-ром $AgNO_3$; иод, содержащийся в алкилиодиде, определяют гравиметрически в виде AgI. Метод предложен С. Цейзелем в 1885. Чаще используется более точный вариант Ц. м., в котором алкилиодид поглощают раствором CH_3COONa, содержащим Br_2; при этом образуется HIO_3, к-рую определяют титриметрически с помощью $Na_2S_2O_3$ (после добавления KI).

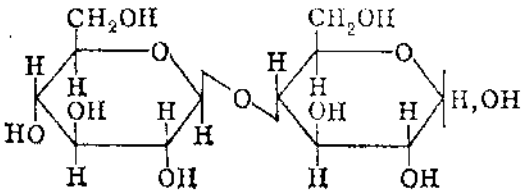


ЦЕЛАНИД (изоланид, дигитоксид С), содержится в листьях наперстянки шерстистой (ф-лу см. в ст. *Гликозиды сердечные*; I, R — олигосахарид, $R^I = CH_3$, $R^{II} = R^{III} = R^V = H$, $R^{IV} = OH$), крист.; плохо раств. в воде и сп. Сердечный гликозид.

ЦЕЛЕСТОЛИД (эсперон; 4-ацетил-1,1 диметил 6 *трет*-бутилиндан), $t_{пл}$ 76—77,3°С, $t_{кип}$ 135—138°С/2 мм рт. ст.; растворяется в спирте, не растворяется в воде. Получается ацетилированием 1,1-диметил-6-*трет*-бутилиндана (продукт конденсации *трет*-бутилбензола с изопреном в присутствии серной кислоты). Душистое вещество (запах мускуса) в парфюмерии.



ЦЕЛЛОБИОЗА (4-O-β-D-глюкопиранозил-D глюкоза), восстанавливающий дисахарид. Для β аномера $t_{пл}$ 225°С; $[\alpha]_D$ +14°, равновесное $[\alpha]_D$ +35 °С. Структурный фрагмент целлюлозы, из к рой ее получают ацетолизом.



ЦЕЛЛОЗОЛЬВЫ, торговое название простых моноэфиров этиленгликоля $ROCH_2CH_2OH$. Жидк.; раств. в воде и орг. р-рителях. По хим. св-вам близки к спиртам. Получ. взаимод. окиси этилена со спиртами. Примен.: р-рители эфиров целлюлозы, прир. и синт. смол; компоненты р-рителей для удаления старых лакокрасочных покрытий; компоненты составов для отделки кож, тканей; присадки к реактивному топливу, препятствующие образованию кристаллов льда; в синтезе пластификаторов. См., напр., *Этиленгликоля монометиловый эфир*, *Этиленгликоля монобензиловый эфир*, *Этиленгликоля монобутиловый эфир*.

ЦЕЛЛОФАН, пленка из гидратцеллюлозы, содержащая также до 12% воды и ок. 11% глицерина. Толщина 20—50 мкм, масса 1 м² 30—100 г. Иногда для гидрофобизации Ц. покрывают (лакируют) слоем 2—4 мкм эфира целлюлозы или синт. полимера. Получают Ц. формованием вискозы через щелевую или кольцевую фильеру в осадит. ванну (130—150 г/л H_2SO_4, 200—220 г/л Na_2SO_4, H_2O) с послед. десульфурацией, промыванием, пластифицированием глицерином и высушиванием. Упаковочный материал, колбасная оболочка.

ЦЕЛЛУЛОИД, термопласт на основе нитрата целлюлозы, пластифицированного камфорой или ее заменителями. Плотн. 1,3—1,35 г/см³, $t_{разм}$ 80—90°С, $\sigma_{разр}$ 30—50 МПа, относит. удлинение 10—18%, ударная вязкость 110—115 кДж/м². При получ. осуществляются последоват. операции смешения компонентов, фильтрации и вальцевания массы, прессования и охлаждения блоков, строгания их в листы, длит. сушки, прямления и полирования листов. Примен. для изготовления игрушек, мячей для настольного тенниса, галантерейных и канцелярских товаров, облицовочных деталей музыкальных инструментов, моделей строит. конструкций, ручек ножей, оправ для очков. Существенный недостаток Ц. - горючесть, вследствие чего использование его сокращается.

● См. лит. при ст. *Этролы*.

ЦЕЛЛЮЛОЗА (клетчатка) $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$, полисахарид; гл. составная часть клеточных стенок растений (обусловливает мех. прочность и эластичность растит. тканей). Наиб. распростр. биополимер; содержится в хлопковом волокне (95—98%), лубяных волокнах (60—85%), древесине (40—50%), зеленых листьях, траве (10—25%). Выделение Ц. из прир. материалов основано на действии реагентов, растворяющих или разрушающих нецеллюлозные компоненты (лигнин и др.) в сравнительно жестких условиях (105—180 °С, повыш. давл.). Осн. способы получения — сульфатная варка (обработка водным р-ром NaOH и Na_2S) и сульфитная варка (обработка водным р-ром гидросульфита Ca, Mg, Na или NH_4, содержащим своб. SO_2), к-рые применяют в произ-ве панб. распростр. древесной Ц.; щел. варка (обработка водным р-ром NaOH с послед. отбеливанием), применяемая гл. обр. для выделения Ц. из хлопка.

Ц. — белый волокнистый материал с длиной волокон до 40—50 мм; плотн. 1,52—1,54 г/см³; не раств. в воде и орг. р-рителях, раств. в водных р-рах комплексных солей некоторых поливалентных металлов [напр., Cu(II), Co(II), Cd] с NH_3 или аминами. Макромолекулы Ц. — линейные неразветвл. цепи, построенные из звеньев D-глюкозы, соединенных 1,4-β гликозидными связями; степень полимеризации — от неск. десятков (для микрокристаллич. Ц.) до 10—14 тыс. (для Ц. хлопкового волокна), степень кристалличности — до 90% (хлопковая Ц.). Гликозидные связи под действием к-т легко гидролизуются (конечный продукт — D-глюкоза); на этом основан один из способов получ. этанола (см. *Гидролиз растительных материалов*). Ферментативный гидролиз приводит к целлобиозе. Ц. легко этерифицируется и O-алкилируется с образованием сложных и простых эфиров, многие из к-рых — важные техн. продукты (см., напр., *Целлюлозы ацетаты*, *Целлюлозы ацетопропионат*, *Целлюлозы ацетобутират*, *Цианэтилцеллюлоза*, *Карбоксиметилцеллюлоза*, *Этилцеллюлоза*, *Целлюлозы нитраты*). Из Ц. изготовляют бумагу, картон, искусств. волокна (вискозное, ацетатное, медноаммиачное), пленки (целлофан). Мировое производство древесной Ц. 82 млн. т/год (1975).

● Роговин З. А., Химия целлюлозы, М., 1972; Целлюлоза и ее производные, под ред. Н. Байкльза и Л. Сегала, пер. с англ., т. 1—2, М., 1974.

Л. Н. Кислицын.

ЦЕЛЛЮЛОЗЫ АЦЕТАТЫ (ацетилцеллюлоза)

$[C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OCOCH_3)_x]_n$, термопласты, мол. м. 25—115 тыс.; содержат 52—61,5% связанной CH_3COOH (x = 2,2—2,9); плотн. 1,29—1,33 г/см³; $t_{разм}$ 190—210 °С; ρ 10^{14}—10^{16} Ом·см; не раств. в воде, сп., бензоле, бензине, гептане. Ацетаты, содержащие 60—61,5% CH_3COOH (триацетат целлюлозы, или триацетилцеллюлоза), раств. в смеси CH_2Cl_2 со сп. (9:1), ДМФА; содержащие 52—56% CH_3COOH (вторичный Ц. а.) — в ацетоне, смеси этилацетата со сп. (8:2). Ц. а. неустойчивы в разбавл. р-рах к-т и щелочей, обладают хорошими волокно- и пленкообразующими св-вами; $\sigma_{разр}$ 90—110 МПа (для пленок); $t_{восп}$ 295°С. Триацетилцеллюлозу получ. взаимод. хлопковой или древесной целлюлозы с уксусным ангидридом (кат. - H_2SO_4, $HClO_4$), вторичный Ц. а. - частичным омылением триацетилцеллюлозы водным р-ром CH_3COOH (кат.— H_2SO_4). Примен. в произ-ве ацетатного волокна, кинопленки, электроизоляц. пленок, этролов, лаков. Мировое произ во 700—800 тыс. т/год (1978).

ЦЕЛЛЮЛОЗЫ АЦЕТОБУТИРАТ

$[C_6H_7O_2(OH)_{3-x-y}(OCOCH_3)_x(OCOC_3H_7)_y]_n$, термопласт,

мол. м. 50 80 тыс.; содержит 10—25% связанной CH_3COOH, 40—50% связанной C_3H_7COOH; плотн. 1,17—1,25 г/см³; $t_{разм}$ 140—170°С; ρ 10^{15}—10^{17} Ом·см; раств. в ацетоне, CH_2Cl_2, метилацетате; устойчив к воде, бензину, минер. маслам; обладает хорошими пленкообразующими св-вами; морозостоек; легко пластифицируется; $t_{воспл}$ 295°С. Получ. взаимод. хлопковой целлюлозы с масляным ангидридом и уксусной к-той (кат.— H_2SO_4, $HClO_4$). Примен. в произ-ве этролов, композиций для антикорроз. покрытий и др. Мировое произ-во 80—100 тыс. т/год (1978).

ЦЕЛЛЮЛОЗЫ АЦЕТОПРОПИОНАТ

$[C_6H_7O_2(OH)_{3-x-y}(OCOCH_3)_x(OCOC_2H_5)_y]_n$, термопласт,

мол. м. 50—75 тыс.; содержит 46—52% связанной C_2H_5COOH, 12—18% связанной CH_3COOH; плотн. 1,25 г/см³; $t_{разм}$ 180 °С; раств. в ацетоне, CH_2Cl_2, этилацетате, тетрахлорэтане; неустойчив в разбавл. р-рах к-т и щелочей; легко пластифицируется. Получ. взаимод. хлопковой целлюлозы с пропионовым ангидридом и CH_3COOH (кат.— H_2SO_4, $HClO_4$). Примен. в произ-ве этролов.

ЦЕЛЛЮЛОЗЫ АЦЕТОСУКЦИНАТ

$[C_6H_7O_2(OH)_{3-x-y}(OCOCH_3)_x(OCOC_2H_4COOH)_y]_n$,

термопласт, мол. м. 60—75 тыс.; содержит 20—25% сукцинатных и 21—25% ацетильных групп; $t_{разм}$ 180- 190 °С; раств. в ацетоне, смеси CH_2Cl_2 со сп. (8 : 2), 1—2%-ных водных р-рах щелочей, соды, NH_3, не раств. в воде, бензоле, гептане; $t_{воспл}$ 255 °С. Получ. взаимод. омыленного ацетата целлюлозы с янтарным ангидридом. Пленкообразующая основа фотополимерных печатных форм.

ЦЕЛЛЮЛОЗЫ АЦЕТОФТАЛАТ (ацетилфталилцеллюлоза) $[C_6H_7O_2(OH)_{3-x-y}(OCOCH_3)_x(OCOC_6H_4COOH)_y]_n$,

термопласт, мол. м. 60—75 тыс.; содержит 30—40% фталильных и 17—22% ацетильных групп; плотн. 1,33 г/см³; $t_{разм}$ 150 °С (с разл.); раств. в ацетоне, смеси CH_2Cl_2 со сп. (8:2), 1—2% ных р-рах щелочей, соды; обладает хорошими пленкообразующими св-вами; $\sigma_{раст}$ 70—110 МПа (для пленок). Получ. взаимод. омыленного ацетата целлюлозы с фталевым ангидридом. Примен.: щелочерастворимое покрытие таблетиров. и гранулиров. лек. препаратов; основа лаков, к-рые наносят на кинопленку для предотвращения образования ореола и скручивания.

ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НИТРАТЫ (нитроцеллюлоза, нитроклетчатка) $[C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(ONO_2)_x]_n$, термопласты; по содержанию азота подразделяются на коллоксилин и пироксилин (соотв. 10,7—12,2% и 12,2—13,5% N); мол. м. 38—500 тыс.; плотн. 1,58—1,65 г/см³; $t_{разл}$ 40—60 °С; раств. в ацетоне, сложных эфирах, камфоре; неустойчивы в к-тах, щелочах; $t_{воспл}$ 160—190 °С. Получ. взаимод. хлопковой целлюлозы с нитрующей смесью (20—30% HNO_3, 55—70% H_2SO_4, 5—20% H_2O). Примен.: коллоксилин в произ-ве этролов, целлулоида, лаков, бездымного пороха, динамита и др. ВВ; пироксилин — в произ-ве бездымного пороха.

ЦЕМЕНТ, вяжущий материал гидравлич. твердения. Сырье — мергели, известняки, мелы, глины, отходы др. произ-в (шлаки, пиритные огарки, нефелиновый шлам и т. п.). После тонкого измельчения сырья и приготовления однородной смеси заданного состава ее обжигают во вращающейся или шахтной печи до спекания при 1450—1550 °С; полученный клинкер измельчают в тонкий порошок (уд. пов сть порядка 3000 см²/г) вместе с небольшим кол-вом гипса, минер. добавок и др.

Осн. разновидность — портландцемент, имеющий след. минералогич. состав: алит $3CaO \cdot SiO_2$ (45—65%), белит $2CaO \cdot SiO_2$ (10—25%), трехкальциевый алюминат $3CaO \cdot Al_2O_3$ (4—12%), четырехкальциевый алюмоферрит $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$ (1—15%), гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (до 5%). Шлакопортландцемент содержит 21 60% доменного гранулиров. или электротермофосфорного шлака. В составе глиноземистого Ц. преобладают минералы $CaO \cdot Al_2O_3$, $12CaO \cdot 7Al_2O_3$, $CaO \cdot 2Al_2O_3$, $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$. Пуццолановый портландцемент содержит в кач-ве активной добавки трепел, опоку или др. Все разновидности Ц. раств. в к-тах, не раств. в орг. р-рителях; затвердевают при смешении с ограниченным (25—30%) кол-вом воды. Примен.: осн. компонент бетонов, строит. р ров и т. п.

ЦЕНТРАЛИТЫ, симметричные диалкилдифенилмочевины, получаемые взаимод. N-моноалкиланилинов с фосгеном и применяемые в кач ве стабилизаторов баллиститных порохов (см. *Баллиститы*). Обладают пластифицирующим действием. Наиб. распростр. N,N′-диэтил-N,N′-дифенилмочевина (централит 1; $t_{пл}$ ~ 71 °С) и N,N′-диметил-N,N′ дифенилмочевина (централит 2; $t_{пл}$ 120 °С).

ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЕ, разделение суспензий, эмульсий и трехкомпонентных систем (эмульсий, содержащих тв. фазу) под действием центробежных сил. Примен. для выделения фракций из суспензий и эмульсий, а также для определения мол. масс полимеров, дисперсионного анализа (см. также *Ультрацентрифугирование*).

Ц. осуществляется с помощью спец. машин — центрифуг, осн. частью к-рых является ротор (барабан), вращающийся с большой скоростью вокруг своей оси, благодаря чему создается поле центробежных сил до 20 000 g в пром. центрифугах и до 350 000 g в лабораторных (g — ускорение своб. падения). Ц. может производиться по принципам отстаивания или фильтрования соотв. в центрифугах со сплошным или перфориров. ротором, покрытым фильтрующим материалом. Различают два типа осадит. центрифуг: 1) периодич. действия, в к-рых суспензия вводится в центр. часть полого ротора во время его вращения; тв. частицы оседают на внутр. пов-сти ротора и выгружаются из него через спец. сопла или через периодически открывающиеся щели, осветленная жидкость (фугат) отводится из верх. его части; 2) непрерывного действия, в к-рых суспензия подается вдоль оси полого ротора, а образовавшийся осадок выгружается с помощью шнека, вращающегося внутри ротора с несколько иной скоростью, чем ротор (рис. 1).

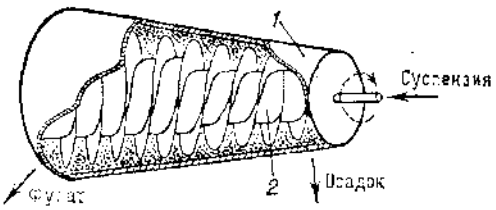


Рис. 1. Осадительная центрифуга со сплошным ротором и шнековой выгрузкой осадка: 1 — ротор; 2 — шнек.

Ц. по принципу фильтрования чаще всего используют для разделения суспензий и шламов с относительно малым содержанием жидкой фазы и осуществляют в циклически работающих машинах. Суспензия подается в непрерывно вращающийся ротор порциями; после заполнения осадком части ротора подача суспензии прекращается, жидкая фаза отжимается, а осадок срезается ножом и удаляется (рис. 2).



Рис. 2. Центрифуга с перфориров. ротором и ножевой выгрузкой осадка.

Примен. также центрифуги с пульсирующей выгрузкой осадка с помощью толкателя (вибрационно-поршневые, с пульсирующим поршнем), а также с гидравлич. выгрузкой (рис. 3), когда сгущенная тв. фаза выводится из ротора, снабженного пакетом конич. тарелок, через сопла.

Разделение эмульсий, напр. нефти в воде, чаще всего осуществляется в роторах центробежных сепараторов, снабженных пакетом тарелок. Особенность такого разделения — возникновение границы между разделяемой эмульсией и отсепарированной жидкостью. При разделении трехкомпонентных систем, напр. масло — вода — тв. примесь, выделяемая тв. фаза выводится из центрифуги вместе с водой.

Важнейшие характеристики центрифуг: фактор разделения $Fr = \frac{\omega^2 r_{ср}}{g}$, где ω — частота вращения ротора (в $с^{-1}$), $r_{ср}$ — его радиус (в м); индекс производительности Σ, величина к-рого приближенно м. б. определена по след. ф-лам;

для осадит. центрифуг $\Sigma = F(Fr)^x$, где F — рабочая пов-сть разделения (в м^2), x — показатель степени (чаще всего $x = 1$);

для жидкостных сепараторов, имеющих z конич. вставок (тарелок), укрепленных на роторе,

$$\Sigma = \frac{2\pi\omega^2 z\left(r^3_{макс} - r^3_{мин}\right)}{3g\,tg\alpha},$$

где $r_{макс}$ и $r_{мин}$ — макс. и миним. радиусы вставки (в м), α — угол наклона образующей вставки к вертикали. Производительность центрифуг примерно пропорциональна Σ. Повышение Σ обеспечивается увеличением Fr или F. Первый способ лимитируется конструк-

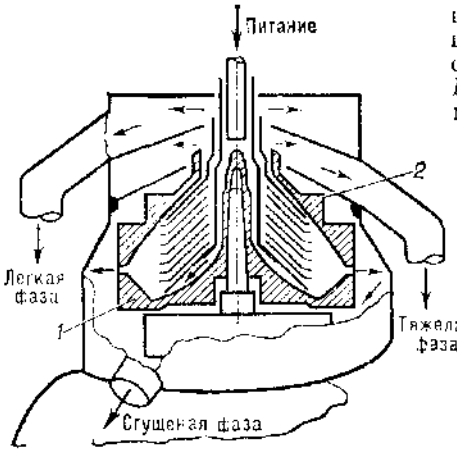


Рис. 3. Центрифуга с гидравлич. выгрузкой осадка: *1* — сопло; *2* — ротор с пакетом тарелок.

тивными и прочностными характеристиками машин. Увеличение F для осадит. центрифуг достигается удлинением ротора или введением конич., цилиндрич., спиральных и др. вставок, а для фильтрующих центрифуг — увеличением диаметра ротора.

● Шкоропад Д. Е., Центрифуги для химических производств, М., 1975; Соколов В. И., Центрифугирование, М., 1976; Романков П. Г., Плюшкин С. А., Жидкостные сепараторы, Л., 1976. *В. И. Соколов.*

ЦЕНТРОБЕЖНОЕ ФОРМОВАНИЕ (центробежное литье) пластмасс, метод изготовления изделий или полуфабрикатов из расплавов термопластов и жидких термореактивных смол под действием центробежной силы. Осуществляется в форме, установленной на валу центрифуги, при больших частотах вращения (иногда до 1500 об/мин). В начале цикла форму нагревают, в конце — охлаждают. Ц. ф. длит. периодич. процесс, применяемый только в тех случаях, когда изделие требуемых размеров и качества не м. б. изготовлено из данного полимера др. методами. Примен. в произ-ве втулок, подшипников скольжения, шестерен из полиамидов, труб из эпоксидных смол, цилиндрич. контейнеров из полиэфирных стеклопластиков. См. также *Ротационное формование*.

ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат 5—80% цеолита, остальное — аморфное связующее (алюмосиликат, Al_2O_3). Получ.: соосаждение алюмосиликатного геля с цеолитом с послед. активацией р-рами солей РЗЭ, Ca или NH_4, промывкой и прокаливанием при 750 °С; сухое формование цеолита со связующим. Использ. в виде гранул размером 2—4 мм или микросферич. частиц диам. до 60 мкм. Примен. при крекинге, гидрокрекинге, гидроизомеризации.

ЦЕОЛИТЫ, алюмосиликаты общей ф-лы $M_{2/n}O \cdot Al_2O_3 \cdot xSiO_2 \cdot yH_2O$, где M — щел. или щел.-зем. металл, n — его степень окисления. Отличаются строго регулярной структурой пор, к-рые в обычных температурных условиях заполнены молекулами воды. Если из Ц. удалить воду, поры м. б. заполнены снова водой или др. в-вами. Поглощение в-ва происходит в адсорбц. полостях, соединяющихся друг с другом входами-окнами. Проникнуть через окно могут только те молекулы, критич. диам. к-рых (диам. по наим. оси молекулы) меньше диам. входного окна. Благодаря этому св-ву Ц. примен. в качестве молекулярных сит для разделения молекул разного размера. Прир. цеолитовые породы доступны, дешевы, термо- и кислотостойки.

Синт. Ц. получают кристаллизацией при 80—100 °С смеси силиката и алюмината Na. К образовавшемуся кристаллиту (1—15 мкм) добавляют 15—20% пластичной глины и смесь формуют в виде гранул диам. 2—4 мм. В результате катионного обмена, напр. в р-ре $CaCl_2$, из Na-формы Ц. получ. Ca-форму.

Насыпная плотность гранулиров. Ц. 0,62—0,78 г/см^3, предел прочности при сжатии 8—15 МПа, уд. теплоемкость 0,83—1 кДж/(кг·К), теплопроводность 0,5 кДж/(м·ч·К), динамич. влагоемкость 90—160 мг/см^3. Для Ц. общего назначения мольное соотношение $SiO_2:Al_2O_3$ от 1 до 2, для кислотостойких Ц. (эрионит, морденит, клиноптилолит) — от 6 до 10. Ц. примен. при сушке, очистке и разделении в-в, а также в кач-ве ионообменников, катализаторов или их носителей. *Н. В. Кельцев.*

ЦЕПНЫЕ РЕАКЦИИ, характеризуются возникновением в каждом элементарном акте активной частицы (атома, обладающего неспаренным электроном, своб. радикала, иона), что вызывает цепь превращений исходных в-в в продукты р-ции. Атомы, своб. радикалы и несольватиров. ионы более реакционноспособны, чем валентнонасыщ. молекулы. Поэтому, хотя образование этих частиц связано с затратой энергии на разрыв хим. связей, цепное направление р-ции часто энергетически выгоднее, чем непосредств. р-ция между молекулами. Типичные Ц. р.— термич. крекинг, пиролиз, галогенирование, окисление, полимеризация.

Ц. р. — сложные р-ции, складывающиеся из ряда элементарных стадий: 1) зарождения цепи (инициирования), при к-ром образуются активные частицы; 2) продолжения цепи (активные частицы вступают в хим. взаимод. с исходными в-вами, в результате чего образуются новые активные частицы); 3) обрыва цепи («гибель» активных частиц). Зарождение цепи может происходить, напр., в результате диссоциации молекул под действием тепла или ионизир. излучения, в электрич. разряде. Гибель активных частиц м. б. обусловлена рекомбинацией или диспропорционированием своб. радикалов (гомогенный обрыв), взаимод. активных частиц со стенками реакц. сосуда (гетерогенный обрыв) или их р-цией с ингибитором.

Различают неразветвленные (простые) и разветвленные Ц. р. В неразветвленных на каждую активную частицу, израсходованную в р-циях продолжения цепи, приходится одна вновь возникающая. Напр., при хлорировании H_2 активный атом Cl, образующийся при зарождении цепи $Cl_2 \rightarrow 2Cl$, расходуется при продолжении цепи $Cl + H_2 = HCl + H$ с образованием др. активного атома — H. Число образовавшихся молекул продуктов на одну активную частицу (длина цепи) колеблется от неск. десятков (термич. крекинг углеводородов) до сотен тысяч (хлорирование H_2) и десятков миллионов (изотопный обмен водорода, инициированный ионизацией). Ничтожные примеси в-в, способных эффективно выводить из системы активные частицы (ингибиторы) или, наоборот, облегчать их образование (инициаторы), существенно влияют на скорость неразветвл. Ц. р.

В разветвл. Ц. р. на одну активную частицу, расходующуюся при продолжении цепи, образуются две или более активные частицы. Одна из них продолжает первичную цепь, другие начинают новые цепи, образуя «разветвления». Напр., при окислении H_2 в р-ции зарождения цепи ($H_2 + O_2 \rightarrow H + HO_2$) образуется активный атом H; в р-циях продолжения цепи ($H + O_2 = OH + O$; $O + H_2 = OH + H$; $OH + H_2 = H_2O + H$) происходит размножение активных атомов, что приводит к зарождению новых цепей. Разветвл. Ц. р. могут происходить в стационарном режиме (скорость разветвления меньше скорости гибели активных частиц) и в нестационарном (гибель происходит медленнее, чем разветвление). В последнем случае скорость Ц. р. стремительно (экспоненциально) возрастает и лимитируется только расходованием исходных в-в. Переход от стационарного к нестационарному режиму происходит скачком при изменении концентрации одного из исходных в-в. Так, при окислении H_2 увеличение концентрации O_2 на неск. % приводит к ускорению р-ции в тысячи раз. Такое быстрое ускорение рассматривается как самовоспламенение реакц. смеси, или цепной взрыв.

Существует обширный класс медленных разветвл. Ц. р., наз. вырожденно-разветвленными, в к-рых активными частицами, приводящими к разветвлению, служат не атомы или своб. радикалы, а промежут. молекулярные продукты. При этом скорость разветвлении обычно настолько мала, что р-ция практически никогда не переходит во взрыв. Активными частицами в Ц. р. могут быть возбужд. молекулы. Напр., при газофазном фторировании к разветвлению цепей приводят превращения колебательно-возбужд. молекул продуктов р-ции. Такой тип разветвления наз. энергетическим.

● Семенов Н. Н., Развитие теории цепных реакций и теплового воспламенения, М., 1969. *В. И. Веденеев.*

ЦЕРАМИДЫ, липиды общей ф-лы $RCH(OH)CH[NH(O)CR']CH_2OH$, где $R'C(O)$ — остаток высшей жирной к-ты, R — алкил или алкенил, содержащий 13—17 атомов углерода. Твердые или воскоподобные в-ва.

Наиб. распространены церамиды с R = $CH_3(CH_2)_{12}CH$= = CH или $CH_3(CH_2)_{14}$ — предшественники в биосинтезе мн. сфинголипидов. Синтезируются в клетках из сфингозинов. При кислотном и щел. гидролизе образуют сфингозины и высшие жирные к-ты. Получ. синтетически или ферментативным гидролизом сфинголипидов.

ЦЕРЕБРОЗИДЫ, липиды [ф-лу см. в ст. *Липиды*; X — галактозил, реже глюкозил; R'C(O) — остаток высшей жирной к-ты, содержащий, как правило, 24 атома C; R — обычно $CH_3(CH_2)_{12}CH$=CH (для Ц. животных) и $CH_3(CH_2)_{13}CH(OH)$ (для Ц. растений)]. Содержатся в животных и растит. тканях. Ц. мозга (их ок. 11% от сухой массы) — крист.; не раств. в воде, хорошо раств. в орг. р-рителях; при кислотном гидролизе образуют соответствующие жирные к-ты, сфингозины и углеводы. В индивидуальном состоянии выделены: церазин [R'C(O) — лигноцероил, $t_{пл}$ 182 °C], френазин [R'C(O) — цереброноил, $t_{пл}$ 195 °C], нервон [R'C(O) — нервоноил] и оксинервон [R'C(O) — 2-оксинервоноил]. Для всех этих соед. X — галактозил, R — $CH_3(CH_2)_{12}CH$=CH. Биосинтез Ц. осуществляется из церамидов и уридиндифосфатсахаров.

ЦЕРЕВИТИНОВА МЕТОД определения в орг. соед. активного (подвижного) водорода. Р-р анализируемого в-ва в пиридине смешивают с реактивом Гриньяра (CH_3MgI); объем выделившегося CH_4 измеряют в бюретке, наполненной ртутью. Примен. для определения спиртов, меркаптанов, карбоновых к-т, аминов, иминов, а также однозамещенных производных ацетилена. Метод разработан Ф. Церевитиновым в 1911.

ЦЕРЕЗИН, смесь предельных углеводородов C_{36}—C_{55}, преим. алифатич. изостроения. Воскообразное в-во от белого до коричневого цвета: $t_{пл}$ 65—88 °C; не раств. в воде и сп., раств. в бензоле, ограниченно — в минер. маслах. Выделяют из озокерита (с послед. очисткой H_2SO_4 и отбеливающими глинами), петролатума, «парафиновых пробок» (отложений, образующихся в трубопроводах при добыче и перекачивании нефти), а также из смеси продуктов синтеза на основе CO и H_2 (искусств. Ц.). Примен.: компонент пластичных смазок; изоляц. материал в электро- и радиотехнике; для изготовления свечей (в смеси с парафином); для пропитки упаковочных материалов; особо чистые сорта — в произ-ве косметич. кремов, оболочек для сыра и др.

ЦЕРИЙ (Cerium) Ce, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 58, ат. м. 140,12; относится к лантаноидам. В природе 3 стаб. изотопа с мас. ч. 138, 140 и 143. Открыт К. Мосандером в 1839 в виде цериевой «земли» — оксида Ce. Содержание в земной коре $4,5 \cdot 10^{-3}$% по массе. Важнейшие минералы: монацит (Ce, La...)PO_4, лопарит $(Na, Ca, Ce)_2(Ti, Nb, Ta)_2O_6$, бастнезит (Ce, La...)$FCO_3$, флюоцерит CeF_3, паризит $Ca_2(CO_3)_3F_2$, церит $Ce_2Si_2O_7 \cdot H_2O$. Серый металл; ниже —130 °C кристаллич. решетка кубическая (α — Ce), от —130 до 126 °C — гексагональная (β — Ce), выше 126 °C — кубическая (γ — Ce); плотн. 6,789 г/см^3; $t_{пл}$ 804 °C, $t_{кип}$ 3450 °C, C_p 26,9 Дж/(моль·K); $\Delta H_{пл}$ 5,23 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 408,39 кДж/моль; S°_{298} 71,47 Дж/(моль·K). Степень окисл. +3 и +4. Во влажном воздухе окисляется (при 160—180 °C воспламеняется), при комнатной т-ре реаг. с водой, HCl, HNO_3, H_2SO_4, при нагрев. с галогенами, N_2, C, S. Получ.: кальциетермич. восст. трифторида; электролиз расплава хлорида. Ce — компонент мишметалла и ферроцерия; геттер; легирующая добавка в алюминиевых и магниевых сплавах. *Л. А. Доломанов.*

ЦЕРИМЕТРИЯ, титриметрический метод определения восстановителей, основанный на р-ции $Ce^{4+} + e \rightleftarrows Ce^{3+}$ (стандартный электродный потенциал 1,3—1,7 В). Титрант — р-р соли Ce(IV), например: $Ce(SO_4)_2$, $(NH_4)_2[Ce(NO_3)_6]$, $(NH_4)_4Ce(SO_4)_4 \cdot 2H_2O$, в минеральной к-те. Конечную точку титрования устанавливают с помощью окисл.-восст. индикаторов (напр., ферроина, фенилантраниловой к-ты, 2,2'-дипиридила, метилового оранжевого, метилового красного), потенциометрически, амперометрически или фотометрически. Ц. примен. для определения As(III), Fe(II), Sb(III), Cr(II), гидроксиламина, щавелевой к-ты, углеводов и др.

ЦЕРИЯ ВАНАДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ванадаты.*

ЦЕРИЯ ВОЛЬФРАМАТЫ, см. *Редкоземельных элементов вольфраматы.*

ЦЕРИЯ ГЕКСАБОРИД, см. *Редкоземельных элементов гексабориды.*

ЦЕРИЯ(III) ГИДРИД CeH_3, черные крист.; $t_{разл}$ 200 °C; водой гидролизуется; минер. к-тами разлагается. Получ. из элементов при 200—500 °C. Примен.: для получ. солей Ce; геттер; легирующая добавка в сплавах.

ЦЕРИЯ МЕТАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов метафосфаты.*

ЦЕРИЯ МОЛИБДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов молибдаты.*

ЦЕРИЯ НАФТЕНАТ, аморфное резиноподобное в-во; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, орг. р-рителях. Получ. взаимод. соли Ce с нафтенатом Na в водном р-ре. Сиккатив для эмалей горячей сушки [товарная форма — р-ры, содержащие 6% Ce или 4% La и Ce (соотв. 57% или 26—30% нелетучих в-в)].

ЦЕРИЯ НИОБАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ниобаты.*

ЦЕРИЯ ОКСАЛАТ, см. *Редкоземельных элементов оксалаты.*

ЦЕРИЯ ОКСИД, см. *Редкоземельных элементов оксиды.*

ЦЕРИЯ ОКСИСУЛЬФИД, см. *Редкоземельных элементов оксисульфиды.*

ЦЕРИЯ ОРТОФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ортофосфаты.*

ЦЕРИЯ СУЛЬФАТ, см. *Редкоземельных элементов сульфаты.*

ЦЕРИЯ СУЛЬФИДЫ, см. *Редкоземельных элементов сульфиды.*

ЦЕРИЯ ТАНТАЛАТЫ, см. *Редкоземельных элементов танталаты.*

ЦЕРИЯ УЛЬТРАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ультрафосфаты.*

ЦЕРИЯ ФТОРИД, см. *Редкоземельных элементов фториды.*

ЦЕРИЯ ХЛОРИД, см. *Редкоземельных элементов хлориды.*

ЦЕРУЛОПЛАЗМИН, белок сыворотки крови; состоит из одной полипептидной цепи мол. м. 130 000. Содержит ионы Cu^+ и Cu^{2+}, участвует в их транспорте, обладает фенолоксидазной активностью. Генетически обусловленные аномалии в строении Ц. — причина хронич. наследств. заболевания, т. н. гепатоцеребральной дистрофии.

ЦЕТАЗОЛ, технический продукт, содержащий 75% по массе катионных ПАВ — смесь N-алкилпиридинийбромидов $[C_nH_{2n+1}\overset{+}{N}C_5H_5]Br^-$, где n = 16—20. Коричневая масса; $t_{пл}$ 115 °C; раств. в воде; критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 0,03%, поверхностное натяжение при ККМ 36 мН/м. Получ. конденсацией алкилбромидов с пиридином. Текстильно вспомогат. в-во (антистатик, диспергатор), антисептик, дезмульгатор и комплексообразователь в произ-ве антибиотиков.

ЦЕТАМИФЕН (β-этаноламинаммониевая соль фенилэтилуксусной к-ты) $C_6H_5CH(C_2H_5)COOH \cdot NH_2(CH_2)_2OH$, крист.; легко раств. в воде и сп. Гипохолестеринемич. ср-во.

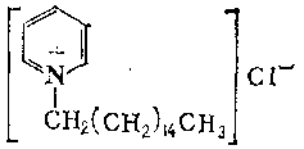
ЦЕТАН (*н*-гексадекан) $CH_3(CH_2)_{14}CH_3$, $t_{пл}$ 18,14 °C, $t_{кип}$ 286,5 °C; d_4^{20} 0,77335; n_D^{20} 1,43435; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне. Получ. гидрированием гексадецена в присут. Ni. Эталон при оценке цетанового числа дизельных топлив.

ЦЕТАНОВОЕ ЧИСЛО, характеризует воспламеняемость топлив в дизеле. Численно равно содержанию (в % по объему) цетана (Ц. ч. этого соед. принято за 100) в его смеси с α-метилнафталином (Ц. ч. равно 0), при к-ром смесь эквивалентна по воспламеняемости испытуемому топливу в стандартных условиях испытания. Наиб. легко воспламеняются парафиновые углеводороды норм. строения и олефины (Ц. ч. соотв. 56,3—102,6 и 40,5—90,0), наиб. трудно — аром. углеводороды (5,0—30,0). Ц. ч. дизельных топлив можно увеличить на 8—12 введением 0,5—1,0% присадок, напр. изопропилнитрата. Норм. работу двигателей обеспечивает дизельное топливо с Ц. ч. 40—45.

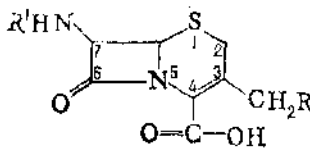
ЦЕТИЛМЕРКАПТАН (*н*-гексадецилмеркаптан) $CH_3(CH_2)_{15}CH_2SH$, $t_{пл}$ 19 °C, $t_{кип}$ 173—175 °C/5 мм рт. ст. Получ. взаимод. цетилхлорида с KHS. Примен.: в произ-ве стабилизаторов полимеров; регулятор полимеризации в произ-ве СК; ингибитор коррозии черных металлов.

ЦЕТИЛОВЫЙ СПИРТ (1-гексадеканол, пальмитиловый спирт, гексадециловый спирт) $CH_3(CH_2)_{14}CH_2OH$, $t_{пл}$ 49,3 °C, $t_{кип}$ 324,08 °C; d_4^{50} 0,8180, n_D^{70} 1,4283; раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 160 °C, т-ра самовоспламенения 238 °C. В виде цетилпальмитата входит в состав спермацета. Получ.: гидрогенизация жирных к-т кокосового, талового масел, китового жира; гидрирование пальмитиновой к-ты. Примен.: для получ. ПАВ, пластификаторов; антисептич. ср-во; компонент косметич. препаратов.

N-ЦЕТИЛПИРИДИНИЙХЛОРИД, $t_{пл}$ 78—88 °С; хорошо раств. в горячей воде, спиртах, хлороформе, плохо — в бензоле, практически не раств. в эф.; критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 0,045%, поверхностное натяжение при ККМ 37 мН/м. Получ. взаимод. цетилхлорида с пиридином. Антисептич. ср-во, компонент противозачаточных паст, катионное ПАВ.



ЦЕФАЛОСПОРИНЫ, группа антибиотиков: цефалоридин, или цепорин [R′ — $=C(O)CH_2C=CHCH=CHS$, R″ = пиридил-1], цефалексин, или цепорекс [R′ = $=C(O)CH(C_6H_5)NH_2$, R″ = =H], и др. Крист.; легко растворяются в воде.



ЦИАН (дицианд, динитрил щавелевой к-ты) NC—CN, $t_{пл}$ −27,83 °С, $t_{кип}$ −21,15 °С; $d_4^{-26,59}$ 0,9577; р-римость в воде 1,03%, раств. в сп. и уксусной к-те; КПВ 6—32%. Получ.: каталитич. окисл. HCN кислородом, NO_2 или H_2O_2; в небольших кол-вах — взаимод. водных р-ров KCN и $CuSO_4$. Примен.: в произ-ве оксамида, этилендиамина; горючее для газовой резки и сварки металлов. Значительно менее ядовит, чем HCN.

ЦИАН БРОМИСТЫЙ (бромциан) BrCN, $t_{пл}$ 51,3 °С, $t_{кип}$ 61,3 °С; $d_4^{61,3}$ 1,8633; р-римость в воде 5—6%, хорошо раств. в орг. р-рителях. Получ. бромированием водных р-ров KCN. Цианирующий реагент при извлечении Au из руд, «сигнальная» добавка к фумигантам, ратицид. Раздражает слизистые оболочки глаз и верх. дыхат. путей, обладает общеядовитым действием (в 2—3 раза менее токсичен, чем HCN).

ЦИАН ХЛОРИСТЫЙ (хлорциан) ClCN, $t_{пл}$ −6 °С, $t_{кип}$ 12,6 °С; d_4^0 1,222; р-римость в воде 5,8%, хорошо раств. в эф., спиртах, хлороформе, бензине. Гидролизуется водой до неустойчивой циановой к-ты, с водными р-рами щелочей и NH_3 образует нетоксичные продукты. Получ. хлорированием водных р-ров NaCN. Обладает раздражающим и общеядовитым действием; непереносимая конц. ок. 0,06 мг/л при экспозиции 2 мин, смертельная конц. ок. 7 мг/л при экспозиции 1 мин. Защита от Ц. х.— противогаз. Примен.: в произ-ве цианурхлорида, меламина, малонодинитрила и др.; «сигнальная» добавка к фумигантам. В 1-ю мировую войну 1914—18 кратковременно примен. как ОВ.

ЦИАНАКРИЛАТНЫЕ КЛЕИ, получают на основе цианакрилатов $CH_2=C(CN)-COOR$, где R — алкил. Могут содержать пластификаторы, загустители (полицианакрилаты, поливинилацетат), сшивающие агенты, ингибиторы полимеризации. Жизнеспособность в герметич. таре 6 мес. Благодаря высокой реакц. способности цианакрилатов клей очень быстро отверждается в отсутствии инициаторов и кат. (за неск. секунд или минут при 20 °С в зависимости от субстрата); процесс ускоряется влагой, слабыми основаниями или спиртами. Прочность клеевых прослоек возрастает в течение первых 2 сут и достигает для металлов $\sigma_{сд}$ 12,5—18,5 МПа. Они бензо- и маслостойки, удовлетворительно устойчивы в воде, работоспособны при 70—80 °С. Ц. к. относительно дороги. Примен. для склеивания изделий, требующих быстрой сборки, в приборостроении, электронике и оптике; для крепления тензорезисторов при определении напряжений в материалах и изделиях; для соединения живых тканей в медицине, для заливки трещин в металлич. деталях.

ЦИАНАЛЫ (алцианы), принятое в СССР название водорастворимых производных нерастворимых красителей четвертичных аммониевых, третичных сульфониевых или тиурониевых солей. Наиб. значение имеют Ц. на основе фталоцианина меди, напр. цианал голубой 4Ж, к-рый получ. хлорметилированием фталоцианина (вводят до двух CH_2Cl групп) с послед. взаимод. продукта р-ции с тетраметилтиомочевиной. Ц. обладают сродством к целлюлозному волокну и после крашения или печатания при обработке р-ром соды переходят в нерастворимую форму. Ц., представляющие собой тиурониевые соли, — активные красители.

ЦИАНАМИД, NH_2CN, $t_{пл}$ 43 °С, при этой т-ре димеризуется, образуя цианогуанидин, при более высокой т-ре образует меламин; d_4^{48} 1,0729, n_D^{48} 1,4418; раств. в воде, сп., эф.; $t_{всп}$ 126 °С. Получ.: нагревание CaC_2 в атм. N_2 при 800 °С; в виде 20—30%-ного р-ра — при взаимод. $CaCN_2$ и H_2SO_4. Примен. в произ-ве дициандиамида и меламина. Раздражает кожу (ПДК 0,5 мг/м³).

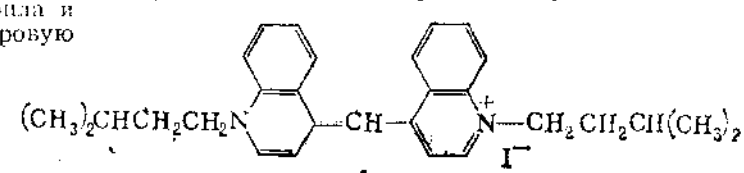
ЦИАНАЦЕТАМИД $NCCH_2CONH_2$, $t_{пл}$ 119 °С; раств. в воде, хуже — в сп.; $t_{всп}$ 215 °С. Получ.: аммонолиз этилцианацетата; дегидратация цианацетата аммония. Примен. в произ-ве малонодинитрила, витамина B_6 и бемегрида.

ЦИАНИДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ, содержат в кач-ве лигандов группы CN^-, связь к-рых с металлом осуществляется через атом С; обычно — анионы общей ф-лы $M^{n+}[(CN)_x]^{x-n}$. Наиб. известны $[Fe(CN)_6]^{4-}$ и $[Fe(CN)_6]^{3-}$ и их К-соли [см. *Калия гексацианоферрата (II)тригидрат*, *Калия гексацианоферрат(III)*]; получены также комплексы смешанного типа, напр. $[Fe(CN)_5X]^{n-}$, где X — H_2O, NH_3, CO, H или галоген. В многоядерных комплексах CN-группа м. б. мостиковой, напр. цианиды Ag и Au образуют бесконечные цепочки атомов металла, связанных цианидными мостиками. В цианидных комплексах существует π-связь M—C, однако π-взаимодействие здесь не такое сильное, как в *карбонилах металлов*, что объясняется меньшей способностью CN-группы к π-акцептированию.

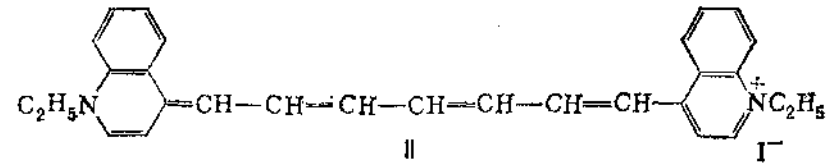
Получ. взаимод. солей металлов с избытком CN^--анионов; при этом, как правило, наблюдается стабилизация низшей степени окисл. центр. атома. Цианидные комплексы — промежут. продукты при разделении металлов, извлечении Au и Ag из руд цианированием, в гальванотехнике (при получ. металлич. покрытий с тонкой структурой), в аналит. химии. Токсичны.

ЦИАНИДЫ, соли синильной к-ты HCN. Ц. щел. и щел.-зем. металлов гидролизуются водой; Ц. тяжелых металлов (кроме Hg) не раств. в воде. Образуют цианаты (взаимод. с O_2), тиоцианаты (с S), галогенцианиды (с Cl, Br или I), нитрилы (напр., с RCl). Получ.: Ц. щел. металлов — взаимод. щелочей с HCN, Ц. тяжелых металлов — р-цией хлоридов, сульфатов или нитратов с NaCN или KCN. ПДК 0,3 мг/м³ в пересчете на HCN. См., напр., *Калия цианид*, *Меди(I) цианид*, *Натрия цианид*, *Цианплав*.

ЦИАНИНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ (цианины), группа полиметиновых красителей с двумя одинаковыми или разл. азотсодержащими гетероциклич. остатками на концах полиметиновой цепи. В зависимости от числа метиновых групп в открытой цепи различают *монометинцианиновые красители*, триметинцианиновые и полиметинцианиновые (число групп — CH= не менее 5); в зависимости от числа этиленовых групп — *карбоцианиновые красители*, ди-, трикарбоцианиновые и т. д. Первый член ряда — **цианин (ф-ла I);**



I

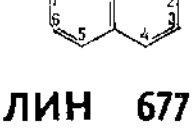


II

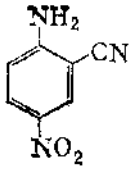
краситель ярко-синего цвета (утратил практич. значение). В основном Ц. к. окрашены в цвета от желтого до синего, из за низкой светостойкости для крашения почти не примен., использ. как оптич. сенсибилизаторы фотоэмульсий, напр. краситель ф-лы II, получаемый взаимод. иодэтилата лепидина с дианидом глутаконового альдегида в присут. этилата Na; сенсибилизирует фотоэмульсии к ИК лучам ($\lambda_{макс}$ сенсибилизации 850 нм).

ЦИАНИРОВАНИЕ, 1) насыщение поверхностных слоев стальных изделий одновременно углеродом и азотом при нагрев. в расплаве, содержащем цианид, напр. цианплав, NaCN; примен. для повышения поверхностной твердости, износостойкости и усталостной прочности изделий; 2) селективное выщелачивание Au и Ag из руд р-рами цианидов.

1-ЦИАННАФТАЛИН-8-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; хорошо раств. в воде, не раств. в обычных малополярных орг. р-рителях. Получается диазотированием 1-нафтиламин-8-сульфокислоты с последующей р-цией образовавшейся соли диазония с тетрацианокупратом Na. Применяется в производстве 1,1′-динафтил-8,8′-дикарбоновой к-ты.



2-ЦИАН-4-НИТРОАНИЛИН, желтые крист.; $t_{пл}$ 209 °С; хорошо раств. в ацетоне, бензоле, хлороформе, эф., раств. в сп., водных р-рах к-т. Получ. взаимод. 5-нитро-2-хлорбензонитрила с NH_3. Примен. в произ-ве дисперсных красителей.



ЦИАНОВАЯ КИСЛОТА HO—C≡N. Таутомерна изоциановой к-те HN=C=O. В своб. виде существует только в изоформе; $t_{пл}$ —80 °С, $t_{кип}$ 23,6 °С; d_0^0 1,14; константа диссоциации (водный р-р) $1{,}9\cdot10^{-4}$. Образует соли, соответствующие обеим таутомерным формам. Водой гидролизуется. Легко полимеризуется даже при 0 °С до циамелида и циануровой к-ты. Получ.: пиролиз циануровой к-ты, каталитич. окисление HCN. Промежут. продукт в произ-ве цианатов, уретанов, семикарбазида и его производных.

β-ЦИАНОПРОПИОНОВОГО АЛЬДЕГИДА ДИМЕТИЛАЦЕТАЛЬ $CNCH_2CH_2CH(OCH_3)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 78 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,967; хорошо раств. в воде, спиртах, ацетоне, плохо — в алиф. углеводородах. Получ. гидроформилированием акрилонитрила в метаноле (в присут. карбонилов Co). Применяется для получения β-цианопропионового альдегида, глутаминовой к-ты, триптофана, α-пирролидона и др.

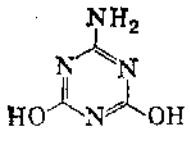
β-ЦИАНОПРОПИОНОВЫЙ АЛЬДЕГИД (β-цианпропаналь, β-формилпропионитрил) $NCCH_2CH_2CHO$, жидк.; $t_{кип}$ 85 °С/3 мм рт. ст.; 97—100 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,022; хорошо раств. в воде, спиртах, аром. углеводородах, ацетоне, плохо — в алиф. углеводородах. Легко полимеризуется в присут. следов переходных металлов. Получ. гидроформилированием акрилонитрила в присут. карбонилов Co в аром. углеводородах. Промежуточный продукт в синтезе аминокислот (глутаминовой кислоты, триптофана), γ-гидроксибутиронитрила, α-пирролидона, замещенных лактонов.

ЦИАНОФОС [O,O-диметил-O-(4-цианофенил)тиофосфат] $(CH_3O)_2P(S)OC_6H_4CN$, $t_{пл}$ 14—15 °С; d_4^{25} 1,260, n_D^{25} 1,5413; смешивается с бензолом, сп., хлороформом, ацетоном, плохо раств. в воде (46 мг/л при 30 °С). Получ. из 4-цианофенола и $(CH_3O)_2P(S)Cl$. Контактный инсектицид против вредителей садов и виноградников, сахарной свеклы, капусты (0,5—2,5 кг/га); форма примен.— концентрат эмульсии (цианокс). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 670 мг/кг (крысы), $ЛК_{50}$ 5 мг/л (рыбы).

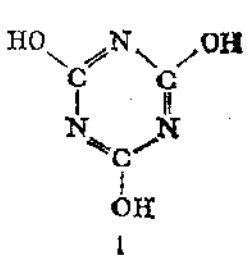
ЦИАНПЛАВ («черный цианид»), смесь цианидов и хлоридов Ca и Na. Получ. сплавлением $CaCN_2$ с углем и NaCl при 1500 °С. Содержит ок. 45% цианидов (в пересчете на NaCN). Примен.: в произ-ве цианидов; реагент для цианирования; фумигант.

ЦИАНУКСУСНАЯ КИСЛОТА $NCCH_2COOH$, $t_{пл}$ 70,9—71 °С, $t_{кип}$ 108 °С/15 мм рт. ст.; $t_{разл}$ 160 °С; раств. в воде, сп., эф. Получ. из хлорацетата Na и NaCN. Применяется в произ-ве теофиллина, кофеина и др. лекарственных средств.

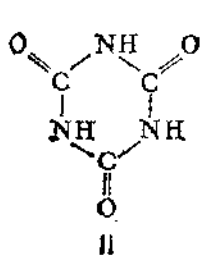
ЦИАНУРАМИД (аммелид), крист.; плохо раств. в воде и орг. р-рителях, хорошо — в минер. к-тах и р-рах щелочей. При взаимод. с альдегидами (напр., с формальдегидом) образует продукты аналогич. меламино-формальдегидным смолам. Получ. нагреванием мочевины до т-ры плавления или кипячением ее с концентриров. HNO_3.



ЦИАНУРОВАЯ КИСЛОТА. Существует в виде смеси таутомеров ф-ла I и II (изоциануровая к-та); $t_{разл}$ 320 °С; раств. в воде (0,25% при 17 °С), сп. (0,35% при 22 °С). Получ.: гидролиз цианурхлорида; нагревание мочевины в присут. Cl_2, $COCl_2$, SO_2Cl_2; гидролиз меламина. Примен. в произ-ве пестицидов, отбеливающих и дезинфицирующих ср-в.

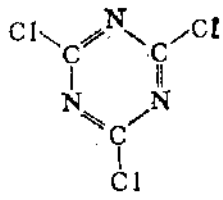


I

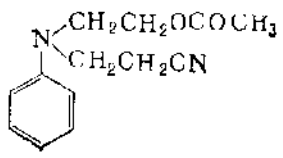


II

ЦИАНУРХЛОРИД (2,4,6-трихлор-1,3,5-триазин), $t_{пл}$ 146 °С, $t_{кип}$ 194 °С; хорошо растворяется в органических р-рителях. Получается тримеризацией хлорциана при 350—450 °С на активиров. угле в газовой фазе. Примен. в производстве гербицидов, оптич. отбеливателей, циануровой к-ты, азокрасителей. ПДК 0,1 мг/м³.



N-(2-ЦИАНЭТИЛ)-N-(2-АЦЕТОКСИЭТИЛ)АНИЛИН [N-ацетоксиэтил N-(β-цианэтил)анилин], жидк.; $t_{кип}$ 210—215 °С; растворяется в водных р-рах к-т. Получается взаимодействием акрилонитрила с анилином с послед. оксиэтилированием и ацетилированием продукта реакции. Применяется в производстве дисперсных красителей.



ЦИАНЭТИЛИРОВАНИЕ, введение в молекулу β-цианэтильной группы в результате нуклеоф. атаки соединения с активным атомом водорода на β углеродный атом акрилонитрила:

$$H—X + CH_2{=}CHCN \rightarrow [H—X\ .\ .\ .\ CH_2{=}CHC{\equiv}N] \rightarrow [XCH_2CH{=}CNH] \rightarrow XCH_2CH_2CN.$$

Кат.— щелочи, третичные амины, алкоголяты, четвертичные аммониевые основания. Особенно легко реаг. с акрилонитрилом галогеноводороды, амины, спирты, CH-кислоты (напр., малоновый эфир). Вторичные спирты реаг. труднее первичных, третичные в обычных условиях в р-цию не вступают. Ц. нек-рых полимеров использ. для их модификации. См., напр., *Цианэтилцеллюлоза.*

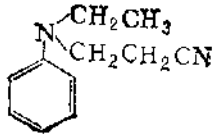
● Терентьев А. П., Кост А. Н., в кн.: Реакции и методы исследования органических соединений, т. 2, М.— Л., 1952, с. 47—208.

2-ЦИАНЭТИЛТРИХЛОРСИЛАН (β-цианэтилтрихлорсилан) $NC(CH_2)_2SiCl_3$, $t_{пл}$ 33—34 °С, $t_{кип}$ 109 °С/30 мм рт. ст.; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. гидросилилированием акрилонитрила трихлорсиланом. Примен. в синтезе кремнийорг. полимеров. ПДК 5 мг/м³.

ЦИАНЭТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА (цианоцел)

$[C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OCH_2CH_2CN)_x]_n$, термопласт, мол. м. 60—130 тыс.; содержит 11,8—13% N; плотн. 1,206 г/см³, $t_{св}$ 240 °С, т-ра текучести 280 °С; ε 12—15 (при 1 кГц), ρ 10^{10}—10^{12} Ом·см; раств. в ацетоне, ацетонитриле, акрилонитриле, нитрометане, ДМФА, ДМСО, пиридине, ограниченно — в др. орг. р-рителях, не раств. в воде; неустойчива в р-рах щелочей и к-т. Получ. взаимод. щелочной целлюлозы с акрилонитрилом. Примен. в произ-ве пленок и волокон для конденсаторов и люминесцентных приборов.

N-(2-ЦИАНЭТИЛ)-N-ЭТИЛАНИЛИН [N-этил-N-(β-цианэтил)анилин], желтая жидк.; $t_{кип}$ 175—177 °С/17 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,036; $t_{всп}$ 66 °С; растворяется в сп., бутаноле, не растворяется в воде. Получается взаимодействием N-этиланилина с акрилонитрилом в присутствии ацетата Cu. Применяется в произ-ве дисперсных красителей.



ЦИБЕТ (сивет), мазеобразное в-во от желтого до бурого цв., выделяемое железами хищных млекопитающих рода виверр. Осн. пахучий компонент — цибетон. Душистое в-во (фекально мускусный запах) и фиксатор запаха в парфюмерии.

ЦИБЕТОН (циклогептадецен-9-он)

$CH(CH_2)_7{-}CH(CH_2)_7CO$, $t_{пл}$ 32,5 °С, $t_{кип}$ 342 °С/742 мм рт. ст.; d_4^{35} 0,917, n_D^{35} 1,4830; раств. в сп., не раств. в воде. Содержится в цибете. Душистое в-во (запах мускуса) и фиксатор запаха в парфюмерии.

ЦИГЕКСАТИН (трициклогексилоловогидроксид) $(C_6H_{11})_3SnOH$, $t_{пл}$ 195—198 °С; раств. в хлороформе и метаноле (соотв. 216 и 37 г/л), плохо — в воде (< 1 мг/л). Получ. гидролизом трициклогексилоловохлорида. Акарицид против растительноядных клещей на плодовых и декоративных культурах; форма примен.— смачивающийся порошок (пликтран). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 540 мг/кг (крысы); не опасен для пчел, ядовит для рыб.

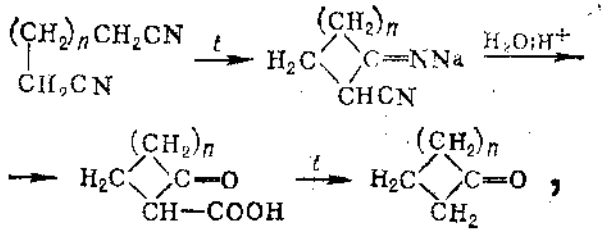
ЦИГЕРОЛ (2-циклогексил-5,9-диметил-$\Delta^{4,8}$-каприновая к-та) $(CH_3)_2C{=}CH(CH_2)_2C(CH_3){=}CHCH_2CH(C_6H_{11}){-}$

—COOH, жидк.; не смешивается с водой, смешивается с орг. р-рителями. Антисептич. ср-во.

ЦИГЛЕРА РЕАКЦИИ. 1) Получение триалкилуксусных к-т:

$$RCH_2CN + R'Br \xrightarrow{NaNH_2} RR'CCN \xrightarrow{80\%\text{-ная } H_2SO_4} \rightarrow RR'CONH_2 \xrightarrow{NaNO_2 + H_2SO_4} RR'CCOOH.$$

2) Получение макроциклич. кетонов циклизацией динитрилов под действием N-алкиланилидов натрия с послед. гидролизом и декарбоксилированием:



где $n = 1—29$.

3) Получение алкильных производных Al: а) взаимод. олефинов с алюминием и водородом (гидроалюминирование), б) переалкилированием триалкильных производных Al с олефинами, в) наращиванием углеродной цепочки в триалкильных производных Al присоед. к ним этилена.

4) Окисление $Al(Alk)_3$ кислородом воздуха с образованием алкоголята Al. На основе этой р-ции разработан пром. метод получения первичных спиртов из олефинов:

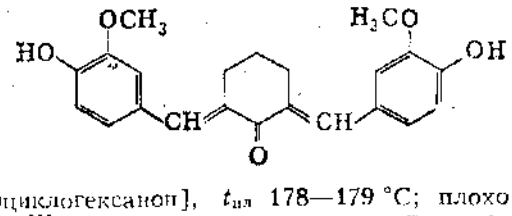
$$RCH{=}CH_2 + AlR_3 + H_2 \rightarrow RCH_2CH_2AlR_2 \xrightarrow{O_2} \rightarrow RCH_2CH_2OA{\small l}(OR)_2 \xrightarrow{H_2O} RCH_2CH_2OH.$$

5) Полимеризация этилена при низком давл. на алюминийорг. катализаторах.

Р-ции открыты К. Циглером соотв. в 1932, 1933, 1952, 1954 и 1955.

ЦИГЛЕРА — НАТТА КАТАЛИЗАТОРЫ, комплексные соед., образующиеся при взаимод. алкилпроизводных металлов I—III групп периодич. сист. с производными переходных металлов IV—VIII групп (напр., алюминийалкилов или алюминийалкилгалогенидов с галогенидами Ti). Соотношение компонентов может варьировать в широких пределах. Использ. твердые системы (порошки, гранулы), а также р-ры в орг. р-рителях или жидкие коллоидные системы. Обладают стереоспецифич. действием. Дезактивируются O_2, водой, спиртами, CO_2. Примен. при полимеризации олефинов, циклоолефинов, диенов, ацетиленовых соед., диспропорционировании и гидрировании олефинов. Названы в честь К. Циглера и Д. Натта.

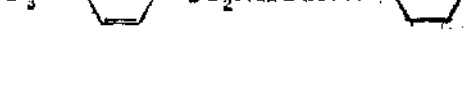
ЦИКВАЛОН [цикловалон, 2,6-*бис*-(3-метокси-4-оксибензилиден)циклогексанон], $t_{пл}$ 178—179 °С; плохо раств. в воде и сп. Желчегонное и противовоспалит. ср-во.



ЦИКЛАМАТЫ, соли цикламовой (циклогексилсульфамовой) к-ты $C_6H_{11}NHSO_3H$. Na-, K- и Ca-Соли — крист. с очень сладким вкусом; раств. в воде и сп., не раств. в маслах. Производились в США как малокалорийные сладкие агенты. Обладают канцерогенными св-вами, ввиду чего их произ-во запрещено.

ЦИКЛАМЕНАЛЬДЕГИД (*п*-изопропил-*α*-метилгидрокоричный альдегид) $(CH_3)_2CHC_6H_4CH_2CH(CH_3)CHO$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 270 °С; d_{25}^{25} 0,950; n_D^{20} 1,509—1,513; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 125 °С. Получ. гидрированием *п*-изопропил-*α*-метилкоричного альдегида (продукт конденсации кумин. и пропион. альдегидов). Душистое в-во (запах цветов цикламена) в парфюмерии.

ЦИКЛАМИД [N-(4-метилбензолсульфонил)-N'-циклогексилмочевина], $t_{пл}$ 171—173 °С; не растворяется в воде, растворяется в спирте, бензоле, ацетоне. Противодиабетическое средство.



ЦИКЛИЗАЦИЯ, внутримолекулярное образование карбо- или гетероциклов. Может осуществляться: элиминированием молекул Hal_2, HHal, H_2O, ROH и др. от замещенных алканов и их производных, напр. при образовании циклопропана действием Zn на 1,3-дибромпропан или тетрагидрофурана — действием дегидратирующих агентов на бутандиол-1,4; конденсацией (см., напр., *Дикмана конденсация*); присоединением, напр. при синтезе иононов из псевдоионона, при образовании 5- и 6-членных лактонов из β,γ- и γ,δ-непредельных к-т. Легкость Ц. зависит от напряжения образующегося цикла (байеровского и питцеровского), возможности контакта реагирующих центров (уменьшается с увеличением размеров цикла), типа соединения и характера превращения. См. также *Аннелирование*, *Дегидроциклизация*, *Поликонденсация*, *Циклодегидратация*.

ЦИКЛИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ в химической технологии, характеризуются периодич. изменением во времени всех или только нек-рых из определяющих процесс параметров. Позволяют в ряде случаев повысить эффективность процесса (по сравнению со стационарными), снизить материальные, энергетич. и др. затраты, осуществить тот или иной процесс, не реализуемый в стационарном режиме.

В циклически действующих хим. реакторах периодически изменяют расход реакц. смеси, состав сырья, т-ру, давление и др. В реакторах смешения при периодич. повышении концентрации подаваемого реагента средняя скорость р-ции, а следовательно, и эффективность процесса, возрастают, т. к. состав реакц. смеси оказывается далеким от равновесного большую часть времени цикла. В ряде гетерогенно-каталитич. процессов периодич. изменение расхода газа и его т-ры на входе в реактор с неподвижным слоем катализатора позволяет получить оптим. профиль изменения т-ры благодаря тепловой емкости катализатора без примен. промежут. теплообменников. При полимеризации этилена в трубчатых реакторах периодич. повышение скорости подаваемого газа позволяет предотвратить нарастание полимерной пленки на стенках труб.

При Ц. р. массообменных процессов периодически изменяют расход одной из фаз. В случае ректификации при периодич. изменении расхода пара или флегмы средняя за цикл движущая сила процесса повышается по сравнению со стационарным режимом, поскольку концентрация в-в на тарелках приближается к равновесной лишь в конце цикла, межтарельчатое перемешивание снижается и скорость пара может непродолжительно (в пределах цикла) превышать скорость захлебывания (не достигаемого благодаря инерционности жидкости). В результате заданная степень разделения м. б. достигнута при меньшей (чем при стационарном режиме) высоте колонны. Ц. р. перспективны также для осуществления экстракции, абсорбции, фильтрования и др.

● Кобобеев В. И. [и др.], «Теоретические основы химической технологии», 1976, т. 10, № 2, 190—96; Цирлин А. М., Вариационные методы расчета химических аппаратов, М., 1978; Нестационарные процессы в катализе. Материалы Всесоюзной конференции, ч. 1—2, Новосиб., 1979; Колтунова Л. Н., «Теоретические основы химической технологии», 1980, т. 14, № 5, 643—49.

Л. Н. Колтунова, А. М. Цирлин.

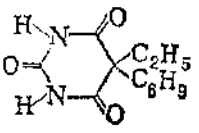
ЦИКЛОАЛКАНЫ (циклопарафины, полиметилены, цикланы), насыщенные алициклич. углеводороды общей ф-лы C_nH_{2n}, где $n \geqslant 3$. Плохо раств. в воде, легко — в орг. р-рителях. Обладают наркотич. действием. Устойчивость циклов возрастает от C_3 к C_6, затем до C_{12} несколько понижается (см. *Напряжение* молекул). По хим. св-вам Ц. начиная от C_5 подобны предельным алиф. углеводородам; циклопропан по склонности к электроф. присоединению напоминает непредельные углеводороды, но пассивнее их. Ц. вступают также в р-ции с изменением величины цикла, раскрытием цикла и трансаннулярной циклизации. Получ.: циклизация дигалогенидов; гидрирование циклоалкенов или аром. соед.; из функционально замещенных Ц. Пяти- и шестичленные Ц. содержатся в нефти. См. также *Циклопропан*, *Циклопентан*, *Циклогексан*.

ЦИКЛОАЛКЕНЫ (циклоолефины, циклены), ненасыщенные алициклич. углеводороды, содержащие связь C=C. В зависимости от числа двойных связей различают циклоалкены, циклоалкадиены, циклоалкатриены и т. д. Ц. с размером цикла от C_3 до C_7 существуют в виде *цис* изомеров, с бо́льшими циклами — в виде *цис*- и *транс*-изомеров (для C_8 более устойчив *цис*-изомер, для C_{10} и выше — *транс*-изомер). Устойчивость Ц. возрастает от C_3 к C_6, а затем несколько понижается. По хим. св-вам подобны алиф. углеводородам с двойными связями; высоконапряженный цик-

лопропен напоминает ацетиленовые соед. и весьма склонен к полимеризации и р-циям с раскрытием цикла. См. также *1,3-Циклопентадиен*, *Циклогексен*, *1,5-Циклооктадиен*, *1,5,9-Циклододекатриен*.

ЦИКЛОАЛКИНЫ, ненасыщенные алициклич. углеводороды, содержащие связь C≡C. Получены Ц., содержащие не менее 8 атомов С в цикле; Ц. с меньшим числом атомов С неустойчивы из-за высокого углового напряжения (см. *Напряжение* молекул).

ЦИКЛОАТ (S,N-диэтил-N-циклогексилтиокарбамат) $C_6H_{11}N(C_2H_5)COSC_2H_5$, жидк.; $t_{кип}$ 145 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{30} 0,970, n_D^{30} 1,504; смешивается с большинством орг. р-рителей, плохо раств. в воде (100 мг/л). Довсходовый гербицид для свеклы и шпината (3—6 кг/га); форма примен.— концентрат эмульсии (ронит). Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 2,3 г/кг (крысы), $ЛК_{50}$ 4,5 мг/л (рыбы); ПДК 1 мг/м³. Допустимые остатки в свекле 0,3 мг/кг.



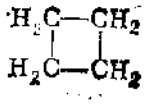
ЦИКЛОБАРБИТАЛ [5-этил-5-(циклогексен-1-ил)барбитуровая к-та], $t_{пл}$ 171 °С; не раств. в воде, раств. в сп. и эф. Снотворное ср-во.

ЦИКЛОБУТАДИЕНОВЫЕ π-КОМПЛЕКСЫ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ, содержат в кач-ве π лиганда циклобутадиен. Известны для мн. металлов, напр. $C_4H_4Mo(CO)_4$, $C_4H_4CoC_5H_5$; получен также бис(тетрафенилциклобутадиен)никель — первый сэндвичевый комплекс, содержащий только циклобутадиеновые лиганды. Циклобутадиеновое кольцо в комплексах имеет квадратную структуру с выравненным порядком связей, а атом металла расположен на одинаковом расстоянии от всех 4 атомов углерода кольца. Очень реакционноспособный циклобутадиен при образовании комплексов с переходными металлами стабилизируется. Большинство комплексов термически устойчиво. Связь 4-членного кольца с металлом достаточно прочная, и ряд р-ций протекает с сохранением этой связи, напр. замещение др. лигандов или электроф. замещение атомов Н в кольце (ацетилирование, хлорметилирование, меркурирование и др.). При электроф. замещении реакц. способность такого комплекса, как *трикарбонил(π-циклобутадиен)железо*, сравнима с реакц. способностью *ферроцена*.

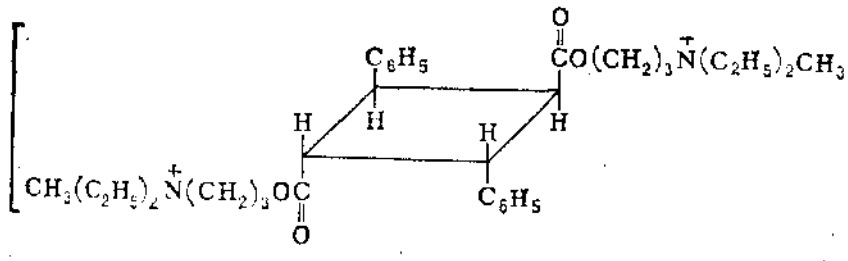
Получ.: р-ции ацетиленов с производными переходных металлов; дегалогенирование галогензамещенных циклобутанов и циклобутенов карбонилами металлов; перенос циклобутадиенового лиганда с одного металла (гл. обр. Pd) на другой (напр., Ni, Fe, Mo, W); фотолиз α-пирона в присут. карбонилов переходных металлов. См. также *Тетрафенилциклобутадиенпалладийдихлорид*.

● Рыбин Л. В., в кн.: Методы элементоорганической химии. Типы металлоорганических соединений переходных металлов, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, кн. 2, М., 1975, с. 542—84. *Л. В. Рыбин.*

ЦИКЛОБУТАН (тетраметилен), $t_{пл}$ —80 °С, $t_{кип}$ 13 °С; не растворяется в воде, растворяется в органических растворителях. Получ.: взаимод. 1,4-дигалогенбутана с амальгамой Li; восст. циклобутаноина. Обладает наркотич. действием.



ЦИКЛОБУТОНИЙ (дииодметилат дн-1,3-диэтиламинопропилового эфира α-трексилловой к-ты), $t_{пл}$ 211—213 °С; трудно раств. в воде. Курареподобное ср-во.



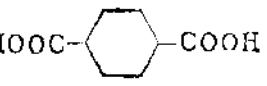
1,3-ЦИКЛОГЕКСАДИЕН (1,2-дигидробензол), $t_{пл}$ —98 °С, $t_{кип}$ 80,5 °С; d_4^{20} 0,8405, n_D^{20} 1,4736; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ.: дегидратация циклогексенола; дегидрогалогенирование галогенциклогексена или дегалогенирование дигалогенциклогексанов.



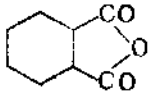
ЦИКЛОГЕКСАН (гексагидробензол, гексаметилен), $t_{пл}$ 6,55 °С, $t_{кип}$ 80,74 °С; d_4^{20} 0,7785, n_D^{20} 1,4262; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Содержится в нефти. Получ.: гидрирование бензола; выделение из бензиновых фракций продуктов нефтепереработки. Примен.: р-ритель, напр. при полимеризации олефинов; для получ. циклогексанола, циклогексанона, адипиновой к-ты, нитроциклогексана, ε-капролактама и др. ПДК 80 мг/м³.



ЦИКЛОГЕКСАН-1,4-ДИКАРБОНОВАЯ КИСЛОТА (гексагидротерефталевая к-та). Для *цис*- и *транс*-изомеров $t_{пл}$ 168—169 °С и 300 °С соотв.; *цис*-изомер раств. в горячей воде, сп., эф., хлороформе, *транс*-изомер — в сп., ацетоне, умеренно — в горячей воде, не растворяется в хлороформе. При нагрев. в присут. HCl до 180 °С *цис*-изомер превращается в *транс*-изомер. Смесь изомеров получ. гидрированием терефталевой к-ты. Примен. в синтезе 1,4-диоксиметилциклогексана.



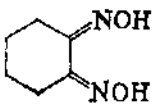
***цис*-ЦИКЛОГЕКСАН-1,2-ДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ АНГИДРИД** (гексагидрофталевый ангидрид), $t_{пл}$ 32—34 °С, $t_{кип}$ 158 °С/17 мм рт. ст.; раств. в бензоле, толуоле, ацетоне, CCl_4, $CHCl_3$, сп., этилацетате, плохо — в петролейном эфире. Получ. гидрированием аддукта бутадиена с малеиновым ангидридом. Примен.: для получ. пластификаторов, репеллентов для насекомых, ингибиторов коррозии металлов; отвердитель эпоксидных смол. Сильно раздражает кожу.



ЦИКЛОГЕКСАН-1,2-ДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ ДИБУТИЛОВЫЙ ЭФИР (дибутилгексагидрофталат) $C_6H_{10}(COOC_4H_9)_2$, жидк.; $t_{кип}$ 135—136 °С/0,7 мм рт. ст.; n_D^{25} 1,4511; $t_{всп}$ 152 °С. Получ. взаимод. циклогексан-1,2-дикарбоновой к-ты с бутанолом. Пластификатор.

ЦИКЛОГЕКСАН-1,4-ДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ ДИМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (диметилгексагидротерефталат) $C_6H_{10}(COOCH_3)_2$. Технический продукт — смесь *цис*- и *транс*-изомеров; жидк., частично кристаллизующаяся при комнатной т-ре; $t_{кип}$ 265 °С; d_4^{25} 1,102; раств. в орг. р-рителях. Получ. гидрированием диметилтерефталата. Примен.: пластификатор; в синтезе 1,4-диоксиметилциклогексана.

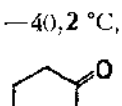
ЦИКЛОГЕКСАН-1,2-ДИОНДИОКСИМ (ниоксим), $t_{пл}$ 187—189 °С; р-римость в воде 8,2%, раств. в $CHCl_3$, сп., плохо — в др. орг. р-рителях. Слабая двухосновная к-та (pK_1 10,70, pK_2 12,16); разлаг. минер. к-тами. Получ. действием NH_2OH на циклогександион-1,2. Реагент для гравиметрич. и экстракционно-фотометрич. определения Ni(II) и Pd(II) при pH соотв. 3—11 и 0,6 (пределы обнаружения 0,01 мкг/мл; $\lambda_{макс}^{к-т}$ 265).



ЦИКЛОГЕКСАНКАРБОНОВАЯ КИСЛОТА (гексагидробензойная к-та) $C_6H_{11}COOH$, $t_{пл}$ 31 °С, $t_{кип}$ 233 °С; р-римость в воде 0,2%, хорошо раств. в орг. р-рителях. Получ. гидрированием бензойной к-ты. Содержится в нафтойных к-тах. Примен. в синтезе ε-капролактама. Bi-Соль использ. для лечения спирохетозной инфекции.

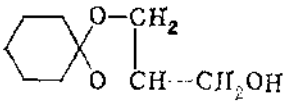
ЦИКЛОГЕКСАНОЛ (циклогексиловый спирт, гексагидрофенол) $C_6H_{11}OH$, $t_{пл}$ 25,15 °С, $t_{кип}$ 161,1 °С; d_4^{30} 0,9416, n_D^{25} 1,4648; р-римость в воде ~4%, раств. в большинстве орг. р-рителей; гигр. Получение: каталитич. гидрирование фенола; окисл. циклогексана O_2 воздуха (образуется обычно в смеси с циклогексаноном). Примен.: в производстве адипиновой к-ты, циклогексанона, ε-капролактама, дициклогексилфталата, дициклогексиладипината и др.; р-ритель, напр. для масел, восков, полимеров, красителей; стабилизатор эмульсий, смазочных масел, кремов; противовспениватель и гомогенизирующее ср-во, напр. в дезинфицирующих в-вах; матирующее ср-во для хим. волокон; добавка при азеотропном обезвоживании гидразина. В высокой конц. обладает наркотич. действием (ПДК 10—15 мг/м³).

ЦИКЛОГЕКСАНОН (пимелиновый кетон), $t_{пл}$ —40,2 °С, $t_{кип}$ 155,6 °С; d_4^{20} 0,9466, n_D^{20} 1,4507; р-римость в воде 7%, раств. в большинстве орг. растворителей; $t_{всп}$ —18 °С. Получ.: окисл. циклогексана (образуется обычно в смеси с цик-

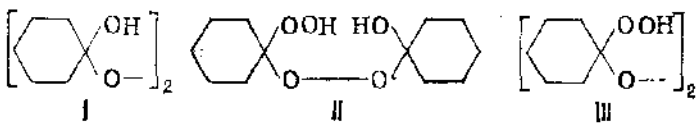


логексанолом); гидрирование фенола (кат.— Pd); окисл. или дегидрирование циклогексанола. Примен.: в произ-ве адипиновой к-ты, ε-капролактама, L-лизина; р-ритель, напр. для нитратов и ацетатов целлюлозы, жиров, восков, прир. смол, поливинилхлорида, осн. красителей; ср-во для выведения пятен от краски. Раздражает слизистые оболочки глаз и кожу (ПДК 10 мг/м³).

ЦИКЛОГЕКСАНОНА 1,2-ГЛИЦЕРИНАЦЕТАЛЬ (2-пентаметилен-4-оксиметил-1,3-диоксан), жидк.; $t_{кип}$ 250 °С; d_4^{20} 1,107, n_D^{20} 1,4780; плохо растворяется в воде. Получается взаимод. циклогексанона с глицерином. Р-ритель для ацетатов целлюлозы; пластификатор.



ЦИКЛОГЕКСАНОНА ПЕРОКСИД. Технический продукт — смесь гл. обр. диоксипероксида циклогексила (I), оксигидропероксипероксида циклогексила (II) и *бис*-гидропероксипероксида циклогексила (III): $t_{пл}$ 70, 78 и 82—83 °С соотв.; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. действием H_2O_2 на циклогексанон. Инициатор полимеризации, отвердитель полиэфирных смол. I — промежут. продукт в синтезе капролактама. Сильно раздражает кожу и слизистые оболочки.

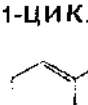


I II III

ЦИКЛОГЕКСАНОНОКСИМ $C_6H_{11}{=}NOH$, $t_{пл}$ 89,4 °С, $t_{кип}$ 209,8 °С; растворимость в воде 1,3%; $t_{всп}$ 82 °С. Получ.: фотонитрозирование циклогексана; восст. нитроциклогексана; действие H_2O_2 на аминоциклогексан в присут. молибдатов; обработка циклогексанона аммиаком и р-ром гидроксиламинсульфата. Примен. в произ-ве ε-капролактама. ПДК 10 мг/м³.

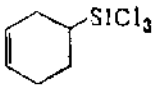
ЦИКЛОГЕКСАНСУЛЬФАМИНОВАЯ КИСЛОТА (N-циклогексилсульфаминовая к-та, цикламовая к-та) $C_6H_{11}{-}NHSO_3H$, $t_{пл}$ 178—181 °С; раств. в воде, сп., не раств. в растит. маслах. Соли Ca и Na (цикламаты) использовались как подсластители в напитках и пищ. продуктах, но с 1970 их примен. запрещено, т. к. при разложении их образуется токсичный циклогексиламин.

ЦИКЛОГЕКСЕН (1,2,3,4 тетрагидробензол), $t_{пл}$ —103,51 °С, $t_{кип}$ 82,98 °С; d_4^{20} 0,8109, n_D^{20} 1,4465; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ —17 °С. Получ.: окислит. дегидрирование циклогексана при 600 °С в присут. оксидов металлов; дегидрохлорирование хлорциклогексана; дегидратация циклогексанола; диеновая конденсация бутадиена с этиленом. Примен.: для получ. L-лизина; р-ритель.



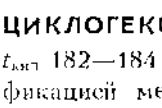
1-ЦИКЛОГЕКСЕНИЛАЦЕТАТ, жидк.; $t_{кип}$ 180 °С/732 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,4573. Получ. взаимод. циклогексанона с кетеном и уксусным ангидридом. Промежут. продукт в синтезе 2-нитроциклогексанона и ε-капролактама.

3-ЦИКЛОГЕКСЕНИЛТРИХЛОРСИЛАН, жидк.; $t_{кип}$ 202 °С; d_{25}^{25} 1,263, n_D^{25} 1,488; легко гидролизуется с выделением HCl; $t_{всп}$ 93,3 °С. Получ. конденсацией бутадиена с винилтрихлорсиланом. Примен. для получ. кремнийорг. полимеров. Раздражает слизистые оболочки дыхат. путей и кожу.



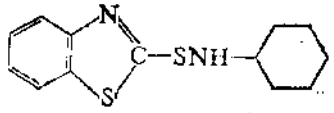
ЦИКЛОГЕКСИЛАКРИЛАТ $CH_2{=}CHCOOC_6H_{11}$, жидк.; $t_{кип}$ 182—184 °С; d_4^{20} 1,0275, n_D^{20} 1,4673. Получ. переэтерификацией метилакрилата циклогексанолом. Примен. для получ. полиакрилатов.

ЦИКЛОГЕКСИЛАМИН (аминоциклогексан, гексагидроанилин), $t_{пл}$ —17 °С (для гидрохлорида и гидробромида 206 207 и 197 °С соотв.), $t_{кип}$ 134 °С; d_4^{20} 0,891, n_D^{20} 1,4318; раств. в воде, смешивается с орг. р-рителями; $t_{всп}$ —18 °С. Сильное основание. Получ.: гидрирование анилина; восстановит. аминирование циклогексанона. Примен.: в произ-ве ускорителей вулканизации (напр., N-циклогексил-2-бензтиазолилсульфенамида), пластификаторов (напр., соли с додецилмеркаптаном и меркаптобензтиазолом), пестицидов, эмульгаторов, циклогексаноноксима и ε-капролактама и др.; р-ритель для прир. смол и красок; для модификации искусств. волокон; соли Ц. с жирными к-тами (C_{10}—C_{14}) — ингибиторы коррозии и пеногасители в минер. маслах. ПДК 1 мг/м³.



ЦИКЛОГЕКСИЛАЦЕТАТ $C_6H_{11}OCOCH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 177 °С; d_4^{20} 0,933; не раств. в воде, смешивается с орг. р-рителями. Получается ацетилированием циклогексанола. Р-ритель, напр. эфиров целлюлозы, мыл, основных красителей, синт. и прир. смол; душистое в-во в пищ. промышленности. Раздражает дыхательные пути; в больших конц. обладает наркотич. действием.

N-ЦИКЛОГЕКСИЛ-2-БЕНЗТИАЗОЛИЛСУЛЬФЕНАМИД (сульфенамид Ц), $t_{пл}$ 103 °С; не раств. в воде, раств. в бензине, бензоле, $CHCl_3$, плохо — в ацетоне, спирте, эф.; $t_{вспл}$ 140 °С, т-ра самовоспламенения 305 °С; пылевоздушные смеси взрывоопасны, ниж. КПВ 22,5 г/м³. Получ. взаимод. 2-меркаптобензтиазола с циклогексиламином и послед. окисл. промежут. соед. гипохлоритом Na. Ускоритель серной вулканизации (придает резинам высокие прочность, эластичность, износостойкость, снижает теплообразование в массивных изделиях, обусловливает стойкость резиновых смесей к подвулканизации).



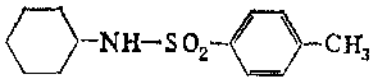
ЦИКЛОГЕКСИЛИЗОЦИАНАТ $C_6H_{11}NCO$, жидк.; $t_{кип}$ 168 170 °С; d_4^{20} 0,98, n_D^{20} 1,4551. Получ. действием фосгена на циклогексиламин. Примен. для модификации синт. и прир. полимеров; для получ. уретанов и замещенных мочевин, используемых в произ-ве пестицидов и лек. ср-в (напр., цикламида).

ЦИКЛОГЕКСИЛМАГНИЙХЛОРИД $C_6H_{11}MgCl$. Используется в виде р-ра, получаемого взаимод. циклогексилхлорида с Mg в эф. Окисляется на воздухе; разлаг. водой, спиртами, аминами, к-тами.

ЦИКЛОГЕКСИЛМЕТАКРИЛАТ $CH_2{=}C(CH_3)COOC_6H_{11}$, жидк.; $t_{кип}$ 210 °С; d_{20}^{20} 0,9626, n_D^{20} 1,4578; не раств. в воде. Получ. переэтерификацией метилметакрилата циклогексанолом. Мономер для получ. пластмассы для изготовления зубных протезов; компонент клеев для линз.

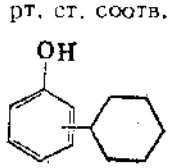
ЦИКЛОГЕКСИЛСТЕАРАТ $C_{17}H_{35}COOC_6H_{11}$, бледно-желтое в-во; $t_{пл}$ 26—28 °С; $d_{15,5}^{30}$ 0,882; не раств. в воде, раств. в бензоле, толуоле, ацетоне. Получ. взаимод. циклогексанола со стеариновой к-той или ее хлорангидридом. Пластификатор.

N-ЦИКЛОГЕКСИЛ-*n*-ТОЛУОЛСУЛЬФОНАМИД, $t_{пл}$ 86 °С, $t_{кип}$ 350 °С; не растворяется в воде, растворяется в сп., сложных эфирах, кетонах, аром. углеводородах, растительных маслах. Получается взаимод. циклогексиламина с *n*-толуолсульфохлоридом. Пластификатор сложных эфиров целлюлозы.



ЦИКЛОГЕКСИЛТРИХЛОРСИЛАН $C_6H_{11}SiCl_3$, жидк.; $t_{кип}$ 206 °С; d_{25}^{25} 1,226, n_D^{25} 1,4759; $t_{всп}$ 65 °С; легко гидролизуется влагой с выделением HCl. Получ. гидрированием 3-циклогексенилтрихлорсилана. Примен. в синтезе кремнийорг. полимеров.

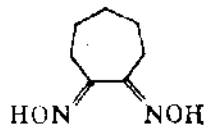
ЦИКЛОГЕКСИЛФЕНОЛЫ. Для *орто-* и *пара*-изомеров $t_{пл}$ 57 и 133 °С, $t_{кип}$ 280 282 и 155 °С/13 мм рт. ст. соотв.; раств. в сп., эф., хлороформе, ацетоне, бензоле, р-рах щелочей, не раств. в воде. Получ. алкилированием фенола циклогексеном или циклогексанолом в присутствии *n*-толуолсульфокислоты (*n*-Ц.) или $AlCl_3$ (*o*-Ц.). Примен.: в произ-ве душистых в-в; антиоксиданты.



ЦИКЛОГЕКСИЛХЛОРИД (хлорциклогексан) $C_6H_{11}Cl$, $t_{пл}$ —44 °С, $t_{кип}$ 143 °С; d_4^{20} 1,000, n_D^{20} 1,4626; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ.: хлорирование циклогексана; действие хлорирующих агентов на циклогексанол. ПДК 50 мг/м³.

ЦИКЛОГЕКСИЛХЛОРФОРМИАТ $ClCOOC_6H_{11}$, жидк.; $t_{кип}$ 180 °С; d_4^{20} 1,126, n_D^{20} 1,4588; $t_{всп}$ 48 °С. Получ. взаимод. циклогексанола с фосгеном. Примен. для получ. дициклогексилпероксидикарбоната.

ЦИКЛОГЕПТАН (суберан, гептаметилен), $t_{пл}$ −12 °С,  $t_{кип}$ 118 °С; d_4^{20} 0,8099, n_D^{20} 1,4440; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 6,1 °С. Получ. гидрированием циклогептатриена или восст. циклогептанона.

1,2-ЦИКЛОГЕПТАНДИОНДИОКСИМ (гептоксим), $t_{пл}$ 179—180 °С; раств. в воде, $CHCl_3$. Реагент для гравиметрич. (при pH 2,7) и экстракционно-фотометрич. (pH 3,8—12,8) определения Ni(II) (предел обнаружения 0,005 мкг/мл; $\lambda_{макс}$ 263). 

ЦИКЛОДЕГИДРАТАЦИЯ, дегидратация орг. соединений, сопровождающаяся образованием цикла. Примеры: синтез окисей алкиленов из гликолей, образование лактонов из γ-оксикислот, получение фурфурола из пентозансодержащего сырья.

ЦИКЛОДОДЕКАН $CH_2(CH_2)_{10}CH_2$, $t_{пл}$ 61—63 °С, $t_{кип}$ 243 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 95 °С. Получ. гидрированием 1,5,9-циклододекатриена. Примен. в произ-ве лауринлактама через циклододеканол, циклододеканон и циклододеканоноксим.

ЦИКЛОДОДЕКАНКАРБОНОВАЯ КИСЛОТА $CH_2(CH_2)_{10}CHCOOH$, $t_{пл}$ 98—99 °С, $t_{кип}$ 145—154 °С/0,4 мм рт. ст. Получ.: гидроформилирование циклододецена через стадию образования формилциклододекана; карбонилирование 1,5,9-циклододекатриена через стадию сложного эфира. Промежут. продукт в синтезе лауринлактама.

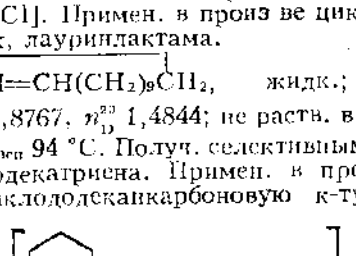
ЦИКЛОДОДЕКАНОЛ $CH_2(CH_2)_{10}CHOH$, $t_{пл}$ 80 °С, $t_{кип}$ 278 °С; раств. в эф., горячем петролейном эфире. Получ.: каталитич. окисл. циклододекана; гидратация циклододецена. Примен. в произ-ве циклододеканона.

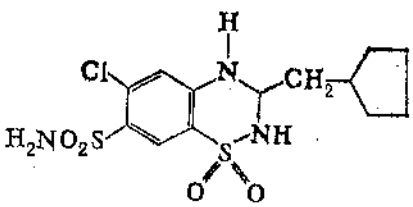
ЦИКЛОДОДЕКАНОН $CH_2(CH_2)_{10}C{=}O$, $t_{пл}$ 60—61 °С, $t_{кип}$ 275 °С; раств. в горячем метаноле. Получ.: каталитич. окисл. циклододекана; дегидрирование циклододеканола. Примен. в произ-ве циклододеканоноксима.

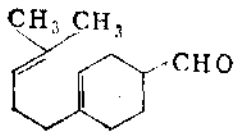
ЦИКЛОДОДЕКАНОНОКСИМ $CH_2(CH_2)_{10}C{=}NOH$, $t_{пл}$ 182 °С. Получ.: фотохим. нитрозирование циклододекана; действие NH_2OH на циклододеканон; дегидрохлорирование и гидрирование 12-хлор 4,8 циклододекадиен-1-оноксима. Примен. в произ-ве лауринлактама.

1,5,9-ЦИКЛОДОДЕКАТРИЕН $CH_2(CH{=}CHCH_2CH_2)_2CH{=}CHCH_2$. Для смеси геом. изомеров $t_{пл}$ −15 °С, $t_{кип}$ 237—242 °С; d_4^{20} 0,8906, n_D^{20} 1,5072; р-римость в воде 0,027%, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 80 °С. Получ. тримеризацией бутадиена (кат.— соед. Ti, Ni или Cr в сочетании с алюминийорг. восстановителями, напр. $(C_2H_5)_2AlCl$). Примен. в произ-ве циклододекана и его производных, лауринлактама.

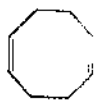
ЦИКЛОДОДЕЦЕН $CH{=}CH(CH_2)_9CH_2$, жидк.; $t_{кип}$ 133 °С/35 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8767, n_D^{20} 1,4844; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 94 °С. Получ. селективным гидрированием 1,5,9-циклододекатриена. Примен. в произ-ве лауринлактама через циклододеканкарбоновую к-ту.

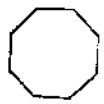
ЦИКЛОДОЛ [апаркан, тригексифенидил, гидрохлорид 1-фенил-1-циклогексил-3-(N-пиперидино)-пропанола-1], $t_{пл}$ 243—245 °С; мало раств. в воде и сп. Противопаркинсоническое и холинолитическое ср-во. 

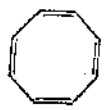
ЦИКЛОМЕТИАЗИД (салимид, циклопентиазид, 3-циклопентилметил-6-хлор-7-сульфамил-3,4-дигидро-1,2,4-бензотиадиазин-1,1-диоксид), крист.; не растворяется в воде, растворяется в спирте. Диуретическое ср-во. 

ЦИКЛОНАЛЬ [мирак-альдегид, эмпеталь, 4-(4-метилпентен-3-ил)-1-формилциклогексен-3], вязкая жидк.; $t_{кип}$ 142—144 °С/8 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,943, n_D^{20} 1,491—1,492; растворяется в сп., не растворяется в воде. Получается конденсацией мирцена с акролеином. Душистое в-во (запах цветов) в парфюмерии. 

ЦИКЛОНЫ, см. *Пылеулавливание*.

1,5-ЦИКЛООКТАДИЕН, $t_{пл}$ −56,39 °С, $t_{кип}$ 149,34 °С; d_4^{20} 0,8833, n_D^{20} 1,4933; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 38 °С. Получ.: каталитич. димеризация бутадиена; как побочный продукт в синтезе 1,5,9-циклододекатриена. Примен.: сомономер в производстве тройного этилен-пропиленового каучука; для получ. азелаиновой и пробковой к-т, циклооктена и циклооктана. 

ЦИКЛООКТАН, $t_{пл}$ 14 °С, $t_{кип}$ 151 °С; d_4^{20} 0,8349, n_D^{20} 1,4574; не растворяется в воде, растворяется в органических р-рителях; $t_{всп}$ 30 °С. Получается гидрированием 1,5-циклооктадиена или 1,3,5,7-циклооктатетраена. Применяется для получения производных Ц., пробковой кислоты, каприлолактама. 

1,3,5,7-ЦИКЛООКТАТЕТРАЕН, $t_{пл}$ −7 °С, $t_{кип}$ 142 °С; d_4^{20} 0,9206, n_D^{20} 1,5375; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 22,2 °С. Получ.: тетрамеризация ацетилена в присут. никелевого катализатора. Примен. для получ. циклооктана, циклооктена и др. соед. этого ряда. 

ЦИКЛООЛЕФИНЫ, то же, что *циклоалкены*.

ЦИКЛОПАРАФИНЫ, то же, что *циклоалканы*.

1,3-ЦИКЛОПЕНТАДИЕН, $t_{пл}$ −85 °С, $t_{кип}$ 42 °С; d_4^{20} 0,8026, n_D^{20} 1,4429; плохо раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ −50 °С, т-ра самовоспламенения 640 °С. При комнатной т-ре в течение неск. дней превращ. в дициклопентадиен. Выделяется ректификацией из легкокипящих фракций пиролиза нефтяного сырья и коксования каменного угля. Примен.: в произ-ве альдрина и изодрина, циклопентена, циклопентана, гексахлорциклопентадиена, металлоценов, соед. норборненового ряда (напр., 5-винил- и 5-метилен-2-норборненов), норборнадиена, оксиметилнорборнена, диметилового эфира норборнендикарбоновой к-ты и др. Обладает наркотич. действием (ПДК 5 мг/м³). 

ЦИКЛОПЕНТАДИЕНИЛНАТРИЙ (циклопентадиенид натрия), крист.; устойчив до 300 °С; растворяется в жидком NH_3, не растворяется в органических р-рителях; разлаг. водой, к-тами, спиртами. В виде суспензии в углеводородах, получаемой взаимод. циклопентадиена с тонкодисперсным Na, примен. для синтеза циклопентадиенильных соед. разл. металлов. 

ЦИКЛОПЕНТАДИЕНИЛЬНЫЕ π-КОМПЛЕКСЫ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ, содержат π-циклопентадиенильный лиганд — плоское 5 членное кольцо с выравненным порядком связей С—С, все атомы к-рого находятся на одинаковом расстоянии от центр. атома переходного металла. Число π-циклопентадиенильных колец в большинстве комплексов, полученных, почти для всех переходных металлов, составляет 1 или 2. Все моно- и некоторые бис- и трисциклопентадиенильные комплексы содержат, помимо C_5H_5-колец, и др. лиганды. Наиб. обширный и исследов. класс моно-π-циклопентадиенильных производных — циклопентадиенилметаллкарбонилы, напр. $C_5H_5M(CO)_n$, $[C_5H_5M(CO)_n]_2$; соед. типа $(C_5H_5)_2M$ наз. *металлоценами*.

Осн. хим. превращения: электроф. замещение атома Н в циклопентадиенильном кольце (ацилирование и алкилирование по Фриделю — Крафтсу, металлирование и т. д.); обмен СО-групп и др. лигандов; присоед. разл. реагентов по др. лигандам (напр., по СО-группам, приводящее к карбеновым комплексам). Получ.: действие циклопентадиенидов металлов, обычно C_5H_5Na, на соли или др. производные переходных металлов; взаимод. циклопентадиена с разл. производными переходных металлов; из металлоценов. Примен.: кат. ряда хим. процессов; исходные соед. или полупродукты в орг. синтезе. См., напр., *Дикарбонил(π-циклопентадиенил)железа димер*, *Трикарбонил(π-циклопентадиенил)марганец*.

● Никитина Т. В., в кн.: Методы элементоорганической химии. Типы металлоорганических соединений переходных металлов, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, кн. 2, М., 1975, с. 585—686; Кочеткова Н. С., Крынки-

на Ю. К., Практическое использование циклопентадиенильных комплексов переходных металлов, «Успехи химии», 1978, т. 47, в. 5, с. 934—48.

Л. В. Рыбин.

ЦИКЛОПЕНТАН (пентаметилен), $t_{пл}$ −93,77 °С, $t_{кип}$ 49,26 °С; d_4^{20} 0,7454, n_D^{20} 1,4065; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ −37 °С. Содержится в легком бензине. Получ.: гидрирование циклопентадиена; восст. циклопентанона. Добавка для азеотропной перегонки; р-ритель для простых эфиров целлюлозы. Обладает наркотич. действием.

ЦИКЛОПЕНТАНКАРБОНОВАЯ КИСЛОТА (пентаметиленкарбоновая к-та), $t_{пл}$ от −7 до −9 °С, $t_{кип}$ 215 °С; d_4^{20} 1,051, n_D^{20} 1,4531; K $1{,}24\cdot10^{-5}$ (25 °С); плохо растворяется в воде, хорошо — в сп., эф. Получается при обработке 2-галогенциклогексанона-1 щелочью. Осн. компонент нафтеновых к-т.

ЦИКЛОПЕНТАНОН, $t_{пл}$ −52,8 °С, $t_{кип}$ 130 °С; d_4^{20} 0,9480, n_D^{20} 1,4366; умеренно раств. в воде, раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 30,5 °С. Получ. из адипиновой к-ты или ее солей. Р-ритель. В больших конц. обладает наркотич. действием.

ЦИКЛОПЕНТАНОНОКСИМ, $t_{пл}$ 56,5 °С, $t_{кип}$ 196 °С; умеренно растворяется в воде, хорошо — в спирте, эф. Получается действием NH_2OH и H_2SO_4 на циклопентанон. Применяется для лаб. синтеза аминокислот, напр. пролина, орнитина.

ЦИКЛОПЕНТАН-1,2,3,4-ТЕТРАКАРБОНОВАЯ КИСЛОТА. Промышленное значение имеет *цис-цис-цис-цис*-изомер: $t_{пл}$ 195—196 °С; растворяется в воде, плохо — в орг. р-рителях. Получается окисл. *эндо-цис*-5-норборнен-2,3-дикарбоновой к-ты. Диангидрид ($t_{пл}$ 225—229 °С, умеренно растворяется в ДМФА и ДМСО) — отвердитель эпоксидных смол.

ЦИКЛОПЕНТЕН, $t_{пл}$ −134,6 °С, $t_{кип}$ 44,4 °С; d_4^{20} 0,7721, n_D^{20} 1,4224; не растворяется в воде, растворяется в сп., эф.; $t_{всп}$ 29 °С. Получение: частичное гидрирование циклопентадиена. Применяется для получения *цис*-полипентамера. Обладает наркотическим действием.

ЦИКЛОПЕНТ-2-ЕН-1-ОЛ (1-окси-2-циклопентен), жидк.; $t_{кип}$ 140 °С; d_4^{20} 0,9815, n_D^{20} 1,4778.

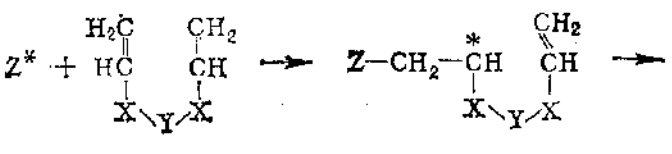
Получ. омылением 3-хлорциклопентена $NaHCO_3$ или Na_2CO_3. Примен. в произ-ве диэпоксида ди(цикло-2-пентенилового) эфира.

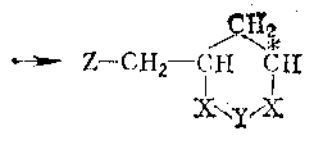
ЦИКЛОПЕНТИЛБРОМИД (бромциклопентан), жидк.; $t_{кип}$ 137—138 °С; d_4^{20} 1,3866, n_D^{20} 1,4885; не раств. в воде; $t_{всп}$ 42 °С. Получ.: бромирование циклопентана; действие HBr на циклопентанол. Примен. в синтезе лек. ср-в.

ЦИКЛОПЕНТИЛПРОПИОНОВАЯ КИСЛОТА, жидк.; $t_{кип}$ 130—132 °С/12 мм рт. ст.; d_4 0,996, n_D^{20} 1,4570; не раств. в воде; $t_{всп}$ 47 °С. Получ. взаимодействием циклопентена с CH_3OOCCH_2COCl с послед. омылением и восстановлением. Консервант древесины.

ЦИКЛОПЕНТИЛФЕНИЛКЕТОН (бензоилциклопентан), жидк.; $t_{кип}$ 145—146 °С/15 мм рт. ст.; n_D^{20} 1,5428; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. каталитич. взаимод. бензола с хлорангидридом циклопентанкарбоновой к-ты. Применяется для получения лек. ср-в, напр. пикримина.

ЦИКЛОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ (циклическая полимеризация; α,ω-полимеризация), образование макромолекул, гл. цепь к-рых содержит циклич. группировки, отсутствующие в мономере. Механизм Ц. может быть цепным, например при синтезе карбо- или гетероциклических полимеров





из 1,6-диенов (Z* — инициирующая частица или конец растущей цепи), или ступенчатым, напр. при термич. Ц. алленовых углеводородов, образовании полимеров по р-ции Дильса — Альдера.

ЦИКЛОПРИСОЕДИНЕНИЕ, то же, что *Дильса — Альдера реакция*.

ЦИКЛОПРОПАН (триметилен), $t_{пл}$ −126,9 °С, $t_{кип}$ −32,80 °С; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде; легко воспламеняется; смеси с воздухом, O_2 или N_2O взрывоопасны. Получ. действием Zn на 1,3-дигалогенпропан. Ср-во для наркоза.

ЦИКЛОСЕРИН (D-4-амино-3-изоксазолидинон), $t_{пл}$ 154—155 °С; легко раств. в воде. Противотуберкулезное ср-во.

ЦИКЛОФАНЫ, макроциклические соединения, включающие бензольные кольца, *мета-* или *пара*-положения к-рых соединены алиф. цепочками. Последние могут содержать заместители, кратные связи, гетероатомы. Св-ва первых членов ряда Ц. (см. ф-лы) обусловлены взаимод. π-электронных систем двух сближенных в пространстве бензольных колец; высшие Ц. не отличаются существенно от жирноаром. соединений. Известны Ц., включающие одно бензольное кольцо с одним мостиком (их наз. также *ансa*-соединения), два кольца с двумя или неск. мостиками, а также многослойные Ц., составленные из неск. колец, соединенных неск. мостиками. Гетероаром. аналоги Ц. наз. гетерофанами.

ЦИКЛОФОСФАН [циклофосфамид, эндоксан, *N'-бис*-(β-хлорэтил)-N-О-триметиленовый эфир диамида фосфорной кислоты], кристаллы; растворяются в воде, легко растворяется в спирте. Противоопухолевое средство.

ЦИМИНАЛЬ (*n*-нитро-α-хлоркоричный альдегид) $O_2NC_6H_4CH{=}CClC(O)H$, крист.; не раств. в воде, мало раств. в сп. Антисептич. ср-во.

ЦИНЕБ (N,N-этилен-*бис*-дитиокарбамат цинка) $[-CH_2NHC(S)SZnC(S)NHCH_2-]$, крист.; $t_{разл}$ 140—160 °С; плохо раств. в воде (~10 мг/л). Получ. действием $ZnSO_4$ на разбавл. водный р-р этилен-*бис*-дитиокарбамата Na или аммония. Фунгицид для обработки с.-х. культур в период вегетации (1,9—6,4 кг/га); форма примен.— смачивающийся порошок. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 1,85 г/кг (крысы); ПДК 0,5 мг/м³, в воде 0,03 мг/л. Допустимые остатки в пищевых продуктах 0,6 мг/кг (в молоке 0), в зерне 1 мг/кг.

ЦИНЕОЛ (эвкалиптол, 1,8-эпокси-*п*-ментан), $t_{пл}$ 1 °С, $t_{кип}$ 176—177 °С; d_4^{25} 0,921—0,923, n_D^{20} 1,454—1,461; раств. в сп., плохо — в воде. Выделяют из эфирных масел, преим. из эвкалиптового. Антисептич. и отхаркивающее ср-во, компонент искусств. эфирных масел.

ЦИНК (Zincum) Zn, химический элем. II гр. периодич. сист., ат. н. 30, ат. м. 65,37. В природе 5 стаб. изотопов с мас. ч. 64, 66—68, 70. В древности известен в виде латуни, чистый Ц. получен в 16 в. Содержание в земной коре $8{,}3\cdot10^{-3}$% по массе. Содержится в полиметаллич. сульфидных рудах; осн. минералы: сфалерит (цинковая обманка) и вюрцит ZnS, смитсонит $ZnCO_3$, каламин $Zn_4[Si_2O_7](OH)_2\cdot H_2O$, цинкит ZnO. Серебристо-белый металл с гексагон. плотноупакованной решеткой; плотн. 7,133 г/см³; $t_{пл}$

419,5 °C, $t_{кип}$ 906 °C, C_p 25,4 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 7,24 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 115 кДж/моль; S^0_{298} 41,65 Дж/(моль·К).

Степень окисл. +2. Во влажном воздухе и воде стоек до 200 °С, окислению препятствует поверхностная пленка гидроксокарбонатов; реаг. с к-тами и щелочами, NH_3 и солями аммония, с влажными Cl_2 и Br_2, при нагрев.— с O_2. Получ. обжигом концентратов с послед. выщелачиванием огарка H_2SO_4 и электроосаждением Ц. из р-ра $ZnSO_4$. Примен.: компонент латуни, нейзильбера, томпака и др. сплавов; для цинкования стали и чугуна (при этом образуется антикорроз. покрытие); для изготовления мелких деталей самолетов и автомобилей, электродов хим. источников тока; при отделении от Pb, серебра и золота.

Н. Н. Севрюков.

ЦИНКА АНТИМОНИД ZnSb, серые крист.; $t_{пл}$ 546 °С (с разл.); не раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. сплавлением элементов с длит. отжигом. Полупроводниковый материал для термоэлектрич. генераторов.

ЦИНКА АРСЕНИД (трицинка диарсенид) Zn_3As_2, серые крист.; $t_{пл}$ 1015 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях, разлаг. к-тами. Получ. сплавлением элементов в инертной атмосфере. Примен. для синтеза AsH_3.

ЦИНКА АЦЕТАТ $(CH_3COO)_2Zn$, крист.; $t_{пл}$ 235—237 °С; раств. в воде (в 100 г 30 г при 20 °С или 44,6 г при 100 °С), сп. (в 100 мл 2,8 г при 25 °С и 166 г при 79 °С). Дигидрат устойчив в водных р-рах до 100 °С; раств. в воде (31,1 г в 100 г при 20 °С). Получ. взаимод. Zn или ZnO с уксусной к-той. Примен.: закрепляющее в-во при крашении тканей; консервант древесины; в произ-ве глазури в фарфоровой пром-сти; кат. в пром. орг. синтезе; входит в состав зубных цементов; водный р-р Ц. а.- противогрибковое ср-во в медицине.

ЦИНКА БОРАТ (дицинка гексаборат) $Zn_2B_6O_{11}$, крист.; $t_{разл}$ 610 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях; образует гептагидрат. Получ. взаимод. ZnO с H_3BO_3 или с $Na_2B_4O_7$ в р-ре с послед. нагреванием до 150—200 °С. Ц. б. и его гептагидрат — антипирены для тканей и бумаги, пигменты в лакокрасочных покрытиях, компоненты люминофоров, флюсов при пайке и сварке металлов.

ЦИНКА ГЕКСАФТОРОСИЛИКАТ $Zn[SiF_6]$, крист.; разлаг. при нагрев.; раств. в воде (35,16%); образует кристаллогидраты. Получ. взаимод. H_2SiF_6 с солями Zn. Консервант древесины, компонент цементов и стекол, минерализатор в процессах спекания в керамич. пром-сти.

ЦИНКА ДИБУТИЛДИТИОКАРБАМАТ $[(C_4H_9)_2NC(S)S-]_2Zn$, $t_{пл}$ 112 °С; не раств. в воде, раств. в бензоле, CCl_4, CS_2, CH_2Cl_2. Получ. взаимод. дибутилдитиокарбамата Na с $ZnCl_2$. Ускоритель серной вулканизации при т-рах ≥ 100 °С (примен. гл. обр. в произ-ве изделий из латексов; товарная форма — водная дисперсия); не окрашивающий стабилизатор СК, полипропилена. М. б. использ. в произ-ве изделий для пищ. и мед. пром-сти.

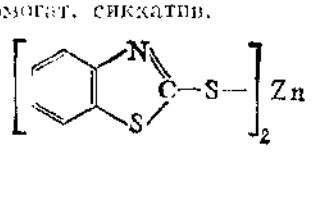
ЦИНКА ДИЭТИЛДИТИОКАРБАМАТ $[(C_2H_5)_2NC(S)S-]_2Zn$, $t_{пл}$ 178 °С; не раств. в воде, раств. в бензоле, CS_2, $CHCl_3$. Получ. взаимод. диэтилдитиокарбамата Na с $ZnCl_2$. Ускоритель серной вулканизации при 120 °С в произ-ве изделий из латексов (товарная форма — 50%-ная водная дисперсия) и при изоляции кабелей (придает резинам стойкость к старению, не изменяет их цвет).

ЦИНКА ИЗОПРОПИЛКСАНТОГЕНАТ $[(CH_3)_2CHOC(S)S-]_2Zn$, $t_{пл}$ ок. 145 °С (с разл.); не раств. в воде, ограниченно раств. в бензине, бензоле, $CHCl_3$. Получ. взаимод. изопропилксантогената Na с $ZnSO_4$. Ускоритель серной вулканизации при т-рах до 110 °С (гл. обр. в произ-ве самовулканизующихся клеев).

ЦИНКА ЛАУРАТ $(C_{11}H_{23}COO)_2Zn$, $t_{пл}$ 128 °С; почти не раств. в воде и сп., плохо раств. в бензоле, скипидаре, горячем минер. масле. Выше 128 °С выделяет пары ZnO. Получ. осаждением из водного р-ра лаурата Na или K р-ром соли Zn. Активатор вулканизации и мягчитель в произ-ве РТИ, вспомогат. сиккатив.

ЦИНКА ЛИНОЛЕАТ $(C_{17}H_{31}COO)_2Zn$, коричневое твердое в-во; не раств. в воде, раств. в горячих растит. маслах, аром. углеводородах, скипидаре. Получ.: взаимод. соли Zn с линолеатом Na в водном р-ре; сплавление линолевой к-ты с ZnO. Вспомогат. сиккатив.

ЦИНКА 2-МЕРКАПТОБЕНЗТИАЗОЛЯТ (цинкапт, тиазол БМ-Ц), $t_{разл}$ ок. 300 °С; не раств. в воде, раств. в разбавл. NaOH, ограниченно - в дихлорэтане, ацетоне, метаноле; гигр.; $t_{воспл}$ 328 °С, т-ра самовоспламенения 412 °С; пылевоздушные смеси взрывоопасны, ниж. КПВ 55 г/м³. Получ. взаимод. 2-меркаптобензтиазолята Na с $ZnCl_2$. Ускоритель серной вулканизации (гл. обр. в произ-ве изделий из латексов; товарная форма — 40—50%-ная водная дисперсия); не изменяет цвет резин.



ЦИНКА НАФТЕНАТ, коричневое вязкое в-во; $t_{пл}$ 28 °С; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, аром. и алиф. углеводородах, скипидаре, ацетоне. Получ.: взаимод. соли Zn с нафтенатом Na в водном р-ре; сплавление нафтеновых к-т с ZnO или $Zn(OH)_2$. Вспомогат. сиккатив (товарная форма — р-ры в орг. р-рителях, содержащие 8—10% Zn, 60—75% нелетучих в-в); смачивающий агент и диспергатор пигментов в произ-ве красок; инсектицид; фунгицид; компонент гидрофобизирующих составов для текст. изделий; консервант для древесины.

ЦИНКА НЕОДЕКАНОАТ $[CH_3(C_2H_5)C(CH_3)_2COO]_2Zn$. Не раств. в воде, раств. в растит. маслах, орг. р-рителях. Вспомогат. сиккатив (товарная форма— р-ры в орг. р-рителях, содержащие 8—16% Zn, 42—83% нелетучих в-в), смачивающий агент и диспергатор пигментов в произ-ве красок.

ЦИНКА НИТРАТА ГЕКСАГИДРАТ $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, крист.; $t_{пл}$ 36,4 °С; раств. в воде (127,3 г в 100 г при 25 °С), сп.; при сушке последовательно образует тетра-, ди- и моногидраты, удаление последней молекулы сопровождается разложением соли. Получ. действием HNO_3 на Zn, ZnO или $ZnCO_3$. Протрава при крашении тканей.

ЦИНКА ОКСИД ZnO, крист.; $t_{пл}$ 1975 °С; не раств. в воде, сп., эф. В природе — минерал цинкит. Получ.: сжигание паров Zn на воздухе или в кислороде; при обжиге природного ZnS. Промежут. продукт в произ-ве Zn. Примен.: белый пигмент для красок (цинковые белила), косметич. кремов, пудр, кат. синтеза метанола, вяжущее и подсушивающее ср-во в медицине, полупроводниковый материал в электронике. ПДК аэрозоля 6 мг/м³.

ЦИНКА ОКСИХРОМАТОВ(VI) ГИДРАТЫ (цинковые кроны): $5ZnO \cdot CrO_3 \cdot 4H_2O$ и $4ZnO \cdot 4CrO_3 \cdot 3H_2O$. Кристаллические в-ва. Получ. взаимод. водной суспензии ZnO с р-рами $K_2Cr_2O_7$ или CrO_3. Примен.: компоненты антикорроз. грунтов для стали, алюминия и сплавов легких металлов; для получ. пигмента лимонного цвета для художеств. красок (малярного цинкового крона $4ZnO \cdot 4CrO_3 \cdot K_2O \cdot 3H_2O$). ПДК 0,01 мг/м³.

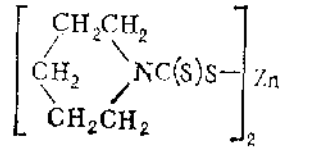
ЦИНКА ОЛЕАТ $(C_{17}H_{33}COO)_2Zn$, твердое или пастообразное в-во от белого до светло-коричневого цв.; $t_{пл}$ 70 °С; не раств. в воде, раств. в растит. маслах, уайт-спирите, сп., эф., CS_2. Получ.: взаимод. соли Zn с олеатом Na в водном р-ре; сплавление олеиновой к-ты с ZnO. Вспомогат. сиккатив.

ЦИНКА ОРТОАРСЕНАТА ТРИГИДРАТ $Zn_3(AsO_4)_2 \cdot 3H_2O$, крист.; при 150 °С переходит в моногидрат, при 290 °С обезвоживается; не раств. в воде, раств. в к-тах, р-рах щелочей и аммиака. Получ. взаимод. р-ров $ZnSO_4$ и Na_2HAsO_4. Антисептик для древесины, инсектицид, компонент необрастающих красок. ПДК 0,5 мг/м³ в пересчете на As.

ЦИНКА ОРТОСИЛИКАТ Zn_2SiO_4, крист.; $t_{пл}$ 1500 °С; не раств. в воде и орг. р-рителях; раств. в HCl. В природе — минерал вилемит (с примесями Fe, Ca, Mg, Be, Mn), при большом содержании Mn — минерал троостит. Получ.: взаимод. $SiCl_4$ или SiF_4 с ZnO; взаимод. SiO_2 с ZnF_2; обжиг смеси NaCl, SiO_2 и $ZnCl_2$ в присут. паров H_2O при 500—1250 °С; гидротермальный синтез в системе Na_2CO_3—ZnO — SiO_2 — H_2O. Синт. Ц. о.— люминофор, природный — сырье в произ-ве Zn.

ЦИНКА ПАЛЬМИТАТ $(C_{15}H_{31}COO)_2Zn$, $t_{пл}$ 100 °С; не раств. в воде и сп., плохо раств. в бензоле, толуоле, скипидаре, горячем минер. масле. Получ. осаждением из водного р-ра пальмитата Na или K р-ром соли Zn. Ср-во для матирования лакокрасочных материалов и для улучшения диспергирования в них пигментов; смазка при формовании пластмасс.

ЦИНКА ПЕНТАМЕТИЛЕНДИТИОКАРБАМАТ,



$t_{пл}$ ≤ 230 °С; не растворяется в воде, растворяется в CH_2Cl_2. Ускоритель серной вулканизации (гл. обр. в произ-ве губчатых резин), наиболее активный в ряду дитиокарбаматов Zn; придает резинам стойкость к старению.

ЦИНКА ПЕРБОРАТ $Zn(BO_3)_2$, твердое аморфное в-во; $t_{разл}$ > 100 °С; водой гидролизуется. Получ. взаимод. ZnB_2O_4 с H_2O_2 или $NaBO_3 \cdot 4H_2O$ с $ZnSO_4$. Антисептик, компонент отбеливающих ср-в.

ЦИНКА РЕЗИНАТ $(C_{19}H_{29}COO)_2Zn$, твердое в-во от белого до янтарного цв.; не раств. в воде, раств. в растит. маслах,

орг. р-рителях. Получ.: взаимод. соли Zn с резинатом Na в водном р-ре ($t_{пл}$ 205 °С, 7,5% Zn); сплавление канифоли с ZnO. Вспомогат. сиккатив, смачивающий агент и диспергатор пигментов в произ-ве красок.

ЦИНКА РИЦИНОЛЕАТ $[CH_3(CH_2)_5CH(OH)CH_2CH=CH(CH_2)_7COO]_2Zn$, $t_{пл}$ 92—95 °С; не раств. в воде, плохо раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. рицинолеата K или Na с водорастворимой солью Zn. Гидрофобизирующий компонент пропиточных составов для тканей, дерева, кожи; стабилизатор винилов. полимеров; эмульгатор; присадка к смазочным маслам.

ЦИНКА СЕЛЕНИД ZnSe, лимонно-желтые крист.; $t_{пл}$ 1575 °С; не раств. в воде, сп., эф. В природе — минерал штиллеит. Получ.: нагревание элементов в вакууме; восст. $ZnSeO_3$ углеродом или CO; взаимод. H_2Se с ZnCl в р-ре. Лазерный материал, компонент люминофоров.

ЦИНКА СТЕАРАТ $(C_{17}H_{35}COO)_2Zn$, $t_{пл}$ 130 °С; не раств. в воде, сп., эф., плохо раств. в бензоле, скипидаре, горячем минер. масле. Получ. взаимод. р-ра $ZnSO_4$ со стеаратом Na. Вспомогат. сиккатив; загуститель герметизирующих смазок; мягчитель и наполнитель в произ-ве резин; фото- и термостабилизатор поливинилхлорида; смазка, облегчающая извлечение готовых изделий из форм при переработке пластмасс, изготовлении мед. таблеток; гидрофобизирующий компонент косметич. кремов, пудры, мази против дерматита, составов для кожи и тканей; добавка, предупреждающая комкование муки в пищ. пром-сти.

ЦИНКА СУЛЬФАТ $ZnSO_4$, крист.; раств. в воде (54,1 г в 100 г при 20 °С). Из р-ров кристаллизуется гептагидрат (цинковый купорос, $t_{пл}$ 48 °С, при 280 °С обезвоживается; в природе — минерал госларит). Получ.: взаимод. Zn или ZnO с H_2SO_4; гексагидрат — кристаллизацией из отработанных р-ров при получ. Zn. Компонент электролита при получ. Zn электролизом и при цинковании, протрава при крашении тканей, белый пигмент глазурей, отбеливатель бумаги, флотореагент, микроудобрение, компонент глазных капель.

ЦИНКА СУЛЬФИД ZnS, крист.; $t_{пл}$ 1775 °С; не раств. в воде, разлаг. к-тами. В природе — минералы сфалерит (цинковая обманка) и вюрцит. Получ.: осаждение из р-ров $ZnCl_2$ или $ZnSO_4$ сульфидом Na или аммония; синтез из элементов в газовой фазе. Примен.: минералы — в произ-ве Zn; синтетический — люминофор *для* экранов электронно-лучевых и рентгеновских трубок, полупроводниковый материал, в смеси с $BaSO_4$ — белый пигмент (литопон).

ЦИНКА ТАЛЛАТ. Не растворяется в воде, раств. в орг. р-рителях, растит. маслах. Вспомогат. сиккатив (товарная форма — р-ры в орг. р-рителях, содержащие 7—8% Zn, 64—82% нелетучих в-в).

ЦИНКА ТЕЛЛУРИД ZnTe, красные крист.; $t_{пл}$ 1238 °С; не раств. в воде, сп., эф. Получ.: нагревание элементов в вакууме; монокристаллы — плавкой поликристаллов в атм. Ar. Материал для фоторезисторов, приемников ИК излучения, дозиметров и счетчиков радиоизлучений, люминофор, в т. ч. для экранов кинескопов и др. электронолучевых трубок, полупроводниковый материал, в т. ч. в лазерах.

ЦИНКА УНДЕЦИЛЕНОАТ $[CH_2=CH(CH_2)_8COO]_2Zn$, $t_{пл}$ 115—116 °С; почти не раств. в воде и сп. Получ. обработкой ундециленовой к-ты или р-ра ундециленоата Na солью Zn. Фунгистатич. ср-во в медицине.

ЦИНКА ФОРМИАТА ДИГИДРАТ $(HCOO)_2Zn\cdot 2H_2O$, крист.; обезвоживается при 120 °С; $t_{разл}$ 213—364 °С; р-римость в воде 4,94% при 20 °С и 27,53% при 100 °С, не раств. в сп. Получ. действием муравьиной к-ты на ZnO или $Zn(OH)_2$. Кат. в произ-ве метаиола; заменитель H_2SO_4 в произ-ве ацетатных волокон; гидрофобный компонент состава для консервации древесины; антисептик в медицине.

ЦИНКА ФОСФИД (трицинка дифосфид) Zn_3P_2, серо-стальные крист.; $t_{пл}$ 1193 °С, раств. в горячей воде. Получ. взаимод. солей Zn с PH_3. Родентицид.

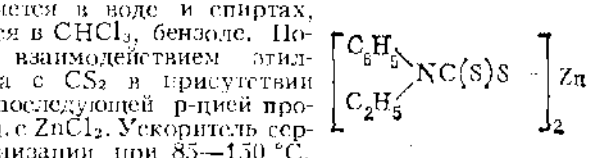
ЦИНКА ФТОРИД ZnF_2, $t_{пл}$ 875 °С, $t_{кип}$ 1505 °С; раств. в воде (~ 15 г/л, с разл.); гигр.; образует кристаллогидраты. Получ. взаимод. соед. Zn с HF-кислотой. Компонент глазурей, эмалей, стекол, люминофоров, р-ров для цинкования; консервант древесины; лазерный материал.

ЦИНКА ХЛОРИД $ZnCl_2$, крист.; $t_{пл}$ 318 °С; $t_{кип}$ 732 °С; раств. в воде (367 г в 100 г при 20 °С), сп., эф.; гигр.; из р-ров кристаллизуется $ZnCl_2\cdot 1{,}5H_2O$. Получ.: нагревание смеси ZnS с NaCl; взаимод. HCl с Zn, $ZnCO_3$ или ZnO. Антисептик для древесины, компонент травильных р-ров, электролита для гальванич. покрытий и сухих элементов, флюсов для пайки и сварки, отбеливатель бумаги, протрава при крашении тканей. ПДК 1 мг/м³.

ЦИНКА ЦИАНИД $Zn(CN)_2$, $t_{пл}$ 800 °С (с разл.); не раств. в воде и сп. Получ. взаимод. р-ров $ZnCl_2$ или $ZnSO_4$ с KCN. Компонент электролитов при гальванич. цинковании. ПДК 0,3 мг/м³ в пересчете на HCN.

ЦИНКА 2-ЭТИЛГЕКСАНОАТ $[C_4H_9CH(C_2H_5)COO]_2Zn$, вязкая жидк. светло-соломенного цв.; плотн. 1,16 г/см³ (25 °С); не раств. в воде, раств. в растит. маслах, углеводородах. Вспомогат. сиккатив (товарная форма — р-ры, содержащие 8% Zn, 40% нелетучих в-в).

ЦИНКА ЭТИЛФЕНИЛДИТИОКАРБАМАТ, $t_{пл}$ 208 °С; не растворяется в воде и спиртах, растворяется в $CHCl_3$, бензоле. Получается взаимодействием этилфениламина с CS_2 в присутствии NaOH и последующей р-цией промежут. соед. с $ZnCl_2$. Ускоритель серной вулканизации при 85—150 °С.



ЦИНКА-АММОНИЯ ХЛОРИД $ZnCl_2\cdot 2NH_4Cl$, $t_{пл}$ 150 °С; раств. в воде. Получ. взаимод. Zn с HCl в присут. NH_4Cl. Примен.: для очистки пов-сти металлов от оксидов перед пайкой; компонент электролита в сухих элементах.

ЦИНКОВЫЕ УДОБРЕНИЯ, один из видов микроудобрений. Наиб. распростр.: $ZnSO_4\cdot 7H_2O$ (ок. 25% Zn); цинковый аммофос, получаемый обогащением обычного *аммофоса* сульфатом Zn (0,8% Zn, 52% P_2O_5, 12% N); ПМУ-7 — отход в произ-ве цинковых белил (ок. 25% Zn в водорастворимой форме, 0,4% Mg, 0,4% CuO, 1% MgO, 13% FeO). Примен. на дерново-карбонатных почвах, карбонатных черноземах, сероземах под кукурузу, зерновые, овощные, плодово-ягодные культуры, хлопчатник. $ZnSO_4\cdot 7H_2O$ использ. для внесения в почву (4—5 кг/га) и для внекорневой подкормки (0,3 кг/га); цинковый аммофос и ПМУ-7 — для внесения в почву (соотв. 100—150 и 5—10 кг/га).

ЦИНКОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат связь Zn—C. Осн. типы: R_2Zn, RZnHal. Соед. Alk_2Zn — жидк., Ar_2Zn — крист., RZnHal — белые неплавкие в-ва, раств. в орг. р-рителях. Хим. св-ва Ц. с.: Alk_2Zn (до C_4) самовоспламеняются на воздухе (другие Ц. с. окисляются менее энергично); бурно реаг. с водой, спиртами, к-тами, аминами; с CO_2 образуют соли карбоновых к-т; подобно магнийорг. соед. взаимод. с альдегидами (но не с кетонами); легко образуют комплексы с донорами электронов. Получ.: взаимод. $ZnHal_2$ с магнийорг. соед. (или с Ar_2Hg) либо алкилгалогенидов со сплавом Zn—Cu. См. также *Дифенилцинк, Диэтилцинк, Буттлерова реакция, Реформатского реакция.*

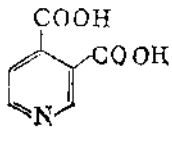
● Шевердина Н. И., Кочешков К. А., в кн.: Методы элементоорганической химии. Цинк, кадмий, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, т. 3, М., 1964.

ЦИНКХРОМОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ, содержат ок. 30% ZnO, 65% $ZnCrO_4$, а также графит и др. Примеси оксидов Fe и K ухудшают св-ва катализаторов. Получ.: смешение порошков ZnO и CrO_3 при увлажнении; смешение водного р-ра CrO_3 с водной суспензией ZnO; соосаждение солей Zn и Cr. Полученную любым из этих методов массу обезвоживают, добавляют графит и таблетируют. Восстановит. обработку осуществляют реакц. смесью в колонне синтеза или вне колонны — азотно-водородной смесью или парами CH_3OH. Уд. пов-сть после восстановит. обработки 100—200 м²/г. Примен. при синтезе CH_3OH из CO и H_2.

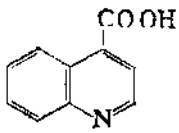
ЦИННАМИЛЦИННАМАТ (коричный эфир коричной к-ты) $C_6H_5CH=CHCOOCH_2CH=CHC_6H_5$, $t_{пл}$ 43,5—45 °С, $t_{кип}$ 370 °С; раств. в сп. (~ 4%), не раств. в воде. Содержится во мн. эфирных маслах и прир. бальзамах. Получ.: переэтерификация этилциннамата коричным спиртом; из коричного альдегида в присут. $(C_2H_5O)_3Al$. Душистое в-во (слабый запах бальзама) и фиксатор запаха в парфюмерии.

ЦИННЕКЕ МЕТОД определения серы в орг. соед. Анализируемое в-во сжигают в кварцевой трубке в токе O_2; образующиеся газообразные продукты пропускают над накаленным платиновым контактом (для окисления S до SO_3), а затем через нагретую серебряную сетку. Сера оседает на ней в виде Ag_2SO_4, к-рый растворяют в горячей воде и определяют титриметрически (с помощью KI в присут. $NaNO_2$). Метод экспрессный и поддается автоматизации. Разработан Ф. Циннеке в 1951.

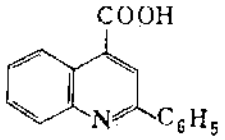
ЦИНХОМЕРОНОВАЯ КИСЛОТА (пиридин-3,4-дикарбоновая к-та), $t_{пл}$ 258—259 °С; плохо раств. в эф., сп., бензоле и воде. При нагрев. выше $t_{пл}$ отщепляется CO_2 и образуется никотиновая и изоникотиновая к-ты; с помощью Na в этаноле



восст. до пиперидин-3,4-дикарбоновой к-ты. Получ. окисл. 3,4-лутидина с помощью $KMnO_4$.

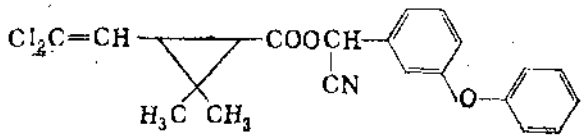


ЦИНХОНИНОВАЯ КИСЛОТА (4-хинолинкарбоновая к-та), $t_{пл}$ 257—258 °С; не раств. в эф., воде и сп. Получ. окислением 4-метилхинолина. Примен. для получ. цинхофена.



ЦИНХОФЕН (атофан, 2-фенилцинхониновая к-та), $t_{пл}$ 211—216 °С; не раств. в воде, раств. в р-рах щелочей. Антиполагрич. ср-во.

ЦИПЕРМЕТРИН [α-циано-*м*-феноксибензиловый эфир 3-(2,2-дихлорвинил)-2,2-диметилциклопропанкарбоновой



к-ты]. Технический продукт (смесь изомеров) — воскообразная масса или вязкая жидк.; раств. в ацетоне, сп., $CHCl_3$ и др. орг. р-рителях, воде (ок. ~10 мг/л). Получ. из 3-(2,2-дихлорвинил) 2-2-диметилциклопропанкарбоновой к-ты и α-циано-*м*-феноксибензилового спирта. Инсектицид для обработки хлопчатника, плодовых и овощных культур (25—150 г/га) и для борьбы с эктопаразитами скота; форма примен.— концентрат эмульсии (рипкорд, цимбуш). Высокотоксичен [$ЛД_{50}$ 138 мг/кг (мыши), $СК_{50}$ 1,2—2,8 мг/л (рыбы)].

ЦИРАМ (цимат, диметилдитиокарбамат цинка, метилцимат) $[(CH_3)_2NC(S)S—]_2Zn$, $t_{пл}$ 240—246 °С; раств. в $CHCl_3$, CS_2, плохо — в воде (65 мг/л). Получ. в водном р-ре из $(CH_3)_2NC(S)SNH_4$ или $(CH_3)_2NC(S)SNa$ и р-римой соли Zn. Ускоритель серной вулканизации каучуков при 120—135°С (гл. обр. в произ-ве самовулканизующихся клеев, изделий из латексов и при изоляции кабелей); не изменяет цвет резин. Фунгицид для опрыскивания растений картофеля против фитофтороза (2,6—5,2 кг/га). В СССР снят с произ-ва.

ЦИРКОНАТЫ, соли не полученных в своб. состоянии циркониевых к-т; метациркониевой H_2ZrO_3, пироциркониевой $H_2Zr_3O_7$, ортоциркониевой H_4ZrO_4 и др. Тугоплавкие крист.; не раств. в воде и щелочах, раств. в к-тах. Получ. спеканием карбонатов или оксидов соотв. металлов с ZrO_2 или $ZrSiO_4$. Na_2ZrO_3 ($t_{разл}$ 1500 °С) и $CaZrO_3$ — промежут. продукты в произ-ве Zr. Метацирконаты $CaZrO_3$ ($t_{пл}$ 2550 °С), $BaZrO_3$ ($t_{пл}$ 2480 °С), $SrZrO_3$ ($t_{пл}$ выше 2700 °С) и $PbZrO_3$ ($t_{пл}$ 1570 °С) примен. для получ. высокотемпературной керамики и огнеупоров. Тв. р-р $PbZrO_3$ в $PbTiO_3$ — диэлектрик и пьезоэлектрик.

ЦИРКОНИЙ (Zirconium) Zr, химический элем. IV гр. периодич. сист., ат. н. 40, ат. м. 91,22. В природе 5 стаб. изотопов с мас. ч. 90—92, 94 и 96. Открыт М. Клапротом в 1789. Содержание в земной коре $2 \cdot 10^{-2}$% по массе. Осн. минералы: циркон $ZrSiO_4$ и бадделеит ZrO_2. Компактный Ц.— блестящий серебристо-белый металл; ниже 863 °С кристаллич. решетка гексагональная плотноупакованная, выше — кубическая; плотн. 6,50 г/см³; $t_{пл}$ 1855 °С, $t_{кип}$ ок. 4340 °С; C_p 25,3 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 14,6 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 556 кДж/моль (при $t_{кип}$); S^0_{298} 39,0 Дж/(моль·К). Прозрачен для тепловых нейтронов (сечение захвата 0,18 барн). Чистый Ц. пластичен. Степень окисл. +4, реже +3, +2, +1. Устойчив к действию H_2O, HCl, HNO_3, H_3PO_4 и щелочей; реаг. с O_2, галогенами, поглощает H_2 и N_2; при нагрев. взаимод. с р-рами HF, концентриров. H_2SO_4, царской водкой. Получ.: спекание циркона с $K_2[SiF_6]$, выщелачивание спека, отделение $K_2[HfF_6]$ от $K_2[ZrF_6]$ дробной кристаллизацией и восст. последнего до Zr; хлорирование циркона в присут. кокса, очистка и металлотермич. восст. $ZrCl_4$ до Zr; спекание циркона с известью, содой или NaOH, выщелачивание спека к-тами, экстракц. очистка метилизобутилкетоном или трибутилфосфатом, осаждение HF-кислотой ZrF_4 и восст. его до Zr. Примен.: основа сплавов для ядерного реакторостроения и хим. машиностроения; геттер; компонент керметов; искусств. радиоакт. изотоп ^{95}Zr ($T_{1/2}$ 65,3 сут) — индикатор в науч. исследованиях. Мировое произ-во (без СССР) ок. 5000 т/год. *Г. А. Ягодин, Э. Г. Раков.*

ЦИРКОНИЛА ДИГИДРОФОСФАТ (циркония оксо-*бис*-дигидрофосфат) $ZrO(H_2PO_4)_2$, крист.; при 1000 °С прев ращ. в ZrP_2O_7; не раств. в воде, раств. в концентриров. H_2SO_4 и $H_2C_2O_4$; образует кристаллогидраты. Получ. взаимод. р-ров солей Zr с H_3PO_4. Примен.: для получ. др. соед. Zr; коагулянт; носитель радиоактивного P.

ЦИРКОНИЯ(IV) АЦЕТАТ $(CH_3COO)_4Zr$, твердое в-во; раств. в воде, гидролизуясь до коллоидного ZrO_2; при стоянии отщепляет молекулу CH_3COOH и превращается в цирконилацетат предположит. ф-лы $ZrO(CH_3COO)_2$; при умеренных т-рах переходит в соед. неизвестного состава, а при более высоких т-рах разлаг. до ZrO_2. Получ. действием горячего р-ра уксусной к-ты на $ZrCl_4$. Примен.: водный р-р (содержание $ZrO_2 \sim 13$%, d^{20}_{20} 1,46, $t_{зам}$ —7 °С) — текст.-вспомогат. в-во; осн. компонент дезодорантов; для получ. др. солей Zr.

ЦИРКОНИЯ(II) ГИДРИД ZrH_2, серые или черные крист.; $t_{разл}$ 800 °С (в вакууме); не раств. в воде, HCl, разлаг. в разбавл. HF-кислоте, горячей концентриров. H_2SO_4. Получ.: из элементов; взаимод. ZrO_2 с CaH_2 (или Mg) в присут. H_2. Исходное в-во при получ. порошкообразного Zr, связующее в произ-ве керметов, компонент жаротехн. составов.

ЦИРКОНИЯ ГИДРОКСИДЫ, кристаллические или гелеобразные соед. перем. состава $ZrO_n(OH)_{4-2n} \cdot xH_2O$, где $n = 0$—4; при 200—300 °С разлаг.; плохо раств. в воде и р-рах щелочей. Получ.: кипячение водного р-ра $ZrCl_4$; щел. гидролиз водных р-ров солей Zr. Промежут. продукты в произ-ве ZrO_2 и др. соед. Zr.

ЦИРКОНИЯ ДИБОРИД ZrB_2, серые крист. с металлич. блеском; $t_{пл}$ 3200 °С; в воде и орг. р-рителях не раств., разлаг. к-тами. Получ.: взаимод. ZrO_2 с B или B_4C в вакууме при 1600 °С; нагревание порошкообразного Zr с B. Компонент инструментальных сплавов, керметов; абразив; огнеупорный материал; поглотитель нейтронов в ядерных реакторах. ПДК 5 мг/м³.

ЦИРКОНИЯ ДИГИДРОКСОДИХЛОРИДА ГЕПТАГИДРАТ $Zr(OH)_2Cl_2 \cdot 7H_2O$, разлаг. ниже 100 °С; раств. в воде (66,99% при 25 °С). Получ. растворением $ZrCl_4$ в воде или гидроксидов Zr в HCl.

ЦИРКОНИЯ ДИОКСИД ZrO_2, $t_{пл}$ 2700 °С. Устойчивые модификации: до ~ 2350 °С — тетрагональная, выше — кубическая, к-рая существует также и при обычной т-ре в присут. стабилизирующих добавок. Не раств. в воде. В природе — минерал бадделеит. Получ. прокаливанием гидроксидов Zr или его термически нестойких солей, напр. нитратов. Промежут. продукт при получ. Zr. Примен.: компонент керамики и огнеупоров (кубич. модификация, стабилизированная добавками CaO), эмалей, спец. стекол, синт. драгоценных камней (фианитов), лазерных материалов; тв. электролит; пьезоэлектрик.

ЦИРКОНИЯ КАРБИД ZrC, серые крист.; $t_{пл}$ ок. 3800 °С; не раств. в воде, раств. в горячей концентриров. H_2SO_4 и царской водке. Получ.: взаимод. порошкообразного Zr или ZrO_2 с C; р-ция галогенидов Zr с газообразными углеводородами (напр., CH_4). Компонент керамики и тугоплавких покрытий на металлах, абразив.

ЦИРКОНИЯ(IV) ЛАКТАТ $[CH_3CH(OH)COO]_4Zr$ (предположительная ф-ла), твердое в-во; очень гигр.; разлаг. не плавясь; очень плохо раств. в воде и орг. р-рителях, раств. в водных р-рах щелочей с образованием двойных солей. Получ. взаимод. молочной к-ты с $ZrCl_4$. Примен.: дезодорант в косметике; для получ. Zr в лаб. условиях.

ЦИРКОНИЯ НАФТЕНАТ, прозрачная вязкая жидк. янтарного цв.; плотн. 1,05 г/см³ (25 °С); не раств. в воде, раств. в растит. маслах, орг. р-рителях. Получ. взаимод. $Zr(SO_4)_2$ с нафтенатом Na в водном р-ре. Вспомогат. сикатив (товарная форма — р-ры в уайт-спирите, содержащие 6% Zr, 28% нелетучих в-в); загуститель в смазках; инсоляционный антирад.

ЦИРКОНИЯ НИТРИД ZrN, желтые, зеленые или коричневые крист.; $t_{пл}$ ок. 2990 °С; разлаг. в царской водке и горячих концентриров. к-тах, плохо — в разбавл. H_2SO_4, не раств. в воде. Получ.: из элементов; взаимод. галогенидов Zr с H_2 и N_2. Компонент керамики, защитное или декоративное покрытие на металлах и графите.

ЦИРКОНИЯ(IV) ОРТОСИЛИКАТ $ZrSiO_4$, крист.; $t_{разл}$ 1650 °С; не раств. в воде; устойчив к действию минер. к-т (за исключением плавиковой); при сплавлении со щелочами и содой разлагается. В природе — минерал циркон. Получ.: взаимод. ZrF_4 с SiO_2 или SiF_4 при нагрев.; сплавление SiO_2 и ZrO_2 при высокой т-ре и давлении. Примен.: огнеупорный материал; в произ-ве стекла, керамики, глазурей, эмали; с примесями — поделочные ювелирные камни (гиацинт, жаргон); циркон — сырье в произ-ве Zr и его сплавов.

ЦИРКОНИЯ(IV) ПИРОФОСФАТ ZrP_2O_7, $t_{разл}$ 1550 °С; не раств. в воде, раств. в концентриров. H_2SO_4, HF, H_3PO_4

и $H_2C_2O_4$. Получ. прокаливанием $ZrO(H_2PO_4)_2$ при 1000 °С или (в гидратиров. виде) осаждением р-ром Na_2HPO_4 в солянокислой к-те из р-ра $ZrOCl_2$ в соляной к-те. Обладает ионообменными св-вами.

ЦИРКОНИЯ(IV) РОДАНИД $Zr(CNS)_4$, крист.; $t_{разл}$ 40—50 °С; гидролизуется водой; разлаг. в разбавл. к-тах. Получ. по обменным р-циям соед. Zr с роданидами щел. и щел.-зем. элементов в сп. Промежут. продукт в произ-ве Zr.

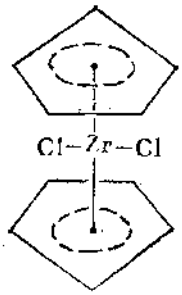
ЦИРКОНИЯ(IV) СУЛЬФАТ $Zr(SO_4)_2$, крист.; $t_{разл}$ 400 °С; гигр.; раств. в воде [146 г тетрагидрата в 100 мл (с частичным гидролизом)], в разбавл. H_2SO_4 и метаноле. Получ. взаимод. соединений Zr с концентриров. H_2SO_4. Промежут. продукт в произ-ве Zr. Примен. для дубления кож, модифицирования никелевых кат. гидрогенизации.

ЦИРКОНИЯ ТЕТРАИОДИД ZrI_4, коричневые крист.; $t_{пл}$ 500 °С (при давл. 0,92 МПа), $t_{возг}$ 418 °С; гидролизуется водой, раств. в сп., бензоле. Получ. взаимод. элементов при 300—500 °С. Промежут. продукт при иодидном рафинировании Zr.

ЦИРКОНИЯ ТЕТРАФТОРИД ZrF_4, $t_{возг}$ 906 °С, $t_{пл}$ 910°С; раств. в воде (15 г/л); образует устойчивые кристаллогидраты. Получ.: осаждение и послед. прокаливание гидратов Ц. т.; прокаливание $(NH_4)_2[ZrF_6]$; взаимод. ZrO_2 с F_2, HF кислотой или фторидами аммония при 400—600 °С. Промежут. продукт в произ-ве Zr, компонент спец. стекол. ПДК 2 мг/м³.

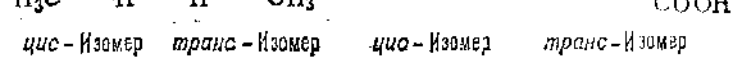
ЦИРКОНИЯ ТЕТРАХЛОРИД $ZrCl_4$, $t_{пл}$ 437 °С (при 1,98 МПа), $t_{возг}$ 331 °С; раств. в сп., эф., ацетоне, $POCl_3$, водой гидролизуется. Получ. хлорированием карбида или карбонитрида Zr при 400—500 °С, ZrO_2 или цирконового концентрата при 900—1000 °С в присут. восстановителя, напр. кокса. Промежут. продукт при получ. Zr. Примен.: для получ. соед. Zr; кат. органических р-ций (напр., Фриделя — Крафтса); компонент флюса для сварки.

ЦИРКОНИЯ(II) 2-ЭТИЛГЕКСАНОАТ $[C_4H_9CH(C_2H_5)COO]_2Zr$. Не растворяется в воде, растворяется в растительных маслах, органических р-рителях. Вспомогательный сиккатив (товарная форма — р-ры, содержащие 6% Zr, 25—30% нелетучих в-в).



ЦИРКОНОЦЕНДИХЛОРИД [дихлоробис(η-циклопентадиенил)цирконий], $t_{пл}$ 246—248 °С. Получается взаимодействием $ZrCl_4$ с циклопентадиенидом Na в ТГФ. Кат. полимеризации олефинов.

ЦИС..., ТРАНС..., составные части названий геом. изомеров олефинов и циклич. соед., обозначающие расположение одинаковых заместителей соотв. по одну сторону двойной связи (цикла) или по разные стороны.

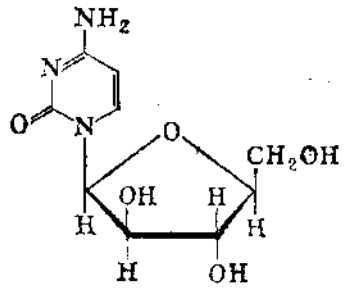


цис-Изомер *транс*-Изомер *цис*-Изомер *транс*-Изомер

ЦИСТАМИНА ДИГИДРОХЛОРИД [дигидрохлорид бис(β-аминоэтил)дисульфида] $(H_2NCH_2CH_2)_2S_2 \cdot 2HCl$, $t_{пл}$ 210—212 °С; легко раств. в воде. Ср-во для профилактики и лечения лучевой болезни.

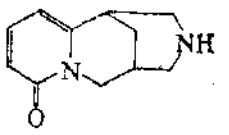
L-ЦИСТЕИН (L-α-амино-β-меркаптопропионовая к-та) $HSCH_2CH(NH_2)COOH$, крист.; $[\alpha]_D^{20}$ +6,3° (конц. 8 г в 100 мл 1 н. HCl); pK_a COOH, NH_2 и SH соотв. 1,71, 8,33 и 10,3; хорошо раств. в воде, NH_4OH, CH_3COOH, не раств. в эф., ацетоне и бензоле. Входит в состав белков и природных пептидов. Легко окисляется, в т. ч. O_2 воздуха, до цистина с образованием дисульфидной связи. Сульфгидрильные группы Ц. входят в состав каталитических центров нек-рых ферментов, например папаина. Биосинтез — из *S*-аденозилметионина через гомоцистеин, образующий при конденсации с серином цистатионин $HOOCCH(NH_2)CH_2SCH_2CH_2CH(NH_2)COOH$, к-рый расщепляется на Ц. и кетомасляную к-ту. Получ. восст. цистина. Примен. для лечения катаракты.

L-ЦИСТИН (L-3,3′-дитио-*бис*-2-аминопропионовая к-та) $[HOOCCH(NH_2)CH_2S]_2$, крист.; $[\alpha]_D^{25}$ −213° (конц. 1 г в 100 мл 1 н. HCl); pK_a COOH и NH_2 соотв. 1,7 и 7,48; плохо раств. в воде, не раств. в эф. Входит в состав мн. белков и прир. пептидов, однако не включается в пептидную цепь непосредственно, а образуется при окисл. содержащихся в ней остатков цистеина. Порядок замыкания образующихся при этом дисульфидных связей определяется третичной структурой белка. Дисульфидные связи могут замыкаться внутри одной или между разл. пептидными цепями (субъединицами белка). Предполагается, что они стабилизируют структуру белка. Особенно высоко содержание Ц. в кератине. При восст. Ц. (напр., Zn в HCl) образуется цистеин.

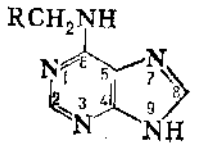


ЦИТАРАБИН (1-β-D-арабинофуранозилцитозин), крист.; не раств. в воде и сп. Противоопухолевое ср-во.

ЦИТИЗИН, алкалоид, содержащийся в семенах ракитника (Cytisus) и термопсиса (Thermopsis); $t_{пл}$ 155 °С, $t_{кип}$ 218 °С/2 мм рт. ст.; $[\alpha]_D$ −120° (вода); хорошо раств. в воде, сп., ацетоне, плохо — в бензоле и эф. 0,15%-ный водный р-р (цититон) — аналептич. ср-во.



ЦИТОКИНИНЫ, природные ростовые в-ва. Наиб. важные представители: зеатин [в ф-ле R = —CH=C(CH₃)CH₂OH] и его 9-нуклеозиды; кинетин (R = фурил-2); N-(2-изопентенил)аденин [R = —CH=C(CH₃)₂]; бензиладенин (R = C_6H_5). Выделяют из растений, реже получают синтетически (напр., бензиладенин). В конц. 10^{-3} 10^{-8} моль/л стимулируют клеточное деление и синтез ДНК, белков, тиамина; ускоряют прорастание и цветение, задерживают увядание растений.



● Кудаева О. Н., Цитокинины, их структура и функции, М., 1973.

ЦИТОХИМИЯ, изучает хим. особенности клеточных структур. При этом, в отличие от биохим. экспериментов, исследуются точно идентифицированные под микроскопом клетки, сохраняющие свои функциональные связи в ткани. Первые цитохим. работы были выполнены Ф. Распаем в нач. 19 в. Интенсивно Ц. развивается с 50 х гг. 20 в. В то время различали два уровня исследования: более точный, клеточный (собственно Ц.), и тканевый (гистохимия). Ныне эти науки сливаются и термины «Ц.» и «гистохимия» часто использ. как синонимы.

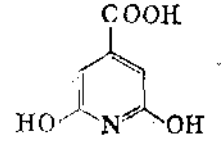
Цитохим. методами по спектрам поглощения или по флуоресценции количественно определяются в-ва (можно, в частности, изучать состав отд. хромосом); с помощью меченых радиоакт. атомами соед. исследуют синтез и перемещение в-в внутри клеток; применение электронного микроскопа позволяет установить локализацию и превращения хим. соед. в ультраструктурах, напр. в мембранах. Важнейшие достижения Ц.— получ. первых данных об участии нуклеиновых к-т в синтезе белка, доказательство постоянства ДНК в хромосомном наборе, открытие митотич. цикла (механизма деления клетки), выяснение ранее неизвестных закономерностей функционирования и регенерации разл. тканей у животных и растений. Данные цитохим. анализов использ. для диагностики, особенно в онкологии.

● Лунина Х., Основы гистохимии, пер. с нем., М., 1980.

В. Я. Бродский.

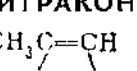
ЦИТОХРОМ *c*, хромопротеид, встроенный из полипептидной цепи, к к-рой ковалентными связями присоединен гем (в образовании связей участвуют два остатка цистеина). Содержится в митохондриях всех аэробных клеток и участвует в окислит. фосфорилировании, передавая электроны от цитохрома *b* к цитохромоксидазе (при этом Fe^{2+} в геме превращается в Fe^{3+}). Изучена структура Ц., выделенных из разл. организмов; напр., полипептидная цепь Ц. млекопитающих построена из 104 аминокислотных остатков.

ЦИТРАЗИНОВАЯ КИСЛОТА (2,6-диоксипиридин-4-карбоновая к-та), светло-серые крист.; $t_{пл}$ 317 °С (с разл.); не растворяется в воде и спирте, хорошо растворяется в водных р-рах щелочей. Антивуалирующее в-во при цветном проявлении.



ЦИТРАКОНОВАЯ КИСЛОТА (метилмалеиновая к-та, *цис*-α-пропилен-α,β-дикарбоновая к-та) $HOOC(CH_3)C=CHCOOH$, $t_{пл}$ 91 °С; гигр.; раств. в воде, эф., сп., не раств. в бензоле, петролейном эфире, CS_2, лигроине;

K $3{,}8\cdot10^{-3}$ (25 °С). При перегонке легко образует ангидрид, при нагрев. с NaOH мезаконовую к-ту. Получ. осторожным нагреванием лимонной к-ты. Примен. в произ-ве сополимеров, напр. с акриламидом, фталевым ангидридом и гликолями.

ЦИТРАКОНОВЫЙ АНГИДРИД (метилмалеиновый ангидрид),  $t_{пл}$ 7—8 °С, $t_{кип}$ 213—214 °С; d_4^{15} 1,25; раств. в эф. Получ.: дегидратация итаконовой к-ты; перегонка цитраконовой к-ты. Ацилирующий агент.

ЦИТРАЛЬ (3,7-диметилоктадиен-2,6-аль-1) $(CH_3)_2C=CH-CH_2CH_2C(CH_3)=CHCHO$. Технический продукт — смесь *транс-* и *цис*-изомеров (соотв. гераниаль и нераль). Вязкая жидк.; $t_{кип}$ 228—229 °С; d_4^{20} 0,888—0,895, n_D^{20} 1,486—1,489; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 91 °С, т-ра самовоспламенения 250 °С. Содержится во мн. эфирных маслах. Получ.: выделение из лемонграссового масла; синтетически, напр. из ацетата дегидролиналоола. Душистое в-во (запах лимона) в парфюм. и пищ. пром-сти; сырье для получ. душистых в-в, напр. иононов, гераниола, нерола, цитронеллола, цитронеллаля; антисептич. и противовоспалит. ср-во.

ЦИТРАТЫ, соли и эфиры лимонной к-ты. См., напр., *Бария цитрата гептагидрат, Калия цитрата моногидрат, Триэтилцитрат.*

ЦИТРОНЕЛЛАЛЬ (3,7-диметилоктен-6-аль) $(CH_3)_2C=CHCH_2CH_2CH(CH_3)CH_2CHO$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 203—208 °С; d_4^{20} 0,847—0,855, n_D^{20} 1,4485—1,4570; раств. в сп., плохо — в воде; $t_{всп}$ 80 °С, $t_{воспл}$ 230 °С, КПВ 0,93—2,14%. Содержится во мн. эфирных маслах. Получ.: выделение из цитронеллового масла; гидрирование цитраля. Душистое в-во (запах лимона) в парфюм. и пищ. пром-сти; сырье для получ. душистых в-в, напр. цитронеллола, гидроксицитронеллаля, ментола.

ЦИТРОНЕЛЛОВОЕ МАСЛО, эфирное масло из травы цитронеллы (наиб. распростр. цейлонское и явское). Желтая жидк.; для цейлонского Ц. м. d_{20}^{20} 0,894—0,910, n_D^{20} 1,466—1,485, $[\alpha]_D^{20}$ от —9 до —18°; для явского — d_{20}^{20} 0,880—0,895, n_D^{20} 1,466—1,473, $[\alpha]_D^{20}$ от 0 до —5 °; $t_{всп}$ 60 °С; не раств. в воде, раств. в сп., диэтилфталате, бензилбензоате. Душистое вещество в парфюмерии, источник гераниола и цитронеллаля (содержание в Ц. м. каждого из них ~ 30%).

ЦИТРОНЕЛЛОЛ (3,7-диметилоктен-7-ол) $CH_2=C(CH_3)-(CH_2)_3CH(CH_3)CH_2CH_2OH$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 224—225 °С; d_4^{20} 0,849—0,863, n_D^{20} 1,454—1,463; раств. в сп., плохо — в воде; $t_{всп}$ 102 °С, $t_{воспл}$ 249 °С, КПВ 0,95—2,7%. Содержится в цитронелловом, гераниевом, розовом и др. эфирных маслах, откуда его и выделяют; получ. также восст. цитронеллаля, гераниола или цитраля. Душистое в-во (запах розы) в парфюм. и пищ. пром-сти; сырье для получ. душистых в-в, напр. цитронеллилформиата. См. также *Родинол.*

L-ЦИТРУЛЛИН (α-амино δ-уреидовалериановая к-та) $H_2NC(O)NHCH_2CH_2CH_2CH(NH_2)COOH$, $t_{пл}$ 222—234 °С; хорошо раств. в воде, не раств. в сп., метаноле. В белки не включается. Играет важную роль в обмене. Биосинтез — из орнитина и карбамоилфосфата. Участвует в цикле мочевины.

Ч Ш Ц

ЧЕРНЫЕ ПЛЕНКИ, тонкие межфазные прослойки, образованные сольватиров. молекулами ПАВ или высокомол. соединений. Толщина Ч. п. меньше длины световой волны видимой части спектра, поэтому в отраженном свете они выглядят черными. Ч. п. возникают, напр., при утонщении нефт. пленок или прослоек дисперсионной среды в концентриров. эмульсиях. Исследование структуры и механизма стабилизации Ч. п. имеет важное значение для развития представлений о строении и функциях биол. мембран, а также теории устойчивости дисперсных систем.

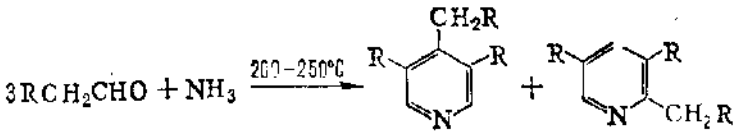
● Кругляков П. М., Ровин Ю. Г., Физико-химия черных углеводородных пленок, М., 1978.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СТРУКТУРА белка, размещение в пространстве субъединиц, образованных из отд. полипептидных цепей; совокупность контактов между субъединицами (без учета их геометрии), включающих гидрофобные контакты, водородные связи (нередко образующие систему, близкую к β-структуре) и электростатич. взаимодействия. Прочность этих контактов различна: иногда для их диссоциации достаточно изменения pH среды или ионной силы р-ра, однако часто требуется полное разрушение третичной структуры субъединиц. Ч. с. характерна не для всех белков. В ее образовании чаще всего участвуют 2 или 4 субъединицы, иногда — до 12 (понятие «Ч. с.» не распространяется на надмолекулярные образования — мультиферментные комплексы и протяженные структуры, напр. оболочки фагов).

Белки, построенные из разнотипных субъединиц, к-рые могут объединяться в Ч. с., нередко образуют изоформы, отличающиеся соотношением субъединиц. Ч. с. имеет большое функциональное значение: в ее рамках реализуются аллостерич. взаимодействия (см. *Эффекторы ферментов*); распадом и образованием Ч. с. регулируется активность нек-рых ферментов.

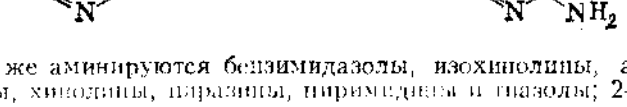
ЧЕТЫРЕХХЛОРИСТЫЙ УГЛЕРОД (тетрахлорметан, хладон 10) CCl_4, $t_{пл}$ —22,96 °С, $t_{кип}$ 76,75 °С; d_4^{20} 1,595, n_D^{20} 1,4603; р-римость в воде 0,08%, смешивается с орг. р-рителями. Получ.: высокотемпературное хлорирование углеводородов или их хлорпроизводных и CS_2. Сырье в произ-ве фториров. хладагентов; р-ритель. **ПДК 20 мг/м³.** Мировое произ-во 1000 тыс. т/год (1975).

ЧИЧИБАБИНА РЕАКЦИИ. 1) Получение замещенных пиридина термич. циклоконденсацией альдегидов с NH_3 (при повышенном давл.):



В р-цию вступают также алиф. и ароматич. кетоны, α, β-непредельные альдегиды, кетокислоты. Использ. для пром. синтеза 2-метил-5-этилпиридина.

2) α-Аминирование пиридина и его гомологов действием $NaNH_2$:



Так же аминируются бензимидазолы, изохинолины, акридины, хинолины, пиразины, пиримидины и тиазолы; 2-амино-8-оксихинолины в этих условиях не реагируют.

Р-ции открыты А. Е. Чичибабиным соотв. в 1906 и 1914.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ АНАЛИЗА, см. *Метрология химического анализа.*

ЧУГАЕВА РЕАКЦИЯ (ксантогеновая р-ция), превращение спиртов в олефины в результате термич. разложения метилксантогенатов, получ. из этих спиртов:

$$RR'CHCH_2OH + CS_2 + NaOH \rightarrow RR'CHCH_2OC(S)SNa \xrightarrow{CH_3I}$$
$$\rightarrow RR'CHCH_2OC(S)SCH_3 \xrightarrow[110-210°C]{} RR'C=CH_2 + HSC(O)SCH_3.$$

При разложении ксантогенатов α-гликолей образуются ацетилены. Р-ция примен. в химии терпенов и стероидов. Открыта Л. А. Чугаевым в 1899.

● Нэс Г. Р., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 12, М., 1965, с. 71—173.

ЧУГУН, общее название группы сплавов на основе Fe, содержащих более 2,2% C, а также Si (0,3—5%), Mn (до 1%), S (до 0,12%), P (до 0,2%), иногда — легирующие элементы (Al, Cr, Ni и др.). Самый дешевый металлич. материал. Обладает хорошими литейными и антифрикц. св-вами, износостойкостью, способностью гасить вибрации, а легированный — также жаростойкостью и коррозионной стойкостью. По пределу прочности $\sigma_в$ отд. марки конкурируют с мн. качеств. конструкц. сталями, однако заметно уступают им в пластичности и непригодны к восприятию резких ударных нагрузок.

Различают передельный Ч. (использ. для передела в сталь) и литейный (для изготовления отливок). Св-ва литейного Ч. в сильной степени зависят от состояния углерода в металлич. матрице. В белом Ч. (получившем название по матово-белому цвету излома) бо́льшая часть углерода находится в виде карбидов железа; такой Ч. очень хрупок и почти не примен. В сером Ч. углерод в значит. степени находится в форме пластинчатого графита; его $\sigma_в$ (120—320 МПа) и особенно пластичность невелики, однако он легко обрабатывается резанием и примен. для изготовления деталей и изделий, работающих в условиях трения (поршни, цилиндры, тормозные барабаны, шестерни и т. п.). Ковкий Ч. содержит графитовые включения хлопьевидной формы; по прочности ($\sigma_в$ 350—450 МПа) и особенно пластичности он превосходит серый Ч., однако сложнее в произ-ве и дороже; примен. для изготовления ответств. деталей автомобилей (задний мост, картер, ступицы, муфты и т. п.). Высокопрочный Ч. ($\sigma_в$ 450—500 МПа) получ. введением в жидкий металл т. н. модификатора (чаще всего Mg), в присут. к-рого образуется шаровидный графит; по пластичности уступает ковкому Ч., но дешевле его; постепенно вытесняет серый Ч.; примен. для изготовления сильно нагруженных деталей (траверсы прессов, шестерни, поршни и т. п.).

Из легированных Ч. наиб. известны жаростойкие сплавы силал (до 6% Si), к рый выдерживает нагревание до 900 °C (дверцы мартеновских печей, колосники, детали паровых котлов и т. п.), и чугаль (19—25% Al). Последний устойчив при нагрев. в воздушной атмосфере до 1150 °C, а в среде печных сернистых газов и в парах серы — до 1000 °C; работоспособен также в HNO_3 и морской воде; примен. гл. обр. для изготовления печной арматуры, футеровочных плит, камер сгорания газотурбинных установок и т. п.

ШАРДИНГЕРА ДЕКСТРИНЫ (циклоамилозы), циклические невосстанавливающие олигосахариды, состоящие из остатков D-глюкозы, связанных α-1 → 4-связями. Различают α-, β-, γ-, δ- и ε-Ш. д., содержащие соотв. 6, 7, 8, 9 и 10 остатков глюкозы в цикле. Образуют простые и сложные эфиры, медленно подвергаются кислотному гидролизу и окислению периодатами, образуют нерастворимые в воде комплексы с разл. орг. и неорг. соединениями, катализируют иск-рые р-ции, напр. гидролиз сложных эфиров фенолов; комплексы с иодом — ярко окрашенные кристаллы. Получ. действием амилазы из бацилл Bacillus macerans на крахмал. Ш. д.— модели для изучения фермент субстратных взаимодействий. Открыты Ф. Шардингером в 1908.

ШЕЛЛАК, тонкие непрозрачные чешуйки от лимонного до темно коричневого цв.; $t_{разм}$ 77—85 °C; плотн. 1,14—1,22 г/см³; кислотное число 55—75; не раств. в воде, частично раств. в сп. (нерастворимый остаток — воск). Состоит преим. из алиф. и аром. оксикислот, а также их лактонов и лактидов. Свето и износостоек, обладает хорошими клеящими и электроизоляц. св-вами. Получ. очисткой смолы шеллак (стиклак), к-рую вырабатывает лаковый червец, паразитирующий на растениях сем. мимозовых (акация, альбиция); добывают на п-овах Индостан и Индокитай. Пленкообразующее спиртовых лаков и политур для отделки деревянных изделий. См. также *Смолы природные*.

ШЕНИГЕРА МЕТОД элементного анализа орг. соед. В-во сжигают (минерализуют) в беззольном фильтре или полиэтиленовой капсуле, к рую закрепляют с помощью платиновой сетки или спирали в колбе, наполненной кислородом и содержащей поглотит. р-р. Состав р-ра и методы его анализа зависят от того, какие элементы необходимо определять. Метод разработан В. Шенигером в 1955.

ШИМАНА РЕАКЦИЯ (р-ция Бальца — Шимана), введение атомов F в аром. соединения термич. разложением сухих борфторидов диазония (реже — гексафторфосфатов и гексафторантимонатов): $Ar\overset{+}{N}_2\ B\overset{-}{F}_4 \xrightarrow{t} ArF + N_2 + BF_3$. Примен. для получ. фторбензола (выход до 70%). Видоизменение Ш. р. — нагревание р-ров ArN^+F^- в безвод. HF. Р-ция открыта Г. Бальцем и Г. Шиманом в 1927.

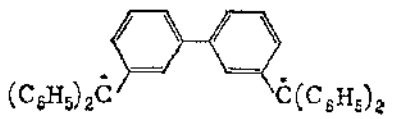
ШИФФА РЕАКЦИЯ, получение азометинов (оснований Шиффа) из альдегидов и первичных аминов в присут. щелочей:

$$RR'C{=}O + NH_2R'' \xrightarrow{\sigma} [RR'C(OH)NHR''] \to RR'C{=}NR'',$$

где R и R′ — H, Alk, Ar; R″ — Alk, Ar. Алиф. азометины в обычных условиях неустойчивы, аром.— устойчивы; синтез последних использ. для обнаружения альдегидов и аминов. Р-ция открыта Г. Шиффом в 1864.

ШИФФОВЫ ОСНОВАНИЯ (азометиновые соединения, азометины) RR′C=NR″, где R и R′ = H, Alk, Ar; R″ = Alk, Ar. Соединения с R″ = Ar наз. также анилами. Маслообразные или кристаллич. в-ва; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Простейшие Ш. о. бесцветны, более сложные окрашены и относятся к классу азометиновых красителей. Слабые основания; разбавл. к-тами гидролизуются до аминов и альдегидов; в щел. среде большинство устойчиво; гидрируются до вторичных аминов; присоединяют мн. соед., содержащие подвижный водород (напр., ацетоуксусный и малоновый эфиры, кетоны, имины). Со мн. реагентами образуют гетероциклич. соед. Получ.: взаимод. карбонильных соед. с первичными аминами; окислит. конденсация производных *n*-фенилендиамина или *n*-аминофенола с в-вами, содержащими активную CH_2 группу. Примен.: для получ. вторичных аминов и гетероциклич. соед.; для защиты альдегидной группы, напр. при циклизации терпенов; в аналит. химии — для идентификации альдегидов и первичных аминов. Основания названы в честь Г. Шиффа.

ШЛЕНКА УГЛЕВОДОРОД, бирадикал. В р-рах существует в термодинамич. равновесии с соответств. ион-радикалами и ассоциатами. Легко взаимод. с O_2, галогенами, NO и NO_2. Открыт В. Шленком в 1915.



ШМИДТА РЕАКЦИЯ (перегруппировка Шмидта), взаимодействие карбонильных соед. с азотистоводородной к-той в присут. концентриров. H_2SO_4:

$$RCOOH + HN_3 \to RNH_2 + CO_2 + N_2$$

$$RC(O)R + HN_3 \to RC(O)NHR + N_2$$

$$RCHO + HN_3 \to RNHCHO + RCN.$$

Из несимметричных кетонов образуется смесь амидов:

$$RC(O)R' + HN_3 \to RC(O)NHR' + R'C(O)NHR,$$

из алициклич. кетонов — лактамы (напр., из циклопентанона образуется пиперидон). Р-ция открыта К. Шмидтом в 1924.

● Вольф Г., в сб.: **Органические реакции**, пер. с англ., сб. 3, М., 1951, с. 293—321.

ШОРЫГИНА РЕАКЦИЯ, прямое замещение в орг. соед. атома H, связанного с C, на щел. металл. Осуществляется с помощью металлоорг. соед.: $-\overset{|}{\underset{|}{C}}-H + RM \xrightarrow{0-25\,^\circ C}$ $\to -\overset{|}{\underset{|}{C}}-M + RH$. Реакц. способность RM убывает в ряду Na > K > Li; на практике обычно использ. бутиллитий, фениллитий, амилнатрий. Особенно легко в Ш. р. вступают ди- и трифенилметан, инден, флуорен. Алкилбензолы металлируются в боковую цепь; заместители OR′, SR′ и NR'_2 способствуют металлированию в *орто*-положение ядра; при повышении т-ры могут образовываться биметаллич. производные (2-й атом металла вступает в *мета*-положение). Гетероциклич. соед. (фуран, тиофен) металлируются в положение 2.

Ш. р.— один из осн. методов синтеза металлоорг. соед. щел. металлов. Открыта П. П. Шорыгиным в 1910 (на примере AlkNa).

● Кочешков К. А., Талалаева Т. В., Синтетические методы в области металлоорганических соединений лития, натрия, рубидия и цезия, М. — Л., 1949 (Синтетические методы в области металлоорганических соединений, под ред. А. Н. Несмеянова и К. А. Кочешкова, в. 1).

ШОТТЕНА — БАУМАНА РЕАКЦИЯ, ацилирование спиртов или аминов хлорангидридами к-т в водно-щел. р-ре:

$$R'OH + RCOCl \to RCOOR'; \quad R'NH_2 + RCOCl \to RC(O)NHR'.$$

Ацилирование легко гидролизующимися хлорангидридами проводят в инертных р-рителях и при охлаждении. Р-ция

в 1884 применена К. Шоттеном для ацилирования аминов и в 1886 Э. Бауманом — для ацилирования спиртов.

ШПАТЛЕВКИ (шпаклевки), пастообразные лакокрасочные материалы, применяемые для выравнивания шероховатых, пористых и волнистых пов-стей перед их окраской. Осн. компоненты — пленкообразующие в-ва (напр., алкидные или эпоксидные смолы), наполнители (мел, тальк, барит и др.), пигменты (напр., цинковые белила, охра). Содержание наполнителей и пигментов в Ш. в неск. раз превышает кол-во пленкообразующего. Получают Ш. так же, как *краски*. Для нанесения Ш. на пов сть (чаще всего по слою грунтовки) использ. обычно шпатель (лопаточка). Ш., разбавленные р-рителем, м. б. нанесены методом пневматич. распыления. Толщ. слоя Ш.— до 300 мкм (слои большей толщ. могут растрескиваться). Примен. также для заделки пазов, стыков, выбоин, заклепочных и сварных швов.

ШРАДАН (октаметилтетрамид пирофосфорной к-ты) $[(CH_3)_2N]_2P(O)OP(O)[N(CH_3)_2]_2$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 126 °С/1 мм рт. ст.; d_4^{25} 1,343, n_D^{25} 1,4612; смешивается с водой, раств. в орг. р-рителях. Получ. гидролизом $[(CH_3)_2N]_2P(O)Cl$ в присут. третичного амина или K_2CO_3. Системный инсектицид против вредителей шелковицы; форма примен. - концентрат эмульсии (октаметил). Сильный яд; $ЛД_{50}$ 4,7—30 мг/кг, всасывается через кожу; ПДК 0,02 мг/м³. Остатки в пищ. продуктах не допускаются.

ШРЕДИНГЕРА УРАВНЕНИЕ, см. *Квантовая химия.*

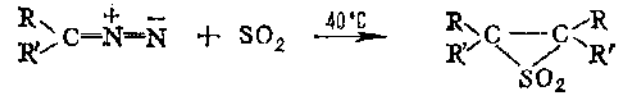
ШТАМПОВАНИЕ пластмасс, метод изготовления изделий в штампах-формах путем вытяжки, изгиба или сжатия пуансоном предварительно получ. заготовки (напр., в виде пленки, листа, пластины, блока). Заготовку закрепляют по контуру формы, нагревают до т-ры, при к-рой материал находится в высокоэластич. состоянии (если материал способен к большим вынужденным высокоэластич. деформациям, Ш. возможно и без нагревания), и формуют между пуансоном и матрицей. Давление Ш., к-рое создается при помощи пресса, составляет 0,05—2,5 МПа (иногда до 70 МПа). Конфигурация изделия фиксируется в результате его охлаждения в форме. Оборудование и оснастка для Ш. сравнительно дешевы, однако необходимость предварит. формования заготовок повышает стоимость изделий. Метод примен. гл. обр. в произ-ве тонкостенных и крупногабаритных изделий. Разновидность Ш.— т. н. штамповка вырубка, для к-рой использ. штампы, оснащенные режущими элементами (напр., пуансоном, выполненным в виде контурного ножа). Этим методом изготовляют платы для печатного монтажа из фольгиров. материалов, панели, прокладки, монтажные колодки.

ШТАПЕЛЬНОЕ ВОЛОКНО, получают путем резки предварительно сформов. жгутов хим. волокон (преим. вискозного, полиакрилонитрильного, полиэфирного, реже полиамидного) на отрезки, или штапелькн, разд. длины. Произ-во обусловлено наличием в текст. пром сти оборудования, приспособленного для переработки коротких прир. волокон. Длина Ш. в. зависит от вида прир. волокна, в смеси с к-рым перерабатывается: 34—38 мм для Ш. в., смешиваемого с хлопком, 65 90 мм с шерстью, 60—120 мм со льном. При резке нарушается необходимая в пряже параллельность расположения волокон. Избежать этого можно переработкой хим. волокон из жгутов в пряжу на ленточно-штапелирующих машинах (конвертерах).

ШТАРКА ЭФФЕКТ, расщепление спектральных линий атомов, молекул, кристаллов в электрич. поле. Обусловлен тем, что в поле частица приобретает дополнит. энергию вследствие поляризуемости и возникновения индуциров. дипольного момента. Взаимод. этого момента с электрич. полем приводит к сдвигу и расщеплению уровней энергии частицы на подуровни. Зависимость расщепления от напряженности поля м. б. линейной (напр., для атома H, иона He^+, полярных молекул типа симметричного волчка) или квадратичной (напр., для многоэлектронных атомов, полярных линейных молекул и молекул типа асимметричного волчка). Соответственно расщепление линий, возникающих при переходах между подуровнями, м. б. симметричным (линейный эффект) или несимметричным (квадратичный эффект).

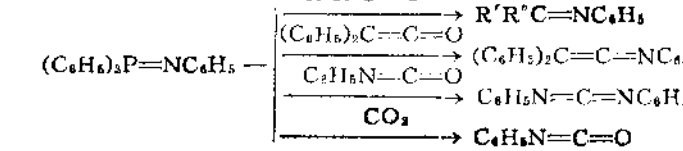
Ш. э. использ. при изучении вращат. спектров в микроволновой спектроскопии и определении дипольных моментов молекул, а также при идентификации переходов во вращат. и электронных спектрах. Важная разновидность Ш. э.— расщепление электронных уровней иона в кристалле под действием электрич. поля, создаваемого окружающими ионами; его необходимо учитывать, в частности, при работе квантовых усилителей. Эффект открыт Й. Штарком в 1913.

ШТАУДИНГЕРА РЕАКЦИИ. 1) Получение эписульфонов (тиранооксидов; наз. также р-цией Штаудингера — Пфеннингера):



где R = H, C_2H_5, C_6H_5; R′ = H, CH_3, C_6H_5, C_6H_4Br *n*, $C_6H_4OCH_3$-*n*. Эписульфоны (смесь *цис* и *транс*-изомеров) при нагрев. или под действием оснований разлаг. до олефинов. Р-ция открыта Г. Штаудингером и Ф. Пфеннингером в 1916.

2) Превращение карбонильной группы в иминогруппу в результате действия трифенилфосфиниминов (иминирование):



Аналогично реаг. аром. альдегиды и кетоны, кетены, изоцианаты, CS_2, CO_2, перфторкетоны, α-кетокислоты. Использ. для получ. иминов фторкетонов (напр., перфторацетона), для синтеза α аминокислот из α-кетокислот. Р-ция открыта Г. Штаудингером в 1919.

ШТЕРНА — ФОЛЬМЕРА УРАВНЕНИЕ, описывает тушение люминесценции и торможение фотохим. р-ций в присут. добавок (тушителей): $\varphi^0/\varphi = 1 + \varkappa[Q]$, где φ^0 и φ — квантовый выход люминесценции (или фотохим. р-ции) соотв. в отсутствии и в присут. тушителя с конц. [Q]; $\varkappa$ — константа тушения. Если тушение происходит в результате взаимод. возбужд. молекул с тушителем (динамич. тушение), то $\varkappa = k_q\tau^0$, где k_q — константа скорости этого взаимод., τ^0 — время жизни возбужд. молекул в отсутствии тушителя. Если тушение связано с комплексообразованием молекул в осн. состоянии, то $\varkappa = K\varepsilon'/\varepsilon$, где K — константа равновесия комплексообразования, ε и ε' — коэф. экстинкции в-ва и комплекса соотв. Обычно Ш.— Ф. у. примен. для р-ций в р рах. Оно является приближенным, поскольку не учитывает нестационарных эффектов, существенных для короткоживущих ($\tau^0 \lesssim 10^{-9}$ с) возбужд. состояний. Предложено О. Штерном и М. Фольмером в 1919.

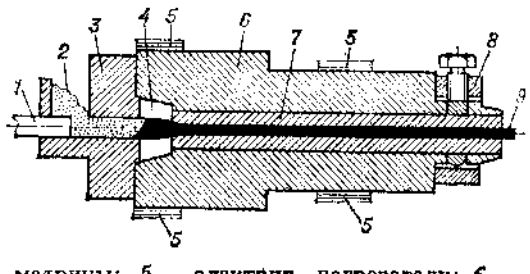
ШТОББЕ КОНДЕНСАЦИЯ, взаимодействие альдегидов или кетонов с эфирами янтарной к-ты в присут. оснований с образованием алкилиденянтарных к т:

$$RR'C{=}O + R''OOC(CH_2)_2COOR'' \rightarrow RR'C{=}C(COOH)CH_2COOH.$$

Аналогично реаг. кетонитрилы, α,β-непредельные кетоны, кетоэфиры, бензил $[C_6H_5C(O)C(O)C_6H_5]$. Использ. для синтеза лактонов, тетралонов и полициклич. аром. соед. Открыта Г. Штоббе в 1893.

● Джонсон У. С., Доб Г. Х., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 6, М., 1953, с. 7—97.

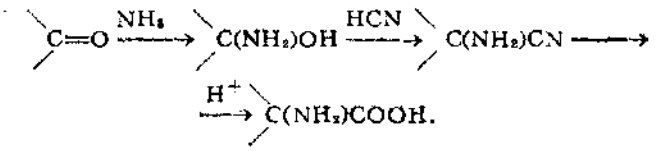
ШТРАНГ-ПРЕССОВАНИЕ пластмасс (плунжерная экструзия), непрерывный метод формования профильно-погонажных изделий путем выдавливания материала через формующий инструмент (головку, прессформу) с открытыми входным и выходным отверстиями (см. рис.). Осуществляется на горизонтальных прессах, плунжер (поршень) к рых совершает медленный рабочий ход и быстро возвращается в исходное положение. Цикл Ш.-п. реактопластов



Установка для штранг-прессования реактопластов: *1* — плунжер; *2* — пресс-материал; *3* — загрузочная камера; *4* — конич. участок канала матрицы; *5* — электрич. нагреватели; *6* — обойма матрицы; *7* — матрица; *8* — тормоз; *9* — изделие.

(гл. обр. высоконаполненных пресспорошков и волокнитов) включает: подачу материала плунжером в загрузочную камеру, размягчение и уплотнение материала в конич. входном участке канала матрицы и отверждение профиля при его движении по обогреваемому каналу. Необходимые степень уплотнения материала и скорость выдавливания достигаются при помощи тормоза, установленного в конце канала (давл., создаваемое плунжером, может составлять 250—400 МПа). При переработке термопластов (фторопластов, винипласта) сформованный профиль охлаждают воздухом или водой.

ШТРЕККЕРА РЕАКЦИИ. 1) Получение α аминокислот из алиф., алицикличн., аром. альдегидов и кетонов:



При использовании вместо NH_3 аминов получ. N-замещенные α-аминокислоты.

2) Превращение α аминокислот в результате действия окислителей в альдегиды или кетоны, содержащие на один атом С меньше, чем исходная к-та:

$$RR'C(NH_2)COOH \rightarrow RR'C{=}O.$$

3) Получение солей алиф. сульфокислот алкилированием сульфитов алкилгалогенидами:

$$RX \xrightarrow{M_2SO_3} RSO_2OM,$$

где X = Cl, Br, I; M = K, Na, NH_4.

Р-ции открыты А. Штреккером соотв. в 1850, 1862 и 1868.

ЩАВЕЛЕВАЯ КИСЛОТА (этандиовая к-та) HOOCCOOH, $t_{пл}$ 189,5°С, $t_{возг}$ 125°С; гигр.; раств. в воде, сп., эф. (соотв. 9,5 г, 33,7 г и 16,9 г в 100 мл); образует дигидрат ($t_{пл}$ 101,5°С). Сильная к-та (K_1 $5{,}9\cdot10^{-2}$, K_2 $6{,}4\cdot10^{-5}$); восстановитель. Соли и эфиры Щ. к. наз. оксалатами. Содержится в щавеле в виде оксалата К. Получ. быстрым нагреванием (> 350°С) формиата Na. Примен.: для очистки металлов от ржавчины и накипи; компонент композиций для чистки Al, Ag, Cr и медных сплавов; компонент анодных ванн для получ. защитных пленок на Al, Ti и Sn; протрава в кожев. произ-ве; текст.-вспомогат. в-во; для осаждения РЗЭ. ПДК 1 мг/м³.

ЩЕЛЕВАЯ КОРРОЗИЯ, усиленная коррозия внутри или в непосредств. близости от узкого отверстия или зазора, имеющего огранич. обмен в-вом со средой. В атмосферных условиях Щ. к. обусловлена в осн. скоплением влаги, в электролитах — затрудненностью доступа O_2 и удаления кислых продуктов коррозии (последнее ведет к нарушению пассивности металла). Потенциал металла в щели сдвигается в сторону более отрицат. значений. Возникает корроз. гальванич. элемент с большой разностью потенциалов (0,5—0,75 В), в к-ром металл в щели — растворяющийся анод, металл на открытой пов-сти — катод. Защиту от Щ. к. осуществляют: рациональным конструированием; увеличением концентрации ингибиторов коррозии по сравнению с концентрацией, требуемой для открытых пов-стей; катодной поляризацией (см. *Электрохимическая защита*) или нанесением покрытия из сплава, более стойкого к кислотному активированию.

ЩЕЛОЧИ, гидроксиды щел. и щел.-зем. металлов. Твердые в-ва. Гидроксиды щел. металлов (едкие Щ.) хорошо раств. в воде, щел.-зем. металлов — плохо; едкие Щ. также раств. в этаноле и метаноле. Сильные основания (особенно едкие Щ.), поглощают CO_2 и H_2O из воздуха. Сила оснований и р-римость в воде в каждой группе периодич. сист. возрастает с увеличением радиуса катиона. Водные р-ры едких Щ. разрушают стекло, расплавы — фарфор, Pt. Получ.: электролиз хлоридов щел. металлов; обменная р-ция между р-ром соли щел. металла и гидроксидом щел.-зем. металла; действие воды на оксиды щел.-зем. металлов. См., напр., *Калия гидроксид*, *Кальция гидроксид*, *Магния гидроксид*, *Натрия гидроксид*.

ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ: *бериллий, магний, кальций, стронций, барий, радий.* Имеют на внеш. оболочке атома по два *s* электрона, на предшествующей — по два *s*- и шесть *p*-электронов (кроме Be); характерная степень окисл. +2. Обладают близкими физ. и хим. св-вами (особенно Ca, Sr и Ba). Имеют светло-серый или серебристый цвет. Хим. активность возрастает от Ca к Ra; при обычных условиях взаимодействуют с O_2 (Be — при 500°С), водой, F_2, при 300—400 °С — с H_2 (кроме Be) и галогенами. Раств. в разбавл. минер. к-тах, жидком NH_3.

ЩЕЛОЧНЫЕ МЕТАЛЛЫ: *литий, натрий, калий, рубидий, цезий, франций.* Имеют на внеш. оболочке атома по одному *s* электрону, на предшествующей — два *s*- и шесть *p*-электронов (кроме Li); степень окисл. +1. Обладают близкими физ. и хим. св-вами (особенно K, Rb и Cs). Легкоплавки, имеют серебристо-белый цвет и малую плотность. Характеризуются высокой хим. активностью, возрастающей от Li к Cs; энергично взаимод. с водой, O_2, галогенами, при нагрев.— с H_2, S и др. Раств. в минер. к-тах, жидком NH_3.

● Плющев В. Е., Степин Б. Д., Химия и технология соединений лития, рубидия и цезия, М., 1970.

Э

ЭБОНИТЫ (твердые резины), продукты вулканизации каучуков большими кол-вами серы (30—50% от массы каучука). Смеси для получ. Э. содержат наполнители (напр., эбонитовую или угольную пыль), ускорители и активаторы вулканизации, пластификаторы. Э. проявляют высокоэластич. св-ва выше 55 °С. Плотн. 1,15—1,68 г/см³; модуль Юнга 2—3 ГПа, $\sigma_{раст}$ 50—70 МПа, ρ_v 10^{14}—10^{15} Ом·см. Негигроскопичны, газонепроницаемы, легко поддаются мех. обработке, обладают высокой адгезией к металлу. Стойки к алиф. углеводородам, растит. и животным жирам, р-рам оснований, солей, неокисляющих к-т, разрушаются в окислителях, аром. и хлориров. углеводородах. Существ. недостаток — хрупкость, особенно при пониженных т-рах. Примен. для изготовления деталей электрич. приборов, аккумуляторных баков и др. емкостей для агрессивных жидкостей (в произ-ве нек-рых изделий заменяются пластиками, напр. полистиролом), а также для гуммирования хим. аппаратуры.

● Кошелев Ф. Ф., Корнев А. Е., Буканов А. М., Общая технология резины, 4 изд., М., 1978, с. 486—91.

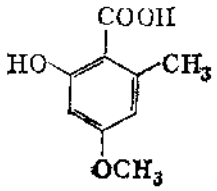
ЭБУЛИОСКОПИЯ, физико-химический метод исследования жидких р-ров нелетучих в-в, основанный на измерении повышения т-ры кипения р-ра по сравнению с т-рой кипения чистого р-рителя. Для разбавл. р-ров это повышение определяется из соотношения:

$$\Delta T = \frac{n}{1000}\frac{RT_0^2}{\lambda_{исп}} = nE,$$

где n — число молей растворенного в-ва, R — газовая постоянная, T_0 и $\lambda_{исп}$ соотв. т-ра кипения и уд. теплота испарения чистого р-рителя. Величина $E = RT_0/1000\lambda_{исп}$ наз. эбулиоскопич. постоянной. Для р-ров электролитов $\Delta T = inE$, где $i = 1 + (\nu - 1)\alpha$ (α — степень диссоциации, ν — число ионов, на к-рые распадается молекула электролита). Э. используют для определения мол. массы растворенного в-ва, термодинамич. активностей р-рителя и растворенного в-ва, степени диссоциации слабых электролитов. Э. требует очень точных определений ΔT, к-рые осложняются склонностью р-ров к перегреву, изменением конц. в результате испарения р-рителя и др. Вследствие этого Э. получила менее широкое примен., чем *криоскопия*.

ЭВГЕНОЛ (3-метокси-4-оксиаллилбензол) 3-CH_3O-4-$OHC_6H_3CH_2CH{=}CH_2$, $t_{пл}$ **10,3 °С**, $t_{кип}$ **252—254 °С**; d_4^{20} 1,066—1,068, n_D^{20} 1,5400—1,5420; раств. в сп., ограниченно — в воде; $t_{всп}$ 110 °С, КПВ 0,74—2,61%. Содержится

во мн. эфирных маслах. Получ.: из базиликового и гвоздичного масел; аллилирование гваякола. Душистое в-во (запах гвоздики) в парфюмерной и табачной промышленности; сырье для получения изоэвгенола.



ЭВЕРНИНОВАЯ КИСЛОТА (2-метил-4-метокси-6-оксибензойная к-та), $t_{пл}$ 169—169,5 °С; раств. в сп., не раств. в воде. Содержится, как и ее этиловый эфир ($t_{пл}$ 73—74 °С), в *резиноиде дубового мха*.

ЭВКАЛИПТОВОЕ МАСЛО, эфирное масло из листьев и молодых веток эвкалипта. Жидк. с характерным запахом и холодящим жгучим вкусом; d_{20}^{20} 0,906—0,926, n_D^{20} 1,458—1,470, $[\alpha]_D^{20}$ от —3 до +10°; не раств. в воде, раств. в сп. Осн. компоненты — цинеол (70—75%), пинен. Душистое в-во в парфюмерии; источник цинеола; входит в состав отхаркивающих ср в.

ЭВТЕКТИКА, микрогетерогенная смесь кристаллич. твердых фаз, одновременно выделяющихся при т. н. эвтектической т ре из жидкой фазы, с к-рой она совпадает по составу (см. *Диаграмма плавкости*). В двойных системах эвтектич. равновесие отвечает равновесию одной жидкой и двух твердых фаз (рисунок); в *k*-компонентных — одной

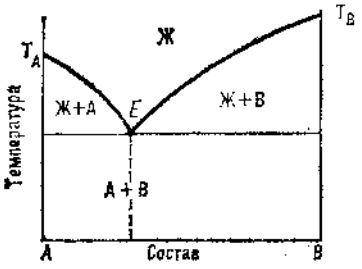
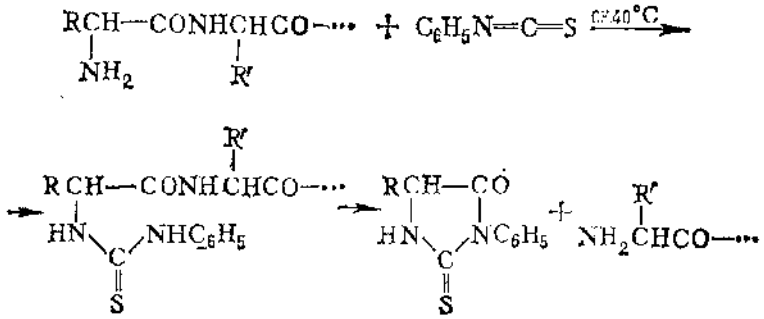


Диаграмма состояния двойной системы, компоненты к-рой не образуют твердых р-ров: T_AE и T_BE — кривые зависимости т-р равновесной кристаллизации чистых компонентов A и B; *E* — эвтектич. точка; Ж — область существования жидкой системы.

жидкой и *k* твердых фаз. В соответствии с *фаз правилом* система в состоянии эвтектич. равновесия всегда моновариантна, т. е. положение эвтектич. точки (состав жидкой фазы и т-ра) определяется только давлением. Эвтектич. точка является минимумом кривых или пов-стей ликвидуса на *диаграмме состояния* системы.

Вследствие относительно высокой степени однородности металлич. сплавы эвтектич. состава обладают повышенными мех. св-вами, что наряду с др. особенностями обусловливает их применение в разл. областях техники. Использование солевых эвтектик обусловлено гл. обр. их легкоплавкостью. Затвердевшие водные р-ры эвтектич. состава (криогидраты) использ. в кач-ве охлаждающих смесей.

ЭДМАНА РЕАКЦИЯ (Эдмана расщепление), превращение пептида под действием фенилизотиоцианата в фенилтио-



карбамил-пептид с послед. отщеплением от него *N*-концевой α-аминокислоты в форме фенилтиогидантоина. Примен. для анализа структуры пептидов. Открыта П. Эдманом в 1950.

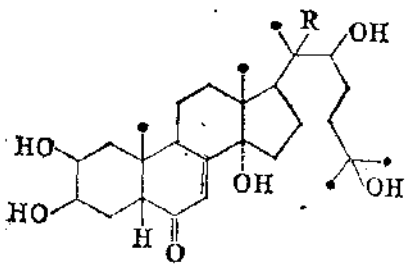
ЭЖЕНАЛЬ (2,2,5,9-тетраметилдекадиен-4,8-аль) $(CH_3)_2C{=}CHCH_2CH_2C(CH_3){=}CHCH_2C(CH_3)_2CHO$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 86—91 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,873, n_D^{20} 1,463—1,468; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. взаимод. линалоола с изомасляным альдегидом в присут. *п*-толуолсульфокислоты. Душистое в во (запах цветов и зелени) в парфюмерии.

***н*-ЭЙКОЗАН** $CH_3(CH_2)_{18}CH_3$, $t_{пл}$ 36,7 °С, $t_{кип}$ 342,7 °С; $d_4^{36,7}$ 0,778, $n_D^{36,7}$ 1,4405; не раств. в воде, раств. в эф. Получ. из гача (смеси углеводородов, образующейся при депарафинизации масляных нефт. фракций). Смазочный материал, пластификатор.

ЭЙНШТЕЙНИЙ (Einsteinium) Es, искусственный радиоакт. хим. элем., ат. н. 99; относится к актиноидам. Известно 12 изотопов с мас. ч. 245—256; наиб. долгоживущий ^{254}Es($T_{1/2}$ 276 сут, α-излучатель). Открыт А. Гиорсо, С. Томпсоном и Г. Хиггинсом в 1952. Т-ра плавления 860 °С; степень окисл. +2 и +3, наиб. устойчива +3, в к-рой Es по хим. св-вам подобен др. трехвалентным актиноидам. Изотопы Es образуются при облучении Cf или Bk дейтронами или ядрами He и выделяются экстракц. и сорбц. методами. Металлич. Es получ. восст. EsF_3 парами Li.

ЭКВИВАЛЕНТ ХИМИЧЕСКИЙ элемента, равен отношению части массы элемента, к-рая присоединяет или замещает в хим. соед. одну атомную массу водорода или половину атомной массы кислорода, к $^1/_{12}$ массы атома ^{12}C. Понятие «Э. х.» применимо и к соединениям. Так, Э. х. кислоты численно равен ее мол. массе, деленной на основность (число ионов водорода), Э. х. основания - его мол. массе, деленной на кислотность (у неорг. основания — на число гидроксильных групп), Э. х. соли — ее мол. массе, деленной на сумму зарядов катионов или анионов. Э. х. соединения, участвующего в окисл.-восстановит. р-ции, равен частному от деления его мол. массы на число электронов, принятых (отданных) атомом восстанавливающегося (окисляющегося) элемента.

ЭКДИЗОНЫ, стероидные гормоны. Твердые оптически активные в-ва; плохо раств. в воде, хорошо — в полярных орг. р-рителях. Вызывают линьку насекомых и клещей (от больших доз Э. личинки и куколки погибают). Наиб. эффективны β-Э. (экдистерон; в ф-ле R=OH) и α-Э. (R=H) — биол. предшественник β-Э. (в ф-лах жирными точками обозначены группы CH_3). Из разл. растений выделено св. 40 родственных в-в (фито-Э.). Перспективны в кач-ве ср-в для синхронизации образования коконов шелкопряда.

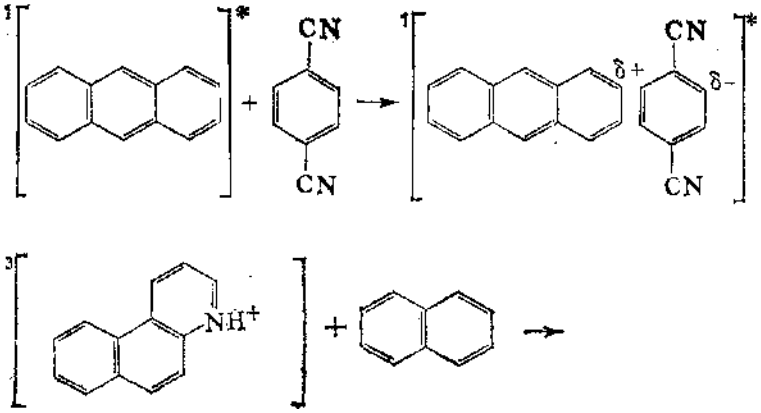


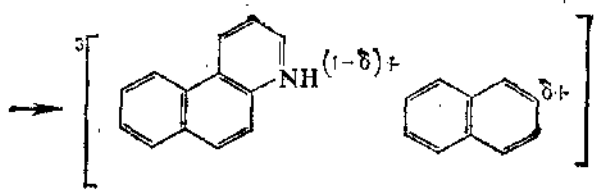
● Ахрем А. А., Левина И. С., Титов Ю. А., Экдизоны — стероидные гормоны насекомых, Минск, 1973.

ЭКЗО..., ЭНДО... в названиях орг. соед., составные части названий производных бициклогептана и др. мостиковых соединений. Означают пространств. расположение заместителей соотв. ближе или дальше от наименьшего мостика. См. ф-лу в ст. *Мостиковые соединения*.

ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, см. *Тепловой эффект реакции*.

ЭКСИПЛЕКСЫ, возбужденные комплексы. Компоненты комплекса м. б. связаны донорно акцепторной связью (комплексы с переносом заряда, см. *Молекулярные комплексы*), экситонной (обусловлена делокализацией возбуждения между двумя молекулами с близкими энергиями возбуждения) или водородной. Термин обычно относят только к комплексам с частичным переносом заряда, причем к тем, осн. состояние к рых нестабильно. Э. обычно образуются при взаимод. возбужд. молекул с акцепторами или донорами электрона; могут находиться в синглетном или триплетном состоянии (см. *Электронные состояния*). Так, при взаимод. антрацена в возбужд. синглетном состоянии с дицианбензолом в осн. состоянии образуется синглетный Э., а при взаимод. азафенантрена в триплетном состоянии с нафталином в осн. состоянии — триплетный Э.:





Во мн. случаях наблюдается почти полный перенос заряда от донора к акцептору, к-рый при этом приобретает заряд δ, близкий к 1. Такие Э. по структуре близки к ион-радикальным парам. Э., образованные двумя одинаковыми молекулами, наз. эксимерами (образование связи обусловлено в основном экситонным взаимодействием). *М. Г. Кузьмин.*

ЭКСКЛЮЗИОННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ (молекулярно-ситовая хроматография), жидкостная хроматография, основанная на различной способности молекул разного размера проникать в поры неионогенного геля, к-рый служит неподвижной фазой. Обычно различают гель-проникающую хроматографию (элюент — орг. р-ритель) и гель-фильтрацию (элюент — вода). Э. х. осуществляют, как правило, в жидкостных хроматографах. Колонки наполняют сорбентами — мягкими (сефадексы и др. декстрановые гели), полужесткими (полидивинилбензолстирольные, полиакриламидные гели) или жесткими (пористые стекла). Детектором служит обычно проточный рефрактометр или спектрофотометр.

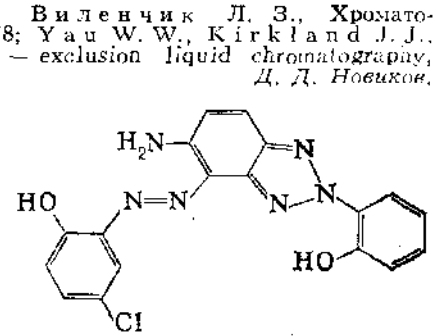
Молекулы, имеющие в р-ре большой размер, или совсем не проникают, или проникают только в часть пор геля и вымываются из колонки раньше, чем мелкие молекулы. В результате обеспечивается разделение молекул по размеру. Объем удержания V_{R_i} i-того компонента определяется ур-нием: $V_{R_i} = V_0 + V_{fs_i}$, где V_0 — объем движущегося р-рителя (пространство между частицами сорбента), V_{fs_i} — объем пор сорбента, доступных для молекул данного размера, $V_{fs_i} = K_i V_s$; K_i — коэф. распределения молекул данного размера, V_s — объем р-рителя в порах сорбента (полный объем пор сорбента). Так как доступная часть объема пор V_{fs_i} не превышает общего объема жидкости в порах сорбента V_s, то K_i не может быть больше 1. В связи с этим в Э. х. концентрация компонента внутри неподвижной фазы прямо пропорциональна его концентрации в подвижной фазе и пики на хроматограмме симметричны. Все анализируемые компоненты всегда элюируются в пределах объема ($V_0 + V_s$), что позволяет вводить в колонку и разделять в-ва с неизвестными характеристиками удерживания.

Объем удерживания зависит от размера молекул в р-ре, к-рый пропорционален мол. массе. Таким образом, хроматограмма отражает ММР исследуемого образца. Методом Э. х. можно разделять в-ва с мол. массой в диапазоне 10^2—10^8.

Э. х. широко примен. для исследования, очистки, выделения полимеров (в т. ч. биополимеров) и определения их ММР.

● Беленький Б. Г., Виленчик Л. З., Хроматография полимеров, М., 1978; Yau W. W., Kirkland J. J., Bly D. D., *Modern size — exclusion liquid chromatography*, N. Y.— [a. o.], 1979. *Д. Д. Новиков.*

ЭКСТРАГЕНТ БТ-1 (5-амино-4-[(5′-хлор-2′-оксифенил)азо]-2-(2″-оксифенил) 2*H*-бензотриазол), красноватые или красновато-оранжевые кристаллы; $t_{пл}$ 250 °С (с разл.); растворяется в CCl_4, водных растворах щелочей. Аналитический реагент для селективной экстракции Ca (при pH 10,2) и Sr (при pH 11,8).



ЭКСТРАГЕНТЫ, избирательно извлекают отд. компоненты из жидких смесей (напр., водных р-ров) или из тв. материалов. В данной статье рассмотрены Э., используемые при *экстракции жидкостной*. Об Э. для извлечения компонентов из тв. материалов см. *Экстрагирование*.

Осн. требования к Э.: образование с экстрагируемым в-вом хим. связи, однако не слишком прочной, т. к. в противном случае затрудняется реэкстракция (требование отпадает при извлечении очень ценных сод. или токсичных примесей, а также в аналитич. практике; о механизмах образования хим. связи при экстракции см. *Экстракционное равновесие*); высокая селективность; низкая р-римость в воде; высокая хим. устойчивость (для Э., используемых в атомной пром-сти,— также и радиац. стойкость); негорючесть или достаточно высокая т-ра вспышки (> 60 °С); совместимость с разбавителями.

Наиб. распространенные Э.: 1) нейтральные — фосфорорг. соед., гл. обр. трибутилфосфат (извлечение и разделение актиноидов, лантаноидов, Zr и Hf и др.), фосфиноксиды (перспективны для глубокого извлечения металлов и очистки р-ров), нефт. сульфоксиды (дешевле, чем трибутилфосфат, и превосходят его по экстракц. способности); 2) кислые — фосфорорг. к-ты, гл. обр. ди-2-этилгексилфосфорная (извлечение U, лантаноидов, Ni, Co, V), нафтеновые к-ты (извлечение Co, Ni), алкилфенолы (разделение щел. металлов); 3) основные — соли триоктиламина, четвертичных аммониевых, фосфониевых, арсониевых оснований (извлечение U, Co, W, V), первичные амины (перспективны для извлечения платиновых металлов), вторичные амины (извлечение U, V, W); 4) кислые хелатирующие — оксиоксимы (извлечение Cu, Ni), алкилоксихинолины (извлечение Cu). *А. М. Розен.*

ЭКСТРАГИРОВАНИЕ (выщелачивание), извлечение одного или неск. компонентов из тв. тел с помощью избират. р-рителей (экстрагентов). Подчиняется законам массообмена. Движущая сила процесса — разность между концентрациями растворенного в-ва в жидкости, находящейся в порах тв. тела и в осн. массе экстрагента. Механизм Э. в общем случае включает след. стадии: 1) проникновение экстрагента в поры тв. материала, 2) растворение целевого компонента, 3) перенос экстрагируемого в-ва из глубины тв. частицы к пов-сти раздела фаз (молекулярная диффузия), 4) перенос в-ва от пов-сти раздела фаз в объем экстрагента (конвективная диффузия).

Скорость Э. определяется движущей силой процесса, скоростью лимитирующей стадии, сопротивлениями на всех стадиях, соотношением масс экстрагента и жидкости в тв. фазе (гидромодулем q) и др. При этом одни и те же факторы могут оказывать на Э. одновременно и положит. и отрицат. действие. Так, при дроблении, увеличивающем пов-сть контакта фаз, оптимальная степень измельчения тв. материала лимитируется трудностью разделения фаз после Э., высокими энергетич. затратами на дробление и ухудшением гидродинамич. условий у пов-сти раздела фаз. При увеличении гидромодуля возрастает движущая сила Э., но одновременно затрудняется и удорожается послед. выделение целевого компонента. Перемешивание (мех., с использ. псевдоожижения и др.) ускоряет конвективную диффузию, но не влияет на скорость мол. диффузии и может уменьшать движущую силу процесса. Экстрагент должен легко регенерироваться, быть нетоксичным, сравнительно дешевым. Таким требованиям отвечают вода, этанол, бензин, бензол, CCl_4, ацетон, р-ры к-т, солей и щелочей.

Э. описывается ур-нием для нестационарной диффузии при соответствующих краевых условиях. Напр., при Э. сферич. частиц в случае противотока фаз степень извлечения компонента ξ определяется соотношением:

$$\xi = \left(\bar{c}_к - \bar{c}'_н\right) / \left(\bar{c}_н - \bar{c}'_н\right) = z(q-1)/(q-z),$$

где $z = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6\mathrm{Bi}_д^2}{\mu_n^2\left(\mu_n^2 + \mathrm{Bi}_д^2 - \mathrm{Bi}_д\right)} \exp\left(-\frac{q-1}{q}\mu_n^2 \mathrm{Fo}_д\right)$,

$\bar{c}_н$, $\bar{c}_к$ — соотв. начальная и конечная конц. целевого компонента в тв. теле, $\bar{c}'_н$ — начальная конц. целевого компонента в экстрагенте, $\mathrm{Bi}_д = \beta R/D$ — диффуз. критерий Био, $\mathrm{Fo}_д = D\tau/R^2$ — диффуз. критерий Фурье, μ_n — корни характеристич. ур-ния $\mu = \mathrm{tg}\mu(1 - \mathrm{Bi}_д)$, β — коэф. массоотдачи, R — радиус сферич. частицы, D — коэф. молекулярной диффузии, τ — время.

На эффективность Э. влияет способ подготовки сырья (измельчение либо гранулирование), обеспечивающий необходимую форму, размеры и дисперсный состав частиц, а также увлажнение, термохим. и др. виды обработки, улучшающие диффуз. и мех. св-ва твердого материала.

Э. осуществляется в спец. аппаратах — экстракторах. В зависимости от взаимного направления движения фаз различают экстракторы прямоточные, противоточные и со смешанным током. Процесс может проводиться в неподвижном слое тв. материала, движущемся или псевдоожиж. слое. Экстракторы периодич. действия примен. для произ-ва небольших партий фармацевтич. препаратов, настоев, морсов и др. Экстракторы полупериодич. действия — это батарея аппаратов с сетчатым дном (перкаляторы) или с мешалками, соединенных так, что вся установка в целом рабо-

тает по принципу противотока. Такие экстракторы малоэффективны, громоздки и сложны в обслуживании. В многотоннажных произ-вах примен. экстракторы непрерывного действия, работающие по принципу противотока,— колонные, шнековые, ковшовые, ленточные, роторные, центр. и др.

Э. использ. для извлечения соединений редких металлов и урана из руд, разл. в-в из пористых продуктов спекания, в произ-ве Al_2O_3, NaF и др., для выделения орг. соед. из растит. сырья и в произ-ве сахара, растит. и эфирных масел, растворимых кофе и чая и др., для образования пористых структур путем добавления и послед. извлечения растворимого в-ва после фиксации структуры.

● Аксельруд Г. А., Лысянский В. М., Экстрагирование. Система твердое тело – жидкость, Л., 1974; Романков П. Г., Рашковская Н. Б., Фролов В. Ф., Массообменные процессы химической технологии, Л., 1975.

В. М. Лысянский.

ЭКСТРАКТОРЫ, см. *Экстрагирование, Экстракция жидкостная.*

ЭКСТРАКЦИОННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, см. *Жидкостная хроматография.*

ЭКСТРАКЦИОННОЕ РАВНОВЕСИЕ, равновесное распределение компонентов между несмешивающимися жидкими фазами, напр. водной и органической, при *экстракции жидкостной.* Для экстракции неэлектролитов, не сопровождающейся хим. р-циями, характерно т. н. физ. распределение, обусловленное универсальными ван дер ваальсовыми взаимодействиями. В этом случае при достаточно малых концентрациях экстрагируемого компонента ($C \to 0$) выполняется закон распределения Нернста:

$$\lim(C_{орг}/C_{водн}) = \alpha(0) = \text{const},$$

где α — коэф. распределения. Для неразбавл. р-ров зависимость α от концентрации выражается ур-нием $\alpha = \alpha(0)(\gamma_{орг}/\gamma_{водн})$, где γ — коэф. активности экстрагируемого компонента.

Экстракция электролитов, диссоциирующих в водной фазе, возможна лишь при условии образования между экстрагентом и экстрагируемым компонентом сравнительно прочной хим. связи (40—200 кДж/моль). Она м. б. образована в результате р-ций присоединения (по сольватному или гидратно-сольватному механизму), катионного или анионного обмена, а также разл. сочетаний этих процессов.

По сольватному механизму с образованием донорно-акцепторной связи извлекаются соли металлов нейтральными орг. экстрагентами — фосфорорг. соед. типа R_3PO, сульфоксидами и др.:

$$M^{z+} + zA^- + qL = MA_zL_q,$$

где L — молекула экстрагента. По аналогичному механизму, но с образованием с экстрагентом водородной связи, извлекается HNO_3 трибутилфосфатом.

Гидратно-сольватный механизм (присоединение молекулы экстрагента через молекулу воды) характерен для экстракции сильных к-т (напр., HCl, $HClO_4$, $HFeO_4$) трибутилфосфатом, а также металлов спиртами, эфирами, кетонами или др. слабоосновными экстрагентами. Для р-ций, протекающих по механизму присоединения, характерно обращение α в нуль при $C_{экстр_{водн}} \to 0$, а также существование области насыщения (выход изотермы экстракции на плато), обусловленное полным связыванием экстрагента. Отсутствие этой области обычно указывает на последоват. образование неск. сольватов с все возрастающим содержанием экстрагируемого в-ва в комплексе.

По катионообменному механизму происходит экстракция ионов металлов карбоновыми и фосфорорг. к-тами.

Образующаяся при этом соль обычно сольватируется в орг. фазе экстрагентом, напр. $Eu^{3+} + 3(HX)_2 = EuX_3(HX)_3 + 3H^+$ (X — анион к-ты). Особенность этих р-ций — линейное возрастание $\lg\alpha$ с повышением pH. Механизм анионного обмена характерен для экстракции к-т солями аминов с минер. к-тами типа $R_3NH^+A^-$, образующимися непосредственно в ходе экстракции:

$$H^+ + A_1^- + \left[R_3NH^+\right]\left[A_2^-\right] = H^+ + A_2^- + \left[R_3NH^+\right]\left[A_1^-\right].$$

По механизму присоединения или анионного обмена соли аминов экстрагируют ионы металлов с образованием комплексов. Аналогичный механизм характерен и для экстрагентов типа R_3NO и др. высокоосновных орг. окисей.

Смешанный механизм, приводящий к образованию прочных комплексов, наблюдается при извлечении металлов кислыми хелатообразующими экстрагентами, напр. β-дикетонами, или смесями экстрагентов, напр. кислых и нейтральных. В первом случае образование соли дополняется донорно-акцепторным взаимодействием с участием атома кислорода экстрагента, во втором достигается более полное использование координац. возможностей металла (образуются смешанные комплексы $M[X_zL_q]$). Повышенная прочность комплексов обусловливает увеличение коэф. распределения.

Количеств. описание Э. р. электролитов основано на применении закона действующих масс. Напр., при экстракции по сольватному механизму:

$$\alpha = [M]_{орг}/[M]_{водн} = k[A^-]^z[L]^q - K[A^-]^z[L]^q\gamma_{\pm}^{z+z}\gamma_L^q/\gamma_C,$$

где k и K — концентрац. и термодинамич. константы экстракции; $\gamma_{\pm}$, γ_L, γ_C — соотв. коэф. активности соли в водной фазе, экстрагента и комплекса — в органической. Сильное влияние γ на Э. р. связано с невысокой своб. энергией экстракции (напр., при $k = 100$ она составляет ок. 11 кДж/моль), сравнимой с изменением энергии ван-дер-ваальсовых взаимодействий (гл. обр. электростатич.) в растворах. Этим обусловлена необходимость использования для количеств. описания Э. р. не только хим. подхода, но и теории растворов. Знание ур-ний Э. р. позволяет выбирать условия, обеспечивающие необходимую величину α при экстракц. извлечении, разделении и концентрировании.

А. М. Розен.

ЭКСТРАКЦИЯ ГАЗОВАЯ, селективное извлечение жидких компонентов разл. смесей в фазу сжатого сверхкритич. газа (CO_2, этан, этилен и др.). Происходит благодаря резкому возрастанию р-римости этих компонентов в газе вблизи критич. точки. Процесс полностью обратим (для реэкстракции снижают давление газа, в результате чего из газового экстракта выделяется жидкая фаза) и легко управляем, т. к. даже небольшие изменения давления и т-ры оказывают сильное влияние на селективность и емкость газа как р-рителя. Примен. для извлечения и разделения жидких компонентов, содержащихся в нефти, продуктах гидрогенизации угля и др. видах прир. топлива. Исследования в области Э. г. особенно интенсивно проводятся в капиталистич. странах с сер. 70-х гг. в связи с энергетич. кризисом.

В. Г. Юркич.

ЭКСТРАКЦИЯ ЖИДКОСТНАЯ, извлечение и разделение компонентов р-ра путем их перевода из одной жидкой фазы (x) в другую (y), содержащую *экстрагент;* происходит при контакте обеих фаз. Количеств. характеристика процесса — коэф. распределения α (отношение равновесных концентраций в-ва в фазах y и x). Если $\alpha \neq \text{const}$, распределение характеризуют изотермой экстракции $y = f(x)$ (см. также *Экстракционное равновесие*). Фазу, в к-рую после Э. ж. переходит экстрагируемый компонент, наз. экстрактом, фазу, обедненную этим компонентом,— рафинатом (обычно экстракт — орг. р-р, рафинат — водный).

В пром-сти наиб. распространена противоточная непрерывная многоступенчатая Э. ж. Необходимое число ступеней разделения, к-рое рассчитывают по изотерме экстракции и материальному балансу графически или на ЭВМ, составляет обычно 5—10 (для трудно разделяемых соединений, напр. лантаноидов,— до 50—60). Процесс включает ряд типовых и спец. операций. К первым относится собственно экстракция, промывка экстракта (для уменьшения содержания в нем примесей и удаления механически захваченного исходного р-ра) и реэкстракция, т. е. обратный перевод экстрагированного соединения в водную фазу с целью его дальнейшей переработки в водном р-ре или повторной экстракц. очистки. Полнота извлечения при Э. ж. обеспечивается, если $\alpha n > 1$ (n — соотношение потоков обеих фаз), при реэкстракции — если $\alpha n < 1$. Поэтому для последней выбирают условия, позволяющие уменьшить α (напр., при Э. ж. нейтральными соединениями понижают кислотность или повышают т-ру), или, при необходимости, вводят хим. реагенты. Спец. операции связаны, напр., с изменением степени окисления разделяемых компонентов; так, для разделения U и Pu последний восстанавливают до трудно экстрагируемого Pu(III).

Одноступенчатую Э. ж., возможную лишь при очень высоком значении α, применяют преим. для аналитич. целей. Полупротивоточные процессы (одна фаза неподвижна, другая движется) используют для извлечения, разделения и концентрирования компонентов, присутствующих в весьма малых кол-вах.

Аппараты для Э. ж. (экстракторы) м. б. с непрерывным (колонны) или ступенчатым (смесители-отстойники) кон-

тактом фаз. Высоту колонны H, в к-рой осуществляется многоступенчатый процесс, рассчитывают по ф-ле: $H = N \cdot$ ВЭТС, где N — необходимое число ступеней разделения, ВЭТС — высота, эквивалентная теор. ступени (определяется гидродинамич. режимом в аппарате и физ.-хим. св-вами системы). Колонны подразделяют на гравитационные (насадочные или тарельчатые) и с подводом энергии извне; к последним относятся пульсационные (с возвратно-поступат. движением жидкости), вибрационные (с вибрирующим пакетом тарелок), роторно-дисковые (с вращающимся на общем валу пакетом дисков) и др. Гравитац. тарельчатые колонны широко примен. в нефтехим. пром-сти, однако из-за малой пов-сти контакта фаз, связанной с большим диаметром капель (3—8 мм), они малоэффективны (ВЭТС до 3 м). Подвод энергии извне позволяет раздробить капли до 0,5—1 мм, в результате чего H можно уменьшить в 3—10 раз.

Секция смесителя-отстойника приближается по эффективности к одной теор. ступени; многоступенчатость достигается соединением необходимого числа секций в каскад. Секции могут собираться в общем корпусе (ящичные экстракторы). Каждая ступень имеет смесительную и отстойную камеры. Смешение м. б. механическим (мешалки) или пульсационным. Достоинства смесителей-отстойников — быстрое восстановление режима в каскаде после остановки процесса, возможность значит. варьирования нагрузок, простота эксплуатации, сравнительно низкий масштабный эффект. Недостатки — большие объемы р-ров, медленное установление равновесия, множество мех. и пневматич. устройств, повышенная чувствительность к загрязнениям. Смесители отстойники имеют преимущества перед колоннами в процессах с малым числом ступеней или с очень большими потоками (сотни и тысячи м^3/ч). Для переработки больших потоков или высокорадиоакт. р-ров перспективны центробежные аппараты (каскады одноступенчатых экстракторов или колонные аппараты с неск. ступенями разделения), в к-рых длительности контакта фаз и отстоя на 1—2 порядка меньше, чем в экстракторах др. типов.

Достоинства Э. ж.: низкие энергетич. затраты (отсутствуют фазовые переходы, требующие подвода энергии извне); возможность четкого разделения (вплоть до получения особо чистых в-в); возможность полной автоматизации процесса.

Применение: извлечение U и Pu из облученного ядерного топлива, а также U из руд; извлечение и разделение редких и рассеянных элементов, напр. лантаноидов, Zr и Hf, Nb и Ta, Ni и Cu; извлечение Cu и др. цветных металлов в гидрометаллургии; выделение легких аром. углеводородов из нефт. сырья; в аналит. химии и др. См. также *Экстрагирование*.

● Экстракция. [Сб. статей], в. 1—2, М., 1962; Последние достижения в области жидкостной экстракции, пер. с англ., М., 1974; Основы техники жидкостной экстракции, под ред. Г. А. Ягодина, М., 1981.

Л. М. Розен.

ЭКСТРУЗИОННО-РАЗДУВНОЕ ФОРМОВАНИЕ, метод изготовления полых (объемных) изделий из термопластов. Материал выдавливают через профилирующий канал головки червячного пресса (экструдера) в виде трубчатой заготовки определенной длины (см. рис.). После



Схема экструзионно-раздувного формования: *1* — червяк экструдера; *2* — цилиндр экструдера; *3* — кран для подачи сжатого воздуха; *4* — дорн; *5* — угловая головка; *6* — мундштук; *7* — заготовка; *8* — полуформа; *9* — привод полуформы; *10* — пресскант полуформы.

смыкания двух полуформ один конец заготовки зажимают на дорне, а другой сваривают при помощи пресскантов. Герметизированную т. о. заготовку раздувают сжатым воздухом (давл. 0,2—1 МПа); степень раздувания, т. е. отношение наружных размеров сечения изделия к этим же размерам заготовки, обычно 3—5. Отформованное изделие охлаждают и удаляют из разомкнутой формы при помощи сжатого воздуха или спец. приспособлений. Общая продолжительность цикла — от неск. секунд до неск. минут. Примен. в произ-ве тары, сантехн. арматуры, игрушек и др. изделий объемом от неск. см^3 до неск. м^3 и с толщиной стенки от долей мм до 2—3 см.

● Басов Н. И., Ким В. С., Скуратов В. К., Оборудование для производства объемных изделий из термопластов, М., 1972.

ЭКСТРУЗИЯ полимерных материалов, метод изготовления изделий или полуфабрикатов, заключающийся в выдавливании материала через канал профилирующего инструмента (экструзионной головки). Этим методом перерабатывают до 50% всех выпускаемых термопластов, а также резиновые смеси (в резиновой пром-сти Э. часто наз. шприцеванием). Наиб. распространена Э. в экструдерах (шприц-машинах), рабочим органом к-рых служит вращающийся червяк (шнек), обычно с постепенно уменьшающейся глубиной винтового канала (см. рис.). Материал, напр. в

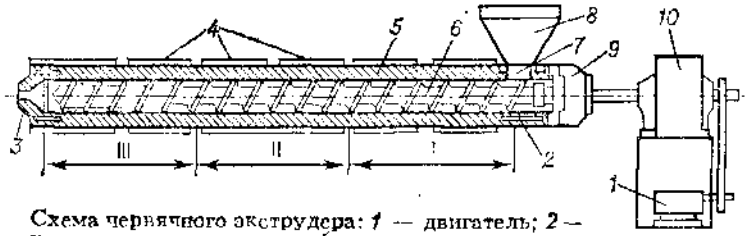


Схема червячного экструдера: *1* — двигатель; *2* — канал для охлаждения бункера с материалом; *3* — канал для выхода расплава в профилирующую головку; *4* — нагреватели корпуса; *5* — корпус; *6* — червяк; *7* — загрузочная воронка; *8* — бункер; *9* — упорный подшипник; *10* — редуктор. Зоны червяка: I — питания (загрузки); II — сжатия (пластикации); III — выдавливания (дозирования).

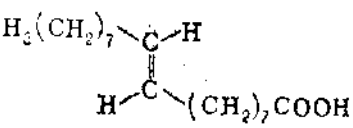
виде гранул или ленты, захватывается червяком и, продвигаясь в зазоре между стенкой корпуса экструдера и каналом червяка, сжимается (давл. в экструдере 15—50 МПа), разогревается, пластицируется (плавится) и гомогенизируется. Тепло, необходимое для разогрева и пластикации, подводится от нагревателей, установленных на корпусе, и (или) выделяется вследствие интенсивного деформирования материала, а также внеш. трения. В канале головки, к-рая крепится к экструдеру, расплав профилируется. Форма профиля фиксируется в результате охлаждения (термопласты) или вулканизации (резиновые смеси). Производительность высокоскоростной Э. может достигать 3,5 т/ч.

Метод примен. в произ-ве пленок, листов, труб, шлангов, погонажных изделий сложного профиля, полых штучных изделий (см. *Экструзионно раздувное формование*), при наложении полимерной изоляции на провода и кабели, нанесении покрытий на бумагу, ткань, фольгу, смешении полимеров с красителями, пластификаторами и др. ингредиентами, гранулировании полимерных композиций. См. также *Штранг-прессование*.

● Фишер Э., Экструзия пластических масс, пер. с англ., М., 1970; Экструзия, 2 изд., Л., 1980.

ЭЛАИДИНИРОВАНИЕ (элаидинизация), превращение *цис*-конфигурации ненасыщ. жирных к-т в плавящуюся при более высокой т-ре и более стойкую к окислению *транс*-конфигурацию в присут. катализаторов (элаидинирующих агентов), напр. оксидов N или S. Ранее термином «Э.» обозначали только превращение олеиновой к-ты в элаидиновую (отсюда название).

ЭЛАИДИНОВАЯ КИСЛОТА (*транс*-9-октадеценовая к-та), $t_{пл}$ 43,7—46,5 °С, $t_{кип}$ 234 °С/15 мм рт. ст., 288 °С/100 мм рт. ст.; d_4^{70} 0,8568, n_D^{70} 1,4405; γ 26,31·10^{-3} Н/м (75 °С); не раств. в воде, легко раств. в сп., эф., раств. в бензоле, хлороформе; иодное число 89,9. При окисл. перманганатом К в щелочном р-ре образуется 9,10-диоксистеариновая к-та, при окисл. озоном — пеларгоновая и азелаиновая к-ты. Получ. действием элаидинирующих агентов (напр., оксидов N или S) на олеиновую к-ту. Входит в состав триглицеридов частично гидрированных жиров, используемых в произ-ве маргаринов. В небольших кол-вах обнаружена в сале жвачных животных и молочных жирах. См. также *Олеиновая кислота*.



ЭЛАСТАЗА, фермент класса гидролаз, относится к эндопептидазам. Мол. масса бычьей Э. 25 000, p*I* 9,5, оптим. каталитич. активность при pH 8,5—9,0. Образуется в поджелудочной железе в виде предшественника (проэластазы), встречается также в культуральной жидкости нек-рых микроорганизмов. Катализирует гидролиз белков и пепти-

дон; специфична к пептидным связям, образованным негидрофобными аминокислотами (гл. обр. аланином). Гидролизует также эфиры и амиды N-замещенного аланина. Ингибируется диизопропилфторфосфатом, хлорметилкетонами.

ЭЛАСТИН, фибриллярный белок, придающий упругость коже, легочной ткани, связкам, кровеносным сосудам. Предшественник Э.— тропоэластин, к рый секретируется клетками гладких мышц в виде полипептидной цепи мол. м. 100 000, богат остатками глицина, аланина, пролина и валина, но содержит очень мало полярных аминокислот. Он подвергается интенсивной пост-трансляционной модификации, в частности ограниченному протеолизу и образованию поперечных связей вследствие окисления боковых цепей лизина и конденсации образующихся альдегидных групп. Соединение полипептидных цепей Э. в сложную сетку обусловливает его большую упругость и нерастворимость в воде. Э. гидролизуется только протеиназами с особой специфичностью (*эластазами*).

ЭЛАСТОМЕРЫ, полимеры и материалы на их основе, обладающие высокоэластич. св-вами в широком диапазоне т-р их эксплуатации. Типичные Э.— каучуки и резины.

ЭЛЕКТРЕТНО-ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, заключается в получ. *электрета* (обычно термо- или короноэлектрета) и послед. измерении токов термостимулированной деполяризации — ТСД (при наличии остаточной поляризации) или термостимулированных токов — ТСТ (при наличии инжектированных зарядов) при программированном нагревании электрета. ТСД вызывается разориентацией диполей, релаксацией смещенных ионов, ТСТ — освобождением и переносом носителей зарядов, локализованных на центрах захвата. Записью токов во времени получают термограммы, на к-рых обычно наблюдаются один или неск. максимумов, т-ры к-рых соответствуют т-рам релаксац. переходов (ТСД) при эквивалентных частотах 10^{-3}—10^{-2} Гц. По термограммам ТСД рассчитывают поляризац. заряд, его время релаксации и энергию активации релаксации, инкремент диэлектрич. проницаемости, величину и кол-во диполей, по термограммам ТСТ — время релаксации и величину инжектированных зарядов, энергию активации релаксации, глубину ловушек и их кол-во, подвижность носителей зарядов. Э.-т. а. примен. для исследования релаксац. переходов в полимерах и др. твердых диэлектриках и полупроводниках, а также для определения параметров и «времени жизни» электретов.

● Вертопрахов В. Н., Сальман Е. Г., Термостимулированные токи в неорганических веществах, Новосиб., 1979. См. также лит. при ст. *Электреты*. *Г. А. Лущейкин.*

ЭЛЕКТРЕТЫ, диэлектрики, способные длительное время находиться в поэлектризованном состоянии после снятия внеш. воздействия, вызвавшего поляризацию. Получ. из восков и смол, полимеров, неорг. поликристаллич. диэлектриков (титанаты щел.-зем. металлов, стеатиты, фарфор и др. керамич. диэлектрики), монокристаллич. неорг. диэлектриков (напр., галогениды щел. металлов, корунд), стекол, ситаллов и др. Наиб. распространены Э. из полимеров (гл. обр. из гомо- и сополимеров тетрафторэтилена, поливинилиденфторида, поликарбонатов, полиметилметакрилата, полиамидов), **а также из восков — карнаубского и пчелиного.**

Термоэлектреты получ. нагреванием полимера до т-ры стеклования или выше в постоянном электрич. поле. При этом диполи и ионы ориентируются, смещаются по полю. С послед. охлаждением в поле достигнутая поляризация «замораживается» и диэлектрик приобретает поверхностные заряды. В полях высокой напряженности происходит также инжекция носителей зарядов в полимер, к-рые образуют поверхностные заряды со знаком, противоположным поляризац. зарядам. Эффективная поверхностная плотность зарядов составляет $\sigma_{эфф} = \sigma_ч - P$ ($\sigma_ч$ — инжектированный заряд, P — поляризационная составляющая заряда). Э. получают также: в электрич. поле — высушиванием пленки полимера, сформованной из р-ра, отверждением или вулканизацией полимера (хемоэлектреты), в отсутствии поля — мех. деформацией полимеров (механоэлектреты); выдержкой полимеров в поле высокой напряженности (электроэлектреты) или обработкой их коронным разрядом (короноэлектреты), радиоакт. излучением, статич. электризацией, разрывом контакта металл — полимер. Заряд Э. достигает $5 \cdot 10^{-8}$ Кл/см^2, «время жизни» — обычно 3—5 лет. Э. примен. в электроакустич. преобразователях (микрофонах, телефонах и др.). Э., обладающие значит. пьезоэффектом, напр. из полинонилиденфторида,— пьезоакустич. преобразователи.

● Лущейкин Г. А., Полимерные электреты, М., 1976; Губкин А. Н., Электреты. Электретический эффект в твердых диэлектриках, М., 1978. *Г. А. Лущейкин.*

ЭЛЕКТРОВОССТАНОВЛЕНИЕ, см. *Электродные процессы.*

ЭЛЕКТРОГРАВИМЕТРИЯ, электрохимический метод анализа, основанный на определении увеличения массы рабочего электрода вследствие выделения на нем определяемого компонента при электролизе. Обычно использ. твердые (платиновые) рабочие электроды, на к-рых выделяются металлы или их оксиды. Электролиз можно осуществлять при пост. напряжении V, налагаемом на рабочий и вспомогат. электроды, при пост. токе $I_э$ либо при контролируемом потенциале E рабочего электрода. В зависимости от задаваемого V или $I_э$ на рабочем электроде могут выделяться, кроме определяемого, и др. металлы или их оксиды. Выделение определяемого в-ва при $I_э$ = const в отсутствии др. разряжаемых ионов всегда сопровождается разрядом H^+ и OH^- или электрохим. превращением молекул воды, что вызывает соотв. подщелачивание прикатодного или подкисление прианодного слоев р-ра. Выделение газов на электродах не является помехой, т. к. Э. не предполагает 100%-ного выхода по току определяемого в-ва (сравни с *кулонометрией*). Селективность выделения достигается связыванием мешающих катионов в прочные комплексные соед., к-рые разряжаются при более отрицат. E, чем определяемое в-во. Для предотвращения выделения H_2 и O_2, а также Cl_2, окисляющего платину при электролизе хлоридных р-ров, вводят электрохимически активные в-ва, напр. гидроксиламин, гидразин, персульфат аммония, к-рые электрохимически превращаются раньше, чем выделяются указанные газообразные продукты. Для ускорения электролиза р-р интенсивно перемешивают, иногда нагревают. Плотность тока уменьшают, применяя рабочие электроды с большой пов-стью; при этом сокращается время электролиза, осадки получаются мелкокристаллическими, хорошо удерживаются на электроде и практически свободны от примесей, что удобно для их промывания и взвешивания. Момент завершения электролиза обычно устанавливают специфич. качеств. р ции на определяемый ион.

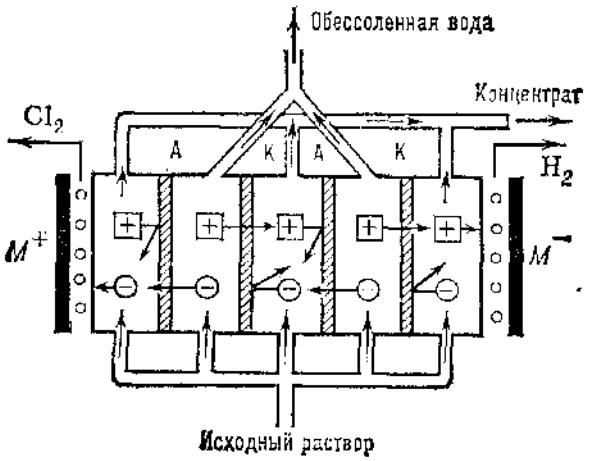
Селективность Э. значительно выше, если электролиз проводят при контролируемом E рабочего электрода. Вместо внеш. источника тока можно использ. ток, возникающий в гальванич. элементе (т. н. внутр. электролиз). В этом варианте Э. рабочим электродом служит инертный металл, вспомогательным — электрохимически активный. При этом необходимо, чтобы E вспомогат. электрода при катодном выделении металла был намного отрицательнее рабочего, а при анодном выделении оксида — положительнее. Внутр. электролиз более пригоден для определения сравнительно малых кол-в в-ва. При разделении диафрагмой (напр., из коллодия) анодного пространства от катодного можно определять и большие кол-ва в-ва, избегая частичного выделения продукта электролиза и на вспомогат. электроде. При определении катионов анодное пространство заполняют р-ром подходящего электролита, а в катодное вводят р-р определяемого в-ва. В кач-ве вспомогат. электродов обычно пригодны Zn, Cd, Pb и др., а рабочими электродами являются благородные металлы, напр. Pt.

Э. широко примен. для анализа сплавов, металлов и р-ров электролитных ванн. *П. К. Агасян.*

ЭЛЕКТРОДИАЛИЗ, метод разделения ионизированных соед. под действием электродвижущей силы, создаваемой в р ре по обе стороны разделяющей его мембраны (М.). Использ. неселективные М., проницаемые для любых ионов (для отделения электролитов от неэлектролитов), и селективные, проницаемые только для катионов или только для анионов (для обессоливания р-ров электролитов или фракционирования ионов). Аппараты с селективными М. (см. рис.) состоят из ряда камер, по к-рым под давл. перемещаются р-ры электролитов. В крайних камерах расположены электроды. При прохождении электрич. тока через пакет М. катионы перемещаются к катоду, анионы — к аноду. Поскольку катионообменные М. пропускают только катионы, а анионообменные - только анионы, камеры поочередно обогащаются и обедняются электролитом. В результате исходный р-р электролита удается разделить на два потока — обессоленный и концентрированный. Разделение ионов с одинаковым знаком заряда происходит в результате различия между скоростями их переноса через М.

Осн. характеристики аппаратов, состоящих из n ячеек: производительность $G = mISn/95.24 \cdot 10^3$ (в моль/с), где I — плотность тока (в А/см^2), S — площадь М. (в см^2), m — число хим. эквивалентов в моле; общий перепад по-

тенциалов $\Delta E = E_D + I(R_м + R_р)n$ (в кВ), где E_D — сумма потенциалов разложения и перенапряжения на электродах, $R_м$ и $R_р$ — соотв. электрич. сопротивление



Многокамерный электродиализатор для обессоливания р-ра NaCl: А, К — анионо- и катионообменные мембраны соответственно.

М. и р-ра; потребляемая мощность $N = 10^{-3} ISE_D + I(R_м + R_р)n$ (в кВт); уд. потребляемая мощность $N_{уд} = 0{,}0265I(R_м + R_р)/m$ (в кВт/моль). Э. широко использ. для обессоливания морской и солоноватых вод, сахарных р-ров, молочной сыворотки и др., а также для извлечения минер. сырья из соленых вод.

● Деминерализация методом электродиализа, пер. с англ., М., 1963; Технологические процессы с применением мембраны, пер. с англ., М., 1976.

Ю. И. Дытнерский.

ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ, характеризуются переносом зарядов через границу между электродом и электролитом. Всегда идут в двух направлениях — катодном и анодном. Катодные процессы связаны с переносом электронов из металла на молекулы или ионы реагирующих на электроде в-в; последние при этом восстанавливаются. В анодных процессах, наоборот, происходит окисление реагирующих в в, сопровождающееся переходом электронов на металл либо катионов металла в р р. Хим. превращения в катодном процессе наз. электровосстановлением (напр., $O_2 + 4e + 4H^+ \rightarrow 2H_2O$), в анодном — электроокислением (напр., $2Cl^- - 2e \rightarrow Cl_2$).

При равновесном потенциале электрода $E_р$, когда внеш. ток равен нулю, скорости катодного и анодного процессов равны между собой и плотности тока обмена, к-рая характеризует собств. скорость Э. п. Если потенциал электрода E отрицательнее, чем $E_р$, скорость катодного процесса превышает скорость анодного, так что через внеш. электрич. цепь протекает катодный ток, определяемый разностью скоростей катодного и анодного процессов. Если же $E > E_р$, через внеш. цепь протекает анодный ток.

Э. п. гетерогенны и поэтому, как правило, состоят из неск. последоват. стадий. Осн. из них — подвод реагирующих частиц к пов-сти электрода, вхождение их в двойной электрич. слой, непосредств. переход заряж. частиц через границу раздела фаз (стадия разряда — ионизации) и отвод продуктов р-ции от пов-сти электрода. Кроме того, в ходе Э. п. возможны гомог. или гетерог. хим. р-ции, как предшествующие стадии разряда — ионизации, так и следующие за ней, а также разл. стадии, связанные с образованием новой фазы (см. *Электрокристаллизация*). Подвод реагирующих в-в к пов-сти электрода и отвод их в объем р-ра (стадии массопереноса) м. б. обусловлены диффузией, миграцией ионов в электрич. поле и конвекцией. Наиб. значение имеют стадия разряда — ионизации и диффуз. механизм массопереноса. Скорость Э. п. определяется наиб. медленной из последоват. стадий (т. н. лимитирующей). Исследование механизма и кинетич. закономерностей Э. п.— объект изучения *электрохимической кинетики.*

Б. Б. Дамаскин.

ЭЛЕКТРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, разность электростатич. потенциалов между электродом и находящимся с ним в контакте электролитом. Обусловлен образованием у пов-сти электрода двойного электрич. слоя. Абс. величину Э. п. определить невозможно, поэтому измеряют всегда разность потенциалов исследуемого электрода и нек рого стандартного электрода сравнения. Э. п. равен эдс электрохим. цепи, составленной из исследуемого и стандартного электродов (диффуз. потенциал при этом должен быть устранен). Для водных р-ров в кач-ве стандартного обычно использ. водородный электрод, потенциал к рого при давлении водорода $1{,}01 \cdot 10^5$ Па и активности ионов гидроксония в р-ре, равной 1, принимают равным нулю (водородная шкала Э.п.). При схематич. изображении цепи водородный электрод всегда записывают слева, напр. потенциал медного электрода в р-ре соли меди равен эдс цепи $Pt, H_2|HCl||CuCl_2|Cu|Pt$ (две штриховые черты означают, что диффуз. потенциал на границе HCl и $CuCl_2$ устранен).

Если исследуемый электрод находится в стандартных условиях, когда активности всех ионов, определяющих Э. п., равны 1, а давление газа (для газовых электродов) равно $1{,}01 \cdot 10^5$ Па, значение Э. п. наз. стандартным (E^0). Оно связано со стандартным изменением своб. энергии Гиббса ΔG и константой равновесия $K_р$ электрохим. р-ции ур-нием: $-\Delta G = nFE^0 = RT\ln K_р$, где F — число Фарадея, n — число электронов, участвующих в р-ции, R — газовая постоянная, T — т ра (обычно E^0 электрохим. систем по отношению к водородному электроду и протекающие на электродах р-ции приводят в таблицах). Зависимость Э. п. от активностей a_i участников электрохим. р-ции выражается ур-нием Нернста:

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF}\Sigma\nu_i \ln a_i,$$

где ν_i — стехиометрич. коэф. участника р-ции, причем для исходных в-в он меньше нуля, а для продуктов р-ции больше.

Если через электрохим. цепь проходит электрич. ток, Э. п. отличается от равновесного значения (см. *Поляризация электродная*).

О. А. Петрий.

ЭЛЕКТРОДЫ в электрохимии, электронно-проводящие фазы (металлы или полупроводники), контактирующие с ионным проводником (электролитом). На каждой межфазной границе, разделяющей две или большее число фаз, возникает разность потенциалов, и если Э. соединены друг с другом металлич. проводником, они образуют цепь, через к-рую может протекать электрич. ток. При пропускании через цепь тока от внеш. источника на Э. протекают электрохим. р-ции. В этом случае Э. делят на аноды (на них идет суммарный положит. ток и преобладает окисление) и катоды (суммарный отрицат. ток и преобладает восстановление), причем положит. знак приписывают потоку электронов от реагирующих частиц на Э.

Э. первого рода наз. систему из металла или металлоида, погруженного в р-р, содержащий ионы этого элемента. Напр., на медном Э. в р-ре соли меди устанавливается равновесие: $Cu \rightleftarrows Cu^{2+} + 2e$. К Э. первого рода относят, в частности, амальгамные. Э. второго рода — системы из металла, покрытого слоем его труднорастворимой соли (или оксида) и погруженного в р-р, содержащий анионы этой соли (для оксида — ионы OH^-). Ко второму роду относятся мн. электроды сравнения, напр. каломельный, хлорсеребряный. Э. третьего рода — системы из металла, контактирующего с двумя труднорастворимыми солями. В результате электрохим. р-ции менее р римая соль превращ. в более р-римую. Так, в системе $Pb^{2+}|PbCl_2, AgCl, Ag$ происходит процесс $2AgCl + 2e \rightleftarrows Pb^{2+} + 2Ag + PbCl_2$. Металл Э. может не участвовать в р-циях, а служить лишь передатчиком электронов от восстановленной формы в-ва к окисленной; такие Э. наз. окислительно-восстановительными, или редокс-электродами. Таков, напр., платиновый Э. в р-ре, содержащем ионы $Fe(CN)_6^{3-}$ и $Fe(CN)_6^{4-}$. Среди окислительно-восстановительных выделяют газовые Э., состоящие из инертного металла (часто платины), к к-рому подводится электрохимически активный газ (напр., H_2 или Cl_2). Молекулы газа адсорбируются на пов-сти металла, распадаясь на атомы, а адсорбиров. атомы непосредственно участвуют в передаче электронов через границы раздела фаз. Наиб. распространен водородный Э., на пов-сти к-рого устанавливается равновесие $H^+ + e \rightleftarrows {}^1/_2H_2$.

Э. наз. идеально поляризуемым, если вследствие термодинамич. или кинетич. причин переход электронов через межфазную границу невозможен. В неполяризуемых, или обратимых, Э. такой переход незаторможен, и при пропускании тока его потенциал практически не изменяется.

См. также *Ионселективные электроды, Суспензионные электроды, Электродные процессы, Электроды сравнения.*

О. А. Петрий.

ЭЛЕКТРОДЫ СРАВНЕНИЯ, применяют для измерения электродных потенциалов. Поскольку абс. величину потенциала отд. электрода определить невозможно, измеряют

разность потенциалов между исследуемым электродом и нек-рым стандартным Э. с. В кач-ве потенциала Э. с. принимают разность потенциалов между этим электродом и нормальным водородным электродом, потенциал к-рого условно принят равным нулю. Нормальный водородный электрод представляет собой сосуд с электролитом (обычно H_2SO_4), содержащим ионы H^+ в 1 н. концентрации, через к-рый непрерывно продувается H_2. В электролит частично погружена пластинка из платины, покрытая платиновой чернью и имеющая токоподвод (платиновую проволоку) для включения электрода в измерит. цепь. Более строго принимать за нуль потенциал стандартного водородного электрода, в к-ром активность ионов H^+ равна единице, а давление H_2 1 атм ($1{,}01 \cdot 10^5$ Па).

Обычно в кач-ве Э. с. выбирают электроды, потенциалы к-рых стабильны и воспроизводимы, а протекающие на них электрохим. р-ции высокообратимы (см. *Необратимые электродные процессы*). Наиб. употребительные Э. с.: водородный, потенциал к-рого E определяется равновесной р-цией $H^+ + e \rightleftarrows {}^1/_2 H_2$ и потому зависит от активности a_{H^+} ионов H^+ в электролите и давления H_2 в газовой фазе p_{H_2} согласно ур-нию:

$$E = \frac{RT}{F}\ln a_{H^+} - \frac{RT}{2F}\ln p_{H_2};$$

каломельные (полуэлементы электрич. цепи $Hg|Hg_2Cl_2|KCl$ или HCl); хлорсеребряные ($Ag|AgCl|KCl$ или HCl); ртутно-сульфатные ($Hg|HgSO_4|H_2SO_4$); ртутно-окисные ($Hg|HgO|KOH$); хингидронные (Pt | гидрохинон, хинон, HCl). Потенциалы Э. с. зависят от концентрации потенциалопределяющих ионов; напр., потенциалы 0,1 н., 1 н. и насыщенного каломельных Э. с. при 25 °С равны соотв. 333, 280 и 241 мВ. Кроме того, потенциалы Э. с. изменяются с т-рой.

Выбор Э. с. зависит от условий измерения электродных потенциалов. В неводных средах можно применять и водные Э. с., но при этом следует учитывать диффуз. потенциал на границе между водным и неводным р-рами. В расплавах в кач-ве Э. с. можно использ. металлы, потенциалы к-рых не меняются во времени (напр., Ag).

● Батлер Дж., в кн.: Электрохимия металлов в неводных растворах, пер. с англ., М., 1974; Антропов Л. И., в кн.: Теоретическая электрохимия, 3 изд., М., 1975; Ives D. J., Janz G. J., Reference electrodes, N. Y. — L., 1961.

Г. М. Флорианович.

ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАСЛА, используются в кач-ве жидкой изоляции и теплоотводящей среды в электротехн. аппаратуре, напр. в трансформаторах, масляных выключателях, конденсаторах высокого напряжения, силовых кабелях; ρ 10^{10} —10^{14} Ом·см, электрич. прочность до 25 кВ/мм. Получ. глубокой очисткой нефт. масел (кислотно-щелочной, адсорбционной и др.). В нек-рых случаях, напр. при получ. трансформаторных масел, нефт. сырье подвергают карбамидной депарафинизации. Почти все марки отечеств. Э. м. содержат антиокислит. присадки (обычно 0,2—0,5% ионола). Мировое произ-во ок. 1 млн. т/год. Реже примен. синт. Э. м. (кремнийорг., фтор и хлорсодержащие орг. соед. и др.), мировое произ-во к-рых составляет 50 тыс. т/год.

ЭЛЕКТРОКАПИЛЛЯРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ, связаны с зависимостью поверхностного натяжения σ на границе раздела электрод | р-р от электродного потенциала E и обусловлены существованием на этой границе двойного электрич. слоя. Графич. изображение зависимости σ от E наз. электрокапиллярной кривой.

Э. я. описываются ур-нием Фрумкина:

$$d\sigma = -q\,dE - (q/z_jF)\,d\mu_j - \sum_i \Gamma_i\,d\mu_i,$$

где q — плотность заряда на электроде, Γ_i и μ_i — соотв. поверхностный избыток (адсорбция) i-того компонента р-ра и его хим. потенциал, индексом j обозначен тот из компонентов р-ра, по к-рому устанавливается равновесие на границе р-ра с электродом сравнения, z_j — зарядовое число этого компонента, F — число Фарадея. При пост. составе р-ра $d\mu_i = 0$, и ур-ние Фрумкина переходит в ур-ние Липпмана: $q = -(\partial\sigma/\partial E)$. Это ур-ние позволяет рассчитать заряд электрода, а также емкость двойного электрич. слоя $C = (\partial q/\partial E)_{\mu_j} = -(\partial^2\sigma/\partial E^2)_{\mu_j}$. Из него также следует, что максимум электрокапиллярной кривой соответствует $q = 0$, т. е. потенциалу нулевого заряда.

При E = const из ур-ния Фрумкина можно определить Γ_i. Напр., в р-рах KCl при использ. хлорсеребряного электрода сравнения адсорбция катионов $\Gamma_+ = -({}^1/_2RT) \times (\partial\sigma/\partial \ln a_{\pm})_{E,T}$, где $a_{\pm}$ — средняя термодинамич. активность р-ра KCl. Т. к. в р-ре KCl $q = -F \cdot \Gamma_+ = \Gamma_-$, то, зная q и Γ_i, можно определить также и адсорбцию анионов Γ_-.

К Э. я. относят также зависимость мех. св-в твердого тела и его смачиваемости от потенциала электрода.

● Современная теория капиллярности. К 100-летию теории капиллярности Гиббса, под ред. А. И. Русанова и Ф. Ч. Гудрича, Л., 1980.

Б. Б. Дамаскин.

ЭЛЕКТРОКАТАЛИЗ, ускорение электрохим. р-ций вследствие изменения природы материала электрода или модифицирования его пов-сти. Обусловлен зависимостью от материала электрода теплот адсорбции и степеней заполнения адсорбированными конечными или промежут. продуктами р-ции. Чаще всего наблюдается на платиновых металлах, их сплавах, никеле и др. типичных катализаторах. Так, скорость катодного выделения H_2 возрастает на 10—12 порядков при замене ртутного электрода платиновым. При Э. можно регулировать скорость и направление электрохим. р-ции, изменяя электродный потенциал. Иногда Э. наблюдается при введении в электрохим. сист. биологически активных в-в (напр., ферментов), к-рые могут адсорбироваться на электроде (биоэлектрокатализ). Э. использ. для повышения эффективности работы источников тока (особенно топливных элементов) и электролизеров.

● Проблемы электрокатализа, М., 1980.

ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ: электрофорез — направленное движение заряж. микрочастиц (напр., латексных глобул, мицелл, белковых макромолекул) в жидкой (обычно водной) среде под действием внеш. электрич. поля; электроосмос — движение жидкой фазы (обычно р-ра электролита) вдоль стенок капиллярной трубки или поверхности каналов-пор в пористом теле, напр. в перегородке из тонко измельченного материала, под действием внеш. электрич. поля; возникновение в неподвижном столбе жидкости разности потенциалов (потенциала седиментации, или потенциала оседания) при оседании заряж. частиц дисперсной фазы (эффект Дорна); возникновение разности потенциалов (потенциала течения) при продавливании жидкости через капиллярную трубку или сквозь пористое тело.

Э. я. обусловлены наличием на границе фаз двойного электрич. слоя и способностью диффузной части этого слоя тангенциально смещаться относительно адсорбционно связанной (неподвижной) части. Электрич. потенциал пов-сти, разделяющей подвижную и неподвижную части двойного электрич. слоя, наз. электрокинетическим или дзета-потенциалом; он определяет заряд диффузного слоя и служит мерой интенсивности Э. я. Электрофорез использ. для нанесения покрытий, аналитич. разделения сложных белковых систем на компоненты, электроосмос — для удаления избыточной влаги из разл. материалов.

Электрофорез и электроосмос открыты Ф. Рейссом в 1809, потенциал течения — Г. Квинке в 1859, потенциал оседания — Е. Дорном в 1878.

● Духин С. С., Электропроводность и электрокинетические свойства дисперсных систем, К., 1975; Духин С. С., Дерягин Б. В., Электрофорез, М., 1976.

ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ, см. *Электрокинетические явления.*

ЭЛЕКТРОКРИСТАЛЛИЗАЦИЯ, переход в-ва из ионизиров. состояния в р-ре или расплаве в кристаллическое в результате электрохим. р-ции. Лежит в основе всех процессов электроосаждения металлов, а также формирования слоев оксидов и труднорастворимых соед. на аноде (напр., при образовании электролитич. защитно-декоративных покрытий, в произ-ве хим. источников тока). Отличается от обычной кристаллизации из пара или р-ра тем, что построению кристаллич. структуры предшествует перенос заряда с электрода на ион или оба эти акта протекают одновременно. Возникновение зародышей новой фазы при Э. требует определ. пересыщения, к-рое определяется перенапряжением на электроде. Чем выше перенапряжение, тем большее число зародышей возникает в единицу времени на данной площади. Зародыши разрастаются в результате послойного роста граней. Процесс может идти с образованием двумерных зародышей или по закону слоисто-спирального роста на винтовых дислокациях (см. *Рост кристаллов*). В результате линейного роста кристаллов происходит их слияние с образованием сплошного слоя электролитич. покрытия.

Соотношение скоростей зарождения новых кристаллов и линейной скорости их роста определяет морфологию пов-сти

кристаллич. осадков и их св-ва. Размер кристаллов в покрытии, их габитус и ориентация зависят от перенапряжения катода. Особенно сильное влияние на зарождение и рост кристаллов оказывают ПАВ и др. примеси, находящиеся в зоне р-ции. Адсорбция ПАВ на пов-сти граней кристаллов снижает поверхностную энергию, уменьшает работу образования новых кристаллов и понижает линейную скорость роста. В результате образуются мелкокристаллич. (иногда зеркально блестящие) покрытия. Кристаллич. осадки, полученные из ванн с добавками ПАВ, оказываются менее пористыми и поэтому обладают более высокими защитными св вами, но сами покрытия более электрохимически активны, т. к. содержат примеси, и решетка их характеризуется высокой плотностью дислокаций.

● Барабошкин А. Н., Электрокристаллизация металлов из расплавленных солей, М., 1976; Полукаров Ю. М., в кн.: Электрохимия, т. 15, М., 1979, с. 3—61. *Ю. М. Полукаров.*

ЭЛЕКТРОЛИЗ, химические р-ции, протекающие под действием электрич. тока на электродах, помещенных в р-р, расплав или тв. электролит. В электрич. поле положительно заряж. ионы (катионы) движутся к катоду, отрицательно заряженные (анионы) — к аноду. На катоде происходит восстановление, на аноде — окисление ионов или молекул, входящих в состав электролита. Кол-во образовавшихся на электродах в-в и кол-во пропущенного электричества связаны *Фарадея законами*. Если на каждом из электродов одновременно образуется ряд продуктов, доля тока (в %), идущая на образование одного из них, наз. выходом данного продукта по току. Обычно Э. осуществляют в электролитич. ячейках — *электролизерах*. Миним. напряжение, к-рое надо приложить к электродам электролизера, чтобы осуществить Э., наз. напряжением разложения. Напряжение разложения превышает разность термодинамич. потенциалов обоих электродов на величину электродной поляризации и омич. падения напряжения в электролизере. Для достижения достаточно высоких скоростей Э. к электродам прикладывают напряжение более высокое, чем напряжение разложения. При этом энергия, затраченная на компенсацию электродной поляризации и омич. потерь в различных участках электрической цепи, превращается в тепло.

С помощью Э. удается осуществлять р-ции окисления и восстановления с большим выходом и высокой селективностью, к-рые в обычных хим. процессах трудно достижимы. Это позволяет использ. Э. для пром. получения и очистки многих в в. Так, Э. водных р-ров получают и очищают Cu, Zn, Mn, Cd, Ni и др. металлы (см. *Гидроэлектрометаллургия*). Э. расплавов получают Al, Mg, Na, Li, Ca, Be, Ti и др. металлы, потенциалы выделения к-рых из водных р-ров более отрицательны, чем потенциал выделения водорода (см. *Электрохимический ряд напряжений*). Произ-во фтора основано на Э. расплавл. смеси KF и HF, хлора — на Э. водных р-ров или расплавов хлоридов. Водород и кислород высокой чистоты получают Э. водных р-ров щелочей. О других применениях Э. см. *Электросинтез, Гальванотехника, Анодное оксидирование, Изотопов разделение, Вольтамперометрия, Кулонометрия.*

● См. лит. при ст. *Электрохимия.* *В. А. Смирнов.*

ЭЛЕКТРОЛИЗЕР, аппарат для проведения электролиза с целью получения определ. продуктов. Простейший Э.— сосуд, заполненный р-ром электролита, в к рый погружены два электрода, соединенные с источником пост. тока. Конструкция Э. должна обеспечивать равномерное распределение тока по пов-сти электродов и малые омич. потери на всех участках электрич. цепи. Для изготовления корпусов Э. примен. сталь, пластмассу, стекло, керамику. Катоды изготовляют из графита, стали, Hg, Pt, Ni, аноды — из Pt, Ni, нержавеющей стали, графита, а также из Ti, покрытого оксидами металлов. Перфорация электродов позволяет увеличить их пов-сть и облегчить удаление газовых пузырьков из межэлектродного пространства.

Э. может быть снабжен устр-вами для охлаждения или теплоизоляции. При необходимости исключить взаимод. продуктов, образующихся на катоде и аноде, примен. Э. с диафрагмами (из асбеста, керамики или пластмассы) или с мембранами. Наиб. эффективны ионообменные мембраны, проницаемые только для ионов одного знака, что обеспечивает высокую чистоту продуктов электролиза.

Электроды для промышл. Э. могут быть монополярными (каждый электрод служит катодом или анодом) или биполярными (одна сторона электрода — катод, другая — анод). В последнем случае упрощается устр-во коммуникационных линий, снижается расход тока и повышается коэф. использования производств. площадей. Биполярные электроды используют обычно в многокамерных Э. В процессах, связанных с получ. и переработкой газов, примен. Э., работающие под давлением, что обусловливает усложнение их конструкции. *В. А. Смирнов.*

ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ, полный или частичный распад растворенного в-ва на ионы. Происходит в результате сольватации молекул растворенного в-ва молекулами р-рителя. При Э. д. молекул в р-рах слабых электролитов разрыву обычно подвергаются лишь наиб. полярные связи, напр. связь C(O)O—H в карбоновых к-тах. Э. д. может подвергаться и часть молекул р-рителя, напр. воды.

В р-рах сильных электролитов при повышении конц. в результате *ассоциации* ионов могут возникать ионные пары, тройники и т. д. В приближении чисто электростатич. взаимод. между ионами константа диссоциации K контактных, т. е. не разделенных молекулами р-рителя ионных пар, образованных однозарядными ионами с радиусами r_+ и r_-, равна:

$$K = \exp[-e^2/\varepsilon(r_+ + r_-)kT],$$

где e — заряд электрона, k — константа Больцмана, ε — диэлектрич. проницаемость р-рителя. В соответствии с этой ф-лой диссоциация ионных пар возможна лишь в полярных р-рителях, напр. в воде ($\varepsilon \sim 80$) и этаноле ($\varepsilon \sim 30$). В неполярных р-рителях, напр. в CCl_4 ($\varepsilon \sim 2$), K настолько малы (порядка 10^{-30}), что Э. д. по существу невозможна. Качественно этот вывод сохраняет силу и для Э. д. молекул в р-рах слабых электролитов.

Мера Э. д.— степень диссоциации α, т. е. доля распавшихся молекул. В р-рах слабых электролитов $\alpha \ll 1$ (на ионы диссоциирована лишь незначительная часть молекул). В р-рах сильных электролитов $\alpha \approx 1$ (молекулы диссоциированы почти полностью). Величина α связана с K законом действующих масс; напр., для 1,1-электролита, не образующего общих ионов с продуктами Э. д. р-рителя (или в том случае, когда Э. д. р-рителя можно пренебречь), $K = C\alpha^2\gamma_\pm^2/(1-\alpha)\gamma_u$, где C — конц. электролита, $\gamma_\pm$ — средний ионный молярный коэф. активности, γ_u — коэф. активности недиссоциированных молекул. Замена α в этом ур-нии на λ/λ^∞, где λ и λ^∞ — значения электрич. проводимости р-ра соответственно при данной концентрации электролита и при бесконечном разбавлении, приводит в случае разбавл. р-ров к закону Оствальда: $K = C\lambda^2/\lambda^\infty(\lambda^\infty - \lambda)$. Согласно этим законам, α и λ увеличиваются по мере уменьшения конц. электролита, причем $\alpha \to 1$, а $\lambda \to \lambda^\infty$. В практически важном случае водного р-ра слабой к-ты вследствие образования H^- при диссоциации воды значение α для к-ты при уменьшении ее конц. стремится не к единице, а к $K/(K + \sqrt{K_w})$, где K_w — ионное произведение воды.

Представление об Э. д. введено С. Аррениусом (1887). См. также *Растворы электролитов, Электролиты.*

В. А. Михайлов.

ЭЛЕКТРОЛИТЫ, жидкие и твердые в-ва, обладающие преим. ионной проводимостью. В узком смысле Э.— в-ва, подвергающиеся в жидких р-рах электролитич. диссоциации при взаимод. с р-рителем. Р-ры Э. часто также наз. Э. Электрич. ток в Э. обусловлен движением ионов и сопровождается хим. р-циями на металлич. электродах. Существуют проводники со смешанной электропроводностью, в к-рых электрич. ток переносится как ионами, так и электронами (напр., р-ры щел. металлов в жидком NH_3). В нек-рых твердых Э. перенос электричества осуществляется ионами только одного знака (униполярная проводимость), напр. в AgCl — только ионами серебра, в $BaCl_2$ — только ионами хлора.

Э. наз. симметричными, или 1,1-валентными, 2,2-валентными и т. д., если число катионов равно числу анионов ($NaCl$, $CaSO_4$), и несимметричными, или 2,1-валентными, 2,3-валентными и т. д. (Na_2SO_4, $CaCl_2$).

Р-ры Э.— сложные системы, св-ва к-рых зависят от характера взаимод. между собой ионов и молекул р-рителя, а также от характера взаимод. ионов с молекулами р-рителя. Наиб. изучены водные р-ры Э. См. также *Электропроводность электролитов, Электролиты твердые, Растворы электролитов.*

М. И. Шахпаронов.

ЭЛЕКТРОЛИТЫ ТВЕРДЫЕ (сверхионные проводники), кристаллические в-ва, имеющие высокую электрич. проводимость, обусловленную движением ионов одного типа. Ионы проводимости в отличие от других ионов кристаллич. структуры разупорядочены по большому числу позиций. Электропроводность σ Э. т. увеличивается с ростом т-ры T по закону: $\sigma T = A\exp(-E/kT)$ (k — константа Больц-

мана), причем энергия активации E составляет от 0,1 до 0,3 эВ. К Э. т. относятся: высокотемпературные фазы ряда простых солей, напр. α-AgI (147—555°С), имеющие проводимость от 1 до 3 $Ом^{-1}\cdot см^{-1}$; комплексные соед., имеющие высокую проводимость при комнатной т-ре (от 0,01 до 0,5 $Ом^{-1}\cdot см^{-1}$), напр.

$$Cu_4RbCl_3I_5;\ Ag_4RbI_5;\ Na_2O\cdot 11Al_2O_3;$$

нек-рые тв. р-ры, проводящие при высоких т-рах, напр. ZrO_2CaO (0,1 $Ом^{-1}\cdot см^{-1}$ при 1000 °С). Ионами проводимости в Э. т. обычно служат однозарядные катионы (H^+, Li^+, Na^+, Cu^+, Ag^+ и др.) и нек-рые анионы (O^{2-}, F^-). Э. т. применяют в хим. источниках тока и электрохим. приборах, напр. в интеграторах, конденсаторах. Использование Э. т. позволяет расширить функц. характеристики устр-в и приборов и создать новые приборы, напр. электрохим. накопители энергии (ионисторы).

● Уэйе Е. А., Бэкон Н. Г., Твердые электролиты, М., 1977; Трейер В. В., Электрохимические приборы, М., 1978; Чеботин В. Н., Перфильев М. В., Электрохимия твердых электролитов, М., 1978. *Е. А. Уэйе.*

ЭЛЕКТРОМЕРНЫЙ ЭФФЕКТ, поляризация сопряженной системы связей реагирующей молекулы или иона в переходном состоянии под влиянием электрич. полей реагентов, взаимодействующих с данной молекулой или ионом. В отличие от *мезомерного эффекта*, Э. э. носит динамич. характер. Его величина определяется поляризуемостью сопряженной системы, а направление поляризации всегда способствует понижению энергии переходного состояния. Ввиду этого, несмотря на сходство механизмов, возможны разл. направления мезомерной и электромерной поляризации связей. Количественные оценки Э. э. недостаточно определенны.

ЭЛЕКТРОМИГРАЦИЯ ИОНОВ, см. *Изотопов разделение.*

ЭЛЕКТРОН, стабильная элементарная частица, самая легкая из частиц, обладающих массой покоя ($9\cdot10^{-28}$ г) и отрицат. элементарным электрич. зарядом ($1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл). Имеет спин, равный $^1/_2$ (в единицах постоянной Планка), и магн. момент, равный магнетону Бора. Принадлежит к лептонам (см. *Элементарные частицы*), может возникать в процессах рождения электронно-позитронной пары, при β-распаде атомных ядер, в результате превращ. элементарных частиц. Э.— составная часть всех атомов в-ва. Э. образуют электронные оболочки атомов, к-рые определяют электрич., оптич. и хим. св-ва атомов и молекул. Направленный поток Э. в металлах и полупроводниках представляет собой электрич. ток. Управляемые при помощи электрич. и магн. полей потоки Э. использ. в разл. электронных приборах. Ускорители заряж. частиц позволяют получать пучки Э. с высокой энергией, к-рые могут вызывать расщепление атомных ядер и рождение разл. элементарных частиц.

ЭЛЕКТРОННАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ, взаимная обусловленность движений всех электронов атомной или молекулярной системы как целого. Определяется электростатич. отталкиванием электронов (кулоновская корреляция) и статистич. особенностями систем, в частности принципом Паули (фермиевская корреляция). Полный учет Э. к. при расчете энергии и определении электронной структуры системы достигается *конфигурационного взаимодействия методом.* В зависимости от того, какую форму волновой ф-ции молекулы и ее ионов применяют, различают статич., динамич., внутри- и межоболочечную Э. к.

Широко используемый *молекулярных орбиталей метод* учитывает лишь фермиевскую корреляцию, поэтому все отклонения в поведении реальных систем от описываемого этим методом связывают с кулоновской Э. к. В этом случае Э. к. (в более узком смысле) характеризуют корреляц. энергией — разностью точной энергии системы и энергии, определенной методом мол. орбиталей.

Э. к. учитывают прежде всего при исследовании возбужд. состояний молекул, диссоциации и др., а также при анализе электронной структуры отрицат. мол. ионов. Особенно заметны корреляц. эффекты при *вырождении энергетических состояний* молекул.

ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ, способ увеличения изображений микрообъектов с помощью пучка ускоренных электронов. Различают Э. м. просвечивающую, растровую, эмиссионную, отражательную, зеркальную, теневую и др. Наиб. распространены первые два метода.

Осн. части электронных микроскопов (кроме камеры для образца): просвечивающего - осветит. система (электронная пушка, конденсорные линзы), проекционная система (объективные и проекционные линзы), система перевода изображения в видимую форму с помощью флуоресцирующего экрана; растрового — система фокусировки электронного пучка (диаметром до 10 нм), состоящая из электронной пушки, объективной и конденсорных линз, система сканирования и формирования изображения в электронно-лучевой трубке. В приборах поддерживают разрежение 10^{-3}—10^{-5} Па. В просвечивающем микроскопе регистрируют прошедшие через образец электроны, в растровом — генерируемые сканирующим электронным зондом вторичные электроны. Ускоряющее напряжение в первом случае обычно составляет 30 200 кВ, во втором — 30—50 кВ. Предельное разрешение просвечивающих электронных микроскопов 0,2 нм, растровых - 10 нм. Растровые микроскопы обладают большой глубиной резкости.

Пов-сть тв. тела исследуют непосредственно с помощью растровых микроскопов. При использ. просвечивающих микроскопов предварительно получают тонкие напыленные слои (реплики), копирующие исследуемую пов-сть, или специально уменьшают толщину участков образца до неск. десятков нм. Для изучения образцов большой толщины применяют просвечивающие микроскопы с ускоряющим напряжением до 5 МВ и просвечивающие растровые микроскопы. Методами Э. м. изучают структурные дефекты и микровключения в массивных образцах, тонких пленках и порошках. Наиб. перспективно применение комплексных электронозондовых приборов на базе электронных микроскопов с приставками для регистрации рентгеновских, электронных и др. спектров, определения параметров кристаллич. решетки и т. д. (см. *Электронозондовые методы*). Такие приборы снабжают также устройствами для нагревания или охлаждения объектов, испытания их мех. свойств и др.

● Утевский Л. М., Дифракционная электронная микроскопия в металловедении, М., 1973; Практическая растровая электронная микроскопия, под. ред. Д. Гоулдстейна и Х. Яковица, пер. с англ., М., 1978. *Ф. А. Гимельфарб.*

ЭЛЕКТРОННАЯ ПЛОТНОСТЬ, плотность вероятности $\rho(\bar{r})$ обнаружения электрона в данной точке пространства (с радиусом-вектором $\bar{r}$). Как правило, Э. п. нормирована так, что $\int \rho dV$ равен общему числу электронов в объеме пространства V. В этом случае Э. п. указывает на вероятное число электронов в данном элементарном объеме dV.

Часто для расчета Э. п. молекулы использ. выражение, получаемое в рамках *молекулярных орбиталей метода*: $\rho = \sum_i |\varphi_i|^2$, где φ_i — молекулярная орбиталь, а суммирование ведется по всем занятым орбиталям. Можно определить также т. н. спиновую плотность (плотность вероятности обнаружения проекции спина электрона на выбранную ось), Э. п. частиц с фиксированным спином и др. виды Э. п.

Знания Э. п. достаточно для расчета средних значений таких величин, как, напр., дипольный момент молекулы. Э. п. часто использ. для построения молекулярных электростатич. моделей, опирающихся на понятие об *эффективных зарядах атомов* и порядках связей. Эти понятия — основа большого числа качеств. и полуколичеств. теорий хим. связи, что и определяет роль Э. п. в квантовой химии как осн. средства интерпретации квантовомех. результатов в духе классич. представлений.

Экспериментально Э. п. определяют на основе методов рентгенографии, электронографии и т. п. и изображают с помощью т. н. карт Э. п., на к-рых проводят линии пост. уровня $\rho(\bar{r}) = \text{const}$.

ЭЛЕКТРОННОЗОНДОВЫЕ МЕТОДЫ, физические методы исследования и локального анализа тв. тел с помощью пучка сфокусированных электронов (зонда). После взаимод. электронного зонда с в-вом можно регистрировать: 1) электронные сигналы, т. е. электроны, прошедшие через образец (в методах просвечивающей электронной микроскопии, микродифракции электронов, спектроскопии, характеристич. потерь энергий электронов и др.), отраженные электроны (в электронографии на отражение, методе дифракции медленных электронов, зеркальной электронной микроскопии и др.), вторичные электроны, в т. ч. Оже-электроны (в методах электронной Оже-спектроскопии, растровой электронной микроскопии); 2) электрич. сигналы — ток в образце (поглощенные электроны), наведенный ток и наведенную эдс в полупроводниках; 3) электромагн. излучение — рентгеновское (в методах рентгеноспектрального микроанализа, спектроскопии пороговых потерь энергий), катодолюминесценцию (в катодолюминесцентном микроанализе). Наиб. распространены рентгеноспектральный

микроанализ, электронная *Оже спектроскопия*, *электронная микроскопия* и *электронография*. Первые два метода используют гл. обр. для анализа тв. тел, последние — для изучения их строения.

Рентгеноспектральный микроанализ основан на возбуждении электронным зондом характеристич. рентгеновского излучения исследуемого образца (см. *Рентгеновская спектроскопия*). Рентгеновские микроанализаторы создают на основе просвечивающих и растровых электронных микроскопов. Они состоят из электронной пушки с системой линз для формирования электронного зонда, рентгеновского спектрометра, к-рый раздагает излучение в спектр и преобразует его в электрич. сигналы, и регистрирующей системы. В приборе поддерживается высокий вакуум. По спектру характеристич. рентгеновского излучения определяют атомные номера элементов, а по интенсивности спектральных линий — их конценграции. Метод примен. для качеств. и количеств. определения всех хим. элементов, начиная с *B*; абсолютные и относит. пределы обнаружения соотв. 10^{-12}—10^{-16} г и 10^{-1}—10^{-3}%. Относит. стандартное отклонение при количеств. анализе 0,02–0,05. Объем образца, к-рый можно анализировать данным методом, зависит гл. обр. от энергии первичных электронов [1—50 кэВ, или $(0{,}16–8)\cdot10^{-15}$ Дж], плотности образца, степени поглощения излучения и составляет 0,1—10 мкм³. Рентгеноспектральный анализ примен. для определения состава микровключений, распределения элементов в тонких слоях и фазового анализа твердых в-в.

● Деркач В. П., Киященко Г. Ф., Кухарчук М. С., Электронозондовые устройства, К., 1974; Гимельфарб Ф. А., Шкарцман С. Л., Современные методы контроля композиционных материалов, М., 1979.

Ф. А. Гимельфарб.

ЭЛЕКТРОННО-КОЛЕБАТЕЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ, взаимное влияние движения электронов и колебаний ядер в молекуле. Обычно характеризуется величиной изменения этого взаимодействия при переходе от равновесной конфигурации (либо к.-л. иной выделенной конфигурации ядер) к любой другой, а также величиной соответствующих неадиабатич. поправок (см. *Адиабатическое приближение*).

Учет Э.-к. в. наиболее важен для вырожденных энергетич. состояний многоатомных молекул. В частности, справедлива теорема Яна — Теллера: если при нелинейной симметричной конфигурации ядер многоатомной молекулы имеется вырождение электронных состояний и эти состояния относятся к одному и тому же вырожденному типу симметрии, то при колебаниях всегда найдется такое смещение ядер от исходного положения, при к-ром Э.-к. в. приводит к расщеплению уровня вырожденных состояний и к понижению электронной энергии хотя бы одного из состояний по сравнению с ее величиной для исходной симметричной конфигурации. На пов-сти потенц. энергии появляется несколько минимумов, соответствующих ядерным конфигурациям более низкой симметрии. Такие искажения симметричной ядерной конфигурации, сдвиги электронно-колебат. уровней под влиянием Э.-к. в. и переходы от конфигурации одного минимума к конфигурации др. минимума наз. эффектами Яна - Теллера. Для линейных молекул аналогичное утверждение о понижении энергии при деформац. искажениях линейной конфигурации наз. теоремой Реннера – Теллера.

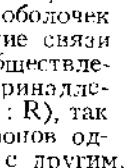
При наличии вырождения как электронных, так и колебат. состояний представление волновой ф-ции в виде простого произведения электронной и колебат. волновых ф-ций, как это делается в адиабатич. приближении, перестает быть справедливым. В таких случаях используют линейную комбинацию ф-ций адиабатич. приближения, т. н. вибронную волновую ф-цию, определяющую электронно-колебат., или вибронное, состояние. Переход от состояний адиабатич. приближения к вибронным состояниям приводит к изменению *отбора правил* для электронно-колебат. спектров, в частности к снятию запретов по симметрии на те или иные переходы.

Н. Ф. Степанов.

ЭЛЕКТРОННЫЕ СОСТОЯНИЯ молекулы, энергетически различные квантовые состояния, обусловленные разл. характером движения электронов. Э. с., обладающее наименьшей энергией, наз. основным, остальные — возбужденными. Для перевода молекулы из основного в возбужденное состояние ей необходимо сообщить энергию, как правило, 1—10 эВ. Каждому Э. с. соответствует своя *поверхность потенциальной энергии* (для двухатомных молекул — потенц. кривая), описывающая изменение потенц. энергии при изменении межъядерных расстояний. При наличии на этой пов-сти (кривой) минимума молекула устойчива в соответствующем Э. с. Разным Э. с. отвечают разл. равновесные конфигурации, силовые поля и частоты норм. колебаний молекул.

В возбужденных Э. с. молекулы находятся обычно ок. 10^{-8} с, после чего переходят в состояние с меньшей энергией, испуская квант излучения. У мн. молекул осн. состояния синглетны, первые возбужденные — триплетны (см. *Мультиплетность*). Переходы между ними запрещены *отбора правилами*, что обусловливает резкое увеличение времени жизни возбужденных состояний. Такие Э. с. наз. метастабильными, они обусловливают фосфоресценцию или флуоресценцию мн. орг. соединений.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕОРИИ в органической химии, комплекс теор. концепций, основанный на классич. теории строения и базирующийся на представлении о парной связи между атомами как дублета электронов, входящего в октетную систему обоих атомов. Напр., связь С—С в этане (ф-ла I) изображается как пара электронов, принадлежащая обоим атомам; в результате этого происходит дозаполнение электронных оболочек обоих атомов С до октета. Образование связи может происходить как путем обобществления двух неспаренных электронов, принадлежащих разным атомам ($R^{\cdot} + R^{\cdot} \rightleftarrows R : R$), так и в результате передачи пары электронов одним из атомов в общее пользование с другим, электронодефицитным атомом ($X^{+} + Y^{-} : \rightleftarrows X : Y$).



I

Представление о парной связи позволило создать теорию электронных смещений (электронных эффектов), используемую для описания структуры молекул и реакц. способности широкого круга орг. соединений. Так, в Э. т. принимается, что в несимметричной связи X —Y пара электронов смещена к атому с большей электроотрицательностью (см. *Индуктивный эффект*). В нек-рых случаях, особенно часто в молекулах непредельных соед., смещение может происходить с переходом пары электронов из октетной системы одного атома в октет др. атома (см. *Мезомерный эффект*). Реальное распределение электронной плотности в молекуле описывается как наложение индуктивного и мезомерного эффектов (см. также *Резонанса теория*).

Представления Э. т. использ. для классификации р-ций (на гомолитич., когда происходит разделение пары электронов, и гетеролитич.) и реагентов (на электрофильные, радикальные и нуклеофильные). Описание реакц. способности с помощью Э. т. доведено до количеств. уровня: оно основано на том, что функц. группам приписываются нек-рые постоянные значения величин индуктивного и мезомерного эффектов (см. *Корреляционные соотношения*).

Концепции Э. т.— общепринятый язык теор. орг. химии. Однако они не примен. для описания структур с «нецелочисленными связями», таких, как аром. соед., комплексы переходных металлов, «неклассич.» ионы, а также для характеристики св-в, зависящих от параметров отд. электронов (напр., УФ спектры). Поэтому они дополняются заимствованными из квантовой химии представлениями (в частности, о молекулярных орбиталях, гибридизации). Э. т. были впервые развиты в работах Г. Льюиса, Р. Робинсона, К. Ингольда, Л. Полинга в 20—30-е гг. 20 в.

● Ингольд К., Теоретические основы органической химии, пер. с англ., 2 изд., М., 1973; Днепровский А. С., Темникова Т. И., Теоретические основы органической химии, Л., 1979.

Н. С. Зефиров.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАРАМАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС (ЭПР), явление резонансного поглощения энергии электромагн. волн парамагн. частицами, помещенными в пост. магн. поле. Неспаренные электроны парамагн. частиц ориентируются в пост. магн. поле так, что их собств. момент кол-ва движения (спин) направлен либо по полю, либо против поля, чему соответствуют два энергетич. уровня частицы. Расстояние между этими уровнями есть энергия зеемановского расщепления $g\beta H$, где H — напряженность пост. магн. поля, β — магнетон Бора, g — фактор спектроскопич. расщепления. Для своб. электрона g - это отношение мех. момента к магнитному, равное 2,0023. В парамагн. частицах вследствие орбитального движения электронов имеется примесь орбитального магнетизма, приводящая к отклонению g от 2,0023. Для орг. радикалов это отклонение мало, для ионов металлов оно м. б. значительным. При действии на систему, содержащую парамагн. частицы, перем. электромагн. поля частоты $\nu = g\beta H/h$ (h — постоянная Планка), направленного перпендикулярно напряженности пост. магн. поля, индуцируются переходы электронов между зеемановскими уровнями. Поскольку на нижнем уровне число электронов больше, чем на верхнем, число переходов с нижнего уровня на верхний будет преобладать над числом

обратных переходов. В результате происходит резонансное поглощение энергии электромагн. поля, к-рое регистрируется радиоспектрометром.

В радиоспектрометрах длина волны перем. электромагн. излучения фиксирована (обычно 3,2 см; 8 мм; реже — 10 см и 2 мм), а условие резонанса достигается изменением величины H. Исследуемый образец помещают в объемный резонатор, в к-рый по волноводу поступает излучение от СВЧ генератора. Резонатор располагается между полюсами электромагнита, напряженность поля к-рого плавно изменяется в области резонансного значения $H_р = h\nu/g\beta$. Поглощение энергии СВЧ излучения регистрируется в виде спектра ЭПР на экране осциллографа или на самописце. Обычно записывается первая производная от интенсивности линии поглощения по изменению H. Двойным интегрированием можно найти площадь под кривой поглощения, к-рая пропорциональна кол-ву парамагн. частиц в системе. Предел обнаружения совр. приборов достигает $5\cdot10^{10}$ частиц.

Если ядра парамагн. частиц имеют магн. момент (H, D, ^{13}C, ^{14}N, ^{15}N, ^{17}O, ^{19}F и др.), появляется дополнит. сверхтонкое взаимодействие (СТВ) неспаренного электрона с ядрами. Зеемановские уровни при этом расщепляются и появляется сверхтонкая структура спектров ЭПР. Расстояние между компонентами этой структуры зависит от энергии СТВ, к-рая складывается из двух частей — изотропной и анизотропной. Анизотропная часть обусловлена дипольным взаимод. электрона и ядра и зависит от угла между осью p орбитали неспаренного электрона и направлением пост. магн. поля. Изотропная часть не зависит от ориентации радикала и определяет энергию магн. взаимод. ядра с неспаренным электроном на атомной s орбитали или молекулярной σ-орбитали. Анизотропное СТВ проявляется в спектрах радикалов только в тв. телах; в жидкостях оно отсутствует, поскольку быстрое мол. вращение усредняет ориентацию радикалов относительно внеш. поля.

Осн. характеристики спектров ЭПР: число линий, расстояния между ними (константы СТВ), относит. интенсивности линий и их ширины. По спектру ЭПР можно идентифицировать природу радикала. Для этой цели составлены атласы спектров ЭПР. По константам анизотропного и изотропного СТВ можно вычислять плотность неспаренного электрона на s- и p-орбиталях радикала, определять область делокализации неспаренного электрона и положения химически активных центров в радикале. Ширина и форма линий позволяют получить информацию о взаимод. частиц внутри в-ва, характере и скорости мол. движений в жидких и тв. телах (см. *Парамагнитного зонда метод*), внутри- и межмолекулярных обменных процессах, о структуре и конформации своб. радикалов, бирадикалов и частиц в триплетных состояниях (как основных, так и возбужденных).

Области применения ЭПР непрерывно расширяются. Для исследования своб. радикалов в газовой фазе и кинетики радикальных р-ций широко примен. метод лазерного магн. резонанса (ЛМР). В этом методе вращат. или колебат.-вращат. переходы своб. радикала подстраиваются с помощью магн. поля (за счет эффекта Зеемана) к фиксированной по частоте лазерной линии. Для изучения структуры непрозрачных парамагн. материалов примен. ЭПР-интроскопию: образец помещают в пост. магн. поле с градиентами напряженности; резонансные условия выполняются лишь для определ. сечения образца.

Явление ЭПР открыто в 1944 Е. К. Завойским.

● Вертц Дж., Болтон Дж., Теория и практические приложения метода ЭПР, пер. с англ., М., 1975. *Н. Н. Бубнов.*

ЭЛЕКТРОНОГРАФИЯ, дифракционный метод исследования строения в-ва, основанный на изучении рассеяния в вом монохроматич. пучка электронов, ускоренных в электрич. поле напряжением 20—1000 В (дифракция медленных электронов) и более 40 кВ (дифракция быстрых электронов). Зафиксированная на фотопластинке дифракц. картина (электронограмма) — это более или менее четкая система пятен или концентрич. колец. Ее получают в электронографе, где поддерживается вакуум от 10^{-3} до 10^{-6} Па, при экспозиции ок. 1 с. По электронограмме определяют направления и интенсивности рассеянных пучков. Электроны сильно взаимод. с в-вом, что позволяет исследовать объекты небольших размеров.

Методом Э. изучают в-ва во всех агрегатных состояниях. В случае газовой Э. по дифракц. картине от струи пара (газа) с давл. ок. 10^3 Па определяют геом. структуру относительно простых молекул. Для твердых аморфных и жидких в-в рассчитывают расстояния между ближайшими атомами и их координац. числа. Для монокристаллов размером ок. 0,1 мкм определяют координаты атомов, для поликристаллич. пленок (толщина 10 нм) — фазовый состав, межплоскостные расстояния, симметрию кристаллов и др. Т. к. глубина проникновения медленных электронов в в-во составляет 3—5 нм, метод дифракции медленных электронов при съемках «на отражение» использ. для исследования структуры поверхностных слоев. Малая длина волны быстрых электронов (0,6 пм и менее) дает возможность изучать мелкодисперсные объекты (напр., сажу).

Л. В. Вилков.

ЭЛЕКТРООКИСЛЕНИЕ, см. *Электродные процессы.*

ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ, выделение металла на катоде в виде плотного или порошкообразного осадка. Происходит при пропускании тока через р-р или расплав, содержащий ионы данного металла, при условии установления на катоде потенциала $\Phi_в$, достаточного для электровосстановления ионов до металлич. состояния. Значение $\Phi_в$ определяется природой металла и р-ра, концентрацией в р-ре ионов осаждаемого металла и присутствием других ионов, комплексообразователей и ПАВ, т-рой и pH р-ра. Количеств. показатель Э.— выход металла по току (см. *Электролиз*). На Э. основано извлечение, очистка и разделение металлов в пром-сти и аналитич. химии, получение гальванич. покрытий, металлич. порошков, копий и матриц (см. *Гальванотехника*).

ЭЛЕКТРООСМОС, см. *Электрокинетические явления.*

ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ, характеризует способность атома к поляризации ковалентных связей. Если при образовании двухатомной молекулы A—B электроны связи смещаются в сторону атома B, он считается более электроотрицательным, чем атом A. Для количеств. оценки Э. предложен ряд методов. Наиб. ясный физ. смысл имеет метод, предложенный Р. Малликеном, к-рый определил Э. атома как полусумму его сродства к электрону и потенциала ионизации. Употребление Э. по Малликену ограничено из-за трудностей получения достоверных значений сродства к электрону атомов. Чаще всего применяют термохим. систему, разработанную Л. Полингом, согласно к-рой Э. атомов A и B определяют, исходя из энергий связей A—B, A—A и B—B. Э. атомов используется в физ.-хим. исследованиях благодаря наличию простых эмпирич. ф-л, связывающих ее с длинами и др. характеристиками хим. связей.

ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ АТОМОВ ПО МАЛЛИКЕНУ И ПОЛИНГУ

Метод расчета	H	Li	Be	B	C	N	O	F
По Малликену	7,17	2,96	2,86	3,83	5,61	7,34	**9,99**	12,32
По Полингу	2,1	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	**3,5**	4,0

Метод расчета	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
По Малликену	2,94	2,47	2,97	4,35	5,72	7,60	9,45	
По Полингу	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	3,0	

● Бацанов С. С., Электроотрицательность элементов и химическая связь, Новосиб., 1962; его же, Структурная рефрактометрия, 2 изд., М., 1976. *И. Н. Ромм.*

ЭЛЕКТРОПЕРЕНОС (электродиффузия), передвижение компонентов расплавов с электронной или дырочной проводимостью (напр., сплавов Na с K, Hg с Cd, Ga с As) при пропускании пост. электрич. тока. Наблюдается также в в-вах, находящихся в твердом состоянии, однако в этом случае происходит значительно медленнее. Известен Э. изотопов в металлах; обычно более легкий изотоп мигрирует к аноду.

Э. характеризуют электрич. подвижностью u_i ионов i-того компонента, равной скорости их направленного движения при напряженности поля 1 В/см, и эффективным зарядом z_i^*. Эти параметры связаны ур-нием Эйнштейна: $u_i = z_i^* e D_0/kT$, где D_0 — коэф. молекулярной диффузии, e — элементарный электрич. заряд, k — постоянная Больцмана, T — т-ра. При достаточно длит. пропускании тока Э. уравновешивается обратной диффузией и конвекцией и достигается стационарное распределение концентраций c i-того

компонента в образце, определяемое соотношением: $c_2 = c_1 \exp(n\Delta\varphi/D)$, где $\Delta\varphi$ — разность электрич. потенциалов между точками 2 и 1, D — эффективный коэф. диффузии. При высоких значениях $n\Delta\varphi/D$ степень разделения компонентов при Э. весьма велика. Одним из факторов, определяющих Э., является электронный ветер — увлечение ионов компонентов потоком электронов проводимости. В разбавл. бинарном р-ре $z_2^* = z_2 - z_1\sigma_2/\sigma_1$, где z_2 и z_1 — истинные заряды ионов, σ_2 и σ_1 — сечения рассеяния ими электронов.

Э. использ. для глубокой очистки металлов в жидкой фазе, выращивания монокристаллов металлов и эпитаксиальных слоев полупроводниковых соед., напр. GaAs.

● Михайлов В. А., Богданова Л. Л., Электроперенос в жидких металлах, Новосиб., 1978.
С. И. Дракин.

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ЭЛЕКТРОЛИТОВ, обусловлена существованием ионов, возникающих в результате электролитич. диссоциации. Общая Э. э. складывается из катионной и анионной проводимостей, обусловленных долями кол-ва электричества, переносимого соотв. катионами и анионами (числами переноса). Э. э. количественно характеризуется эквивалентной электропроводностью $\Lambda = 1000\chi/c$, где χ — уд. электропроводность р-ра (в $Ом^{-1}\cdot см^{-1}$), c — его мол. концентрация, деленная на сумму зарядов катионов или анионов электролита (напр., на 1 для NaCl, 2 для $CaCl_2$, 3 для $AlCl_3$). Предельно разбавл. р-ру, в к-ром все молекулы диссоциированы на ионы, соответствует наиб. значение Λ_0, равное сумме эквивалентных электропроводностей катионов и анионов (закон Кольрауша). Для одного и того же электролита в любых р рителях произведение Λ_0 на вязкость р рителя постоянно (правило Писаржевского — Вальдена).

С ростом c значение Λ уменьшается. В р рах слабых электролитов Λ быстро падает в осн. из-за уменьшения степени диссоциации и соответствующего уменьшения числа ионов. В р-рах сильных электролитов концентрац. зависимость Λ определяется гл. обр. торможением ионов из-за взаимод. их зарядов. Интенсивность этого взаимод. растет с конц. вследствие уменьшения среднего расстояния между ионами и увеличения вязкости р-ра. В области небольших концентраций (до 10^{-3} М) Э. э. описывается ур нием Онсагера: $\Lambda = \Lambda_0 - (B_1\Lambda + B_2)\sqrt{c}$, где B_1 и B_2 — ф ции т-ры, вязкости и диэлектрич. проницаемости р рителя. Существуют и другие ур-ния Э. э., выведенные на основе статистич. теории р-ров сильных электролитов.

При приложении к р-ру электрич. поля большой напряженности (10^4—10^5 *В*/см) Λ резко возрастает, поскольку при большой скорости ионов не успевает образоваться тормозящая их движение ионная атмосфера (эффект Вина). Подобное явление наблюдается и при приложении электрич. поля высокой частоты (эффект Дебая — Фалькенгагена).
А. И. Мишустин.

ЭЛЕКТРОРЕОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ, обратимое изменение реологич. св-в жидких дисперсных систем под воздействием сильных (напряженность $E > 10^6$ В/м) электрич. полей. Так, существенно увеличивается сдвиговая вязкость и пластичность нек-рых суспензий (соотв. электровязкостный и электропластич. эффекты). Течение таких суспензий описывается нелинейными реологич. ур-ниями с параметрами, зависящими от E. Дисперсионной средой электрореологич. суспензий служат неполярные углеводороды с диэлектрич. проницаемостью не более 6 (напр., керосин), дисперсной фазой — в ва, между молекулами к-рых существуют водородные связи (кристаллогидраты, твердые спирты, орг. к-ты), или адсорбенты с адсорбиров. на их пов-сти активаторами — полярными в-вами, содержащими гидроксильные, карбоксильные или аминогруппы. Э. э. связан со *структурообразованием* в межэлектродном пространстве. Повышение т ры или конц. активатора усиливает Э. э. до нек-рого предела, за к-рым отмечается его резкое ослабление.

Э. э. использ. в гидросистемах с плавным дистанц. регулированием (элементы автоматики типа реле, демпферы, вибраторы, клапаны), в теплообменниках, измерит. технике, зажимных, тормозных, фрикц. устр-вах и др., а также в кач-ве имитаторов мех. поведения взрыво- и огнеопасных, разлагающихся, токсичных, скоропортящихся в-в и материалов.

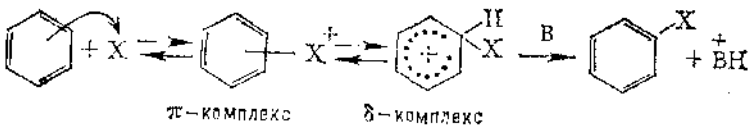
● Электрореологический эффект, Минск, 1972.
З. П. Шульман.

ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ, получение сложных хим. соед. с помощью электролиза. Анодами при этом обычно служат платина, оксиды металлов (Pb(IV), Ni, Mn(IV) и др.), графит, катодами — ртуть, свинец, медь, никель и др. Электродная плотность тока меняется в пределах от 1 до 100 А/дм^2, т-ра электролита — от —20 до 80°С. Мн. р-ции Э. многостадийны и связаны с образованием промежут. соединений. Если целевым продуктом является промежут. соед., Э. проводят при таком значении электродного потенциала, к рый соответствует образованию данного продукта.

Пром. получение неорг. окислителей (гипохлоритов, хлоратов, перхлоратов, $HClO_4$, $H_2S_2O_8$, $KMnO_4$, MnO_2, $NaBO_2\cdot 3H_2O\cdot H_2O_2$) основано гл. обр. на электроокислении. Для получения орг. соед. использ. как электроокисление, так и электровосстановление: на аноде, напр., получают себациновую к-ту, тетраалкильные производные свинца, фторорг. соед., на катоде — адиподинитрил. Э. орг. соед. проводят в водных р-рах, орг. р-рителях (низшие алиф. спирты, ацетонитрил, ДМФА, диоксан) и в смешанных водноорг. р-рителях. Нек-рые орг. соед. получают не на электродах, а в объеме р-ра в присут. катализаторов-переносчиков (медиаторов) — солей поливалентных металлов, кислородсодержащих анионов. Электролиз в этом случае сводится к регенерации катализаторов.

● Электрохимия органических соединений, под ред. М. Байзера и др., пер. с англ., М., 1976; Электросинтез мономеров, М., 1980; Фиошин М. Я., Смирнова М. Г., Электросинтез окислителей и восстановителей, 2 изд., Л., 1981.
М. Я. Фиошин.

ЭЛЕКТРОФИЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ, гетеролитические реакции орг. соед. с электроф. реагентами (электрофилами), т. е. катионами или молекулами, к рые имеют, по крайней мере, одну своб. орбиталь или центры с пониж. электронной плотностью. Наиб. изучено электроф. замещение в аром. ряду — нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю — Крафтсу, азосочетание, к-рые идут по схеме:

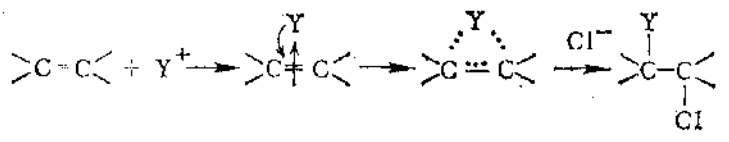


Замещение у насыщенного атома углерода изучено главным образом для металлоорганических соединений. При этом разрывается связь C—M, а не C—H. Наиб. часто встречается бимолекулярный (S_E2) механизм, при к-ром происходит фронтальная атака электрофила на поляризованную связь C—M, что обеспечивает сохранение конфигурации реакц. центра. Менее распространен мономолекулярный (S_E1) механизм, при к-ром происходит гетеролиз связи C—X с образованием карбаниона, а последующее присоед. электрофила может сопровождаться рацемизацией продукта. Возможен также механизм внутр. замещения (S_Ei) через четырехцентровое переходное состояние, напр.:



Присоед. электрофилов к алкенам в случае карбкатионного механизма проходит нестереоспецифично, причем образующийся промежут. карбкатион может реаг. с любым анионом, присутствующим в реакц. среде. Карбкатион может стабилизироваться также путем выброса протона из β-положения с образованием аллильных или винильных производных, а также путем присоед. к следующей молекуле алкена, вызывая катионную полимеризацию.

Электрофилы могут присоединяться также по π-комплексному механизму, при к-ром исключается возможность вращения вокруг двойной связи, и р ция проходит стереоспецифично, напр.:



Для электроф. присоединения характерен катализ к тами, в т. ч. к тами Льюиса.
Г. В. Крышталь.

ЭЛЕКТРОФОРЕЗ, см. *Электрокинетические явления.*

ЭЛЕКТРОФОТОГРАФИЯ, способы получения изображений на фотопроводящих материалах с использ. электро-

статич. сил. Процесс включает получение скрытого электростатич. изображения (СЭИ) и его проявление. В ксерографии, способах электрофакс и фототермопластич. записи СЭИ получают избират. экспонированием фотопроводника, равномерно заряженного в поле коронного разряда. Под действием света слой избирательно разряжается, а остаточные заряды образуют СЭИ. При фотокондуктографии для получ. СЭИ фотопроводящий материал заряжают после экспонирования (заряды при этом осаждаются на неэкспониров. участках); в Э. на фотоэлектретах СЭИ получают одноврем. действием света и электрич. поля.

В кач-ве фотопроводящего материала применяют: в ксерографии — аморфный Se, сплавы Se—As, Te—S, CdS, CdSe, сульфоселенид Cd, поли-N-винилкарбазол, сенсибилизированный красителями или акцепторами электронов, напр. к-тами Льюиса; в способе электрофакс — дисперсию ZnO или TiO_2 в электроизолирующем связующем (напр., полиакриламиде); при фототермопластич. записи — поли-N-винилкарбазол и др. в смеси с электроизолирующими термопластичными полимерами; в фотокондуктографии — ZnO, PbO, CdS; в Э. на фотоэлектретах — дисперсию ZnO или CdS в полиэфирном связующем. Фотопроводящий слой наносят на электропроводящую подложку, заземленную для «стекания» зарядов с освещенных участков слоя.

Проявляют СЭИ порошком из заряж. частиц пигмента и носителя или суспензией пигмента в электроизолирующей жидкости. Для проявления фототермопластич. записи материал нагревают до т-ры размягчения полимера, к-рый деформируется под влиянием электрич. поля, индуцированного СЭИ.

Э. применяют гл. обр. для копирования и размножения документации, а также при изготовлении офсетных форм в малотиражной полиграфии.

● Слуцкин А. А., Шеберстов В. И., Репрография, М., 1979. *А. А. Слуцкин.*

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА металлов от коррозии в электролитах, основана на их *поляризации электродной*. Последнюю можно создать от внеш. источника пост. тока или соединением с др. металлом (протектором). При катодной защите электродный потенциал металла сдвигают в отрицат. сторону от его стационарного значения. В результате создается эквипотенциальная пов-сть, на всех участках к-рой протекают только катодные процессы (напр., выделение H_2), а анодные процессы, обусловливающие коррозию, переносятся на вспомогат. электроды. Однако, если сдвиг потенциала в отрицат. сторону превысит нек-рое значение, возможна т. н. перезащита — интенсивное выделение и подщелачивание поверхностного слоя электролита, что приводит к разрушению нек-рых металлов. Алюминиевые сплавы, напр., имеют узкий интервал защитных потенциалов. Катодная защита предотвращает морскую и почвенную коррозию металлич. сооружений. Полное подавление коррозии большинства металлов достигается при защитном сдвиге потенциала, равном 300 мВ. По экономич. соображениям на практике реализуют сдвиг потенциала в 50—200 мВ и обеспечивают степень защиты 80—99%.

При анодной защите электродный потенциал металла сдвигают в положит. сторону до образования на его пов-сти пассивирующей пленки (см. *Пассивность металла*). Анодная защита предотвращает коррозию хим. аппаратуры в р-рах к-т, щелочей и солей. Значение защитного потенциала зависит от материала конструкции, физ.-хим. св-в коррозионной среды и др. факторов. Напр., в H_2SO_4 пассивное состояние нек-рых нержавеющих сталей обеспечивается при потенциале от +300 до +1200 мВ, титана — от +500 до +1000 мВ.

● Макаров В. А., в кн.: Коррозия и защита от коррозии, М., 1974 (Итоги науки и техники, Сер. «Коррозия и защита от коррозии», т. 3); Люблинский Е. Я., Протекторная защита морских судов и сооружений от коррозии, Л., 1979; его же, Что нужно знать о коррозии, Л., 1980. *Е. Я. Люблинский.*

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА, рассматривает закономерности, к-рым подчиняются скорости *электродных процессов*. Электрич. ток, проходящий через границу электрод|электролит, обусловлен не только электродными процессами (фарадеевский ток), но и заряжением двойного электрич. слоя (ток заряжения). Если св-ва пов-сти электрода не изменяются во времени, то в стационарных условиях протекающий через электрод ток определяется только скоростью самого электродного процесса. В этих условиях плотность тока i служит мерой скорости электрохим. р-ции. При равновесном потенциале E_p электрода $i = 0$. При пропускании через электрод внеш. тока потенциал его отклоняется от E_p на величину ΔE (см. *Поляризация электродная*). Функцион. зависимость ΔE от i (или i от ΔE) наз. поляризац. характеристикой. Задача Э. к. сводится к установлению общих закономерностей, к-рым подчиняются поляризац. характеристики, с целью регулирования скорости электродных процессов. Поскольку уменьшение ΔE при заданной плотности тока позволяет существенно повысить кпд электрохим. систем, решение задач Э. к. имеет большое практич. значение. Э. к.— теор. основа электрохим. защиты металлов от коррозии.

Поскольку электродные процессы включают ряд последоват. стадий, общая поляризация ΔE определяется совокупностью поляризаций ΔE_i, соответствующих отд. стадиям. Стадия, дающая наиб. вклад в ΔE,— лимитирующая и определяет форму поляризац. характеристики. Т. о., чтобы управлять скоростью процесса, необходимо установить механизм и закономерности, к-рым подчиняется лимитирующая стадия. Для этого использ. в осн. три группы методов: 1) регистрирующие зависимость i от ΔE в разл. условиях (напр., полярография); 2) релаксационные, основанные на анализе временны́х зависимостей i при заданном ΔE или ΔE при заданном i; 3) совокупность аналит. методов, позволяющих регистрировать возникновение и изменение во времени концентраций промежуточных и конечных продуктов электролиза.

Из всех стадий электродных процессов специфически электрохимическая только одна — разряд — ионизация. Ее кинетич. закономерности рассматриваются в теории замедленного разряда, согласно к-рой для электродного процесса с участием n электронов

$$i = i_0\left\{\exp\left[\frac{\alpha nF\Delta E}{RT}\right] - \exp\left[\frac{(1-\alpha)nF\Delta E}{RT}\right]\right\},$$

где i_0 — ток обмена, характеризующий скорость катодного и анодного процессов при E_p, α — коэф. переноса ($0 \leqslant \alpha \leqslant 1$), F — число Фарадея, R — газовая постоянная, T — абс. т-ра. Эта теория дает также количеств. зависимость i_0 от параметров, характеризующих двойной электрич. слой, от адсорбции реагирующих в-в на электроде и от их объемной концентрации. При $|\Delta E| \gg RT/F$ перенапряжение η электрохим. процессов выражается ф-лой Тафеля: $\eta = a + b\lg i$, где $a = -(RT/\alpha nF)\lg i_0$, $b = 2{,}3RT/\alpha nF$.

● Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Введение в электрохимическую кинетику, М., 1975. *Б. Б. Дамаскин.*

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ РАЗМЕРНАЯ ОБРАБОТКА металлов и сплавов, основана на анодном растворении участков заготовки, подлежащих удалению, при пропускании пост. электрич. тока. Препятствующие растворению атомы пассивирующего O_2 (см. *Пассивность металла*) вытесняются с пов-сти металлов активирующими анионами р-ра, если на металл наложено достаточно высокое электрич. напряжение. Вытеснение обусловлено большей полярностью хим. связи металла с анионом, чем с кислородом. На катоде образуются H_2 и ионы OH^-, на аноде — Fe^{2+}, к-рые удаляются из р-ра, напр. по р-ции $2OH^- + Fe^{2+} \rightarrow Fe(OH)_2$. Вредное влияние растворенных, твердых и газообразных отходов, возникающих при обработке, и перегрева в межэлектродном пространстве устраняется протеканием электролита у растворяемых участков.

Скорость и точность обработки, а также гладкость получающейся пов-сти обеспечиваются применением больших плотностей тока (до сотен А/см^2), мощным (под давл. до 10^6 Па) прокачиванием р-ра между электродами, сближением электродов до расстояний 0,1—0,3 мм, подбором активирующих анионов (Cl^-, ClO_3^-, NO_3^-, SO_4^{2-}, Br^- и др.), формой тока (импульсный или другой), а в трудных случаях — комбинированием электрохим. обработки с одновременной механической или электроэрозионной. Форма обрабатываемого изделия определяется формой катода, к-рый делают подобным подлежащей удалению части заготовки. Так, при проделывании в заготовке отверстия катодом служит торец постепенно углубляющегося в заготовку стержня с изолиров. боковой пов-стью. Катод не изнашивается. Точность формообразования крупных сложнопрофильных деталей достигает $\pm 0{,}05$ мм, скорость снятия металла — 0,01—0,05 мм/с. В пром-сти Э. р. о. производится на станках, часто с автоматич. управлением.

Применение Э. р. о. наиб. важно для материалов, трудно обрабатываемых мех. методами, и для деталей сложных форм, особенно при необходимости получения пов-сти с чистотой не менее 5 класса.

● Давыдов А. Д., Кащеев В. Д., в кн.: Электрохимия, т. 9, М., 1974; Седыкин Ф. В., Размерная электрохимическая обработка деталей машин, М., 1976; Оборудование для

размерной электрохимической обработки деталей машин, под ред. Ф. В. Седыкина, М., 1980. *Б. Н. Кабанов.*

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИНФОРМАЦИИ (хемотроны), основаны на закономерностях разл. электрохим. процессов и явлений. Так, концентрац. поляризация м. б. использована для выпрямления перем. тока. При этом миниатюрную ампулу из стекла или пластмассы заполняют р-ром, к-рый содержит окисленную и восстановленную формы в-ва, причем концентрация одной из форм в 10—100 раз больше, чем другой. Если в такую ампулу ввести два инертных электрода, поз-сть одного из к-рых значительно меньше поз-сти другого, электрич. ток в системе будет лимитироваться процессами на микроэлектроде. Принцип действия других концентрац. Э. п. и. основан на увеличении скорости протекающей на электроде р-ции при движении электролита относительно электрода вследствие более быстрого гидродинамич. переноса реагирующего в-ва к электроду.

В основу действия Э. п. и. могут быть положены закономерности электрокинетич. явлений. Существуют Э. п. и., в к-рых использ. анодное растворение или электроосаждение. При протекании этих процессов смещается положение границы электрод|электролит, соотв. изменяется электрич. сопротивление электрода и др. характеристики системы, а поскольку эти изменения определяются пропущенным кол-вом электричества, они могут служить его мерой.

Э. п. и. применяют в кач-ве датчиков сейсмич. колебаний Земли и других мех. и акустич. величин, управляемых сопротивлений оптич. модуляторов, усилителей, выпрямителей, реле времени, нелинейных емкостей, генераторов колебаний тока и напряжения, запоминающих, интегрирующих и др. элементов информационно-вычислит. комплексов. Их достоинства: малые габариты, небольшая потребляемая мощность (от 10^{-8} до 10^{-3} Вт), высокая чувствительность, надежность работы в диапазоне от 10^{-7} до 10 Гц, простота схем включения, вибро- и ударостойкость.

● Электрохимические преобразователи информации, М., 1966; Стрижевский И. В., Дмитриев В. И., Фиш-кельштейн Э. Б., Хемотроника, М., 1974. *Б. М. Графов.*

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ЦЕПИ, системы из электродов, находящихся в одном и том же электролите либо в контактирующих друг с другом разл. электролитах. Физ. Э. ц. составлены из химически одинаковых электродов, на к-рых протекают одни и те же процессы. Эдс таких цепей обусловлена различием физ. св-в электродов, а следовательно, и стандартных электродных потенциалов. Источник электрич. энергии — своб. энергия перехода электронов из электрода, термодинамич. состояние к-рого менее устойчиво, к электроду, находящемуся в более устойчивом состоянии. Таковы, напр., цепи, в к-рых электродами служат две аллотропич. модификации одного и того же металла, и гравитац. цепи, в к-рых два жидких электрода из одного и того же материала имеют разную высоту. В этом случае суммарный процесс сводится к переносу в-ва от электрода с более высоким уровнем жидкости.

В концентрац. Э. ц. электроды совпадают по своим физ. св-вам, хим. составу и природе протекающей на них окисл.-восстановит. р-ции и различаются лишь активностями (концентрациями) окисленных и (или) восстановленных форм в-ва. Источник электрич. энергии — своб. энергия переноса в-ва от электрода, где его активность больше. Так, в цепях из двух амальгамных электродов с разл. активностью металла в амальгаме происходит перенос металла от концентриров. амальгамы к разбавленной. В Э. ц., составленной из двух одинаковых электродов, погруженных в р-ры одинаковых электролитов разл. активности, источником эдс является перенос электролита из концентриров. р-ра.

В хим. Э. ц. электроды могут отличаться и по физ. и по хим. св-вам. Источник электрич. энергии — своб. энергия протекающих на них хим. р-ций. В водородно-кислородном элементе $M,H_2|KOH|O_2,M'|M''$ источник электрич. энергии — р-ция между H_2 и O_2 с образованием H_2O. К хим. цепям относится стандартный элемент Вестона $Pt|Cd(Hg)|CdSO_4$ (насыщ. р-р)$|Hg_2SO_4,Hg|Pt$, эдс к-рого обусловлена р-цией $Cd + Hg_2SO_4 = Cd^{2+} + SO_4^{2-} + 2Hg$, а также элементы $Cu|Zn||ZnSO_4|CuSO_4|Cu$ Даниэля — Якоби и Лекланше $Zn|NH_4Cl, ZnCl_2|MnO_2|C$.

Различают Э. ц. без переноса, т. е. без границы между двумя р-рами, и с переносом. Эдс последних нельзя точно рассчитать из-за наличия диффузионного потенциала.

Э. ц. используют во всех хим. источниках тока. Эдс измеряют при определении коэф. активности электролитов, чисел переноса ионов, произведений растворимости хим. соед., констант равновесия и др. *О. А. Петрий.*

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ, термодинамическая ф-ция, характеризующая состояние к.-л. заряж. компонента i в фазе α при определ. внеш. условиях. По определению, Э. п. $\bar{\mu}_i = (\partial G/\partial n_i)_{T;\ p;\ n_1,\ n_2,\ \ldots,\ n_k}$, где G — электрохим. своб. энергия Гиббса, учитывающая электрич. поле внутри фазы α; n_1, n_2,..., n_k — числа молей разл. компонентов этой фазы; T — т-ра; p — давление. Э. п. можно определить также как умноженную на число Авогадро работу переноса заряж. частицы i из бесконечно удаленной точки в вакууме внутрь данной фазы α. Формально Э. п. разбивают на два слагаемых, характеризующих хим. и электрич. составляющие такой работы: $\bar{\mu}_i^{\alpha} = \mu_i^{\alpha} + z_i F\varphi^{\alpha}$, где μ_i^{α} — хим. потенциал частицы i в фазе α, z_i — зарядовое число этой частицы, F — число Фарадея, φ^{α} — внутр. потенциал фазы α (см. *Потенциала скачки межфазные*).

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ, последовательность расположения электродов в порядке возрастания их стандартных электродных потенциалов. Для металлич. электродов имеет след. вид (для сравнения включены водородный и кислородный электроды, потенциалы к-рых определяются соотв. р-циями $H^+ + e \rightleftarrows {}^1/_2H_2$ и $O_2 + 2H_2O + 4e \rightleftarrows 4OH^-$): Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Ni, Sn, Pb, H_2, Cu, Hg, Ag, Pt, O_2, Au. Э. р. н. позволяет судить о термодинамич. возможности протекания тех или иных электродных процессов. Так, металл с более отрицат. потенциалом может вытеснять металл с менее отрицат. потенциалом из р-ров его солей. Металлы с потенциалом более отрицательным, чем у водородного электрода (т. н. электроотрицат. металлы), термодинамически неустойчивы в водных р-рах и осаждаются на катоде при более отрицат. потенциале, чем потенциал выделения H_2. Металлы, потенциал к-рых менее положительный, чем у кислородного электрода, термодинамически неустойчивы в контакте с O_2 (воздухом) и водой. Практич. реализация электродных процессов определяется наряду с термодинамическими также и кинетич. факторами.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ЭКВИВАЛЕНТ, количество в-ва, прореагировавшего на электроде при протекании единицы кол-ва электричества. Э. э. хим. элемента м. б. получен из соотношения Э. э. $= An\frac{A}{96500}$, где A — ат. м. элемента, Δn — изменение его степени окисления в электрохим. р-ции. Э. э. соединения рассчитывают по ф-ле: Э. э. $= \Delta m\frac{M}{96500}$, где M — мол. м. соединения, Δm — число электронов, к-рое необходимо для электрохим. превращения одной молекулы этого соединения.

ЭЛЕКТРОХИМИЯ, изучает физ.-хим. св-ва ионных систем (р-ров, расплавов или тв. электролитов), а также явления, возникающие на границе двух фаз с участием заряж. частиц (ионов и электронов). В двухфазной электрохим. сист. одна из фаз — чаще всего металл или полупроводник, другая — р-р или расплав электролита. В этом частном случае Э. определяют как науку, изучающую взаимод. зарядов металла или полупроводника с ионами и молекулами р-ра или ионами расплава. Если сист. неравновесна, такое взаимод. сопровождается возникновением в цепи, соединяющей фазы, электрич. тока. Учитывая это, часто дают еще более узкое определение Э. как науки, изучающей физ. хим. процессы, к-рые сопровождаются появлением электрич. тока или, наоборот, происходят под действием на хим. соединения электрич. тока.

Э. возникла на рубеже 18 и 19 вв. благодаря работам Л. Гальвани и А. Вольта, в результате к-рых был создан первый *химический источник тока* — «вольтов столб». Используя хим. источники тока, Г. Дэви в нач. 19 в. осуществил *электролиз* многих в-в. Законы электролиза были установлены М. Фарадеем в 30-х гг. 19 в. (см. *Фарадея законы*). В 1887 С. Аррениус сформулировал основы теории *электролитической диссоциации*. В 20-х гг. 20 в. эта теория была дополнена П. Дебаем и Э. Хюккелем, к-рые учли электростатич. взаимод. между ионами. В дальнейшем на основе *Дебая — Хюккеля теории* были развиты представления о механизме *электропроводности электролитов* (Л. Онсагер, 1926). Во 2-й пол. 19 в. благодаря работам В. Нернста, Дж. Гиббса и Г. Гельмгольца были установлены осн. термодинамич. соотношения Э., к-рые позволили связать эдс электрохим. цепи с тепловым эффектом протекающей на электродах р-ции. Модельные представления о строении границы между *электродом* и р-ром,

на к-рой образуется *двойной электрический слой*, были развиты Гельмгольцем (1879), Ж. Гуи (1910) и О. Штерном (1924). Начиная с 20-х гг. 20 в. развиваются основы *электрохимической кинетики*. Фундаментальный вклад в развитие учения о скорости *электродных процессов* внесли М. Фольмер, Т. Эрдей-Груз и школы А. Н. Фрумкина и Я. Гейровского.

Совр. теор. Э. включает два раздела — ионику и электродику. В первом рассматриваются однофазные системы — р-ры, расплавы, тв. электролиты как при равновесии, так и в неравновесных условиях. Электродика изучает электрохим. явления на границе двух фаз: термодинамику этих явлений, строение границы раздела фаз и электрохим. кинетику.

Электрохим. методы исследования и анализа широко примен. в физ. и аналит. химии (см., напр., *Вольтамперометрия*, *Потенциометрия*). Существует тесная связь Э. с коллоидной химией, поскольку проблемы адсорбции на заряж. пов-стях и *электрокинетические явления* рассматриваются в обоих этих разделах химии. Благодаря выявлению электрохим. природы ряда процессов в живых организмах установилась связь между Э. и биологией (см. *Биоэлектрохимия*). Выделились в самостоят. разделы *электрохимия расплавов*, *электрохимия полупроводников*, *фотоэлектрохимия*.

Большое практич. значение имеют прикладные аспекты Э. Создано мощное электрохим. произ-во, к-рое включает электролиз, *электросинтез*, *гидроэлектрометаллургию*, *гальванотехнику*. Важную роль играет создание автономных хим. источников тока и *электрохимических преобразователей информации*, разработка эффективных методов борьбы с коррозией металлов и сплавов (см. *Защита от коррозии*), а также *электрохимическая размерная обработка* металлов.

● Антропов Л. И., Теоретическая электрохимия, 3 изд., М., 1975; Прикладная электрохимия, 2 изд., М.- Л., 1975; Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Основы теоретической электрохимии, М., 1978; Якименко Л. М., Производство водорода, кислорода, хлора и щелочей, М., 1981; Ротинян А. Л., Тихонов К. И., Шошина И. А., Теоретическая электрохимия, Л., 1981; Электрохимия. Прошедшие 30 и будущие 30 лет, под ред. Н. Блума и Ф. Гутмана, пер. с англ., М., 1982.

Б. Б. Дамаскин.

ЭЛЕКТРОХИМИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВ, изучает строение границы раздела полупроводник/электролит и физ.-хим. процессы на этой границе. Особенности этих процессов обусловлены наличием двух видов подвижных носителей заряда — электронов зоны проводимости и положительно заряж. дырок валентной зоны. Электроны и дырки участвуют в электродных процессах независимо друг от друга. Объемная конц. носителей заряда в полупроводниках мала по сравнению с металлами (менее 10^{19} см $^{-3}$), поэтому полупроводниковая обкладка двойного электрич. слоя диффузна, значит, часть межфазного скачка потенциала локализована в полупроводнике. Токи обмена в электродных процессах малы, электродные р-ции обычно необратимы; в р-циях возможно участие связанных состояний электронов и дырок (экситонов). Для электрохим. кинетики существенны диффуз. ограничения, связанные с доставкой электронов или дырок к границе раздела электрод/электролит. Для полупроводниковых электродов характерна высокая фоточувствительность, причем поглощенный свет ускоряет преим. анодную р-цию на электронном полупроводнике и катодную — на дырочном. Генерация неравновесных электронов и дырок, возможная при электрохим. р-циях, может привести к хемилюминесценции.

Достижения Э. п. использ. в микроэлектронике, хемотронике (см. *Электрохимические преобразователи информации*), перспективны для прямого преобразования солнечной энергии в электрическую.

● Мямлин В. А., Плесков Ю. В., Электрохимия полупроводников, М., 1965. См. также лит. при ст. *Фотоэлектрохимия*.

В. А. Тягай.

ЭЛЕКТРОХИМИЯ РАСПЛАВОВ, изучает физ. хим. процессы в системах, включающих расплавленные электролиты с электронной проводимостью. Электролитами служат соли, их смеси и р-ры в них ионизируемых в в, напр. оксидов. Чаще всего использ. термически устойчивые и относительно малолетучие расплавы хлоридов и фторидов щел. и щел.-зем. металлов, имеющие наибольшие напряжения разложения (см. *Электролиз*). Катионы этих соед. не участвуют в анодных процессах, а анионы — в катодных.

Повышение т-ры на 500—1000 °С при переходе от водных р-ров к расплавам электролитов существенно снижает перенапряжение. Процессы на электродах протекают при потенциалах, близких к равновесным по отношению к приэлектродным слоям расплавов. Их скорость контролируется диффузией компонентов электродных р-ций (см. *Электрохимическая кинетика*).

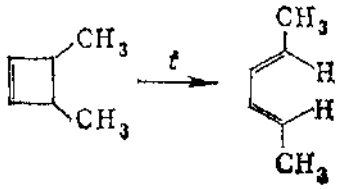
Электролизом расплавов получают и рафинируют щел. и щел.-зем. металлы, РЗЭ, Al, Ti, Be, Zr, Th, U и др., осаждению к-рых из водных р-ров препятствует выделение на катоде H_2. Электроосаждением в расплавах можно изготовлять фасонные полые изделия из тугоплавких материалов, наносить коррозионно-, жаро- и износостойкие покрытия. Гальванич. элементы с расплавленными электролитами примен. в кач-ве высокотемпературных хим. источников тока, к-рые обладают высокими эдс и большими разрядными токами. Использование расплавов позволяет исследовать электрохим. р-ции при высоких т-рах и изучать коррозию металлов в средах, применяемых в совр. технике.

М. В. Смирнов.

ЭЛЕКТРОЦИКЛИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, перегруппировки линейных молекул или их отд. линейных участков, представляющих собой сопряженные системы, в результате чего образуется σ-связь между концами молекулы или участка молекулы и число π-связей становится на одну меньше, например:



К Э. р. относят также перегруппировки с противоположным механизмом, т. е. происходящие с разрывом σ-связи и образованием сопряженной системы, например:



Э. р. могут инициироваться нагреванием или светом. По механизму Э. р. протекает р-ция Дильса—Альдера, перегруппировки Клайзена и Коупа. При термич. Э. р. образуется предпочтительно аром. переходное состояние (правило Эванса).

ЭЛЕМЕНТ № 106, искусственный радиоакт. хим. элем. VI гр. периодич. сист., ат. н. 106; относится к трансурановым элементам. Известны изотопы с мас. ч. 259 ($T_{1/2}$ 7 мс), впервые полученный Г. Н. Флеровым с сотрудниками в 1974 р-цией ^{207}Pb и ^{208}Pb с ионами ^{54}Cr, и с мас. ч. 263 ($T_{1/2}$ 0,9 с), синтезированный А. Гиорсо в 1974 при бомбардировке ^{249}Cf ионами ^{18}O. Официального названия элем. пока не имеет.

ЭЛЕМЕНТ № 107, искусственный радиоакт. хим. элем. предположительно VII гр. периодич. сист., ат. н. 107; относится к трансурановым элементам. Известны изотопы с мас. ч. 261 ($T_{1/2}$ ок. 2 мс), впервые полученный Г. Н. Флеровым с сотр. в 1976 р-цией ^{209}Bi с ионами ^{54}Cr, и с мас. ч. 262, полученный по той же методике учеными ФРГ. Официального названия элем. пока не имеет.

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ, частицы, к-рые, согласно существующим представлениям, нельзя считать состоящими из других частиц. Их классифицируют в соответствии с природой действующих между ними сил. Кроме сил тяготения, к-рым подвержены все Э. ч., различают электромагн., слабые и сильные (ядерные) взаимодействия. Соответственно Э. ч. разделяют на три группы. Первую составляет единственная Э. ч.— фотон, или квант электромагн. излучения. Вторая группа — лептоны, участвующие, кроме электромагнитных, еще и в слабых взаимодействиях. Во всех процессах лептоны ведут себя как точечные частицы, не имеющие геом. размеров. Известны 6 лептонов: *электрон* и электронное *нейтрино*, *мюон* и мюонное нейтрино, тяжелый τ-лептон и соответствующее нейтрино. Третья группа Э. ч.— адроны; они участвуют во всех взаимодействиях. Адроны включают частицы двух типов: мезоны — частицы с нулевым или целым спином (в единицах постоянной Планка) и барионы — частицы с полуцелым спином. Все Э. ч. имеют соответствующие *античастицы* и способны к взаимным превращениям. Электрон, фотон, все нейтрино и, по-видимому, протон стабильны, остальные Э. ч. нестабильны и распадаются с образованием других частиц.

Адронов к 1982 известно более 200, и число их непрерывно увеличивается. Кроме того, адроны имеют конечные размеры (~ 10^{-13} см), что ставит под сомнение их элемен-

тарность. Предполагается, что адроны построены из 6 субъядерных частиц — кварков, имеющих дробные (в единицах элементарного) электрич. заряды. Если это так, то число истинных Э. ч. невелико: фотон, лептоны и кварки. Однако все попытки выделить экспериментально своб. кварки, разделив адрон на составные части, оказались неудачными. Подобно тому, как при разламывании пост. магнита получаются не отдельно северный и южный полюса, а снова магнит, так и расщепление адрона приводит не к высвобождению кварков, а к появлению новых адронов.

● Фраунфельдер Г., Хенли Э., Субатомная физика, пер. с англ., М., 1979; Широков Ю. М., Юдин Н. П., Ядерная физика, 2 изд., М., 1980, с. 273—429; Комар А. А., в кн.: Физика микромира, М., 1980, с. 476—94. *Е. М. Лейкин.*

ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ, качественное обнаружение и количеств. определение хим. элементов (атомов, ионов) в исследуемом образце. Э. а. орг. в-в обычно включает две стадии: а) минерализацию орг. в-в с образованием неорг. соед., включающих определяемый элемент; б) определение полученных неорг. соединений гравиметрич., титриметрич., хроматографич., электрохим., фотометрич. или др. методами (см., напр., *Шенигера метод*, *Прегля методы*, *Дюма метод*, *Степанова метод*). Э. а. можно осуществлять и без разрушения образца с помощью методов рентгеновской и рентгеноэлектронной спектроскопии, гамма спектроскопии и др. Для установления соотношений элементов в неизвестном кол-ве исследуемого в-ва применяют т. н. безнавесочный Э. а., основанный на том, что нек-рые величины, напр. высота хроматографич. пика или полярографич. волны, пропорциональны содержанию соответствующих элементов. Широкое распространение получили автоматич. С, Н, О, N анализаторы, в к-рых продукты термич. и каталитич. разложения орг. в-ва определяются методом газовой хроматографии.

Для качеств. Э. а. неорг. в-в использ. хим. методы, основанные на использ. характерных р-ций на катионы и анионы, а также физ. методы, позволяющие определять сразу неск. элементов. Для количеств. Э. а. неорг. соед. применяют многочисленные физ., физ.-хим. и хим. методы.

● Климова В. А., Основные микрометоды **анализа органических соединений**, 2 изд., М., 1975.

М. А. Володина, Ю. А. Золотов.

ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРЫ, в зависимости от хим. состава макромолекул делятся на три класса: 1) с неорг. основными цепями, обрамленными неорг. группами, напр. полидихлорфосфазен $[-P(Cl_2)=N-]_n$, или орг. группами, напр. полидиметилсилоксан $[-O-Si(CH_3)_2-]_n$; 2) с основными цепями, содержащими чередующиеся атомы углерода и др. элементов, напр. полидиметилметиленсилан $[-(CH_3)_2Si-CH_2-]_n$; 3) с орг. основными цепями и боковыми элементоорг. группами, напр. поливинилтриметилсилан $[-CH_2-\underset{\displaystyle Si(CH_3)_3}{\underset{|}{CH}}-]_n$. Наиб. широко изучены и примен. *кремнийорганические полимеры*, *полифосфазены*, *поликарбораны*.

ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, содержат хим. связь элемент — углерод (к Э. с., как правило, не относят соед., содержащие связь углерода с азотом, кислородом, серой и галогенами). См. также *Металлоорганические соединения*, *Борорганические соединения*, *Кремнийорганические соединения* и др.

ЭЛЕМЕНТЫ ХИМИЧЕСКИЕ, составные части простых и сложных тел; каждый Э. х. представляет собой совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра (одинаковым порядковым, или атомным, номером в табл. Д. И. Менделеева). Известно (1981) 107 Э. х.: из них 89 обнаружены в природе, остальные получены искусственно в результате ядерных р-ций.

Взаимосвязи Э. х. отражает *периодическая система элементов* Д. И. Менделеева. Ат. номер элемента равен заряду ядра, выраженному в единицах заряда протона; численно он равен числу протонов, содержащихся в ядрах атомов данного Э. х. Число нейтронов, содержащихся в ядрах данного элемента, в отличие от числа протонов, м. б. различным. Атомы одного элемента, ядра к-рых содержат разное число нейтронов, наз. изотопами. Атом с определ. числом протонов и нейтронов в ядре наз. нуклидом. Общее число протонов и нейтронов в ядре наз. массовым числом. Каждый Э. х. имеет по нескольку изотопов (природных или полученных искусственно). Ат. масса Э. х. равна среднему значению из масс всех его прир. изотопов с учетом их распространенности. Ее обычно выражают в атомных единицах массы (углеродных единицах), за к-рую принята $^1/_{12}$ часть массы атома нуклида ^{12}C; атомная единица массы приблизительно равна $1{,}66057 \cdot 10^{-27}$ кг.

Формам существования Э. х. в природе соответствуют простые в-ва. Один Э. х. может существовать в виде неск. простых в-в, отличающихся друг от друга составом молекул (напр., кислород O_2 и озон O_3 — см. *Аллотропия*), типом кристаллич. решетки (см. *Полиморфизм*) и др. св-вами. Число известных простых в-в превышает 500.

Каждый Э. х. характеризуется степенями окисления, к-рые могут проявлять атомы данного элемента в хим. соединениях. В хим. р-циях Э. х. сохраняются, т. к. при этом происходит лишь перераспределение электронов внеш. электронных оболочек атомов, а ядра атомов остаются неизменными.

Впервые понятие об Э. х. как о в-вах, не разложимых на составные части, сформулировал Р. Бойль в 1661. Дж. Дальтон в начале 19 в. составил первую таблицу ат. весов (масс) Э. х. Успехи ядерной физики позволили в 20 в. уточнить понятие Э. х. и синтезировать новые элементы — Tc, Pm, At и все элементы с ат. номерами, большими 92.

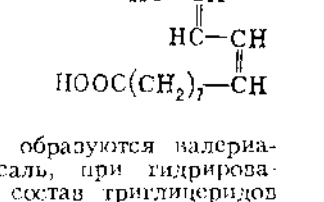
Э. х. принято подразделять на *металлы* и неметаллы. К неметаллам относят 22 элемента — H, B, C, Si, N, P, As, O, S, Se, Te, галогены и инертные газы, к металлам — все остальные. В зависимости от того, какой электронный уровень — *s*, *p*, *d* или *f* содержит электроны в атомах данного Э. х. самой высокой энергии, различают *s*-, *p*-, *d* и *f* элементы. К *s*-элементам относят H, He, а также металлы главных подгрупп I и II групп периодич. системы, к *p* элементам — элементы главных подгрупп III—VIII групп, к *d*-элементам — металлы побочных подгрупп III—VIII групп (кроме лантаноидов и актиноидов, к-рые принадлежат к *f*-элементам). *s*- и *p*-Элементы наз. непереходными, *d* и *f*-элементы — переходными. Э. х., все изотопы к-рых радиоактивны, наз. радиоактивными; к ним относятся Tc, Pm, Po и все элементы с более высокими, чем у Po, ат. номерами.

Практич. доступность Э. х. определяется их распространенностью в земной коре, а также способностью концентрироваться в результате геохим. процессов. Наиб. распространены O (47% от массы земной коры), Si (29,5%), Al (8,05%), Fe (4,65%). Э. х., концентрация к-рых в земной коре низка и к-рые присутствуют как примеси в минералах (напр., Ga, Rb, Tl), наз. рассеянными. В космосе доминируют легкие элементы — H и He; распространенность остальных быстро уменьшается с ростом их ат. номера (см. также *Космохимия*). *С. С. Бердоносов.*

ЭЛЕНИЛАЦЕТАТ $(CH_3)_2C=CHCH_2CH_2CH(CH_3)-CH(OCOCH_3)CH_3$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 80°C/3 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,886, n_D^{20} 1,440—1,445; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. ацетилированием эленола. Душистое в-во (запах цветов) в парфюмерии.

ЭЛЕНОЛ (2,6-диметилоктен-2-ол-7) $(CH_3)_2C=CHCH_2-CH_2CH(CH_3)CH(OH)CH_3$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 68—70°C/1,5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,855, n_D^{20} 1,453—1,455; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 90°C. Получ. из аллоцимена. Душистое в-во (запах цветов) в парфюмерии; сырье для получ. эленилацетата.

α-ЭЛЕОСТЕАРИНОВАЯ КИСЛОТА (*цис*-9-*транс*-11-*транс*-13-октадекатриеновая к-та), $t_{пл}$ 48—49°C, $t_{кип}$ 235°C/12 мм рт. ст.; n_D 1,4920 (48°C), 1,5043 (15°C); не раств. в воде, раств. в эф., CS_2, сп., горячей уксусной к-те; иодное число 273,5 (теоретическое). Легко окисляется на воздухе и полимеризуется; под влиянием тепла, света и кат. (напр., I_2, S) изомеризуется в β-элеостеариновую к-ту ($t_{пл}$ 71—72°C). При деструктивном окисл. образуются валериановая и азелаиновая к-ты, глиоксаль, при гидрировании — стеариновая к-та. Входит в состав триглицеридов тунгового (66—82% от общей массы к-т), кастильового (до 32%) и нек-рых др. масел. Получ. низкотемпературной кристаллизацией из р-ров в петролейном эфире смеси жирных к-т, выделенных омылением из соответствующих масел, и перекристаллизацией из гексана в среде инертных газов и в темноте.



ЭЛИМИНИРОВАНИЕ (р-ция отщепления), отщепление от молекулы двух атомов или группы атомов. При α-Э. образуются карбены, напр.:

$$CHCl_3 \xrightarrow{NaOH} :CCl_2 + H_2O + NaCl.$$

Если частицы отщепляются от разных атомов, напр. при β- или γ-Э., между этими атомами образуется новая связь. Э. по ионному механизму, к-рое может протекать по мономолекулярной или бимолекулярной схеме, происходит, напр., при дегидрогалогенировании в присут. оснований, дегидратации, элиминировании аминов (см. *Гофмана реакции*), Э. по радикальному механизму — при дегидрогалогенировании в присут. **в-в, инициирующих** радикальные р-ции, напр.:

$$Cl^{\cdot} + CH_3CH_2Cl \rightarrow HCl + {}^{\cdot}CH_2CH_2Cl,$$

$${}^{\cdot}CH_2CH_2Cl \rightarrow CH_2{=}CH_2 + Cl^{\cdot}.$$

Э. обычно сопровождает нуклеоф. замещение. К Э. иногда относят *фрагментации реакции*, *выбрасывания реакции* и *хелетропные реакции* с распадом цикла.

ЭЛИНВАР, общее название группы сплавов на основе Fe и Ni (33—61%), содержащих обычно 5—16% Cr, 0,9—3,4% Ti, ок. 1% Al, иногда 1,5—5% W, 0,6—1,7 Mo и др. Отличаются малым температурным коэф. модуля упругости. Примен. для изготовления часовых волосков, пружин, мембран, камертонов и др. изделий, к-рые должны обладать постоянством упругих св-в.

ЭЛЛИПСОМЕТРИЯ, метод исследования пов-сти раздела сред по параметрам эллиптич. поляризации отраженного света. При отражении монохроматич. плоскополяризов. света электромагн. волна, взаимодействуя с в-вом, обычно превращ. в эллиптически поляризованную. Последнюю характеризуют отношением амплитуд электромагн. колебаний в плоскости падения A_p и в перпендикулярной плоскости A_s, а также разностью фаз Δ между этими колебаниями. Эти величины можно измерить эллипсометрами или вычислить на основе оптич. модели отражающей системы. Совпадение рассчитанных значений с экспериментальными свидетельствует о корректности выбранной оптич. модели. Такой метод разработан, напр., для многослойных тонких пленок с заданными оптич. постоянными сред.

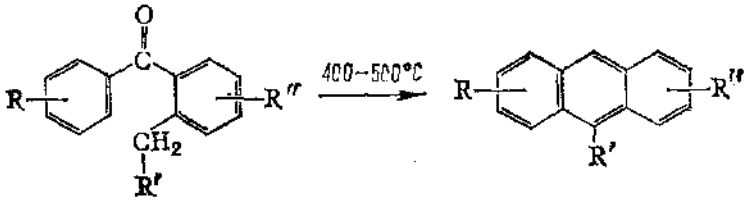
Однако обычно необходимо решать обратную задачу — находить оптич. характеристики сист. по измеренному набору значений A_{p_i}/A_{s_i} и Δ_i — для разл. i-тых углов падения света или при его падении из разл. сред. Общего решения этой задачи не существует. Оптич. характеристики находят по номограммам, построенным по результатам решения прямой задачи с помощью ЭВМ, или спец. программами типа «поиск». Перспективно сочетание Э. с др. методами исследования пов-стей.

Э. использ. для контроля пов-сти полупроводников, измерения толщины пленок, исследования корроз. процессов и др. Достоинства метода — простота и быстрота измерений, а также то, что пов-сть в ходе исследования не загрязняется и не разрушается.

● Горшков М. М., Эллипсометрия, М., 1974; Основы эллипсометрии, ред. А. В. Ржанов, Новосиб., 1979; Аззам Р., Башара Н., Эллипсометрия и поляризованный свет, пер. с англ., М., 1981.

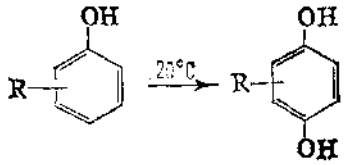
З. М. Зорин.

ЭЛЬБСА РЕАКЦИИ. 1) Пиролитическая циклизация диарилкетонов, содержащих в *орто*-положении к карбонильной группе метиденовую или метильную группу, с образованием конденсиров. **аром. соединений:**



Аналогичную р-цию можно использовать для синтеза конденсиров. гетероциклич. соединений.

2) Окисление одноатомных фенолов в гидрохиноны действием персульфата К в щел. среде:



Если *пара*-положение занято, образуются пирокатехины.

Реакции открыты К. Эльбсом соответственно в 1884 и 1893.

ЭЛЬТЕКОВА ПРАВИЛО: соединения, в к-рых гидроксильная группа находится при углеродном атоме, образующем углерод-углеродную кратную связь (т. н. енолы), неустойчивы и изомеризуются в карбонильные соед. (альдегиды или кетоны). Распространяется только на простейшие енолы (известны енолы гораздо более устойчивые, чем кетоны, напр. $CF_3C(OH){=}CC(O)CF_3$). В нек-рых случаях изомеризация проходит не до конца, и между енольными и карбонильными формами устанавливается динамич. равновесие (см. *Кето-енольная таутометрия*). Правило сформулировано А. П. Эльтековым в 1877 и независимо Э. Эрленмейером в 1880.

ЭЛЮЕНТ, см. *Хроматография.*

ЭМАЛИ. 1) Относительно легкоплавкие стеклообразные покрытия (технич. Э.), к-рые наносят на изделия из чугуна, стали, алюминия и сплавов легких металлов для придания им износо-, кислото-, щелоче- и светостойкости, коррозионной стойкости, люминесцентных, электроизолирующих и др. св-в. Грунтовые Э. для железа и стали содержат (в % по массе): 50—60 SiO_2, 2—8 Al_2O_3, 4—10 CaO, 12—30 Na_2O, 0—30 B_2O_3, 7—9 F, 0,2—0,3 CoO (или NiO). Покровные Э. содержат дополнительно до 8% Sb_2O_3, до 15% ZrO_2, до 17% TiO_2. К Э. относят также т. н. стеклосмазки, к-рые наносят на прессформу; такие смазки расплавляются при горячем прессовании металлов, уменьшая трение между поверхностями **формы и детали, сокращая потери** тепла и т. п.

Технология произ-ва Э. включает: составление шихты, в к-рую вводят стеклообразующие материалы и спец. добавки; получ. стеклянных гранул, их размалывание и смешивание с водой и связующими компонентами для образования устойчивой суспензии (шликера). Последнюю наносят на изделие облизом, пульверизацией и др. способами с последующей сушкой и обжигом для удаления влаги, выжигания связующего и получения сплошного покрытия.

Эмалирование примен. при изготовлении аппаратуры для пищ., хим., фармацевтич. пром-сти, электротехн. деталей, деталей реактивных двигателей.

2) Суспензии высокодисперсных пигментов или их смесей с наполнителями в лаках. Образуют защитные покрытия с декоративными св-вами (напр., глянцевые, матовые) или с характерным рисунком. Примен. для окраски самолетов, автомобилей, станков, приборов, холодильников и др. О получении см. *Краски*, **о методах** нанесения — *Лакокрасочные покрытия.*

● Технология эмалей и эмалирования металлов, 2 изд., М., 1965; Эмалирование металлических изделий, под ред. В. В. Варгина, 2 изд., Л., 1972; Аппен А. А., Температуроустойчивые неорганические покрытия, 2 изд., Л., 1976; Николаева Л. В., Борисенко А. И., Тонкослойные стеклоэмалевые и стеклокерамические покрытия, Л., 1980.

М. В. Артамонова.

ЭМАНАЦИОННЫЙ МЕТОД исследования, основан на изучении способности тв. тел выделять в окружающую среду изотопы радиоакт. газа радона (эманацию). В исследуемый объект вводят, напр. пропиткой, микроколичество материнского в-ва (обычно радия), при радиоакт. распаде ядер к-рого образуются изотопы радона. Эти изотопы могут переходить из объема тв. тела в окружающую среду, поскольку они обладают избыточной (*по* сравнению с обычными атомами) кинетич. энергией, обусловленной эффектом «отдачи» при α-распаде радия (см. *Горячие атомы*). Радон может достигать пов-сти тела также в результате диффузии. По зависимости скорости выделения эманации от т-ры, длительности хранения препарата, степени измельчения и т. п. можно судить о физ.-хим. процессах в исследуемом объекте. Э. м. используют для изучения перекристаллизации, дегидратации, полиморфных превращений и др., часто в сочетании с термич. анализом (т. н. эманационно-термич. метод).

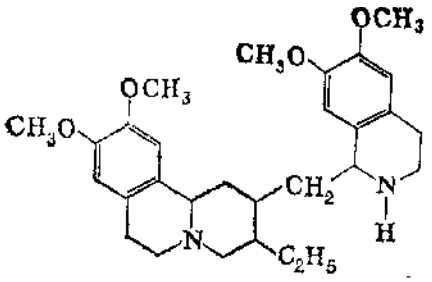
ЭМДЕ РАСЩЕПЛЕНИЕ, восстановительное расщепление четвертичных солей аммония под действием амальгамы Na и водного р-ра этанола с образованием третичных аминов

$$[R_3\overset{+}{N}{-}R']X^- \longrightarrow R_3N + R'H.$$

Наличие связи C=C, сопряженной со связью C—N, облегчает процесс. Р-ция открыта Г. Эмде в 1909.

● Брестер Дж. Х., Эдиель Э. Л., в сб.: Органические реакции, пер. с англ., сб. 7, М., 1956, с. 146—259.

ЭМЕТИН, алкалоид, содержащийся в корне ипекакуаны,



или рвотном корне (Cephaëlis ipecacuanha); $t_{пл}$ 74°С; $[\alpha]_D^{20}$ −25,8° (сп.); легко растворяется в спирте, ацетоне и хлороформе, плохо — в воде. Дегидрохлорид Э. ($t_{пл}$ 235—250 °С) — противопротозойное средство.

ЭМИССИОННЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ, метод элементного анализа по атомным спектрам испускания. Атомизация р-ров исследуемого в-ва и возбуждение атомов осуществляются с помощью пламени (см. *Фотометрия пламени*), а также плазмы дугового или высокочастотного разряда в плазмотронах (см. *Плазмохимическая технология*). Для атомизации твердых в-в и возбуждения их атомов использ. гл. обр. дуговой или искровой разряд. При анализе металлов и сплавов электроды изготовляют из исследуемых в-в. Не проводящие ток анализируемые в-ва помещают в углубление одного из электродов дуги (искры); порошкообразную пробу вводят в межэлектродное пространство в виде аэрозоля. Спектры испускания регистрируют обычно в спектрографах на фотопластинках (спектрограммы). Плотности почернения линий определяют с помощью микрофотометров. При выполнении серийных анализов сплавов часто примен. квантометры. В фокальной плоскости этих приборов вместо фотопластинки установлена «маска» с рядом выходных щелей, за каждой из к-рых находится фотоэлемент или фотоумножитель. Щели расположены таким образом, что можно измерять интенсивность только характерных для данного элемента аналит. линий. Для количеств. определений использ. зависимость интенсивности аналит. линий в спектре испускания от концентрации излучающих атомов данного элемента. Мерой интенсивности служит плотность почернения фотопластинки или сила фототока.

Э. с. а. позволяет определять почти все элементы при их содержании до 10^{-4}—10^{-2}% по массе. Относит. стандартное отклонение варьирует в пределах 0,05—0,2 в зависимости от состава и типов проб, а при квантометрич. анализе сплавов достигает 0,02. Методами Э. с. а. в геологии анализируют до 3 млн. проб ежегодно, а в металлургии проводят 50—60% всех анализов.

● Зайдель А. Н., Основы спектрального анализа, М., 1965; Терек Т., Мика Й., Гегуш Э., Эмиссионный спектральный анализ, пер. с англ., ч. 1—2, М., 1982. *В. В. Недлер.*

ЭМУЛЬГИРОВАНИЕ, см. *Диспергирование.*

ЭМУЛЬСИИ, дисперсные системы с жидкой дисперсионной средой и жидкой дисперсной фазой. Э. низкой концентрации — неструктурированные жидкости. Высококонцентрир. Э.— структурир. системы (см. *Структурообразование*). Осн. типы Э.: прямые, с каплями неполярной жидк. в полярной среде (типа «масло в воде»), и обратные, или инвертные (типа «вода в масле»). Изменение состава Э. или внеш. воздействие могут привести к превращению прямой Э. в обратную или наоборот.

Лиофильные Э. образуются самопроизвольно и термодинамически устойчивы. К ним относятся т. н. критич. Э., образующиеся вблизи критич. т-ры смешения двух жидких фаз, а также нек-рые смазочно-охлаждающие жидкости. Лиофобные Э. возникают при мех., акустич. или электрич. эмульгировании (см. *Диспергирование*), а также вследствие конденсац. образования капель дисперсной фазы в пересыщ. р-рах или расплавах. Они термодинамически неустойчивы и длительно существуют лишь в присут. эмульгаторов — в-в, облегчающих диспергирование и препятствующих коалесценции. Эффективные эмульгаторы — мицеллообразующие ПАВ, р римые высокомол. в-ва, нек рые высокодисперсные тв. тела.

В виде Э. получают смазочно-охлаждающие жидк., битумные материалы, пропиточные композиции, пестицидные препараты, лекарств. и косметич. ср-ва, пищ. продукты.

● Эмульсии, пер. с англ., Л., 1972; Emulsions and emulsion technology, ed. by K. Lissant, pt 1—2, N. Y., 1974. *Л. А. Шиц.*

ЭМУЛЬСИИ ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ, суспензии светочувствит. микрокристаллов AgHal, равномерно распределенных в связующем (желатине, эфирах целлюлозы и др.). Размеры кристаллов (в мкм): 0,01—0,02 (особомелкозернистые ядерные Э. ф.), 0,2—0,3 (высокочувствит. эмульсии) и более 0,5 (рентгенографич. эмульсии); с увеличением размера возрастает светочувствительность Э. ф., но увеличивается и зернистость, что ухудшает кач-во фотовоспроизведения.

Получение Э. ф. начинают с т. н. эмульсификации — р-ции обмена ионов водорастворимых солей в водном р-ре желатины при 40—50 °С (источник ионов серебра - $AgNO_3$, ионов галогенов – галогениды щел. металлов или аммония). Из-за различия в р-римости образующихся при этом мелких и крупных кристаллов мелкие исчезают, а крупные увеличиваются до заданной величины (физ. созревание Э.ф.). Водорастворимый продукт р-ции, напр. KNO_3, удаляют промывкой водой застуденной и измельченной эмульсии или отделением ее твердой фазы. При последующем хим. созревании Э.ф. (при 40—50 °С) на пов-сти кристаллов образуются неустойчивые комплексные соли Ag в результате взаимод. AgHal с соед. S(II) или с др. в-вами, к-рые входят в состав желатины или вводятся специально. При распаде комплексных солей в местах нарушения структуры кристаллич. решетки возникают центры светочувствительности, к-рые и определяют основные фотографич. св-ва Э. ф.

При подготовке Э. ф. к поливу в них вводят разл. добавки, напр. сенсибилизирующие красители, стабилизаторы, пластификаторы, дубящие в-ва, смачиватели, цветные компоненты. Э. ф. наносят на подложку тонким слоем (обычно 5—15 мкм) и высушивают.

● Килинский И. М., Леви С. М., Технология производства кинофотопленок, Л., 1973; Чибисов К. В., Химия фотографических эмульсий, М., 1975. *В. С. Чельцов.*

ЭМУЛЬСИОННАЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ, происходит в полимерно-мономерных частицах (ПМЧ) размером 10^{-5} см, диспергированных в воде. ПМЧ могут формироваться: 1) из мицелл эмульгатора (на одну ПМЧ предположительно расходуется ок. 700 мицелл); 2) из микрокапель, образующихся при микроэмульгировании мономера на пов-сти раздела водная фаза — мономер; 3) из агрегатов макромолекул или радикалов, достигших определ. степени полимеризации. Стабилизаторами эмульсий служат ПАВ, инициаторами полимеризации — водо- и маслорастворимые соед. (напр., $K_2S_2O_8$, H_2O_2, орг. пероксиды), а также окисл.-восстановит. системы. Скорость Э. п. практически не зависит от скорости инициирования, т. к. ПМЧ не могут содержать более одного радикала. Для обрыва цепи необходимо образование еще одного радикала или коалесценция частиц. Согласно существующим представлениям, полимеризация может происходить как в объеме ПМЧ, так и в поверхностном слое частиц.

Э. п. в пром-сти проводят по периодич. или непрерывной схеме. В последнем случае — в батарее из 10—12 соединенных последовательно автоклавов с рамной мешалкой и рубашкой для охлаждения. Продукт Э. п.— латекс или выделенный из него полимер. Достоинства Э. п.: легкость отвода тепла, простота технол. оформления, возможность получ. высокомол. полимеров при больших скоростях процесса, возможность получ. высококонцентрир. латексов. Недостатки: гл. обр. необходимость отмывания полимера от эмульгатора.

Э. п.— осн. метод получ. каучуков, полистирола, поливинилацетата, поливинилхлорида, полиакрилатов, полиметакрилатов и др.

● Эмульсионная полимеризация и ее применение в промышленности, М., 1976; Piirma I., Gardon J. L. (eds.), Emulsion polymerization, Wash., 1976. *И. А. Грицкова.*

ЭМУЛЬСИОННЫЕ КРАСКИ (воднодисперсионные краски, латексные краски), суспензии пигментов и наполнителей в водных дисперсиях (латексах) гомо- и сополимеров винилацетата, акрилатов, сополимеров стирола с бутадиеном, а также в водных эмульсиях алкидных или эпоксидных смол, битумов и др. Содержат эмульгаторы, диспергаторы пигментов, загустители, антифризы, ингибиторы коррозии и др. Получ.: диспергирование пигментов и наполнителей в водном р-ре диспергатора и других ингредиентов; смешение пигментной пасты с латексом или эмульсией смолы. Нетоксичны, пожаро- и взрывобезопасны, м. б. нанесены на влажные пов-сти, относительно дешевы; недостаток — склонность к коагуляции при пониж. т-рах. Наносят распылением, наливом, валиком, кистью. Сушат при т-рах от комнатной до 150 °С. Покрытия характеризуются сравнительно невысокими твердостью, мех. прочностью и водостойкостью (исключение — акрилатные Э. к., образующие покрытия, долговечность к-рых достигает 7 лет). Э. к. естеств. сушки примен. для окраски фасадов и интерьеров зданий, деревянных и металлич. строит. конструкций, средств транспорта, мебели и др.; Э. к. горячей сушки — в кач-ве антикорроз. грунтовок по металлу.

ЭМУЛЬСОЛЫ, смазочно-охлаждающие жидкости, применяемые в виде 3—10%-ных водных эмульсий. Готовят на

основе нефт. масел, гл. обр. индустриальных. Содержат эмульгаторы (соли карбоновых к-т или сульфокислот и др.), стабилизаторы (напр., воду, спирт) и присадки (противоизносные, антикоррозионные, антипенные, бактерицидные). Использ. также для обезжиривания деталей и изделий металлообработки, при замасливании шерсти и др.

ЭМУЛЬТАЛ, технический продукт, содержащий 80% по массе неионных ПАВ — смесь сложных эфиров жирных или смоляных к-т и триэтаноламина. Вязкая жидк. от коричневатого до черного цв.; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. этерификацией к-т таллового масла триэтаноламином. Эмульгатор для нефтепродуктов.

ЭМУЛЬФОР, технический продукт, содержащий 85% по массе неионного ПАВ — 2-[N,N *бис* (β-оксиэтил)амино]-этилолеата $C_{17}H_{33}COOCH_2CH_2N(CH_2CH_2OH)_2$. Желто-коричневая вязкая жидк.; раств. в воде, орг. р-рителях. Получ. взаимод. олеиновой к-ты и триэтаноламина. Эмульгатор и солюбилизатор для лаков и масел, смачиватель.

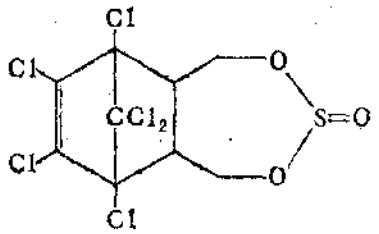
ЭНАНТИОМЕРНАЯ ЧИСТОТА, мера превышения кол-ва одного энантиомера над другим. Характеризует состав оптически активного в-ва и определяется ур-нием: Э. ч. $= 100(R-S)/(R+S)$, где R и S — доли энантиомеров. Выражается в % и по величине обычно совпадает с оптич. чистотой $p = 100[\alpha]/[A]$, где $[\alpha]$ — уд. вращение в ва, определяемое экспериментально, $[A]$ — уд. вращение чистого энантиомера. Для определения энантиомерного состава в в при неизвестном уд. вращении чистых энантиомеров использ. газо-жидкостную хроматографию, ЯМР спектроскопию и др. методы. По величине Э. ч. судят о степени расщепления рацематов, стереоселективности асимметрич. синтеза, стереонаправленности р ции.

● Избранные проблемы стереохимии, пер. с англ., М., 1970.

ЭНАНТИОМЕРЫ, см. *Оптическая изомерия.*

ЭНДОРФИНЫ, пептиды с морфиноподобным действием, молекулы к-рых идентичны фрагментам β-липотропина. Различают α-эндорфин (61—76-я аминокислота β-липотропина, мол. м. 1746), β-эндорфин (61—91-я аминокислота, мол. м. 3699) и γ-эндорфин (61—77-я аминокислота, мол. м. 1859). Наиб. активен β-эндорфин. Э. синтезированы в лаборатории. Первичная структура β-эндорфина: H_2N—Тир—Гли—Гли—Фен—Мет—Тре—Сер—Глу—Лиз—Сер—Глн—Тре—Про—Лей—Вал—Тре—Лей—Фен—Лиз—Асн—Ала—Иле—Вал—Лиз—Асн—Ала—Гис—Лиз—Лиз—Гли—Глн—ОН (букв. обозначения см. в ст. *α-Аминокислоты*). Все Э. включают структуру пентапептида метионин-энкефалина (см. *Энкефалины*). Обнаружены в гипофизе и др. отделах центр. нервной сист.; обладают обезболивающей способностью (только при их введении непосредственно в мозг), уменьшают двигат. активность желудочно-кишечного тракта, влияют на эмоциональное состояние человека и животных.

ЭНДОСУЛЬФАН (тиодан), $t_{пл}$ 70—100 °С; хорошо раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. действием тионилхлорида на продукт конденсации гексахлорциклопентадиена с бутен-2-диолом-1,4. Инсектицид и акарицид для обработки хлопчатника, земляники, смородины (1—3 кг/га); форма применения — смачивающийся порошок. Сильный ял: $ЛД_{50} \geqslant 32$ мг/кг (мыши); ПДК 0,1 мг/м³. Остатки в пищ. продуктах не допускаются.



ЭНДОТЕРМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, см. *Тепловой эффект реакции.*

ЭНЕРГИЯ АКТИВАЦИИ, средняя избыточная энергия E (по сравнению со средней энергией движения), к-рой должны обладать реагирующие частицы (атомы, молекулы), чтобы преодолеть потенц. барьер, разделяющий исходное и конечное состояния системы (см. *Активация молекул*). Э. а. обычно определяют по зависимости константы скорости k р-ции от т-ры T; согласно *Аррениуса уравнению*, тангенс угла наклона прямой в координатах $\lg k - 1/T$ равен $E/4{,}575$.

Различают истинную и наблюдаемую (эффективную) Э. а. в зависимости от того, истинную или наблюдаемую константу скорости р-ции определяют в эксперименте. Значения истинной Э. а. для элементарных р-ций химически насыщенных молекул составляют 80—240 кДж/моль, для р-ций с участием атомов или своб. радикалов — от неск. до 60 кДж/моль. Р-ции с участием заряж. частиц и рекомбинации своб. радикалов могут вообще не требовать Э. а. Для сложных р-ций наблюдаемая Э. а. может включать, помимо Э. а. элементарных р-ций, тепловые эффекты отдельных стадий (напр., теплоты адсорбции реагентов и продуктов при гетерогенно-каталитич. р-циях). Для обратимых р-ций разность значений Э. а. прямой и обратной р-ций равна тепловому эффекту. Для однотипных р-ций (напр., гидролиза ряда сложных эфиров, крекинга алкилароматич. углеводородов) значения Э. а. часто коррелируют с тепловыми эффектами. Теор. расчет Э. а. на основе физ. св-в реагентов возможен в рамках *активированного комплекса теории.*

Б. В. Романовский.

ЭНЕРГИЯ МОЛЕКУЛЫ, складывается в основном из энергий поступ. движения молекулы, взаимодействия электронов и ядер, колебат. движения ядер и вращения молекулы (см. *Электронные состояния, Вращение молекул, Колебания молекул*). Все эти составляющие, за исключением энергии поступат. движения, меняются дискретно, т. е. для каждой молекулы существуют определ. системы уровней, или квантовых состояний. Заселенность состояний зависит от т-ры и обычно определяется больцмановским распределением молекул по энергиям. Переходы между разл. состояниями сопровождаются выделением или поглощением энергии, напр. в виде электромагн. излучения (см. *Молекулярные спектры*).

Усреднение Э. м. по всем возможным квантовым состояниям дает среднюю энергетич. характеристику молекулы. Эта характеристика определяется в хим. термодинамике как энергия образования молекулы из своб. атомов в состоянии идеального газа (энергия атомизации) и рассчитывается как происходящее при этом изменение энтальпии или внутр. энергии системы при постоянных т-ре и давл. или объеме (см. *Теплота образования, Гесса закон*).

● Татевский В. М., Строение молекул, М., 1977.

ЭНКЕФАЛИНЫ, пентапептиды H_2N—Тир—Гли—Гли—Фен—Мет—ОН (метионин-энкефалин) и H_2N—Тир—Гли—Гли—Фен—Лей—ОН (лейцин-энкефалин; букв. обозначения см. в ст. *α-Аминокислоты*). Найдены в центр. нервной системе. Молекула метионин-энкефалина идентична 61—65-му аминокислотному остатку β-липотропина. Пространств. строение молекул Э. и морфина сходно. Подобно последнему, Э. обладают обезболивающим действием (при введении непосредственно в мозг), уменьшают также двигат. активность желудочно-кишечного тракта. Нек-рые синт. аналоги Э. проявляют морфиноподобную активность при внутривенном введении.

ЭНТАЛЬПИЯ (теплосодержание), функция состояния термодинамич. системы $H = U + pv$, где U — внутр. энергия, p — давл., v — объем. Для закрытой системы Э.— характеристич. ф-ция при независимых переменных энтропии и давл. (см. *Термодинамические функции*). Изменение Э. в изобарном процессе равно его тепловому эффекту (отсюда назв. «теплосодержание»). Этим объясняется, в частности, широкое использование Э. в химии; через разность Э. продуктов и исходных в-в выражают тепловые эффекты р-ций, в т. ч. теплоты образования, сгорания, а также теплоты фазовых переходов. Значения Э. в-в, отсчитанные от ее значения в стандартном состоянии (обычно 298 К, $1{,}01 \cdot 10^5$ Па), приводятся в справочниках термодинамич. св-в. Э. измеряют в Дж или Дж/моль (мольная Э.).

● Термодинамические свойства индивидуальных веществ. Справочное изд., 3 изд., т. 1—3 —, М., 1978—81—.

ЭНТЕРОСЕПТОЛ (хиноформ; 5-хлор-7-иод-8-оксихинолин) C_9H_5ONICl, $t_{пл}$ 175 °С; не раств. в воде и сп., раств. в уксусной к-те и ДМФА. Противомикробное и антипротозойное ср-во.

ЭНТРОПИЯ, функция состояния термодинамич. системы; ее существование постулируется *вторым началом термодинамики* $dS = \delta Q/T$, где dS — дифференциал энтропии, δQ — кол-во теплоты, полученной системой в элементарном изотермич. процессе, T — термодинамич. т-ра. В изолиров. системах при любых обратимых процессах Э. не изменяется, при необратимых — возрастает. Условием термодинамич. равновесия в таких системах является, следовательно, макс. значение Э. Энтропия — характеристич. ф-ция, естественными переменными к-рой являются внутр. энергия, объем, числа молей компонентов или энтальпия, давление, числа молей компонентов (см. *Термодинамические функции*). Согласно *третьему началу термодинамики*, Э. индивидуальных кристаллич. в-в в состоянии равновесия при $T = 0$ м. б. принята равной нулю. Значения Э. в-в, отсчитанные от этого уровня, наз. абсолютными и приводят-

ся в справочниках термодинамич. св-в. В статистич. термодинамике Э. пропорциональна логарифму термодинамич. вероятности W данного состояния системы: $S = k\ln W + \text{const}$, где k — постоянная Больцмана. Методы статистич. термодинамики позволяют рассчитывать Э. в-в в газообразном состоянии по их мол. константам. Э. измеряют в Дж/(моль·К).

● Термодинамические свойства индивидуальных веществ. Справочное изд., 3 изд., т. 1--3 --, М., 1978—81--.

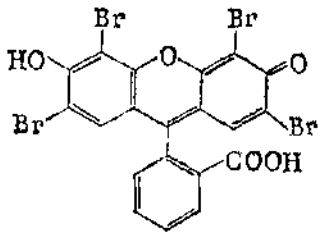
ЭНТРОПИЯ АКТИВАЦИИ, изменение энтропии реагирующей системы при образовании активиров. комплекса из исходных в-в. Согласно *активированного комплекса теории*, каждая элементарная р-ция протекает через состояние активиров. комплекса $X^{\neq}$: $A + B \rightleftarrows X^{\neq} \rightarrow$ продукты.

Э. а. $\Delta S^{\neq} = S(X^{\neq}) - S(A) - S(B)$, где $S(X^{\neq})$, $S(A)$, $S(B)$ — энтропия соотв. активиров. комплекса и реагентов A и B. Величину $\Delta S^{\neq}$ вычисляют из эксперим. данных через константу скорости р-ции k и энергию активации E по ф-ле:

$$\Delta S^{\neq} = \frac{E}{T} + 2{,}3R\lg\left(\frac{kN_A h}{cRT}\right),$$

где N_A — число Авогадро, h — постоянная Планка, T — т-ра, R — газовая постоянная. Э. а. может быть положит. величиной (для нек-рых ионных бимолекулярных р-ций и р-ций распада молекул на радикалы) и отрицательной (для большинства бимолекулярных р-ций с участием молекул, радикалов, ионов). Значение Э. а. чаще всего лежит в пределах от —150 до 100 Дж/(моль·К).

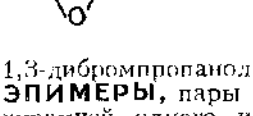
ЭОЗИН (1,3,6,8-тетрабромфлуоресцеин), красные **крист.**; раств. в сп. и CH_3COOH, не раств. в воде.



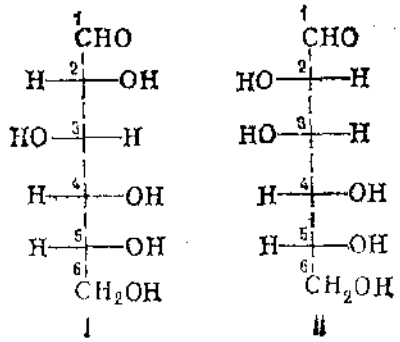
Получ. действием Br_2 на флуоресцеин в присут. $NaClO_3$. Na-Соль — кислотный краситель (окрашивает натур. шелк в ярко-розовый цвет с желтой флуоресценцией). Из-за низкой устойчивости к действию света примен. гл. обр. для приготовления красных чернил и карандашей, губной помады, румян, для окрашивания бумаги, моторных топлив, биол. препаратов, парфюм. изделий, как компонент полиграфич. красок; динатриевая соль Э. (эозин желтоватый, эозин Н) — кислотно-основной люминесцентный индикатор (при pH 1—3 появляется зеленая люминесценция); адсорбц. индикатор для аргентометрич. определения Br^- и I^- (цвет люминесценции меняется от красного к фиолетовому). См. также *Ксантеновые красители*.

ЭПИ..., составная часть названий: а) производных нафталина с двумя заместителями в положениях 1 и 6; б) соединений, содержащих эпоксидную группу; в) пары диастереомерных моносахаридов, отличающихся конфигурацией ближайших к альдегидной группе асимметрич. атомов (напр., глюкоза и манноза — эпимеры), а также других соед., различающихся конфигурацией одного из асимметрич. центров.

α-ЭПИБРОМГИДРИН (3-бромпропиленоксид), $t_{пл}$ —40 °С, $t_{кип}$ 136,3 °С; d_{25}^{20} 1,668, n_D^{20} 1,4806; растворяется в воде (5,4 г в 100 г при 25 °С), смешивается с эфиром, ацетоном, бензолом, метанолом, гептаном; $t_{всп}$ 74 °С. Получение: действие PBr_3 на безводный глицерин; взаимодействие 1,3-дибромпропанола-2 с концентрированной щелочью.



ЭПИМЕРЫ, пары диастереомеров, различающиеся конфигурацией одного из неск. асимметрич. атомов. Понятие обычно используют в химии моносахаридов. Эпимерами являются, напр., (+)-глюкоза (ф-ла I) и (+)-манноза (II), у которых различаются только конфигурации атомов С—2. Образование Э. моносахаридов происходит в присутствии щелочи или иона молибдата (эпимеризации подвергается атом углерода, соседний с карбонильной группой), а также при нестереоспецифическом восстановлении кетоз.



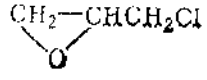
I II

ЭПИТАКСИЯ, ориентированная кристаллизация в-ва на пов-сти кристалла-подложки. Э. на подложке из кристаллизующегося в-ва наз. гомоэпитаксией (автоэпитаксией), на чужеродной подложке -- гетероэпитаксией. Обычно подложку подвергают мех., хим. или радиац. обработке для создания на ее пов-сти определ. рельефа. В результате при гомоэпитаксии получают кристаллы с направленно измененным рельефом пов-сти. Гомоэпитаксия в присут. примеси позволяет получать кристаллы с легированным приповерхностным слоем. При гетероэпитаксии центры кристаллизации формируются вблизи поверхностных дефектов подложки (ступеней, выходов дислокаций и др.) и ориентируются так, чтобы решетки нарастающего кристалла и подложки находились в максимальном соответствии (принцип Данкова). В результате центры растут анизотропно: либо преим. в тангенциальном направлении, образуя сплошную пленку, либо преим. в направлении, нормальном к пов-сти подложки. Эпитаксиальные наросты использ. в радиоэлектронике и для получ. композиц. материалов.

● Палатник Л. С., Папиров И. И., Эпитаксиальные пленки, М., 1971; Гиваргизов Е. И., Рост нитевидных и пластинчатых кристаллов из пара, М., 1977; Маслов В. Н., «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1979, т. 15, № 3, с. 367—70.

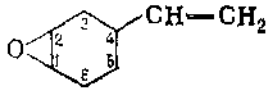
И. В. Мелихов.

ЭПИХЛОРГИДРИН (3-хлор-1,2-эпоксипропан), $t_{пл}$ —57 °С, $t_{кип}$ 116,1 °С; d_4^{20} 1,181, n_D^{20} 1,4381; р-римость в воде 6,55%, раств. в орг. р-рителях; КПВ 2,3 — 49,0%, $t_{всп}$ 26 °С, т-ра самовоспламенения 410 °С. Получ.: дегидрохлорирование дихлоргидринов глицерина; эпоксидирование аллилхлорида. Применение: в произ-ве эпоксидных смол, глицерина; вулканизующий агент этилен-пропиленовых каучуков; р-ритель эфиров целлюлозы. ПДК 1 мг/м³. Мировое произ-во 400 тыс. т/год (1975).

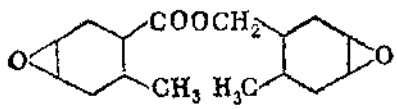


ЭПИХЛОРГИДРИНОВЫЕ КАУЧУКИ (гидрин, герклор, джекрон), гомополимеры эпихлоргидрина или его сополимеры с окисью этилена. Плотн. 1,26—1,36 г/см³, $t_{хр}$ —29 и —45°С (соотв. для гомо- и сополимера). Раств. в аром. углеводородах, сложных эфирах, кетонах. Получ. полимеризацией в растворе или в массе. Вулканизуются полифункциональными аминами и тиосоединениями. Резины масло-, бензо-, нефте-, тепло- и озоностойки; $\sigma_{раст}$ 17—20 МПа, относит. удлинение 300—400 %. Примен. в произ-ве маслостойких деталей (напр., прокладок, шлангов).

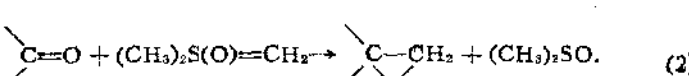
1,2-ЭПОКСИ-4-ВИНИЛЦИКЛОГЕКСАН (4-винилциклогекс-1-ена окись), $t_{пл}$ —100 °С, $t_{кип}$ 169 °С; d_4^{20} 0,952, n_D^{20} 1,4687; растворимость в воде 0,5%. Получ. действием HOCl в NaOH на 4-винилциклогекс-1-ен. Примен.: для получ. эпоксидных смол; отвердитель олигомеров, содержащих, напр., COOH- или OH-группы. ПДК 0,5 мг/м³.



ЭПОКСИД 201 (диэпоксид 6-метил-1,2,5,6-тетрагидробензилового эфира 6-метил-1,2,5,6-тетрагидробензойной к-ты), жидк.; $t_{кип}$ 215 °С/5 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 1,121, n_D^{20} 1,4320; р-римость в воде 0,3%. Получается превращением 1-формил 6-метил 3-циклогексена в 6-метил-1,2,5,6-тетрагидробензиловый эфир 6-метил-1,2,5,6-тетрагидробензойной к-ты с послед. его эпоксидированием. Примен.: в произ-ве эпоксидных смол; стабилизатор поливинилхлорида.



ЭПОКСИДИРОВАНИЕ, образование α-окисного кольца в орг. молекуле. Наиб. общий метод получ.-- окисление олефинов орг. надкислотами (см. *Прилежаева реакция*). Для Э. α,β-непредельных карбонильных соед. примен. H_2O_2 в щел. среде. Для Э. карбонильных соед. использ. диметилсульфонийметилид (1) или диметилсульфоксонийметилид (2):



(1)



(2)

2,3-Эпоксиэфиры получ. конденсацией карбонильных соед. с α-хлорзамещенными сложных эфиров или с кетонами в присут. основных кат. (см. *Дарзана реакция*). Эпоксиды получ. также окисл. олефинов кислородом воздуха на серебряном кат., а также обработкой хлоргидринов NaOH или $Ca(OH)_2$, напр.:

$$RCHClCH_2OH \xrightarrow{OH^-} RCH{-}CH_2$$
(O)

Последние два способа примен. для получ. окиси этилена.

ЭПОКСИДИРОВАННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ МАСЛО, светло-желтая вязкая жидк.; $t_{заст} \geqslant 5$ °С; $\eta \leqslant 835$ мПа·с; иодное число ≤1,5, эпоксидное число 6,5—7,0. Получ. обработкой соевого, подсолнечного или рапсового масла H_2O_2 в присут. HCOOH или CH_3COOH. Стабилизатор и пластификатор поливинилхлорида, хлоркаучука и др. хлорсодержащих полимеров. См. также *Растительные масла*.

ЭПОКСИДИРОВАННЫЕ ФЕНОЛО-АЛЬДЕГИДНЫЕ СМОЛЫ, содержат 2—5 групп I в молекуле. Высоковязкие жидк. или твердые в-ва ($t_{пл}$ 60—120 °С), мол. м. 500—1000, плотн. ок. 1,15 г/см³; растворяются в аром. углеводородах и кетонах. Продукты отверждения отличаются повышенными теплостойкостью (до 250 °С по Мартенсу) и термостойкостью (до 250 °С длительно и 300 °С кратковременно). Получ. взаимод. феноло-альдегидных смол с эпихлоргидрином в присут. щелочи. Связующие для армиров. пластиков; основа клеев, заливочных компаундов.

$-C_6H_4OCH_2CH-CH_2$ (I)

ЭПОКСИДНОЕ ЧИСЛО, количество к-ты HHal (в молях), необходимое для гидрогалогенирования α эпоксидных групп, содержащихся в 100 г орг. в-ва. Для определения Э. ч. предварительно устанавливают кислотность образца *A*, т. е. кол-во (в молях) свободных к-т в 100 г в-ва. Гидрогалогенирование проводят в орг. р-рителе (диоксане, эф.); избыток HHal оттитровывают р-ром NaOH. При этом $Э.\ ч. = \frac{(V_2 - V_1)N}{10a} - A$, где V_2 и V_1 — объемы (в мл) р-ра NaOH нормальности *N*, пошедшего на титрование соотв. в холостом опыте и в опыте с пробой, *a* — навеска в-ва (в г). Использ. для характеристики эпоксидных смол (Э. ч. для них варьирует от 0,03 до 0,5) и др. оксиранов.

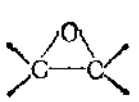
ЭПОКСИДНЫЕ КЛЕИ, получают на основе эпоксидных смол и продуктов их модификации. Могут содержать отвердитель, наполнитель (порошки металлов, SiO_2, Al_2O_3, TiO_2 и др., синт. и стеклянные волокна, ткани), эластификаторы (каучуки, олигоэфиракрилаты, термопласты), пластификаторы (фталаты, себацинаты), р-рители (спирты, кетоны, эфиры, ксилол, толуол), реакционноспособные р-рители (глицидиловые эфиры) и др. Выпускаются в виде пленок, прутков, порошков или приготовляются непосредственно перед использ. в виде паст, вязких жидкостей. Обладают высокой адгезией к полярным пов-стям, высокими физ.-мех. св-вами в отвержденном состоянии, не выделяют летучих продуктов и незначительно усаживаются при отверждении.

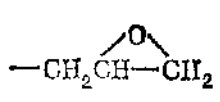
Ниже комнатной т-ры отверждаются комплексами BF_3 с гликолями, алиф. аминами или эфирами, смесью аминов с трифенилфосфитом (жизнеспособность неск. минут), при комнатной т-ре — алиф. аминами за 4—12 ч до степени, при к-рой изделие можно подвергать дальнейшей обработке; отверждение ускоряют введением фенолов, спиртов, третичных аминов; жизнеспособность 1—2 ч. Макс. прочность ($\sigma_{сд}$ 15—20 МПа) клеевых соед. достигается через неск. суток; работоспособны при т-рах не выше 80 °С.

Аром. аминами, ангидридами многоосновных карбоновых к-т, дициандиамидом, феноло-формальд. смолой Э. к. отверждаются при 120—200 °С в течение 10—2 ч; жизнеспособность не менее 24 ч. Клеевые соед. имеют $\sigma_{сд}$ до 45 МПа, работоспособны до 200—250 °С, устойчивы к действию влаги и в тропич. климате. Примен. практически во всех областях народного х-ва. *Г. В. Комаров.*

ЭПОКСИДНЫЕ ЛАКИ, получают на основе эпоксидных смол (гл. обр. диановых) или продуктов их модификации, напр. эпоксиэфиров, образующихся при взаимод. смолы с ненасыщ. жирными к-тами растит. масел. Содержат: р-рители (этилцеллозольв, кетоны, спирты, аром. углеводороды); отвердители (полиалкиленполиамины, низкомол. полиамиды, изоцианаты, синт. смолы); ускорители отверждения; добавки, улучшающие растекание лака по пов сти (напр., кремнийорг. жидкости); сиккативы и др. Наносят преим. пневматич. распылением. Отверждаются при т рах от комнатной до 235 °С. Покрытия обладают высокими адгезией, мех. и электроизоляц. св-вами, стойки к р-рам щелочей и разбавл. р-рам к-т, ионизирующим излучениям, термостойки до 130—160°С (эпоксидно-полиамидные материалы — до 200 °С); недостаток — невысокая атмосферостойкость, обусловливающая ухудшение внеш. вида покрытий при эксплуатации. Э. л., а также грунтовки, шпатлевки и эмали на их основе примен. для защиты резервуаров, в к рых хранят и транспортируют агрессивные в ва, приборов, эксплуатируемых в тропич. условиях (внутри помещений), хим. и мед. аппаратуры, холодильников, стиральных машин, консервной тары и др.

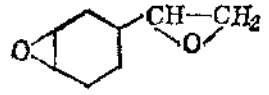
ЭПОКСИДНЫЕ СМОЛЫ, олигомеры или мономеры, содержащие не менее двух групп I в молекуле. Различают смолы: 1) с концевыми глицидиловыми группами (ф-ла II), получаемые взаимод. фенолов, спиртов, к-т или аминов с эпихлоргидрином; 2) с эпоксигруппами в алиф. цепях или циклах, напр. диэпоксиды 1,2,5,6-тетрагидробензаль-1,1-*бис*-(оксиметил)-3-циклогексена или 1,2,5,6-тетрагидробензилового эфира 1′, 2′, 5′, 6′-тетрагидробензойной к-ты, получаемые эпоксидированием двойных связей (т. н. циклоалиф. Э. с.). Жидкие или твердые в-ва, мол. м. обычно 300—3500. Отверждаются (при 20—200 °С) взаимод. с полиаминами, многоосновными к-тами и их ангидридами, феноло-формальд. смолами или др. мономерами, олигомерами либо полимерами с активными атомами Н, а также по механизму каталитич. полимеризации (кат.— комплексы BF_3, третичные амины и аминофенолы). Продукты отверждения характеризуются высокой адгезией к металлам, стеклу и бетону, химической стойкостью, хорошими электроизоляц. и физ.-мех. св-вами. Продукты отверждения циклоалиф. Э. с. тепло- и атмосферостойки, выдерживают воздействие электрич. дуги и коронного разряда. Осн. пром. продукт — *диановые эпоксидные смолы* (ок. 90% произ ва всех Э. с.). См. также *Эпоксидированные феноло-альдегидные смолы*.


I

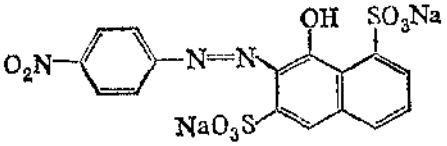

II

Е. М. Бляхман.

1,2-ЭПОКСИ-4-ЭПОКСИЭТИЛЦИКЛОГЕКСАН (4-винилциклогекс-1-ена диэпоксид), $t_{пл}$ —55 °С, $t_{кип}$ 227 °С; d_4^{20} 1,085, n_D^{20} 1,4775; растворимость в воде 18,3%. Получ. эпоксидированием 4-винилциклогекс-1-ена. Применяется в произ-ве эпоксидных смол. ПДК 5,75 мг/м³.



ЭПСИЛОН СИНИЙ [двунатриевая соль 2-(4′-нитрофенилазо)-1-нафтол-3,8-дисульфокислоты], **кислотно-основной индикатор** (при pH 8—12 переход окраски от розовой к пурпурно-розовой, при pH 11,6—13,0— от оранжевой к фиолетовой).



ЭПТК (эптам; S-этил-N,N-дипропилтиокарбамат) $(C_3H_7)_2-NCOSC_2H_5$, жидк.; $t_{кип}$ 127 °С/20 мм рт. ст.; d_4^{30} 0,9546, n_D^{30} 1,4750; смешивается с орг. р рителями; плохо раств. в воде (375 мг/л). Получ. взаимод. $(C_3H_7)_2NH$ с C_2H_5SCOCl или $(C_3H_7)_2NCOCl$ с C_2H_5SNa. Довсходовый гербицид для свеклы, льна, клевера (2—6 кг/га); формы примен.— концентрат эмульсии, смесь ЭПТК с антидотом (препарат эрадикан для кукурузы). Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ 750 мг/кг (мыши), $ЛК_{50}$ 19 мг/л (рыбы); ПДК 2 мг/м³, в воде — 0,1 г/л. Допустимые остатки в свекле 0,05 мг/кг.

ЭРБИЙ (Erbium) Er, химический элем. III гр. периодич. сист., ат. н. 68, ат. м. 167,26; относится к лантаноидам. В природе 6 стаб. изотопов с мас. ч. 162, 164, 166—168, 171. Открыт К. Мосандером в 1843 в виде эрбиевой «земли» — оксида Er. Содержание в земной коре $3{,}3 \cdot 10^{-4}$% по массе. Входит как изоморфная примесь в кристаллич. решетку минералов ксенотима YPO_4, гадолинита $Y_2Fe[Be_2Si_2O_{10}]$, самарскита $Y(Fe, U)(NbTa)_2O_8$, эвксенита $YNbTiO_6$, монацита (Ce, La...)PO_4. Мягкий серебристо белый металл; кристаллич. решетка гексагональная плотноупакованная; плотн. 9,045 г/см³; $t_{пл}$ 1522 °С, $t_{кип}$ 2857 °С; C_p 28,08 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 19,90 кДж/моль, $\Delta H_{исп}$ 260,4 кДж/моль; S^0_{298} 73,1 Дж/(моль·К). На воздухе окисляет-

ся, при комнатной т-ре реаг. с водой, HCl, HNO_3, H_2SO_4, при нагрев. — с H_2, N_2, C, P. Получ. металлотермич. восст. фторида или хлорида. Er — компонент магн. сплавов с Fe, Co, Ni (обладают высокой индукцией и магнитострикцией).

ЭРБИЯ ВАНАДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ванадаты.*

ЭРБИЯ ВОЛЬФРАМАТЫ, см. *Редкоземельных элементов вольфраматы.*

ЭРБИЯ МЕТАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов метафосфаты.*

ЭРБИЯ МОЛИБДАТЫ, см. *Редкоземельных элементов молибдаты.*

ЭРБИЯ НИОБАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ниобаты.*

ЭРБИЯ ОКСАЛАТ, см. *Редкоземельных элементов оксалаты.*

ЭРБИЯ ОКСИД, см. *Редкоземельных элементов оксиды.*

ЭРБИЯ ОКСИСУЛЬФИД, см. *Редкоземельных элементов оксисульфиды.*

ЭРБИЯ ОРТОФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ортофосфаты.*

ЭРБИЯ СУЛЬФАТ, см. *Редкоземельных элементов сульфаты.*

ЭРБИЯ СУЛЬФИДЫ, см. *Редкоземельных элементов сульфиды.*

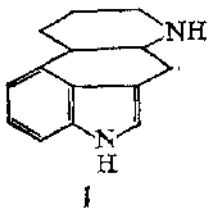
ЭРБИЯ ТАНТАЛАТЫ, см. *Редкоземельных элементов танталаты.*

ЭРБИЯ УЛЬТРАФОСФАТЫ, см. *Редкоземельных элементов ультрафосфаты.*

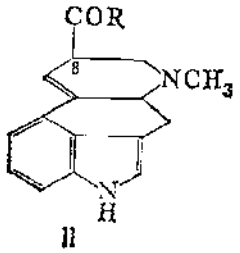
ЭРБИЯ ФТОРИД, см. *Редкоземельных элементов фториды.*

ЭРБИЯ ХЛОРИД, см. *Редкоземельных элементов хлориды.*

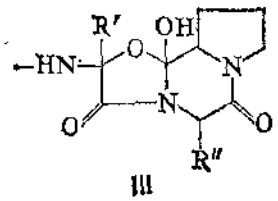
ЭРГОАЛКАЛОИДЫ (алкалоиды спорыньи), содержат в молекуле скелет эрголина (ф-ла I). Выделены из спорыньи



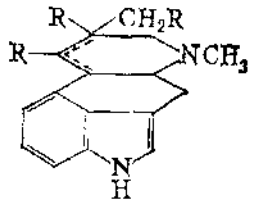
I



II

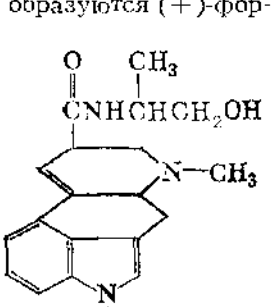


III



IV

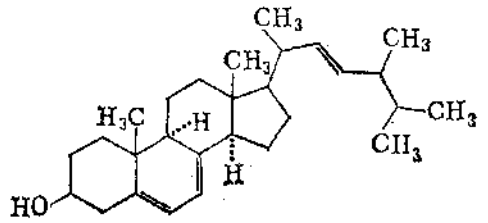
(Claviceps purpurea), паразитирующей на ржи и др. злаках. Включают ок. 30 представителей. Относятся к классу индольных алкалоидов. Различают две группы Э. а. К первой относятся производные амида лизергиновой к-ты общей ф-лы II, где R — NH_2, $NHCH(OH)CH_3$, α-2-аминопропанол или циклич. трипептид III, в к-ром R′ — CH_3, C_2H_5, *изо* C_3H_7, R″ — *изо*-C_3H_7, *изо*-C_4H_9 или $CH_2C_6H_5$. В щел. среде лизергиновая к-та переходит в стереоизомер по С-8 — изолизергиновую к-ту и наоборот. При гидролизе алкалоидов этой группы в жестких условиях образуются (+)-формы дизергиновой и изолизергиновой к-т. Алкалоиды второй группы (клавины) имеют общую ф-лу IV (R — H, OH, OAc).



Среди Э. а. выделены в-ва, вызывающие сокращение гладкой мускулатуры, цветные галлюцинации и временные психич. расстройства. Нек-рые Э. а. (напр., *эргометрин*, *эргопамина гидротартрат*) — лек. ср-ва.

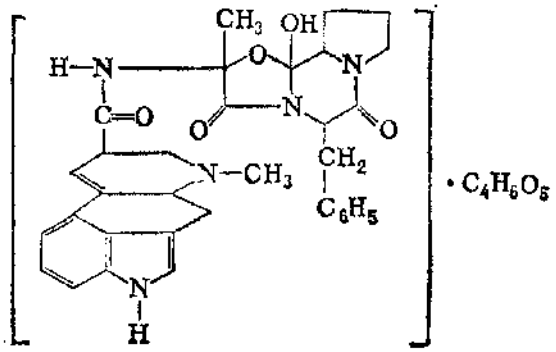
ЭРГОМЕТРИН (эргоновин, изопропаноламид лизергиновой к-ты), крист.; плохо раств. в воде и сп. Малеат Э. — маточное ср-во.

ЭРГОСТЕРИН, $t_{пл}$ 165 °С; $[\alpha]_D$ −135°; раств. в жирах и орг. р-рителях. Наиб. распространенный микостерин дрожжей и грибов. При УФ облучении изомеризуется в витамин D_2. Получ. из дрожжей и отходов произ ва антибио-



тиков. Примен. для получ. витамина D_2 и нек-рых стероидных лек. ср-в.

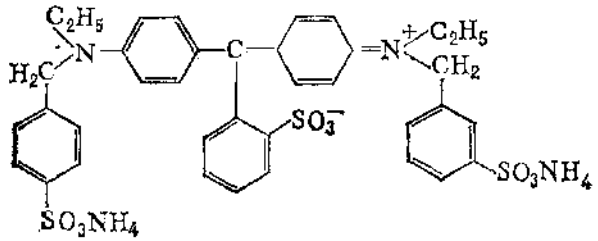
ЭРГОТАМИНА ГИДРОТАРТРАТ (гинофорт), $t_{пл}$ 212—



214 °С; плохо раств. в воде и сп. Адренолитич. и маточное ср-во.

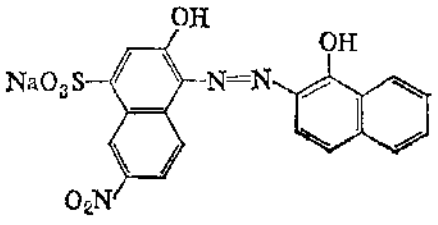
ЭРИЗИМИН, содержится в траве желтушника раскидистого (ф-лу см. в ст. *Гликозиды сердечные*; I, R — остаток дигитоксозы, R^I = C(O)H, R^{II} = OH, R^{III} = R^{IV} = R^V = H), $t_{пл}$ 150—151 °С (с разл.); плохо раств. в воде, хорошо — в сп. Сердечный гликозид.

ЭРИОГЛАУЦИН А (азур синий AEG, альфазурин FG, патентный карминово-синий), окислит.-восстановит. инди-

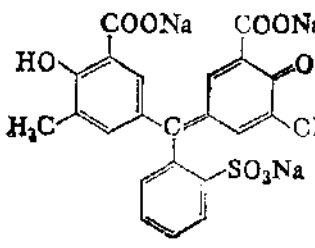


катор (переход окраски от зеленой к синевато-красной; E^0_{In} 0,99 В).

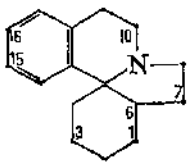
ЭРИОХРОМ ЧЕРНЫЙ Т (хромоген черный ЕТ—00, кальхохромовый черный Т, омегахромовый черный Т или S, понтахромовый черный ТА, солохромовый черный Т, хромовый черный ТК, хромогеновый черный ЕТ), черные или коричневые крист.; растворяется в воде, сп. Комплексонометрический индикатор для определения Mg, Cd, In, Mn, Pb, Zn, лантаноидов при pH 8—10 (переход окраски от красной к синей), Zr в 0,5—2 М HCl (от сине-фиолетовой к розовой). Реагент для фотометрич. определения Mg и Ca.



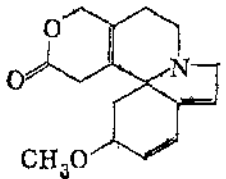
ЭРИОХРОМЦИАНИН Р (гринатриевая соль 5-[(3′-карбокси-5′-метил-4′-оксо-2′,5′-циклогексадиен-1′-илиден)-(2″-сульфофенил)метил]-2-окси-3-метилбензойной к-ты), красные крист.; раств. в воде. Реагент для фотометрич. определения Al при pH 3—6; предел обнаружения 0,01 мкг/мл; $\lambda^{Al}_{макс}$ 550, $\Delta\varepsilon_{550}$ $3{,}8 \cdot 10^4$; определению мешают Fe(III), Cu(II) и Cr(III).



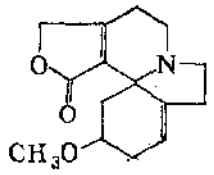
ЭРИТРИНОВЫЕ АЛКАЛОИДЫ, выделяют из растений рода эритрина (Erythrina), семейства бобовых (Leguminosae) и рода коккулюс (Coccalus) семейства лунносемянниковых (Menispermaceae). Различают две группы Э. а. Представители первой группы содержат эритринановый скелет (ф-ла I), к-рый может иметь *цис*- или *транс*-сочленение ко-



I



II

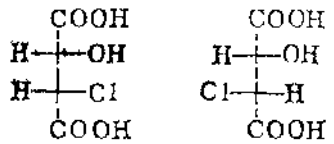


III

лец, одну ($\Delta^{1(6)}$) или две (Δ^1 и Δ^6) двойные связи. Алкалоиды этой группы имеют в положениях 3, 15 и 16 заместители — метоксильные OCH_3, своб. или этерифицированный сульфоуксусной к-той или связанный с глюкозой гидроксил. Алкалоиды второй группы (напр., эритроидин — II и коккулидин — III) — лактоны. Э. а. первой группы — биол. предшественники алкалоидов второй группы.

ЭРИТРИТ (1,2,3,4-тетраоксибутан) $HOCH_2(CHOH)_2—CH_2OH$. Для *мезо*-формы $t_{пл}$ 121,5 °С, $t_{кип}$ 329—331 °С; d_4^{20} 1,451; раств. в воде. Содержится в нек-рых водорослях и лишайниках. Получ.: восст. эритрозы $HOCH_2CH(OH)—CH(OH)CHO$; окисл. 2-бутен-1,4-диола H_2O_2(кат. $—OsO_4$). Примен. для получ. ВВ, быстровысыхающих масел, эмульгаторов.

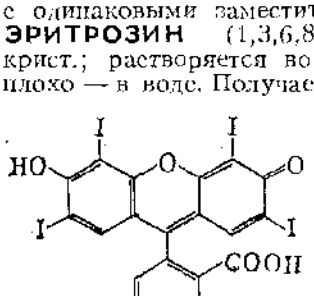
ЭРИТРО- И ТРЕО-ИЗОМЕРЫ, диастереомеры с двумя асимметрич. атомами углерода, различающиеся пространств. положением двух заместителей у этих атомов. В *эритро*-И. (см. ф-лы) заместители находятся по одну сторону в проекционной ф-ле Фишера (аналогично эритрозе), в *трео*-И. — по разные (аналогично треозе). Два *эритро*-И. (или *трео*-И.) представляют собой пару энантиомеров, образующих рацемат. Рацематы *эритро*-И. и *трео*-И. различаются по своим физ. св-вам. *Эритро*-И., у к-рых асимметрич. атомы связаны с одинаковыми заместителями, наз. *мезо* формами.



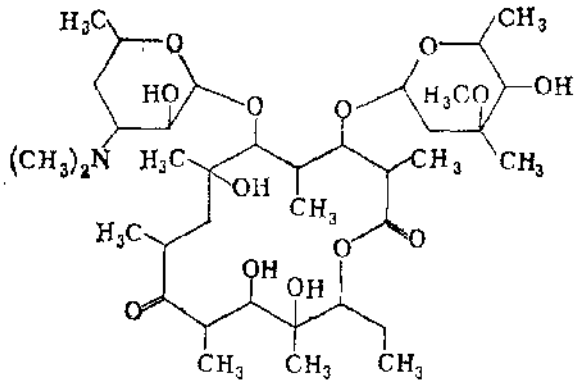
эритро-изомер

трео-изомер

ЭРИТРОЗИН (1,3,6,8-тетраиодфлуоресцеин), красные крист.; растворяется во многих органических р-рителях, плохо — в воде. Получается действием I_2 на флуоресцеин в присут. KIO_3. Применение: кислотный красный краситель для натурального шелка (устойчивость окрасок к свету невысокая); пищевой краситель (разрешен в большинстве стран); для окрашивания бумаги, косметических ср-в; для приготовления чернил, карандашей, лаков, полиграфич. красок. См. также *Ксантеновые красители.*

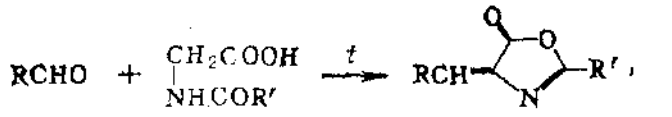


ЭРИТРОМИЦИН, $t_{пл}$ 135—140 и 190—193 °С (полиморфизм); $[\alpha]_D$ —73,5° (метанол); мало раств. в воде, легко — в сп. Антибиотик-макролид.



ЭРЛЕНМЕЙЕРА ПРАВИЛО: в-ва, содержащие две гидроксильные группы у одного углеродного атома, неустойчивы и, отщепляя воду, легко превращаются в карбонильные соединения. Сформулировано Э. Эрленмейером в 1864 (в настоящее время известен ряд в-в, не отвечающих этому *правилу*).

ЭРЛЕНМЕЙЕРА — ПЛЕХЛЯ РЕАКЦИЯ, получение ненасыщенных оксазолонов (азлактонов) конденсацией альдегидов с N-ацилглицинами под действием уксусного ангидрида:

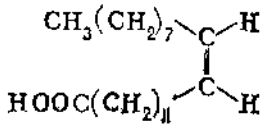


где R = Alk, Ar; R′ = Alk, C_6H_5, $CH_2C_6H_5$, $C_6H_2(OH)_3$ и др. В р-цию вступают также гетероциклич. и α,β-непредельные алиф. альдегиды, ацетали, ацетон и циклогексанон, ангидриды к-т, ортоэфиры и N замещенные формамида. Побочный процесс — переацилирование N-ацилглицинов с образованием смеси продуктов. Р-ция открыта И. Плехлем в 1883, с 1893 подробно изучалась Э. Эрленмейером.

● Лурье С. И., Чаман Е. С., в кн.: Реакции и методы исследования органических соединений, т. 9, М., 1959, с. 155—286.

ЭРЛИХА РЕАКЦИЯ, взаимодействие свежеприготовленной диазобензолсульфокислоты $O_3SC_6H_4\overset{+}{N}\equiv N$ с фенолами, аром. аминами, имидазолом или др. соед., способными к азосочетанию, с образованием азокрасителя. Примен. для обнаружения гл. обр. производных фенола и имидазола, в т. ч. белков, содержащих гистидин и тирозин (предел обнаружения 10^{-5}—10^{-6} М). Р-ция открыта П. Эрлихом в 1882.

ЭРУКОВАЯ КИСЛОТА (*цис*-13-докозеновая к-та), $t_{пл}$ 33,0—34,7 °С, $t_{кип}$ 281 °С/30 мм рт. ст., 241—243 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8532, n_D^{20} 1,444; γ 28,56·10^{-3} Н/м(75 °С); иодное число 75; не раств. в воде, раств. в метиловом и этиловом спиртах, легко — в эф. Входит в состав триглицеридов горчичного (до 53% от общей массы к-т), рапсового (до 56%), сурепного (до 44%) и др. масел из семян растений семейства крестоцветных. Получ.: кристаллизация смеси жирных к-т, выделенных омылением из соответствующих растит. масел или их солей (Pb или Mg); дистилляция метиловых эфиров этих к-т. См. также *Брассидиновая кислота.*



ЭРУЦИЛОВЫЙ СПИРТ (13-докозен-1 ол) $HOCH_2(CH_2)_{11}CH—CH(CH_2)_7CH_3$, $t_{пл}$ 34—35 °С, $t_{кип}$ 195—196 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,8416; раств. в большинстве орг. р-рителей; $t_{всп}$ 202 °С. Получ. гидрированием эруковой к-ты. Примен. для получ. пластификаторов, ПАВ.

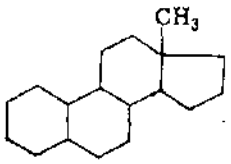
ЭСТАНОЛ, технический продукт, содержащий анионное ПАВ — *трис*-(2-оксиэтил)аммонийалкилбензолсульфонат, $C_nH_{2n+1}C_6H_4SO_3NH(CH_2CH_2OH)_3$, где n = 8—10. Жидк.; раств. в воде. Основа синт. моющих и очищающих ср-в, текстильно-вспомогат. в-во, смачиватель, эмульгатор, ингибитор коррозии.

ЭСТЕФАТЫ, технические продукты, содержащие обычно 80% по массе анионных ПАВ — алканфосфонатов, напр. $RPO(OR')OH$ или $RPO(OR')ONH_3C_2H_4OH$. Вязкие жидк. или пасты от желтого до коричневого цв.; раств. в воде и мн. орг. р-рителях. Компоненты текстильно-вспомогат. в-в, моющих и очищающих ср-в, присадок и смазочно-охлаждающих жидк.; эмульгаторы; смачиватели; флотореагенты; диспергаторы.

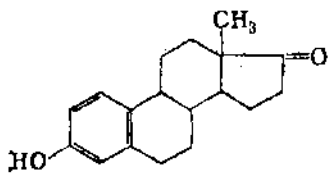
ЭСТОЦИН (гидрохлорид β-диэтиламиноэтилового эфира α,α-дифенил-α-этоксиуксусной к-ты) $[(C_6H_5)_2C(OC_2H_5)—C(O)O(CH_2)_2N(C_2H_5)_2]\cdot HCl$, $t_{пл}$ 170—173 °С; раств. в воде, сп. Наркотич. анальгетик.

ЭСТРОГЕНЫ, женские половые гормоны, производные эстрана (см. ф-лы). К ним относятся стероидные гормоны, секретируемые яичниками и плацентой, напр. эстрадиол {эстра-1,3,5(10)-триен-3,17β-диол; $t_{пл}$ 178 °С; $[\alpha]_D$ +81°}, эстрон {эстра-1,3,5(10)-триенол-3-он-17; $t_{пл}$ 256 °С; $[\alpha]_D$ +160° (хлороформ)}, эстриол {эстра 1,3,5(10)-триен 3,16α, 17β-триол; $t_{пл}$ 280 °С; $[\alpha]_D$ +61° (хлороформ)}. Из мочи лошадей выделены обладающие эстрогенной активностью эквилин {эстра-1,3,5(10),7-тетраенол 3 он-17; $t_{пл}$ 240 °С; $[\alpha]_D$ +308° (диоксан)} и эквиленин {эстра-1,3,5(10),6,8-пентаенол-3-он-17; $t_{пл}$ 259 °С; $[\alpha]_D$ +87° (сп.)}. В небольших кол-вах Э. могут синтезироваться в коре надпочечников и семенниках. Во мн. растениях содержатся нестероидные

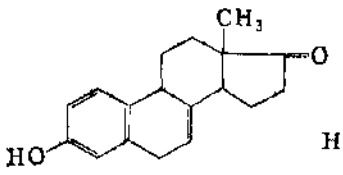
соед. (напр., флавоноиды), обладающие св-вами женских половых гормонов. Э. обеспечивают репродуктивные ф-ции женского организма, способствуют развитию вторич. половых признаков, изменяют общий обмен организма и влияют на центр. нервную сист., определяя половое поведение. Э. и их синт. аналоги применяются в медицине, косметике, с. х-ве для улучшения усвоения животными и птицами пищи и улучшения качества мяса.



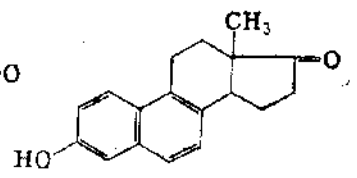
Эстран



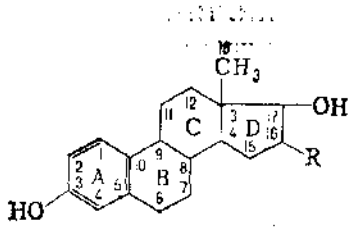
Эстрон



Эквилин



Эквиленин

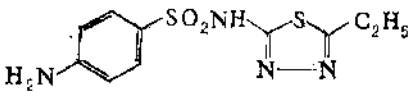


R=H Эстрадиол

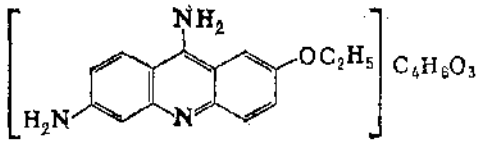
R=OH Эстриол

ЭСУЛАН (этиловый эфир тиосульфаниловой к-ты) $H_2NC_6H_4SO_2C_2H_5$, крист.; не раств. в воде, легко раств. в сп. и эф. Противогрибковое ср-во.

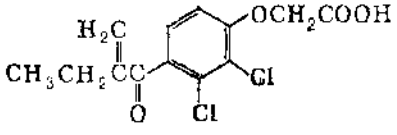
ЭТАЗОЛ [сульфаэтидол; 2-(*n*-аминобензолсульфамидо)-5 этил 1,3,4-тиадиазол], $t_{пл}$ 186—190 °С; практически не растворяется в воде, легко растворяется в щелочах. Сульфаниламидное противомикробное средство.



ЭТАКРИДИНА ЛАКТАТ (риванол, лактат 2-этокси-6, 9-диаминоакридина), крист.; мало раств. в воде и сп. Антисептич. ср-во.

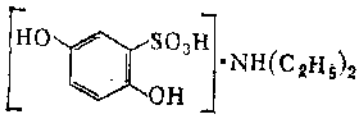


ЭТАКРИНОВАЯ КИСЛОТА [уретит, 2,3-дихлор-4-(2-метиленбутил)феноксиуксусная к-та], крист.; раств. в воде и сп. Диуретич. ср-во.



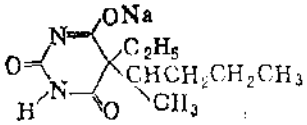
ЭТАМБУТОЛ [диамбутол, миамбутол, дигидрохлорид (+)-*N*,*N*′-этилен-*бис*-(2-аминобутан-1-ола)] $HOCH_2CH(CH_2CH_3)NH(CH_2)_2NHCH(C_2H_5)CH_2OH \cdot 2HCl$, $t_{пл}$ 199 °С; легко раств. в воде. Противотуберкулезное ср-во.

ЭТАМЗИЛАТ (дицинон), крист.; хорошо раств. в воде. Антигеморрагич. ср-во.



ЭТАМИД (4-*N*,*N*′-диэтиламид сульфобензойной к-ты) $HOOCC_6H_4SO_2N(C_2H_5)_2$, крист.; не растворяется в воде, раств. в разбавл. р рах щелочей. Антиподагрич. ср-во.

ЭТАМИНАЛ-НАТРИЙ [нембутал, 5-этил-5-(2-амил)барбитурат натрия], $t_{пл}$ 136—155 °С; раств. в воде. Снотворное ср-во.



ЭТАН CH_3CH_3, $t_{кип}$ —183,23 °С, $t_{кип}$ —88,63 °С; плохо раств. в воде (4,7 мл в 100 мл при 20 °С) и сп. (46 мл в 100 мл при 4 °С); $t_{всп}$ —152 °С, т-ра самовоспламенения 472 °С, КПВ 2,9—15,0%. Получ. из прир. горючих и нефт. попутных газов и газов нефтепереработки. Обладает слабым наркотич. действием.

ЭТАНОЛ (этиловый спирт) C_2H_5OH, $t_{пл}$ —114,15 °С, $t_{кип}$ 78,39 °С; d_4^{15} 0,79356, n_D^{20} 1,3611; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 13,0 °С, т-ра самовоспламенения 422,8 °С, КПВ 3,28—18,95%. Получ.: гидратация этилена (синт. Э.); брожение пищ. сырья (зерна, картофеля и т. д.); гидролиз растит. материалов (напр., древесины). Получаемый в пром-сти спирт-сырец очищают ректификацией; ректификат содержит 95,57% Э. Примен.: в произ-ве ацетальдегида, хлороформа, диэтилового эфира, этилацетата, уксусной к-ты, бутадиена и др.; р-ритель лакокрасочных материалов, лек. ср-в; для приготовления ликеро-водочных изделий; антисептик; моторное топливо. Обладает наркотич. действием (ПДК 1000 мг/м³). Мировое произ-во синт. Э. 2,5 млн. т/год (1978). См. также *Денатурированный спирт*.

ЭТАНОЛАМИН (β-оксиэтиламин) $H_2NCH_2CH_2OH$, $t_{пл}$ 10,5 °С, $t_{кип}$ 171 °С; d_4^{20} 1,022, n_D^{20} 1,4539; раств. в воде, сп.; $t_{всп}$ 85 °С. Получ. взаимод. окиси этилена с NH_3. Примен.: для синтеза этилендиамина, этиленимина, ПАВ, ингибиторов коррозии, текстильно-вспомогат. в-в; поглотитель кислых газов из пром. газовых смесей. **Раздражает кожу (ПДК 5 мг/м³).**

ЭТАРА РЕАКЦИЯ, окисление метильной группы в аром. соед. в альдегидную под действием хромилхлорида (CrO_2Cl_2). Циклич. олефины в этих условиях образуют диальдегиды. Р-ция открыта А. Этаром в 1877.

ЭТАФОС [*O*-этил *S*-пропил-*O*-(2,4-дихлорфенил)тиофосфат] $(C_2H_5O)(C_3H_7S)P(O)OC_6H_3Cl_2$, вязк. жидк.; $t_{кип}$ 150—153 °С/0,6 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,305, n_D^{20} 1,537; раств. в большинстве орг. р-рителей, не раств. в воде. Получ. из C_3H_7Br и $(2,4\text{-}Cl_2C_6H_3O)(C_2H_5O)P(O)SNa$. Контактный инсектицид против вредителей растений; формы примен. - концентрат эмульсии, гранулы. Среднетоксичен: $ЛД_{50}$ ≥ 200 мг/кг (мыши).

ЭТЕРИФИКАЦИЯ, получение сложных эфиров взаимод. спиртов с к-тами: $RCOOH + R'OH \rightleftarrows RCOOR' + H_2O$. Обратимая р-ция. Положение равновесия зависит от природы и кол-ва к-ты и спирта и характеризуется равновесной конц. продуктов Э. (т. н. предел Э.); напр., при эквимолекулярном соотношении этанола и уксусной к-ты равновесие устанавливается, когда ²/₃ к-ты и спирта превращ. в эфир. На скорость достижения предела Э. влияет т-ра и катализаторы (сильные к-ты и их ангидриды). Для повышения выхода эфира из реакц. среды удаляют воду, для чего в реакц. смесь иногда добавляют в-ва, образующие с водой азеотропные смеси, облегчающие ее отгонку. Легче всего этерифицируются первичные спирты, наиб. трудно — третичные. Э. происходит и в живых клетках, где, напр., обусловливает образование сложноэфирных связей в нуклеиновых к-тах.

ЭТЕФОН (2-хлорэтилфосфоновая к-та) $ClCH_2CH_2\text{—}P(O)(OH)_2$, $t_{пл}$ 74—75 °С; раств. в воде, сп., не раств. в ксилоле, хлорбензоле. Получ. взаимод. PCl_3 с окисью этилена с послед. термич. изомеризацией и кислотным гидролизом. Регулятор роста растений (действие обусловлено выделением этилена); водный р р (этрел) применяется для ускорения созревания фруктов, табака, хлопчатника,

иногда как дефолиант. Малотоксичен: $ЛД_{50}$ 4,2 г/кг (крысы).

ЭТИЛАЗИРИДИНЫ. Для 1-Э. (N-этилэтиленимин) $C_2H_5NCH_2CH_2$, $t_{кип}$ 51,7—52,3 °С/746 мм рт. ст., d_{20}^{20} 0,7583, n_D^{20} 1,3938. Для 2-Э. (2-этилэтиленимин) $HNCH_2CHC_2H_5$, $t_{кип}$ 87,6—88,5 °С, n_D^{25} 1,4177. Реагируют с сосд., содержащими подвижный атом водорода с раскрытием цикла. 1-Э. получают нагреванием 2-этиламиноэтанола или его гидрохлорида с H_2SO_4 или с хлорсульфоновой к той с последующей обработкой щелочью, 2-Э.— нагреванием моно 2-аминобутилового или моно-1-аминометилпропилового эфира серной кислоты с водным раствором щелочи.

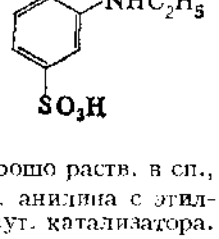
ЭТИЛАКРИЛАТ $CH_2=CHCOOC_2H_5$, $t_{пл}$ —71,2 °С, $t_{кип}$ 99,5 °С; d_4^{25} 0,918, n_D^{25} 1,4032; раств. в орг. р-рителях, слабо — в воде (1,51% при 25 °С); образует азеотропы с водой, сп.; $t_{всп}$ 8 °С, КПВ 1,6—9,6%. Получ.: взаимод. акрилонитрила с этанолом в присут. H_2SO_4 по р-ции Реппе; взаимод. пропилена с O_2 и этиленом. Примен. для получ. полиэтилакрилата, сополимеров с этиленом. Раздражает слизистые оболочки (ПДК 25 мг/м³).

ЭТИЛАЛЮМИНИЙДИХЛОРИД $C_2H_5AlCl_2$, $t_{пл}$ 32 °С, $t_{кип}$ 194 °С; плотн. 1,222 г/см³; воспламеняется на воздухе; бурно реаг. с водой, спиртами, к-тами; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. этилалюминийсесквихлорида с безводным $AlCl_3$. Кат. полимеризации олефинов и гидрогенизации аром. соединений.

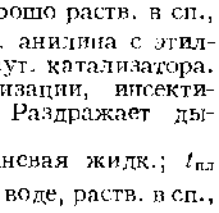
ЭТИЛАЛЮМИНИЙСЕСКВИХЛОРИД $(C_2H_5)_3Al_2Cl_3$, светло желтые крист.; $t_{пл}$ —50 °С, $t_{кип}$ 204 °С; плотн. 1,08 г/см³; воспламеняется на воздухе; бурно реагирует с водой, спиртами, аминами, галогенами, к-тами; смешивается с орг. р-рителями. Получ. взаимод. C_2H_5Cl с Al в присут. безводного $AlCl_3$. Кат. полимеризации олефинов и гидрогенизации аром. соединений.

ЭТИЛАМИЛКЕТОН (3-октанон) $C_2H_5COCH_2(CH_2)_3CH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 161 °С; d_4^{20} 0,830; раств. в абс. сп., других орг. р-рителях, не растворяется в воде; $t_{всп}$ 58,9 °С. Получается окислением 3-октанола (кат.— Cu). Растворяет эфиры целлюлозы, виниловые полимеры. Душистое вещество в парфюмерии.

ЭТИЛАМИН $C_2H_5NH_2$, $t_{зам}$ —81,2 °С, $t_{кип}$ 16,6 °С; d_{15}^{15} 0,689, $n_D^{8,4}$ 1,3763; смешивается с водой, сп., эф.; КПВ 3,5—14,0%, $t_{всп}$ —39 °С, т-ра самовоспламенения 384 °С. Получ.: взаимод. сп. или эф. с NH_3; восстановит. аминирование ацетальдегида. Примен. в произ-ве гербицидов (напр., симазина, атразина), ПАВ, красителей, лек. ср-в и др. Слабо раздражает слизистые оболочки верх. дыхат. путей и глаз.



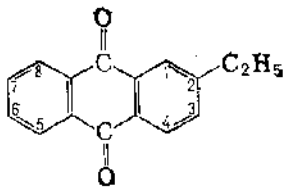
N-ЭТИЛ-2-АМИНО-4-ОКСИТОЛУОЛ, $t_{пл}$ 87 °С; не раств. в воде, раств. в сп. Получ. щел. плавлением К-соли N-этил-2-аминотолуол-4-сульфокислоты. Применяется в произ-ве ксантеновых красителей.



N-ЭТИЛ-2-АМИНОТОЛУОЛ-4-СУЛЬФОКИСЛОТА, крист.; плохо раств. в воде, раств. в р-рах щелочей. Получ. сульфированием N этил 2-толуидина олеумом. Примен. в производстве красителя родамина Ж.

N-ЭТИЛАНИЛИН $C_2H_5NHC_6H_5$, вязкая жидк., темнеющая на воздухе и на свету; $t_{пл}$ —63,5 °С, $t_{кип}$ 204,7 °С; d_4^{20} 0,960, n_D^{20} 1,5559; не раств. в воде, хорошо раств. в сп., эф., бензоле; $t_{всп}$ 85 °С. Получ. взаимод. анилина с этилхлоридом под давл. или с этанолом в присут. катализатора. Примен. в произ-ве ускорителей вулканизации, инсектицидов, трифенилметановых красителей. Раздражает дыхат. пути и кожу.

2-ЭТИЛАНИЛИН $C_2H_5C_6H_4NH_2$, коричневая жидк.; $t_{пл}$ —44 °С, $t_{кип}$ 214 °С; d_4^{20} 0,982; не раств. в воде, раств. в сп., эф., бензоле. Получ. нитрованием этилбензола с послед. восстановлением. Примен. в произ-ве пестицидов, азокрасителей, лек. ср-в.

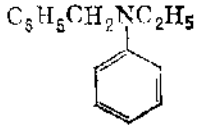


2-ЭТИЛАНТРАХИНОН, желтоватые крист.; $t_{пл}$ 108 °С; хорошо раств. в дихлорэтане, толуоле, бензоле, пиридине; ниж. КПВ 5,2 г/м³. Получ. конденсацией этилбензола с фталевым ангидридом в присут. $AlCl_3$ с послед. циклизацией в олеуме. Примен. в произ-ве H_2O_2. Может вызывать экзему.

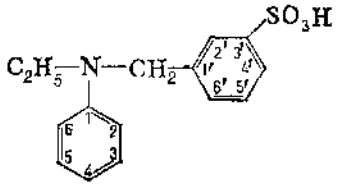
ЭТИЛАЦЕТАТ $CH_3COOC_2H_5$, $t_{пл}$ —83,6 °С, $t_{кип}$ 77,15 °С; d_4^{20} 0,9010, n_D^{20} 1,3719; раств. в воде (8,5% при 20 °С), орг. р-рителях; $t_{всп}$ —3 °С, т-ра самовоспламенения 426,7 °С, КПВ 2,18—11,4%. Получ.: этерификация уксусной к-ты этанолом; взаимод. этанола с кетеном. Примен.: р-ритель эфиров целлюлозы, шеллака, хлоркаучука, виниловых полимеров, жиров, восков; желатинизирующее ср-во в произ-ве ВВ; экстрагент уксусной к-ты из водных р-ров; для получ. ацетоуксусного эфира, ацетилацетона; компонент пищ. эссенций; отдушка для мыла в парфюмерии (запах фруктов). ПДК 200 мг/м³.

ЭТИЛАЦЕТИЛЕН (бутин-1) $C_2H_5C\equiv CH$, $t_{пл}$ —122,5 °С, $t_{кип}$ 8,6 °С; d_0^0 0,6690; не раств. в воде, раств. в большинстве орг. р-рителей; $t_{всп}$ ок. —50 °С. Получ.: дегидрирование *н*-бутана или бутена-1; взаимод. C_2H_5Br с $NaC\equiv CH$.

N,N-ЭТИЛБЕНЗИЛАНИЛИН, вязкая желтая жидк.; $t_{кип}$ 286 °С; d_4^{20} 1,034; не раств. в воде, хорошо раств. в сп., эф., минер. к-тах (с образованием солей). Получ. конденсацией N-этиланилина с бензилхлоридом. Примен. в синтезе трифенилметановых красителей. Токсичен.



N-ЭТИЛ-N-БЕНЗИЛАНИЛИН-3′-СУЛЬФОКИСЛОТА, вязкая жидк.; растворяется в воде и спирте. Получается сульфированием N, N-этилбензиланилина олеумом. Применяется в произ-ве трифенилметановых и желтых азокрасителей.



ЭТИЛБЕНЗОИЛАЦЕТАТ $C_6H_5COCH_2COOC_2H_5$, вязкая жидк.; $t_{кип}$ 265—270 °С, 144—148 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,111—1,117, n_D^{20} 1,5312; не раств. в воде, хорошо раств. в сп., эф., бензоле, хлороформе. Получ.: бензоилирование ацетоуксусного эфира; взаимод. этилацетата и этилбензоата в присут. металлич. Na. Примен.: фиксатор запаха в парфюмерии (запах фруктов); для получ. жироаром. кетонов.

ЭТИЛБЕНЗОЛ $C_6H_5C_2H_5$, $t_{пл}$ —95 °С, $t_{кип}$ 136,19 °С; d_4^{20} 0,867, n_D^{20} 1,496; растворимость в воде 0,014%, смешивается с большинством орг. р-рителей; КПВ 0,9—3,9%. Получ. алкилированием бензола этиленом (кат. —$AlCl_3$, BF_3) при т-ре ниже 500 °С. Примен.: в произ-ве стирола; добавка к моторному топливу для повышения октанового числа. ПДК 1 мг/м³.

ЭТИЛБЕНЗОЛА ГИДРОПЕРОКСИД $C_6H_5CH(CH_3)OOH$, жидк.; $t_{кип}$ 48—50 °С/0,01 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,074, n_D^{20} 1,527. Получ.: автоокисление этилбензола; взаимод. H_2O_2 с 1-фенилэтанолом. Эпоксидирующий агент при получ. пропиленоксида. Раздражает глаза и кожу.

ЭТИЛБОРАТ (триэтилборат, триэтоксиборан, борноэтиловый эфир) $(C_2H_5O)_3B$, $t_{пл}$ —84,8 °С, $t_{кип}$ 117,3 °С; d_4^{20} 0,8635, n_D^{20} 1,3723; раств. в орг. р-рителях; быстро разлаг. водой. Получ.: действие этанола на B_2O_3, BCl_3, $B(SR)_3$ или на смесь $B_2O_3(SO_3)_2$ и $(CH_3COO)_3B$; обработка безводной буры этанолом и HCl; автоокисление триэтилборана в среде O_2 или воздуха. Антисептик.

ЭТИЛБРОМИД (бромэтан) C_2H_5Br, $t_{пл}$ —119 °С, $t_{кип}$ 38,4 °С; d_4^{20} 1,4555, n_D^{20} 1,42386; раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле; плохо — в воде (0,914 г в 100 г при 20 °С); со сп. образует азеотроп (97% Э., $t_{кип}$ 37,6 °С); КПВ 6—11%. Получ.: взаимод. HBr с этиленом или этанолом. Этилирующий агент, фумигант, компонент огнетушащих составов и этиловой жидкости. Раздражает слизистые оболочки, обладает наркотич. и анестезирующим действием (ПДК 5 мг/м³).

2-ЭТИЛБУТЕН-1 (1,1-диэтилэтилен) $H_2C{=}C(C_2H_5)_2$, $t_{пл}$ —131,53 °С, $t_{кип}$ 64,66 °С; d_4^{20} 0,6894, n_D^{20} 1,3969; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне, смешивается с углеводородами. Получ.: дегидратация 3-метилпентанола-3; изомеризация 3-метилпентена-2.

N-ЭТИЛБУТИЛАМИН $C_2H_5NHC_4H_9$, $t_{пл}$ —78 °С, $t_{кип}$ 111,1 °С; d_4^{20} 0,7389, n_D^{20} 1,4050; растворимость в воде 4,7% при 20 °С, 1,2% при 80 °С, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 18 °С. С водой образует азеотропную смесь ($t_{кип}$ 87,3 °С; 24,6% H_2O). Получ. восстановит. аминированием масляного альдегида этиламином. Примен.: в произ-ве гербицидов; компонент противообледенительных смазок. ПДК в воздухе 30 мг/м³, в воде 2 мг/л.

ЭТИЛБУТИЛКЕТОН (3-гептанон) $C_2H_5C(O)CH_2(CH_2)_2{-}{-}CH_3$, $t_{пл}$ —39,0 °С, $t_{кип}$ 148,5 °С; d_4^{20} 0,8183, n_D^{20} 1,4085; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде; $t_{всп}$ 46,1 °С. Получ. дегидрированием 3-гептанола на медном кат. Р-ритель винильных полимеров и нитратов целлюлозы.

2-ЭТИЛБУТИЛОВЫЙ СПИРТ (2-этилбутанол, псевдогексиловый спирт) $C_2H_5CH(C_2H_5)CH_2OH$, $t_{пл}$ —114 °С, $t_{кип}$ 148,9 °С; d_4^{20} 0,8334, n_D^{20} 1,4224; плохо раств. в воде (0,43% при 20 °С), раств. в большинстве орг. р-рителей; $t_{всп}$ 53 °С. Получ. альдольной конденсацией масляного альдегида и ацетальдегида с послед. гидрированием. Примен.: р-ритель лакокрасочных материалов; в произ-ве ПАВ, пластификаторов.

ЭТИЛБУТИЛОВЫЙ ЭФИР (бутилэтиловый эфир) $C_2H_5OCH_2(CH_2)_2CH_3$, $t_{пл}$ —124 °С, $t_{кип}$ 92,2 °С; d_4^{20} 0,7592; не раств. в воде, раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ —1 °С. Получ. дегидратацией смеси этанола и *н*-бутанола. Р-ритель жиров, углеводородов и др.; экстрагент. Токсичен.

2-ЭТИЛ-2-*н*-БУТИЛ-1,3-ПРОПАНДИОЛ $HOCH_2{-}{-}C(C_4H_9)(C_2H_5C)H_2OH$, $t_{пл}$ 41,4 °С, $t_{кип}$ 178 °С/50 мм рт. ст.; d_{20}^{50} 0,931; раств. в сп., эф., плохо — в воде (0,8% при 20 °С), $t_{всп}$ 138 °С. Получ. взаимод. 2-этил-2-гексеналя, 2-этилгексаналя или 2-этилгексан-1-ола с формальдегидом в присут. щел. катализатора. Примен.: для получ. смазок, эмульгаторов, полиэфиров; компонент репеллента.

2-ЭТИЛБУТИРАЛЬДЕГИД (диэтилацетальдегид) $(C_2H_5)_2CHCHO$, жидк.; $t_{кип}$ 116,8 °С; d_{20}^{20} 0,8164; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде; $t_{всп}$ 21,1 °С. Получ.: альдольная конденсация бутиральдегида и ацетальдегида с послед. гидрированием продукта по двойной связи; дегидрирование 2-этилбутанола. Примен. в произ-ве пластификаторов, ускорителей вулканизации.

ЭТИЛБУТИРАТ $CH_3(CH_2)_2COOC_2H_5$, $t_{кип}$ 120—120,5 °С; d_4^{20} 0,8788, n_D^{20} 1,4000; раств. в сп., плохо — в воде. Получ. взаимод. масляной к-ты с C_2H_5OH в присут. H_2SO_4. Душистое в-во (запах ананаса) в пищ. пром-сти.

2-ЭТИЛГЕКСАНАЛЬ (2-этилгексальдегид, *н*-бутилэтилацетальдегид) $C_4H_9CH(C_2H_5)CHO$, жидк. с резким запахом; $t_{пл}$ < —100 °С, $t_{кип}$ 160 °С; n_D^{20} 1,4160; растворимость в воде 0,07%, смешивается с большинством орг. р-рителей; $t_{всп}$ 57,7 °С (открытый тигель). Получ. конденсацией *н*-масляного альдегида или ацетальдегида. Промежут. продукт при получ. 2-этилгексанола.

2-ЭТИЛ-1,3-ГЕКСАНДИОЛ (этогександиол) $HOCH_2{-}{-}CH(C_2H_5)CH(OH)(CH_2)_2CH_3$, $t_{зам}$ < —40 °С, $t_{кип}$ 244 °С; d_{25}^{25} 0,94, n_D^{25} 1,449; раств. в сп., эф., ограниченно — в воде; $t_{всп}$ 127 °С. Получ. альдольной конденсацией *н*-бутаналя с послед. гидрированием продукта. Примен.: р-ритель и эмульгатор лек. и косметич. препаратов; р-ритель красок; репеллент; для получ. антивспенивателей, пластификаторов; модификатор алкидных смол и полиуретанов.

2-ЭТИЛГЕКСАНОВАЯ КИСЛОТА (2-этилкапроновая к-та, бутилэтилуксусная к-та) $CH_3(CH_2)_3CH(C_2H_5)COOH$. В технике использ. рацемат — жидк.; $t_{кип}$ 223—225 °С; d_4^{20} 0,903, n_D^{20} 1,4260; плохо раств. в воде. Соли и эфиры 2-Э. к. наз. 2-этилгексаноатами. Получ. окислением 2-этилгексаналя. Примен.: для синтеза сиккативов (2-этилгексаноаты Fe, Co, Mn, Pb и Zn), для получения кат. гидроформилирования; эфир к-ты с этиленгликолем — ср-во для защиты от комаров.

2-ЭТИЛГЕКСЕН-1 $H_2C{=}C(C_2H_5)C_4H_9$, жидк.; $t_{кип}$ 120 °С; d_4^{20} 0,7270, n_D^{20} 1,4157; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне, смешивается с углеводородами; $t_{всп}$ ~ 20 °С. Получ. дегидратацией 2-этил-*н*-гексанола.

2-ЭТИЛГЕКСЕНАЛЬ (2-этил-3-пропилакролеин), $C_3H_7CH{=}C(C_2H_5)CHO$, $t_{пл}$ < —70 °С; $t_{кип}$ 175 °С; d_4^{20} 0,8503, n_D^{20} 1,4523; растворимость в воде 0,07%, образует с ней азеотропную смесь ($t_{кип}$ 97,6 °С; 60,8% H_2O). Промежут. продукт при произ-ве 2-этилгексанола конденсацией *н*-масляного альдегида.

2-ЭТИЛГЕКСИЛАМИН (изооктиламин) $C_4H_9CH(C_2H_5){-}{-}CH_2NH_2$, жидк.; $t_{кип}$ 169,1 °С, 54 °С/10 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,7894, n_D^{20} 1,4308; растворимость в воде 0,25% по массе (20 °С), растворимость воды в 2-Э. 25,3% (20 °С); раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 55 °С. Получ.: аминирование 2-этил-*н*-гексанола; каталитич. гидроаминирование 2-этилгексен-2-аля аммиаком в присут. H_2. Примен.: в произ-ве инсектицидов, красителей, лек. ср-в, эмульгаторов, ингибиторов коррозии, присадок к маслам, ингредиентов резиновых смесей; отвердитель эпоксидных смол. **Раздражает** кожу ($ЛД_{50}$ 0,45 г/кг для крыс).

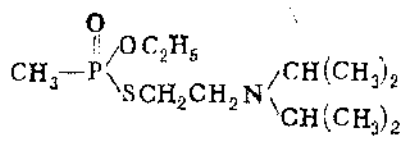
2-ЭТИЛГЕКСИЛОВЫЙ СПИРТ (2-этилгексанол) $CH_3(CH_2)_3CH(C_2H_5)CH_2OH$, $t_{пл}$ —76 °С, $t_{кип}$ 183,5 °С; d_4^{20} 0,8340, n_D^{20} 1,4315; растворимость в воде 0,1%, образует с ней азеотропную смесь ($t_{кип}$ 99,1 °С; 80% H_2O), смешивается с орг. р-рителями; $t_{всп}$ 73 °С. Получ. конденсацией *н*-бутанола или *н*-масляного альдегида. Примен.: для синтеза пластификаторов, синт. смазок, эмульгаторов, присадок к топливам и маслам; р-ритель прир. и синт. смол.

2-ЭТИЛГЕКСИЛТАЛЛАТ, d_4^{20} 0,872—0,880; n_D^{20} 1,460—1,470, η 10—16 мПа·с; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. этерификацией жирных к-т таллового масла 2-этилгексанолом. Пластификатор винильных полимеров, каучуков; мягчитель в красках для печатания тканей.

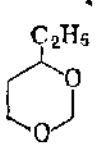
3,3′-(2-ЭТИЛГЕКСИЛ)ТИОДИПРОПИОНАТ [*бис*-(2-этилгексилоксикарбонилэтил)сульфид] $[C_4H_9CH(C_2H_5)CH_2{-}{-}OOCCH_2CH_2]_2S$, жидк.; d_4^{25} 0,952; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде. Получ. этерификацией тиодипропионовой к-ты 2-этилгексанолом. Антиоксидант и стабилизатор для смазок.

2-ЭТИЛГЕКСИЛЭПОКСИТАЛЛАТ d_4^{20} 0,922—0,926, n_D^{20} 1,451, η 49 мПа·с; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. этерификацией жирных к-т таллового масла 2-этилгексанолом и послед. взаимод. эфира с уксусной к-той. Морозо-, термо- и светостойкий пластификатор и стабилизатор винильных полимеров, эфиров целлюлозы, каучуков.

О-ЭТИЛ-S-β-ДИИЗОПРОПИЛАМИНОЭТИЛМЕТИЛФОСФОНАТ (ви-газ), $t_{пл}$ < —30 °С, $t_{кип}$ > 300 °С, летучесть ок. 10^{-3} мг/л (20 °С); d_4^{20} 1,02—1,08; ограниченно раств. в воде, хорошо — в орг. р-рителях. В воде практически не гидролизуется, энергично взаимод. с хлорирующими агентами (использ. для дегазации). ОВ (по заруб. данным), обладает очень высокой ингаляционной (пары, аэрозоль) и кожно-резорбтивной токсичностью (ОВ нервно-паралитич. действия; смертельная доза при резорбции через кожу ок. 8—10 мг). Защита — противогаз и спец. одежда; ср-ва лечения — атропин и нек-рые оксимы, напр. дипироксим.



4-ЭТИЛ-1,3-ДИОКСАН, $t_{кип}$ 138 °С/750 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,9562, n_D^{20} 1,4242; растворяется в воде и органических растворителях. Побочный продукт синтеза изопрена из изобутилена и формальдегида. Р-ритель. Обладает наркотическим действием, поражает печень и почки. Накапливается в организме.



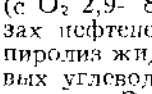
ЭТИЛДИХЛОРСИЛАН $C_2H_5SiCl_2H$, $t_{пл}$ —107 °С, $t_{кип}$ 75 °С; d_4^{20} 1,0849, n_D^{20} 1,4129; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl; КПВ

0,2—58%. Получ. взаимод. этилхлорида (или его смеси с HCl) со сплавом Si—Cu при 280 -330 °С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров.

N-ЭТИЛДИЭТАНОЛАМИН [этил-*бис*-(β-оксиэтил)амин] $C_2H_5N(CH_2CH_2OH)_2$, $t_{зам}$ —44 °С, $t_{кип}$ 253 °С; d_4^{20} 1,0135, n_D^{20} 1,4663; хорошо раств. в воде, плохо — в эф.; гигр.; $t_{всп}$ 124 °С. Получ.: взаимод. этиламина с окисью этилена; восстановит. алкилирование диэтаноламина. Примен.: текстильно-вспомогат. в-во; в произ-ве ПАВ (в т. ч. эмульгаторов), ингибиторов коррозии, химикатов, используемых при бурении нефт. скважин. Раздражает кожу.

ЭТИЛЕН (этен) $H_2C{=}CH_2$, $t_{пл}$ —169,15 °С, $t_{кип}$ —103,7 °С; $d_4^{-103,7}$ 0,5699; раств. в спирте, воде (соотв. 359 и 25,6 мл в 100 мл при 0 °С), хорошо — в эф.; $t_{всп}$ —136,1 °С, т-ра самовоспламенения 540 °С, КПВ 3—34% (с O_2 2,9- 80%). Содержится в коксовом газе (3—5%), газах нефтепереработки, напр. крекинга (до 20%). Получ.: пиролиз жидких дистиллятов нефти или низших парафиновых углеводородов (этана, пропана, бутана); дегидратация этанола. Э. образуется в незначит. кол-вах в тканях растений и животных как промежут. продукт обмена в-в; ингибирует биосинтез и функционирование регуляторов роста растений (ауксинов). Примен.: для получ. полиэтилена, разл. сополимеров (напр., с пропиленом), окиси этилена, этанола, этилбензола, ацетальдегида, винилхлорида, винилацетата, дихлорэтана и др.; для ускорения созревания плодов, дефолиации растений, снижения преждевременного опадения плодов. Обладает слабым наркотич. действием (ПДК 50 мг/м³). Мировое произ-во 30,5 млн. т/год (1975).

ЭТИЛЕНА ОКИСЬ (этиленоксид), $t_{пл}$ -112,5 °С, $t_{кип}$ 10,7 °С; d_4^{20} 0,8711, n_D^{7} 1,3597; хорошо раств. в воде, спиртах и др. орг. р-рителях; КПВ 2,8- 100%. Получ.: окисл. этилена кислородом или воздухом (кат.— Ag с добавками, напр. соед. Ba, Ca, Cs или Cd); дегидрохлорирование этиленхлоргидрина. Примен. в производстве этиленгликолей, полиэтиленгликолей, полиэтиленоксида и сополимеров с окисью пропилена, полиэтилентерефталата, целлозольвов, ПАВ, этаноламинов, деэмульгаторов нефти, фумигантов. ПДК 1 мг/м³. Мировое произ-во (без СССР) 4,8 млн. т/год (1976).



ЭТИЛЕНБРАССИЛАТ (мускус Т, этиленгликолевый эфир брассиловой к-ты) $CH_2OOC(CH_2)_{11}COOCH_2$, $t_{пл}$ 5 °С, $t_{кип}$ 332 °С; плотн. 1,05 г/см³; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. из брассиловой к-ты и этиленгликоля. Душистое в-во (запах мускуса) в парфюмерии.

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ (гликоль; 1,2-диоксиэтан; 1,2-этандиол) $HOCH_2CH_2OH$, $t_{пл}$ -12,3 °С, $t_{кип}$ 197,6 °С; d_4^{20} 1,1133, n_D^{20} 1,4319; смешивается с водой (образует дигидраты), спиртами, ацетоном, глицерином, ледяной уксусной к-той; гигр.; $t_{всп}$ 120 °С, т-ра самовоспламенения 380 °С. Получ. гидратацией окиси этилена. Примен. в произ-ве полиэтилентерефталата, олигоэфиракрилатов, полиалкиленгликольмаленатов, целлофана, полиуретанов; входит в состав антифризов, гидравлич., тормозных и закалочных жидкостей. Мировое произ-во (без СССР) более 12 млн. т/год (1975).

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬДИАЦЕТАТ (гликольдиацетат) $CH_3C(O)OCH_2CH_2OC(O)CH_3$, $t_{пл}$ —41,5 °С, $t_{кип}$ 190,5 °С; d_{20}^{20} 1,1063, n_D^{20} 1,4159; раств. в воде (14,3%) и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 96,1 °С. Получ.: этерификация этиленгликоля уксусной к-той; взаимод. 1,2-дихлорэтана с ацетатом Na. Р-ритель эфиров целлюлозы, фториров. углеводородов, канифоли; пластификатор этил- и бензилцеллюлозы, эпоксидных смол; компонент составов для очистки смазочных масел от своб. жирных к-т; фиксатор запаха в парфюмерии. ПДК 30 мг/м³.

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬДИБУТИРАТ (гликольдибутират) $C_3H_7C(O)OCH_2CH_2OC(O)C_3H_7$, $t_{пл}$ <80 °С, $t_{кип}$ 240 °С; d_{15}^{15} 1,0240, n_D^{25} 1,424; плохо раств. в воде (0,05%), раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. этиленгликоля с масляной к-той (или масляным ангидридом). Пластификатор эфиров целлюлозы.

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬДИНИТРАТ (нитрогликоль) $O_2NOC_2H_4ONO_2$, $t_{пл}$ —21,7 °С; d_{20}^{20} 1,4890, n_D^{15} 1,4491; раств. в сп., бензоле, слабо — в CCl_4, воде. Бризантное ВВ, компонент труднозамерзающих динамитов.

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬМОНОАКРИЛАТ (2-оксиэтилакрилат) $CH_2{=}CHC(O)OCH_2CH_2OH$, жидк.; $t_{кип}$ 40 °С/0,01 мм рт. ст.; 82 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,1038, n_D^{20} 1,4505; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. акриловой к-ты с окисью этилена. Примен. для получ. акриловых полимеров.

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬМОНОМЕТАКРИЛАТ (2-оксиэтилметакрилат) $CH_2{=}C(CH_3)C(O)OCH_2CH_2OH$, $t_{зам}$ —12 °С, $t_{кип}$ 87 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,077, n_D^{20} 1,4510; раств. в воде и орг. р-рителях. Получ. взаимод. метакриловой к-ты с этиленкарбонатом или окисью этилена. Примен. для получ. акриловых полимеров.

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ-*бис*-(ТИОГЛИКОЛЯТ) (гликольдимеркаптоацетат) $HSCH_2C(O)OCH_2CH_2O(O)CCH_2SH$, жидк.; $t_{кип}$ 137—139 °С/2 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,313, n_D^{20} 1,519; раств. в сп., ацетоне, бензоле, не раств. в воде. Получ. этерификацией тиогликолевой к-ты этиленгликолем в присут. *п*-толуолсульфокислоты. Примен.: вулканизующий агент; ускоритель отверждения эпоксидных смол; в произ-ве стабилизаторов для полимеров.

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ ДИБУТИЛОВЫЙ ЭФИР (1,2-дибутоксиэтан) $C_4H_9OC_2H_4OC_4H_9$, $t_{пл}$ —69,1 °С, $t_{кип}$ 203,1 °С, 84 °С/10 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,8374, n_D^{20} 1,4131; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (0,2%); $t_{всп}$ 84,4 °С. Получ. взаимод. алкоголята этиленгликоля с бутилгалогенидом. Р-ритель в орг. синтезе, реагент для экстракц. выделения Bi(III), Po(IV), U(IV).

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ ДИМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (глим, моноглим, гликольдиметиловый эфир, 1,2-диметоксиэтан) $CH_3OC_2H_4OCH_3$, $t_{пл}$ —71 °С, $t_{кип}$ 85,2 °С, 14 °С/10 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,8692, n_D^{20} 1,4383; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 1 °С. Получ. взаимод. алкоголята этиленгликоля с метилгалогенидом. Р-ритель в орг. синтезе.

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ ДИЭТИЛОВЫЙ ЭФИР (1,2-диэтоксиэтан) $C_2H_5OC_2H_4OC_2H_5$, $t_{зам}$ —74 °С, $t_{кип}$ 121,4 °С, 20 °С/10 мм рт. ст.; d_{20}^{20} 0,8417, n_D^{20} 1,3922; раств. в воде (21%) и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 35 °С. Получ. взаимод. алкоголята моноэтилового эфира этиленгликоля с этилгалогенидом. Р-ритель в орг. синтезе, р-ритель и разбавитель в парфюмерии.

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНОБЕНЗИЛОВЫЙ ЭФИР (бензилцеллозольв) $C_6H_5CH_2OC_2H_4OH$, жидк. с запахом розы; $t_{пл}$ —75 °С, $t_{кип}$ 255,9 °С; d_{20}^{20} 1,070; раств. в воде (0,4%), сп., эф.; $t_{всп}$ 129,4 °С, т-ра самовоспламенения 351,7 °С. Получ. взаимод. окиси этилена с бензиловым спиртом. Р-ритель ацетатов целлюлозы, прир. и синт. смол; компонент составов для отделки кожи, тканей, бумаги; фиксатор запаха в парфюмерии.

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНОБУТИЛОВЫЙ ЭФИР (бутилцеллозольв, 2-бутоксиэтанол) $HOCH_2CH_2O(CH_2)_3CH_3$, жидк. с приятным запахом; $t_{кип}$ 171,2 °С; d_4^{20} 0,9027, n_D^{20} 1,4193; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 69,5 °С, т-ра самовоспламенения 244,4 °С. Получ. взаимод. окиси этилена с *н*-бутанолом. Р-ритель нитратов и ацетатов целлюлозы, прир. и синт. смол, минер. масел; компонент составов для хим. чистки одежды; текстильно-вспомогат. в-во; разделяющий агент для азеотропной ректификации углеводородов и спиртов; присадка к автомобильным бензинам для предотвращения образования льда. ПДК 240 мг/м³.

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНОГЕКСИЛОВЫЙ ЭФИР (*н*-гексилцеллозольв) $CH_3(CH_2)_4CH_2OCH_2CH_2OH$, $t_{зам}$ —50,1 °С, $t_{кип}$ 208,1 °С; d_{20}^{20} 0,8887; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 90,6 °С. Получ. взаимод. окиси этилена с 1-гексанолом. Р-ритель эфиров целлюлозы.

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНОМЕТИЛОВЫЙ ЭФИР (метилцеллозольв, 2-метоксиэтанол) $CH_3OC_2H_4OH$, $t_{пл}$ —85,1 °С; $t_{кип}$ 124,5 °С; d_4^{20} 0,9660, n_D^{20} 1,4021; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 36 °С, т-ра самовоспламенения 288 °С. Получ. взаимод. окиси этилена с метанолом. Р-ритель нитратов и ацетатов целлюлозы, поливинилацетата, прир. и синт. смол; текстильно-вспомогат. в-во; компонент антипретур для кожи; присадка к топливам для предотвращения образования льда; разделяющий агент для азеотропной ректифика-

ции спиртов и углеводородов; р-ритель в парфюмерии. ПДК 80 мг/м³.

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНОФЕНИЛОВЫЙ ЭФИР (фенилцеллозольв, 2-феноксиэтанол) $C_6H_5OC_2H_4OH$, $t_{зам}$ 14 °С, $t_{кип}$ 244,9 °С; d_{20}^{20} 1,1094, n_D^{20} 1,5386; раств. в воде (2,7%), сп., эф.; $t_{всп}$ 121,1 °С. Обладает бактерицидными св-вами. Получ. взаимод. окиси этилена с фенолом. Примен.: р-ритель ацетатов целлюлозы, прир. и синт. смол; в синтезе пластификаторов; компонент мед. мазей и косметич. кремов.

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНО-2-ЭТИЛГЕКСИЛОВЫЙ ЭФИР $C_4H_9CH(C_2H_5)CH_2OC_2H_4OH$, $t_{зам}$ —70 °С, $t_{кип}$ 228,3 °С; d_{20}^{20} 0,8850, n_D^{20} 1,4363; плохо раств. в воде (0,09%), раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 112,8 °С. Получ. взаимод. окиси этилена с 2-этилгексанолом. Примен.: р-ритель эфиров целлюлозы; в синтезе пластификаторов.

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ МОНОЭТИЛОВЫЙ ЭФИР (этилцеллозольв) $C_2H_5OC_2H_4OH$, $t_{пл}$ —70 °С, $t_{кип}$ 135,6 °С; d_{20}^{20} 0,9311, n_D^{20} 1,4076; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 43 °С, т-ра самовоспламенения 237,8 °С. Получ. взаимод. окиси этилена с этанолом. Р-ритель нитратов и ацетатов целлюлозы, прир. и синт. смол; текстильно-вспомогат. в-во; компонент аппретур для кожи; присадка к топливу для предотвращения образования льда; компонент составов для удаления старых лакокрасочных покрытий; разделяющий агент для азеотропной ректификации спиртов и углеводородов. ПДК 200 мг/м³.

ЭТИЛЕНДИАМИН (1,2-диаминоэтан) $H_2NC_2H_4NH_2$, $t_{пл}$ 9,95 °С, $t_{кип}$ 117,2 °С; d_{20}^{20} 0,9089, n_D^{20} 1,4565, η $1,52 \cdot 10^{-3}$ Па·с; раств. в воде, сп., ацетоне, ограниченно — в эф.; нижн. КПВ 2,42%, $t_{всп}$ 33 °С, т-ра самовоспламенения 403 °С. Получ. взаимод. NH_3 с 1,2-дихлорэтаном. Примен.: в произ-ве ПАВ, гербицидов (напр., цинеба, полимарцина), сукцинимидных присадок к моторным маслам, лек. ср-в, полиамидов, используемых для повышения прочности бумаги, инсектицида против колорадского жука; аппрет, улучшающий окраску и повышающий прочность тканей. Раздражает слизистые оболочки верх. дыхат. путей и кожу, поражает печень (ПДК в воздухе 2 мг/м³, в воде 0,2 мг/л).

ЭТИЛЕНДИАМИНТЕТРАУКСУСНАЯ КИСЛОТА (этилен-*бис*-иминодиуксусная к-та, этилендинитрилотетрауксусная к-та, ЭДТА) $(HOOCCH_2)_2NC_2H_4N(CH_2COOH)_2$, крист.; $t_{разл}$ 240 °С; плохо раств. в воде, раств. в р-рах щелочей, не раств. в большинстве орг. р-рителей; pK_1 2,0, pK_2 2,76, pK_3 6,16 и pK_4 10,26 соответственно. Получ.: добавление NaCN и формальдегида к основному р-ру этилендиамина (образуется тетранатриевая соль); нагревание тетраоксиэтилендиамина с NaOH или KOH (кат.— CdO). Примен.: для произ-ва ПАВ (в т. ч. жидких мыл и шампуней), ср-в защиты растений; экстрагент для извлечения и очистки РЗМ, очистки пов-стей металлов перед покрытием их в гальванотехнике, удаления следов металлов из растит. масел, лек. в-в и др.; для обработки тканей и кожи; консервант крови и пищ. продуктов; антиоксидант и хелатирующий агент в орг. синтезе; в аналит. химии (см. *Этилендиаминтетрауксусной кислоты динатриевой соли дигидрат, Комплексонометрия*); для удаления из организма и с пов-стей радиоакт. и токсичных металлов.

ЭТИЛЕНДИАМИНТЕТРАУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ДИНАТРИЕВОЙ СОЛИ ДИГИДРАТ (комплексон III, трилон Б) $(HOOCCH_2)_2NC_2H_4N(CH_2COONa)_2 \cdot 2H_2O$, крист.; раств. в воде (10,8%), не раств. в орг. р-рителях. Образует с большим числом катионов металлов водорастворимые устойчивые комплексы. Титрант в комплексонометрии и маскирующий агент в аналит. химии, умягчитель воды, элюат в ионообменной хроматографии, лек. ср-во для выведения из организма Ca и тяжелых металлов, компонент смесей для отмывки теплоэнергетич. оборудования.

● См. лит. при ст. *Комплексоны*.

ЭТИЛЕНДИАМИНТЕТРАУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ НИТРИЛ (этилендиаминтетраацетонитрил) $(NCCH_2)_2NC_2H_4N(CH_2CN)_2$, $t_{пл}$ 130—132 °С; плохо раств. в воде, хорошо — в ацетоне. Получ. взаимод. этилендиамина с HCN и HCHO в щел. среде. Примен. в произ-ве этилендиаминтетрауксусной к-ты.

ЭТИЛЕНИМИН (азиридин) $HNCH_2CH_2$, $t_{пл}$ —78 °С, $t_{кип}$ 55—56 °С; d_4^{20} 0,8376, n_D^{20} 1,4130; хорошо раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ —11,1 °С, КПВ 3,6— 46%. Устойчив к нагреванию до 150 °С, хорошо хранится в присут. щелочи. Легко ацилируется по атому N, с гипогалогенитами образует N-галогенпроизводные. Раскрывает цикл при действии к-т. Получ. взаимод. β-хлорэтиламина со щелочами или 1,2-дихлорэтана с NH_3 в присут. CaO. Примен.: Э. и его производные — активные мутагены, используемые для селекции в с. х ве и микробиологии; как лек. ср ва (напр., тиофосфамид); для придания тканям водостойкости, повышенной мех. прочности, способности окрашиваться кислотными красителями; для синтеза полиэтиленимина.

ЭТИЛЕНКАРБОНАТ (гликолькарбонат) $H_2COC(O)OCH_2$, $t_{пл}$ 38,5—39 °С, $t_{кип}$ 248 °С; d_4^{39} 1,32218, n_D^{40} 1,4190; раств. в сп., эф., ацетоне, аром. углеводородах, уксусной к-те, воде, не раств. в алиф. углеводородах, CS_2. Получ.: взаимод. окиси этилена с CO_2 в присут. галогенидов тетраалкиламмония или галогенидов щел. металлов; взаимод. этиленгликоля с фосгеном. Примен.: р-ритель полимеров (в т. ч. полиакрилонитрила, полиамидов, эфиров целлюлозы); экстрагент аром. углеводородов; для интенсификации крашения тканей; в произ-ве виниленкарбоната $CH{=}CHOC(O)O$, этиленгликольметакрилата и др.

ЭТИЛЕНОВЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (алкены, олефины), содержат в молекуле, представляющей собой «открытую» линейную цепь, одну двойную связь C=C. Для Э. у. характерны электроф. и радикальное присоединение, в т. ч. теломеризация и полимеризация. Получ.: дегидрирование насыщ. углеводородов; дегалогенирование вицинальных дигалогеналканов; дегидрогалогенирование галогенпроизводных углеводородов; дегидратация спиртов; деалкоксилирование простых эфиров; деацилоксилирование сложных эфиров; по р-циям Виттига, Гриньяра, Кижнера и др. См., напр., *Этилен, Пропилен, и Бутены, Гексены, Изобутилен*. О циклич. углеводородах с одной двойной связью C=C см. *Циклоалкены*.

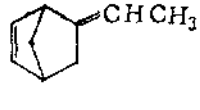
ЭТИЛЕН-ПРОПИЛЕНОВЫЕ КАУЧУКИ (СКЭП) $[-CH_2CH_2-]_n-[-CH(CH_3)CH_2-]_m$. Содержат 40—70 мол. % этиленовых звеньев. Выпускают также тройные сополимеры (СКЭПТ) с 1—2 мол. % диена, напр. 2-этилиден-5-норборнена, дициклопентадиена. Мол. м. 80—250 тыс., плотн. 0,85—0,87 г/см³, $t_{ст}$ от —58 до —62 °С. Раств. во мн. углеводородах и их хлорпроизводных. Получ. сополимеризацией этилена с пропиленом (и диеном) на кат. Циглера — Натта в р-ре или избытке пропилена. Не пластифицируются. Вулканизуются орг. пероксидами (СКЭП), серой, феноло-формальд. смолами (СКЭПТ). Резины тепло-, озоно-, атмосферо-, морозостойки, устойчивы в агрессивных средах, обладают хорошими диэлектрич. св-вами, $\sigma_{раст}$ 20—28 МПа, относит. удлинение 400—600%, эластичность по отскоку 40—52% (наполнитель — активная сажа). Примен. в произ-ве ударопрочного полипропилена, РТИ, губчатых изделий, для изоляции проводов и кабелей; СКЭПТ в комбинации с др. каучуками — также для изготовления шин. Произво в капиталистич. странах 330 тыс. т/год (1975).

ЭТИЛЕНСУЛЬФИД (тииран, тиокись этилена) SCH_2CH_2, жидк.; $t_{кип}$ 55—56 °С; d_4^{20} 1,0046, n_D^{20} 1,4914; плохо раств. в сп. и эф. Легко полимеризуется в обычных условиях. Примен. для получ. полиалкиленсульфидов. ПДК 0,1 мг/м³.

ЭТИЛЕНХЛОРГИДРИН (2-хлорэтиловый спирт) $HOCH_2CH_2Cl$, $t_{пл}$ —62,6 °С, $t_{кип}$ 128,7 °С; d_4^{20} 1,205, n_D^{20} 1,4420; смешивается с водой и орг. р-рителями; КПВ 4,9—15,9%, $t_{всп}$ 55 °С, т-ра самовоспламенения 425 °С. Получ. взаимод. этилена с HClO. Примен.: в произ-ве этиленгликоля, окиси этилена, этаноламинов; антифриз; р-ритель эфиров целлюлозы; в орг. синтезе для введения оксиэтильной группы в орг. соединения. ПДК 0,5 мг/м³.

ЭТИЛЕНЦИАНГИДРИН (β-оксипропионитрил) HOC_2H_4CN, $t_{пл}$ —46 °С, $t_{кип}$ 227 °С (с разл.), 110 °С/15 мм рт. ст.; d_4^{25} 1,0404, n_D^{25} 1,4241; смешивается с водой, ацетоном, сп., хлороформом, эф.; $t_{всп}$ 129 °С. Получ. из окиси этилена и HCN. Примен. в произ-ве акрилонитрила, акриловой к-ты и ее эфиров. ПДК 10 мг/м³.

5-ЭТИЛИДЕН-2-НОРБОРНЕН (5-этилиденбицикло [2,2,1]гепт-2-ен, ЭНБ), жидк.; $t_{кип}$ 148 °С; d_4^{20} 0,8960, n_D^{20} 1,4912; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. изомеризацией 5-винил-2-норборнена (продукт конденсации циклопентадиена с бутадиеном; $t_{кип}$ 141 °С,



d_4^{20} 0,8884, n_D^{20} 1,4808). Сомономер в произ-ве тройного этилен-пропиленового каучука. ПДК 10 мг/м³.

ЭТИЛИДЕНХЛОРИД (1,1-дихлорэтан) CH_3CHCl_2, $t_{пл}$ —96,98 °С, $t_{кип}$ 57,28 °С; d_4^{20} 1,176, n_D^{20} 1,4164; растворимость в воде 0,55%, смешивается с орг. р-рителями; КПВ 4,0—14,8%, $t_{всп}$ 8,5 °С. Получ.: гидрохлорирование винилхлорида; хлорирование этана или этилхлорида. Примен. в произ-ве метилхлороформа. Обладает наркотич. действием (ПДК 10 мг/м³).

ЭТИЛИЗОВАЛЕРАТ (этил-2-метилбутират) $(CH_3)_2CH—CH_2COOC_2H_5$, $t_{пл}$ —99,3 °С, $t_{кип}$ 135 °С; d_4^{20} 0,86565, n_D^{20} 1,3950—1,3990; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (0,17%). Получ. взаимод. изовалерата Na с этанолом в присут. HCl или H_2SO_4. Компонент фруктовых эссенций, парфюм. композиций (запах фруктов).

2-ЭТИЛИЗОГЕКСИЛОВЫЙ СПИРТ (2-этил-4-метилпентанол-1) $(CH_3)_2CHCH_2CH(C_2H_5)CH_2OH$, $t_{пл}$ —72 °С, $t_{кип}$ 177,05 °С; d_4^{20} 0,8273, n_D^{20} 1,4270; хорошо раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 74 °С. Получ. альдольной конденсацией нормального и изомасляного альдегидов в водном р-ре NaOH с послед. гидрированием 2-этил-4-метилпентеналя-1. Примен. в синтезе пластификаторов, спит. смазок.

ЭТИЛИЗОТИОЦИАНАТ (этилгорчичное масло) $C_2H_5N=C=S$, $t_{пл}$ —5,9 °С, $t_{кип}$ 131—132 °С; d_4^{15} 1,004; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. взаимод. этиламина с CS_2 с послед. действием $HgCl_2$ и гидролизом продуктов р-ции. Раздражает кожу и слизистые оболочки.

ЭТИЛИМИНОТРИФЕНИЛФОСФОРАН $(C_6H_5)_3P=NC_2H_5$, $t_{пл}$ 96 °С; раств. в эф., этилциклогексане, хлороформе; гигр.; разлаг. водой; хранят в инертной атмосфере. Получ.: $(C_6H_5)_3PBr_2 + H_2NC_2H_5 \xrightarrow{-HBr} [(C_6H_5)_3P=NHC_2H_5]^+Br^- \xrightarrow{NaNH_2}$ Э. Примен. в синтезе карбодиимидов.

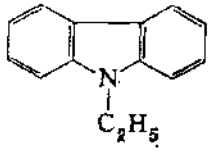
ЭТИЛИОДИД (иодэтан) C_2H_5I, бесцветная жидк., приобретающая на свету коричневую окраску; $t_{пл}$ —110,9 °С, $t_{кип}$ 72,2 °С; d_4^{20} 1,993, n_D^{20} 1,5133; раств. в сп., эф., хлороформе, бензоле, плохо — в воде (0,403 г в 100 г при 20 °С). Получ.: перегонка C_2H_5OH с HI; взаимод. этанола с I_2 в присут. Р. Этилирующий агент. Обладает слабым наркотич. действием.

ЭТИЛКАПРИЛАТ $CH_3(CH_2)_6COOC_2H_5$, $t_{пл}$ —44,8 °С, $t_{кип}$ 208 °С; d_4^{20} 0,8667; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (0,063%). Получ. этерификацией каприловой к-ты этанолом. Компонент фруктовых эссенций (запах ананаса).

ЭТИЛКАПРИНАТ (этилдеканоат) $CH_3(CH_2)_8COOC_2H_5$, $t_{пл}$ —19,96 °С, $t_{кип}$ 224 °С, 110—112 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8650; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. этерификацией каприновой к-ты этанолом. Вкусовая добавка к алкогольным напиткам, компонент пищ. эссенций.

ЭТИЛКАПРОНАТ (этилгексаноат) $CH_3(CH_2)_4COOC_2H_5$, $t_{пл}$ 67,5 °С, $t_{кип}$ 168 °С; d_4^{20} 0,8710; раств. в сп., эф., практически не раств. в воде. Получ. этерификацией капроновой к-ты этанолом. Компонент фруктовых эссенций, парфюм. композиций.

N-ЭТИЛКАРБАЗОЛ, $t_{пл}$ 69—70 °С, $t_{кип}$ 175 °С/5 мм рт. ст.; не раств. в воде, раств. в эф. и горячем сп. Получ. взаимод. этилхлорида с карбазолнатрием. Примен. для получ. красителей, лек. ср-в, пестицидов.



ЭТИЛКРОТОНАТ $CH_3CH=CHCOOC_2H_5$, жидк.; $t_{кип}$ 139 °С; d_4^{20} 0,9175, n_D^{20} 1,4245; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; $t_{всп}$ 31 °С. Получ. этерификацией кротоновой к-ты этанолом. Примен.: р-ритель сложных эфиров целлюлозы; пластификатор акриловых полимеров; для получения пластификаторов (напр., димера Э.); сомономер в синтезе водорастворимых термореактивных акриловых полимеров.

ЭТИЛЛАКТАТ $CH_3CH(OH)COOC_2H_5$, жидк.; $t_{кип}$ 154 °С; d_4^{20} 1,031; раств. в воде и орг. р-рителях; $t_{всп}$ 46,1 °С, т-ра самовоспламенения 400 °С. Получ.: этерификация молочной к-ты этанолом; взаимод. циангидрина ацетальдегида с этанолом в присут. минер. к-ты. Р-ритель эфиров целлюлозы, олиф; ароматизирующее в-во для пищ. продуктов.

ЭТИЛЛАУРИНАТ $CH_3(CH_2)_{10}COOC_2H_5$, $t_{пл}$ —10,7 °С, $t_{кип}$ 269 °С; d_4^{20} 0,8615—0,8700, n_D^{20} 1,4300—1,4400; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 119 °С, КПВ 0,41—2,88%. Получ. переэтерификацией эфиров кокосового масла этанолом. Душистое в-во (запах фруктов и цветов) в парфюм. и пищ. пром-сти; сырье в произ-ве додеканола-1.

ЭТИЛЛИТИЙ C_2H_5Li, $t_{пл}$ 95 °С (с разл.); самовоспламеняется на воздухе; хорошо раств. в эф., плохо — в углеводородах; бурно реаг. с водой, спиртами, к-тами. Используют в виде р-ров, получаемых действием C_2H_5Br на Li в гексане. В чистом виде получ. упариванием р-ров Э. в высоком вакууме или взаимод. Li с $(C_2H_5)_2Hg$.

ЭТИЛМАГНИЙХЛОРИД C_2H_5MgCl. Используется в виде р-ров, получаемых взаимод. этилхлорида с Mg в эф.; окисляется на воздухе; разлаг. водой, спиртами и др. соед. с подвижным атомом водорода.

α-ЭТИЛМАСЛЯНАЯ КИСЛОТА (2-этилбутановая к-та) $(C_2H_5)_2CHCOOH$, $t_{пл}$ 15 °С, $t_{кип}$ 190 °С; d_4^{15} 0,9195; плохо раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ.: гидрокарбоксилирование пентена-2; окисл. 2-этилбутиральдегида. Примен. для получ. эфиров, красителей.

ЭТИЛМЕРКАПТАН (этантиол) C_2H_5SH, жидк. с отвратит. запахом; $t_{пл}$ —147,89 °С, $t_{кип}$ 35,0 °С; d_4^{20} 0,8391, n_D^{20} 1,4305; растворимость в воде 6,76 г/л, смешивается с орг. р-рителями; КПВ 2,8—18,2%. Получ. взаимод. H_2S с $CH_2=CH_2$ или C_2H_5Cl с NaHS. Примен.: в произ-ве инсектицидных ср-в (напр., сульфонала); одорант для бытового газа. ПДК 1 мг/м³.

ЭТИЛМЕТАКРИЛАТ $H_2C=C(CH_3)COOC_2H_5$, $t_{пл}$ < —75 °С, $t_{кип}$ 119 °С; d_4^{20} 0,9135; n_D^{20} 1,4147; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде; $t_{всп}$ 20 °С, ниж. КПВ 1,4%. Получ.: дегидратация ацетонциангидрина в присут. этанола; этерификация метакриловой к-ты. Примен. для получ. полиэтилметакрилатов, разл. сополимеров (в т. ч. с виниловыми мономерами). ПДК 50 мг/м³.

7-ЭТИЛ-2-МЕТИЛ-4-УНДЕКАНОЛ (тетрадеканол) $(CH_3)_2CHCH_2CH(OH)(CH_2)_2CH(C_2H_5)(CH_2)_3CH_3$, $t_{пл}$ —65 °С, $t_{кип}$ 264 °С; d_{20}^{20} 0,8335, n_D^{20} 1,4443; раств. в большинстве орг. р-рителей, плохо — в воде; $t_{всп}$ 130 °С. Получ. конденсацией 2-этилгексан-1-ола и 4-метил-2-пентанола в присут. щел. катализатора. Примен.: для получ. ПАВ (напр., 7-этил-2-метил-4-ундеканолсульфата Na — тергитола 4); высокотемпературный антивспениватель.

О-ЭТИЛМЕТИЛХЛОРФОСФОНАТ $CH_3P(O)(OC_2H_5)Cl$, жидк.; $t_{кип}$ 54—55 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,215, n_D^{20} 1,4335; раств. в эф., бензоле; разлаг. водой. Получ.: взаимод. хлора с $CH_3P(O)(OC_2H_5)_2$ или с $CH_3P(OC_2H_5)_2$; р-ция $CH_3P(O)Cl_2$ с C_2H_5OH. Примен. в синтезе диалкилметилфосфонатов.

ЭТИЛМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА (эдифас), термопласт, мол. м. 28—40 тыс.; содержит 6—7% групп OCH_3, 20—22% групп OC_2H_5; раств. в холодной воде, ее смесях с низшими спиртами и ацетоном, не раств. в горячей воде (выше 60 °С) и в большинстве орг. р-рителей. Получ. взаимод. щелочной целлюлозы с метил- и этилхлоридом. Загуститель и эмульгатор для пищ. продуктов, фармацевтич. и косметич. препаратов.

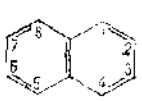
$$[C_6H_7O_2(OH)_{3-x-y}(OCH_3)_x(OC_2H_5)_y]_n$$

ЭТИЛМИРИСТАТ (этилтетрадеканоат) $CH_3(CH_2)_{12}COOC_2H_5$, $t_{пл}$ 12,3 °С, $t_{кип}$ 295 °С, 162,5 °С/9 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,8589, n_D^{20} 1,4362; не раств. в воде, раств. в сп., плохо — в эф. Получ. этерификацией миристиновой к-ты этанолом. Компонент парфюм. композиций, отдушка для мыла (запах цветов), ароматизирующее в-во для пищ. продуктов.

ЭТИЛМОРФИНА ГИДРОХЛОРИД (дионин, гидрохлорид N-метил-3-этокси-6-окси-7,8-дидегидро-4,5-эпоксиморфинана), противокашлевое ср-во (ф-лу см. в ст. *Морфин*; R = C_2H_5, X = HCl·$2H_2O$); $t_{пл}$ 123 °С; раств. в воде и сп., легко — в р-рах щелочей.

N-ЭТИЛ-α-НАФТИЛАМИН [1-(N-этиламино)нафталин], вязкая жидк.; $t_{кип}$ 305 °С, 187—190 °С/20 мм рт. ст.;

NHC_2H_5 d_4^{20} 1,060; не растворяется в воде, растворяется в сп., эф. Получ. взаимод. α-нафтиламина с этилбромидом в бутаноле. Применяется в произ-ве арилметановых красителей.



ЭТИЛНИТРАТ $C_2H_5ONO_2$, $t_{пл}$ −94,6 °С, $t_{кип}$ 87,2 °С; d_4^{20} 1,1084, n_D^{20} 1,3852; плохо раств. в воде, хорошо — в сп., эф.; огне- и взрывоопасен, ниж. КПВ 3,8%. Получ. взаимод. C_2H_5OH с концентрир. HNO_3. Примен. в синтезе лек. ср-в, красителей. Вызывает головную боль, окисляет гемоглобин до метгемоглобина.

ЭТИЛОВАЯ ЖИДКОСТЬ, гомогенная смесь тетраэтилсвинца (50—63%) с галогенопроизводными углеводородов (ок. 40%), чаще всего с этилбромидом, 1,2-дибромэтаном, 1,2-дибромпропаном, хлорнафталином; содержит также наполнитель — авиабензин (4—6%), антиокислитель — *n*-оксидифениламин (0,02—0,03%) и жирорастворимый краситель. Маслянистая жидк. со сладковатым запахом; d_4^{20} 1,5—1,7; не раств. в воде, раств. в бензинах, жирах, маслах. Использ. для повышения детонац. стойкости бензинов (добавка 0,5—4 мл к 1 кг бензина увеличивает октановое число на 4—15). Высокотоксична (отравления возможны при загрязнении воздуха парами Э. ж., а также при ее попадании на кожу); применение сокращается.

ЭТИЛОВЫЙ ЭФИР, то же, что *диэтиловый эфир*.

N-ЭТИЛ-N-(β-ОКСИЭТИЛ)АНИЛИН $C_6H_5N(C_2H_5)C_2H_4OH$, жидк.; $t_{солид}$ 31 °С, $t_{кип}$ 120 °С/5 мм рт. ст.; плохо раств. в воде. Получ. оксиэтилированием N-этиланилина под давлением. Примен. в произ-ве дисперсных красителей и фотопроявителей.

ЭТИЛОКСИЭТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА (бермокол, EHEC), термопластичный продукт взаимод. щелочной целлюлозы

$$[C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OC_2H_5)_x(OCH_2CH_2)_m]_n$$

с этилхлоридом и этиленоксидом. Для Э., содержащей 16—20% групп OC_2H_5 и 18—34% связанного этиленоксида, плотн. 1,33 г/см³, $t_{разл}$ > 250 °С; раств. в холодной воде, ее смеси со сп. (7:3), HCOOH, ДМФА, ДМСО, набухает в сп.; не раств. в горячей воде (выше 65 °С), большинстве обычных орг. р-рителей, минер. маслах; $t_{воспл}$ 350—370 °С. Загуститель и стабилизатор эмульсионных красок, фармацевтич. и косметич. препаратов; пластификатор в произ-ве керамич. изделий, гипсовых и цементных штукатурок.

Для Э., содержащей 27—30% групп OC_2H_5 и 10—12% связанного этиленоксида, плотн. 1,12 г/см³, $t_{пл}$ 175 °С; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде; устойчива в р-рах щелочей и разбавленных р-рах к-т; морозостойка, эластична; $t_{воспл}$ 350—370 °С. Загуститель чернил, красок для ротац. печати, композиций для металлизации в вакууме.

ЭТИЛОЛЕАТ $CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_7COOC_2H_5$, $t_{пл}$ −32 °С, $t_{кип}$ 205 °С, 108 °С/10 мм рт. ст.; d_4^{25} 0,8671, n_D^{20} 1,45189; не раств. в воде, раств. в сп., эф.; $t_{всп}$ 175 °С. Получ. этерификацией олеиновой к-ты этанолом. Пластификатор этилцеллюлозы, ацетобутирата целлюлозы; смазка при формовании изделий из полимеров; компонент аппретов, придающих водоотталкивающие св-ва тканям; р-ритель гормонов, витаминов; ароматизирующее в-во для пищ. продуктов.

ЭТИЛПЕЛАРГОНАТ (этилнонаноат, винный эфир), $CH_3(CH_2)_7COOC_2H_5$, $t_{пл}$ −44,5 °С, $t_{кип}$ 227,5 °С; d_4^{20} 0,8657, n_D^{20} 1,4220; не раств. в воде, раств. в сп., эф. Получ. этерификацией пеларгоновой к-ты этанолом. Вкусовая добавка к алкогольным напиткам, компонент фруктовых эссенций, консервант косметич. препаратов, отдушка для мыла (запах фруктов).

1-ЭТИЛ-1,1,4,4,4-ПЕНТАХЛОРДИСИЛЭТИЛЕН (1-этилдихлорсилил-2-трихлорсилилэтилен) $(C_2H_5)Cl_2SiCH_2{-}{-}CH_2SiCl_3$, жидк.; $t_{кип}$ 221 °С/750 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,3368, n_D^{20} 1,4750; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Побочный продукт произ-ва этилхлорсиланов «прямым синтезом» из Si и C_2H_5Cl; содержится в высококипящей фракции, к-рую примен. для получения гидрофобизирующих жидкостей.

ЭТИЛПРОПИОНАТ $C_2H_5COOC_2H_5$, $t_{пл}$ −73,9°С, $t_{кип}$ 99,1 °С; d_4^{25} 0,8846, n_D^{20} 1,3844; раств. в воде (2,5% при 15 °С), орг. р-рителях; $t_{всп}$ 12 °С, т-ра самовоспламенения 445 °С. Получ. этерификацией пропионовой к-ты этанолом. Р-ритель эфиров целлюлозы, натур. и синт. смол; разбавитель для нитроксилина; компонент пищ. эссенций (запах ананаса).

ЭТИЛРТУТИ(II) АЦЕТАТ $C_2H_5HgOOCCH_3$, $t_{пл}$ 178 °С; плохо раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получается взаимодействием диэтилртути с ацетатом Hg. Примен. как протравитель семян (в виде водных р-ров или кашицы). Сильно раздражает глаза, верхние дыхательные пути и кожу (ПДК 0,005 мг/м³).

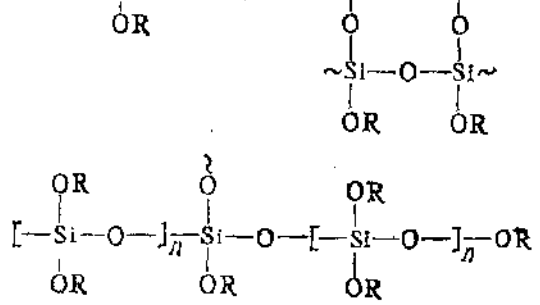
ЭТИЛРТУТЬБРОМИД C_2H_5HgBr, $t_{пл}$ 198,5 °С; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. $HgBr_2$ с этилмагнийбромидом в эф. Раздражает кожу (ПДК 0,01 мг/м³).

ЭТИЛРТУТЬ-*n*-ТОЛУОЛСУЛЬФОНАНИЛИД $C_6H_5N(HgC_2H_5)SO_2C_6H_4CH_3$, крист. с резким запахом; $t_{пл}$ 154—157 °С; раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде; устойчив к щелочам; разлаг. под действием к-т. Получ. взаимод. Na-соли *n*-толуолсульфонамида с этилртутьацетатом. Фунгицид.

ЭТИЛРТУТЬХЛОРИД (этилмеркурхлорид) C_2H_5HgCl, $t_{пл}$ 192 °С; летуч; умеренно раств. в орг. р-рителях, плохо — в воде (1,5 мг/л). Получ.: из диэтилртути и $HgCl_2$; осаждение из водных р-ров ацетата, пропионата и др. солей этилртути р-римыми хлоридами. Фунгицид для протравливания семян (0,02—0,08 кг/т); формы примен.— 2%-ный дуст с добавкой красителя (гранозан), а также в смеси с ГХЦГ, гексахлорбензолом и др. Сильный яд: $ЛД_{50}$ < 30 мг/кг (мыши); ПДК 0,005 мг/м³ (по Hg), в воде — 0,0001 мг/л; вызывает ожоги кожи.

ЭТИЛСАЛИЦИЛАТ $HOC_6H_4COOC_2H_5$, $t_{пл}$ 1,3 °С, $t_{кип}$ 231—234 °С; d_4^{20} 1,1362; n_D^{20} 1,5251; не раств. в воде, раств. в сп., эф., ацетоне, бензоле. Получ. этерификацией салициловой к-ты этанолом (кат.— H_2SO_4). Душистое в-во (пряно-плодовый запах) в парфюмерии.

ЭТИЛСИЛИКАТЫ, техническое название олигомерных этиловых эфиров ортокремниевой к-ты, содержащих в молекуле линейные, циклолинейные и разветвленные фрагменты:

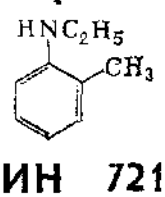


(R=C_2H_5)

При обозначении марок Э. указывают содержание SiO_2; напр., этилсиликат-32 и этилсиликат-40 содержат соотв. 32 и 40% SiO_2 (по массе). Получ.: частичный гидролиз тетраэтоксисилана; гидролитич. этерификация тетрахлорсилана водным р-ром этанола. Применяются главным образом как связующие при изготовлении форм для литья металлов.

N-ЭТИЛ-*м*-ТОЛУИДИН (N-этил-3-метиланилин), жидк.; $t_{кип}$ 221—222 °С, 111—112 °С/20 мм рт. ст.; d_4^{20} 0,938, n_D^{20} 1,5451; трудно раств. в воде, легко — в сп., раств. в водных р-рах минер. к-т с образованием солей. Получ. алкилированием *м*-толуидина этанолом в атмосфере N_2 (кат.—Ni). Применяется в синтезе дисперсных азокрасителей.

N-ЭТИЛ-*о*-ТОЛУИДИН (N-этил-2-метиланилин), жидк. темно-вишневого цв.; $t_{затв}$ 15 °С, $t_{кип}$ 214 °С; d_4^{20} 0,9534; не раств. в воде, раств. в сп.; с минер. к-тами образует соли, легко растворимые в воде. Получ. этилированием *о*-толуидина этилхлоридом под давлением. Примен. в синтезе трифенилметановых и тиазиновых красителей.



N-ЭТИЛ-*n*-ТОЛУИДИН $(C_2H_5)HNC_6H_4CH_3$, жидк.; $t_{кип}$ 217 °С; d_4^{20} 0,942. Получ. взаимод. *n* толуидина с этилиодидом. Примен. в синтезе азиновых красителей.

ЭТИЛТРИХЛОРСИЛАН $C_2H_5SiCl_3$, $t_{пл}$ —105,6 °С, $t_{кип}$ 100,5 °С; d_4^{20} 1,2373, n_D^{20} 1,4256; раств. в инертных орг. р-рителях; реаг. с водой, спиртами с выделением HCl. Получ. взаимод. этилхлорида со сплавом Si—Cu при 280—330 °С. Примен. для синтеза кремнийорг. полимеров. $ЛД_{50}$ 0,3 мг/л (мыши).

ЭТИЛУРЕТАН (уретан, этилкарбамат) $H_2NCOOC_2H_5$, крист.; $t_{пл}$ 49 °С, $t_{кип}$ 180 °С; d_4^{21} 0,9862; раств. в воде, сп., эф., глицерине, хлороформе. Получ.: взаимод. водного р-ра NH_3 с этилхлорформиатом или диэтилкарбонатом; взаимод. этанола с $CO(NH_2)_2$ или $CO(NH_2)_2 \cdot HNO_3$. Примен.: экстрагент; в произ-ве лек. ср-в, пестицидов; для биохим. исследований.

ЭТИЛФОРМИАТ $HCOOC_2H_5$, $t_{пл}$ —80,5 °С, $t_{кип}$ 54,3 °С; d_4^{20} 0,91678, n_D^{20} 1,35975; раств. в сп., эф., воде (11,8% при 25 °С); $t_{всп}$ —20 °С, т-ра самовоспламенения 440 °С, КПВ 2,8—16%. Получ.: этерификация муравьиной к-ты этанолом; взаимод. CO с этанолом в присут. этилата Na. Примен.: р-ритель нитрата и ацетатат целлюлозы; фумигант, ларвицид; в произ-ве витамина B_1; отдушка для мыла; компонент пищ. эссенций. ПДК 100 мг/м³.

ЭТИЛХЛОРАЦЕТАТЫ (этиловые эфиры хлоруксусных к-т). Жидк.; плохо раств. в воде, раств. в орг. р-рителях. Побочные продукты в произ-ве хлораля.

Изомер	$t_{кип}$, °С	d_4^{20}	n_D^{20}
Этилмонохлорацетат $CH_2ClCOOC_2H_5$	**143,6**	**1,150**	**1,4205**
Этилдихлорацетат $CHCl_2COOC_2H_5$	155,5	1,283	1,4384
Этилтрихлорацетат $CCl_3COOC_2H_5$	166	1,380	1,4505

ЭТИЛХЛОРИД C_2H_5Cl, $t_{пл}$ —138,3 °С, $t_{кип}$ 12,27 °С; d_4^{20} 0,880 (жидк.), n_D^{10} 1,3742; растворимость в воде 0,574%, смешивается с орг. р-рителями; КПВ 3,8—15,4%, $t_{всп}$ —50 °С, т-ра самовоспламенения 494 °С. Получ.: гидрохлорирование этилена; хлорирование этана. Примен.: в произ-ве $Pb(C_2H_5)_4$, этилцеллюлозы, кремнийорг. соед.; р-ритель жиров, масел, прир. смол, восков и др.; ср-во для наркоза (холодом). ПДК 50 мг/м³.

ЭТИЛХЛОРСУЛЬФОНАТ (этилхлорсульфат) $C_2H_5OSO_2Cl$, жидк.; $t_{кип}$ 153 °С; d_4^{20} 1,379; раств. в эф., не раств. в воде. Получ.: взаимод. H_2SO_4 с этилхлорформиатом; р-ция этилена с хлорсульфоновой к-той. Сульфирующий агент в орг. синтезе. Раздражает глаза и кожу, обладает слезоточивым действием при конц. >0,0059 мг/л (переносимая конц. 0,05 мг/л, опасная — 1 мг/л).

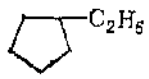
ЭТИЛХЛОРФОРМИАТ (этилхлоркарбонат) $ClCOOC_2H_5$, $t_{пл}$ —80,6 °С, $t_{кип}$ 94 °С; d_4^{20} 1,138; n_D^{20} 1,3974; раств. в бензоле, $CHCl_3$, разлаг. в воде и сп.; $t_{всп}$ 16,1 °С. Получ. взаимод. фосгена с этанолом. Примен. для получ. изоцианатов, этилуретана, диэтилкарбоната, сшивающих агентов для полимеров (напр., $HOHNCOOC_2H_5$), флотореагентов. Раздражает кожу.

ЭТИЛЦЕЛЛОЗОЛЬВАЦЕТАТ (целлозольвацетат, 2-этоксиэтилацетат) $CH_3COOCH_2CH_2OC_2H_5$, $t_{пл}$ —61,7 °С, $t_{кип}$ 156,3 °С; d_{20}^{20} 0,9748, n_D^{20} 1,4058; раств. в орг. р-рителях, воде (23%); $t_{всп}$ 65,4 °С. Получ. взаимод. моноэтилового эфира этиленгликоля с уксусной к-той. Примен.: р-ритель эфиров целлюлозы, минер. масел, эпоксидных смол, воска, парафина; компонент составов для удаления старых лакокрасочных покрытий, аппретов для кожи; для пропитки древесины; добавка к алкидным смолам, замедляющая испарение р-рителя. Обладает наркотич. действием.

ЭТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА (этоцел), $[C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OC_2H_5)_x]_n$, термопласт; мол. м. 24—140 тыс.; содержит 44—50% групп OC_2H_5; плотн. 1,09—1,17 г/см³; $t_{разм}$ 140—170 °С, $t_{пл}$ 160—210 °С, $t_{разл}$ 240 °С; ε 3—4 (при 1 кГц), ρ 10^{13} Ом·см; раств. в орг. р-рителях, не раств. в воде, минер. маслах, насыщ. углеводородах, устойчива в р-рах щелочей и разбавл. к-т; морозостойка; эластична; $t_{всп}$ 350 °С, ниж. КПВ 37,8 г/см³. Получ. взаимод. щелочной целлюлозы с этилхлоридом. Примен. в произ-ве этролов, полиграфич. красок, электроизоляц. пленок и лаков, композиций для антикорроз. защиты металлов и для покрытия лек. препаратов. ПДК 7 мг/л (для рыбохозяйств. водоемов).

ЭТИЛЦИАНАЦЕТАТ $NCCH_2COOC_2H_5$, $t_{пл}$ —22,5 °С, $t_{кип}$ 206 °С; d_4^{20} 1,0629, n_D^{20} 1,4179; не раств. в воде, смешивается со сп. и эф.; $t_{всп}$ 110 °С. Получ.: взаимод. NaCN с этилхлорацетатом; этерификация циануксусной к-ты этанолом. Примен. в произ-ве витамина B_6, гексобарбитала, циклобарбитала и др. лек. ср-в, цианацетамида.

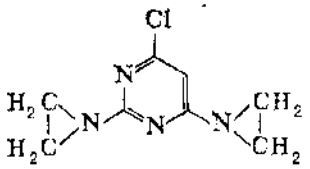
ЭТИЛЦИКЛОПЕНТАН, $t_{пл}$ —138,44 °С, $t_{кип}$ 103,47 °С; d_4^{20} 0,7665, n_D^{20} 1,4198; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; КПВ 1,1—6,7%, т-ра самовоспламенения 262 °С. Содержится в легких бензинах. Примен.: в смеси с изомерными углеводородами — для получ. метилциклогексана; р-ритель.



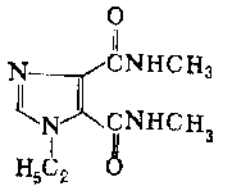
ЭТИЛЦИННАМАТ $C_6H_5CH{=}CHCOOC_2H_5$, $t_{пл}$ 12 °С, $t_{кип}$ 271 °С; d_4^{20} 1,049—1,052, n_D^{20} 1,5598; раств. в сп., не раств. в воде; $t_{всп}$ 134 °С, КПВ 0,5—4,0%. Содержится в эфирных маслах. Получ. взаимод. коричной к-ты с C_2H_5OH в присут. H_2SO_4. Душистое в-во (запах фруктов и цветов) в парфюм. и пищ. пром-сти.

N-ЭТИЛЭТАНОЛАМИН (этиламиноэтанол) $C_2H_5NHCH_2CH_2OH$, маслообразная жидк.; $t_{кип}$ 167—169 °С; d_4^{20} 0,9140, n_D^{20} 1,4411; легко раств. в воде, сп. и эф.; гигр.; поглощает из воздуха CO_2. Получ. взаимод. этиламина с окисью этилена. Примен.: эмульгатор; ингибитор коррозии; в произ-ве пестицидов, лек. ср-в и др. Раздражает кожу, слизистые оболочки глаз и верх. дыхат. путей.

ЭТИМИДИН (2,4-диэтиленимино-6-хлорпиримидин), крист.; трудно растворяется в воде, легко — в спирте. Противоопухолевое ср-во.



ЭТИМИЗОЛ [*бис*-(метиламид)-1-этилимидазол-4,5-дикарбоновая к-та], крист.; мало растворяется в воде, растворяется в спирте. Аналептическое ср-во.

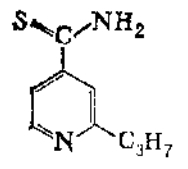


ЭТИНИЛИРОВАНИЕ, введение этинильной группы —C≡CH в молекулу. Осуществляется обычно конденсацией карбонильных соед. с ацетиленом или монозамещенными ацетиленами (см., напр., *Реппе реакции*, *Фаворского реакции*) или взаимод. магнийгалогенацетилена с орг. соед., содержащими активные функцион. группы (см. *Иоцича реакция*).

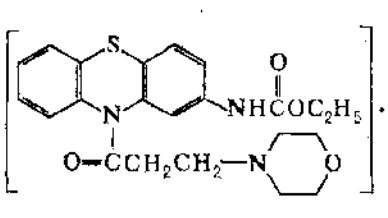
● Котляревский И. Л., в кн.: Котляревский И. Л., Шварцберг М. С., Фишер Л. Б., Реакции ацетиленовых соединений, Новосиб., 1967, с. 5—170.

ЭТИНИЛНАТРИЙ HC≡CNa, желтое или серовато белое твердое в-во; в отсутствии воздуха устойчив до 200 °С; на воздухе самовоспламеняется при нагрев. до 170 °С; при взаимод. с водой, спиртами и к-тами бурно разлаг. с выделением ацетилена; раств. в орг. р-рителях. Получ. взаимод. ацетилена с Na в ТГФ.

ЭТИОНАМИД (тиоамид α этилизоникотиновой к-ты), $t_{пл}$ 157—162 °С; мало раств. в воде, раств. в сп. Противотуберкулезное ср-во.

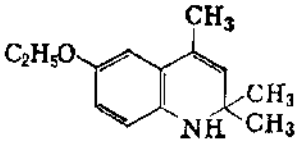


ЭТМОЗИН (гидрохлорид этилового эфира N-[10-(3-морфолинпропионил)фенотиазинил-2]карбаминовой к-ты), крист.; мало раств. в воде и сп. Антиаритмич. ср-во.



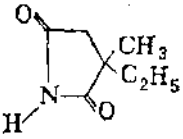
ЭТОКСИМЕТИЛЕНМАЛОНОДИНИТРИЛ $C_2H_5OCH{=}C(CN)_2$, маслянистая жидкость; $t_{кип}$ 160 °С; раств. во мн. орг. р-рителях. Получ. р-цией этилортоформиата с малодинитрилом. Примен. в произ-ве витамина B_1.

6-ЭТОКСИ-2,2,4-ТРИМЕТИЛ-1,2-ДИГИДРОХИНОЛИН (хинол ЭД, сантофлекс AW), жидк.; $t_{кип}$ 169 °С/12—13 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,02—1,05; не раств. в воде, раств. в лигроине, сольвент нафте, бензоле, CCl_4, сп., ограниченно — в ацетоне и эф.; $t_{всп}$ 93°С, $t_{воспл}$ 170°С. Получ. конденсацией *n*-фенетидина с ацетоном. Антиозонант для резин на основе НК и СК (часто использ. в смеси с производными *n*-фенилендиамина). Отеч. продукт **примен. для обработки** фруктов, овощей, люцерны с целью их защиты от гниения.



ЭТОНИЙ $[C_{16}H_{21}OOCCH_2(CH_3)_2NC_2H_4N(CH_3)_2CH_2-COOC_{18}H_{21}]2Cl^-$, $t_{пл}$ 161—165°С, $t_{разл}$ > 170°С; хорошо раств. в воде, сп., плохо — в бензоле, ацетоне, эф. Катионное ПАВ, критич. конц. мицеллообразования (ККМ) 3,2 ммоль/л, поверхностное натяжение при ККМ 28 мН/м. Бактерицид, гидрофобизатор, стабилизатор дисперсий, флотореагент, антистатик, ингредиент лек. ср-в. $ЛД_{100}$ 70 мг/кг (белые крысы, внутримышечно).

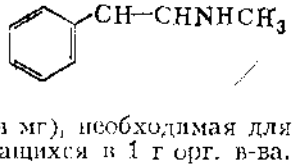
ЭТОСУКСИМИД (асамид, суксилеп, ронтон, 3 этил-3-метилпирролидин-2,5-дион), крист., раств. в воде и сп. Противосудорожное ср-во.



ЭТРОЛЫ (эфироцеллюлозные пластмассы), гранулированные термопласты на основе ацетата, ацетопропионата, ацетобутирата и нитрата целлюлозы или этилцеллюлозы. Содержат также пластификаторы, антиоксиданты, термо- и светостабилизаторы, красители, полимерные модификаторы и наполнители. Технология получения включает стадии подготовки сырья, смешения компонентов, получения гранул методом экструзии. Изделия из Э. отличаются достаточно высокими механич. свойствами ($\sigma_{изг}$ 30—70 МПа, $\sigma_{раст}$ 20—50 МПа), но низкой теплостойкостью (не выше 100°С); их можно обрабатывать обычным режущим инструментом, склеивать и полировать; они долго сохраняют глянец на пов-сти, мало электризуются, не горят (кроме нитроцеллюлозного Э.). Примен.: для произ-ва штурвалов, приборных щитков, ручек и др. в автомобиле-, самолето-, корабле- и вагоностроении, телефонных аппаратов, изделий для радиоприемников и телевизоров, авторучек, оправ для очков и галантерейных изделий; прозрачные листы из Э.— защитные экраны и смотровые окна (напр., при работе с радиоактивными и легковзрывающимися соединениями); профили используют в произ-ве мебели, холодильников и автомобилей.

● Малинин Л. Н., Эфироцеллюлозные пластмассы, М., 1978.

ЭФЕДРИН [(—)-1-фенил-2-метиламинопропанол-1], $t_{пл}$ 33—40°С; $t_{кип}$ 255°С (с разл.); гигр.; растворяется в воде, спирте, эф., хлороформе. Гидрохлорид Э. ($t_{пл}$ 216—220°С) — сосудосуживающее и бронхорасширяющее ср-во.



ЭФИРНОЕ ЧИСЛО, масса КОН (в мг), необходимая для омыления сложных эфиров, содержащихся в 1 г орг. в-ва. Характеризует содержание сложноэфирных групп, гл. обр. в жирах, маслах, липидах. Равно разности между числом омыления и кислотным числом. При определении Э. ч. в образце предварительно нейтрализуют своб. к-ты; затем в-во кипятят со спиртовым р-ром КОН; избыток щелочи оттитровывают р-ром HCl. При этом Э. ч. $= \frac{28{,}05(V_2-V_1)}{a}$, где V_2 и V_1 — объемы (в мл) 0,5 н. р-ра HCl, пошедшие на титрование соотв. в холостом опыте и в опыте с пробой, a — навеска в-ва (в г). Для пчелиного воска, напр., Э. ч. составляет 66—86, для говяжьего жира — 185—190.

ЭФИРНЫЕ МАСЛА, многокомпонентные смеси летучих орг. соед., гл. обр. терпенов и терпеноидов (в ряде случаев с преобладанием одного или неск. компонентов), вырабатываемые растениями и обусловливающие их запах. Жидкие в-ва; не раств. в воде, раств. в орг. р-рителях; оптически активны; на воздухе окисляются, изменяя цвет и запах.

Эфироносная флора насчитывает ок. 3 тыс. видов растений (в СССР — ок. 1 тыс.); пром. значение имеют 150—200. Для выделения Э. м. используют сырое, подвяленное, высушенное или ферментированное сырье. Самый распростр. метод получения — перегонка с водяным паром (гидродистилляция); выход 0,01—20%. Для более полного извлечения Э. м. дистилляц. воду перегоняют вторично (кобогируют) **либо** обрабатывают активным углем или легколетучим р-рителем. Если компоненты Э. м. при гидродистилляции разлагаются, масло извлекают экстрагированием (обычно петролейным эфиром, бензолом, CH_2Cl_2 или CO_2). Остаток после отгонки р-рителя (воско- или мазеобразная масса, т. н. конкрет) обрабатывают спиртом и фильтруют от балластных в-в. Масло, остающееся после удаления спирта, наз. абсолютным или абсолю. Иногда Э. м. извлекают прессованием.

Мировое произ-во Э. м. 25—30 тыс. т/год. В относительно крупных масштабах (не менее 1 тыс. т/год) производят *апельсиновое масло, лимонное масло, цитронелловое масло, лемонграссовое масло, гвоздичное масло, кориандровое масло* и некрые другие. Э. м.— душистые в-ва в парфюмерно-косметич., пищ., конд., ликеро-водочной, табачной и консервной пром-сти, компоненты лек. ср-в, сырье для получ. индивидуальных душистых в-в.

● Горяев М. И., Эфирные масла флоры СССР, А.-А., 1952; Guenther E., The essential oils, v. 1—6, N. Y., 1948—52.

С. Д. Кустова.

ЭФИРОЦЕЛЛЮЛОЗНЫЕ ЛАКИ. Наиболее распространенные Э. л.— нитроцеллюлозные (нитролаки), к-рые получают на основе коллоксилина мол. м. 12—60 тыс. (см. *Целлюлозы нитраты*). Эти Э. л. содержат р-рители (обычно смеси сложных эфиров, спиртов и аром. углеводородов), пластификаторы (напр., смеси фталатов с касторовым маслом), прир. или синт. (чаще всего алкидные) смолы и др. Наносят гл. обр. пневматич. распылением и наливом. Сушат при т-рах от комнатной до 100°С. Толщина покрытия 5—180 мкм, т-ра эксплуатации от —20 до 40°С. Образуют быстровысыхающие бензостойкие покрытия с высокой твердостью, хорошими декоративными св-вами; недостатки покрытий — горючесть, невысокие атмосферо- и химстойкость. Нитролаки, а также получаемые на их основе грунтовки, шпатлевки и эмали (нитроэмали) примен. для отделки изделий из дерева (мебель, карандаши и др.), окраски металлорежущих станков, кожухов электромоторов, для покрытия фольги, кожи, бумаги, полимерных пленок. Практич. значение имеют также лаки на основе этилцеллюлозы, к рые использ. для электроизоляц. пропитки тканевых оплеток проводов и для покрытия бумаги, пластмасс, резины.

ЭФИРЫ ПРОСТЫЕ R—O—R′, где R и R′ — одинаковые (симметричные Э. п.) либо различные (несимметричные, или смешанные, Э. п.) углеводородные радикалы. Соед. типа RR′C—CR″—OR‴ наз. эфирами енолов (виниловыми эфирами). Св-вами Э. п. обладают также гетероциклы типа оксирана, диоксана, ТГФ и т. п.

Под действием концентриров. водородных **к-т Э. п. образуют оксониевые соли, при взаимод. с к-тами Льюиса — комплексы [напр., $(C_2H_5)_2O\cdot BF_3$, диоксансульфотриоксид]. Диалкиловые и алкилариловые Э. п. расщепляются при действии HI или HBr с выделением спиртов (метод определения метокси- или этоксигрупп; см. *Цейзеля метод*). При длит. контакте с воздухом Э. п. медленно автоокисляются, образуя гидропероксиды и пероксиды. Получ.: межмол. дегидратация спиртов в присут. концентриров. H_2SO_4, H_3PO_4 или кат. типа Al_2O_3 или $AlPO_4$; присоединение спиртов к алкенам или ацетиленам; р-ция Вильямсона; взаимод. спиртов и фенолов с диазометаном. См., напр., *Диметиловый эфир, Диоксаны, Дифенилоксид, Ди-(2-этилгексиловый) эфир, Диэтиловый эфир, Тетрагидрофуран.*

ЭФИРЫ СЛОЖНЫЕ, продукты замещения атомов водорода групп ОН в минер. или карбоновых к-тах на углеводородные радикалы. Для многоосновных к-т различают полные и кислые эфиры (напр., $R_2O_4SO_2$ и $ROSO_2OH$, $ROCOCH_2COOR$ и $ROCOCH_2COOH$ соотв.). Э. с. могут подвергаться гидролизу, переэтерификации (алкоголизу), аминолизу, вступать в ацилоины, спирты (см. *Буво — Блана восстановление*), взаимод. с реактивом Гриньяра и др. металлоорг. соед., подвергаться пиролизу в присут. Mg, Zn или др. с образованием кетонов. Э. с.— гл. составная часть жиров, восков, спермацета; входят в состав эфирных масел. Эфиры фосфорной к-ты (ДНК, РНК и фосфолипиды) играют важную роль в жизнедеятельности организмов.

Э. с. минер. к-т получ. действием последних, их ангидридов или хлорангидридов на спирты. Э. с. карбоновых к-т (напр., ацетаты, акрилаты, формиаты) получ. этерификацией к-т спиртами; ацилированием спиртов или фенолов ангидридами и хлорангидридами к-т, кетенами; каталитич. алкилированием к-т или их солей алкилгалогенидами, олефинами, диазосоединениями; из альдегидов по р-ции Тищен-

ко; окислением альдегидов, кетонов, ацеталей по реакции Байера–Виллигера. См., напр., *Винилацетат*, *Диметилсульфат*, *Диметилфосфат*, *Диметилфталат*, *Нитроглицерин*.

ЭФФЕКТИВНЫЙ ЗАРЯД АТОМА, характеризует разность между числом электронов, принадлежащих данному атому в хим. соед., и числом электронов своб. атома. Для оценок Э. з. а. использ. модели, в к-рых экспериментально определяемые величины представляют как ф-ции точечных неполяризуемых зарядов, локализованных на атомах; напр., дипольный момент двухатомной молекулы рассматривают как произведение Э. з. а. на межатомное расстояние. В рамках подобных моделей Э. з. а. можно рассчитать, используя данные оптич. или рентгеновской спектроскопии, ЯМР и др. Однако, поскольку электронная плотность в хим. соед. делокализована и границ между атомами не существует, нельзя описать различные характеристики соед. одним набором Э. з. а.; значения этого показателя, определенные разными эксперим. методами, могут не совпадать. Э. з. а. можно определить также на основе квантовохим. расчетов.

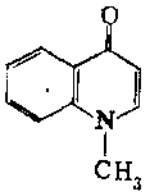
Э. з. а., определенные в рамках к.-л. одной модели или в однотипных расчетах, использ. для корреляции с различными физ. хим. характеристиками соед., установления реакц. центров в молекулах, оценки степени ионности хим. связи.

● Баринский Р. Л., Нефедов В. И., Рентгено-спектральное определение заряда атомов в молекулах, М., 1966.

В. И. Нефедов.

ЭФФЕКТОРЫ ФЕРМЕНТОВ, изменяют скорость ферментативной р-ции. Различают ингибиторы (снижают скорость) и активаторы (повышают скорость). Конкурентные ингибиторы уменьшают константу Михаэлиса (см. *Ферментативных реакций кинетика*), неконкурентные – макс. скорость р-ции. Ингибиторы смеш. типа действуют по обоим механизмам одновременно. Активаторы влияют, как правило, на макс. скорость р-ции. Для ферментов, состоящих из неск. субъединиц, Э. ф. часто влияют на сродство фермента к субстрату (аллостерич. Э. ф.). При этом связывание Э. ф. на одной субъединице может повышать или понижать сродство к субстрату др. субъединицы. Это проявляется в изменении характера зависимости скорости р-ции (или ф-ции насыщения фермента субстратом) от концентрации субстрата (появление S-образной или др. типов негиперболич. зависимости). Э. ф. могут быть аналоги субстратов (напр., производные D аминокислот – ингибиторы протеолитич. ферментов), ионы металлов, мн. анионы (F^-, CN^- и др.). Формально Э. ф. является H^+, т. к. изменение pH среды влияет на скорость ферментативной р-ции.

ЭХИНОПСИН (N-метил-4-хинолон), хинолиновый алкалоид, содержащийся в семенах мордовника обыкновенного (Echinops ritro L.) и семенах мордовника шароголового (Echinops sphaerocephalus L.), $t_{пл}$ 149,5—151,5°С (нитрата —152—153°С); раств. в хлороформе, пиридине, горячей воде, плохо — в эф. и бензоле. Нитрат Э.— стимулятор центр. и периферич. нервной системы.



Ю Я

ЮВЕНОИДЫ, синтетические аналоги ювенильных гормонов, напр. нек-рые производные фарнезола и гераниола, эфиры замещенных C_9—C_{13} диенкарбоновых и триенкарбоновых к-т и их эпоксипроизводных, метиловый эфир 4-(6-метил-4-оксогептил 2)-циклогексен-1-карбоновой к-ты (ювабион), 2,6-*трет*-бутил-4-(α,α-диметилбензил)фенол. Препятствуют превращению личинок в куколки или вызывают появление нежизнеспособных куколок; нек-рые Ю. обладают также св-вами хемостерилизаторов. Практич. примен. нашел *метопрен*.

● Цизин Ю. С., Драбкина А. А., «Успехи химии», 1970, т. 39, в. 6, с. 1074—94.

ЮРЬЕВА РЕАКЦИЯ, превращение фурана (или его α-алкил- и α-арилзамещенных) в пиррол, тиофен или селенофен в результате действия соотв. NH_3 (или первичных аминов), H_2S или H_2Se над Al_2O_3 в газовой фазе. Р-ция использ. для получ. труднодоступных гетероциклич. соединений. Открыта Ю. К. Юрьевым в 1936.

ЯБЛОЧНАЯ КИСЛОТА (оксиянтарная к-та) HOOC—$CH(OH)$—CH_2COOH. Для (−) и (+)-форм $t_{пл}$ 100°С, для рацемата 128°С. Хорошо раств. в воде, сп., плохо — в эф. В пром-сти примен. (−)-форма, содержащаяся, напр., в плодах рябины, яблоках, малине; ее синтезируют расщеплением рацемата цинхонином или восст. (+)-винной к-ты HI при 130°С; примен. в произ-ве вина, фруктовых вод, конд. изделий, лек. ср-в. Рацемат получ. восст. виноградной к-ты, гидролизом (±)-бромянтарной к-ты, гидратацией фумаровой и малеиновой к-т. Я. к.— один из важных промежут. продуктов обмена в-в в живых организмах (в цикле трикарбоновых к-т).

ЯДЕРНАЯ ХИМИЯ, устанавливает взаимосвязь между физ.-хим. и ядерными св-вами в-ва. Иногда термин «Я. х.» неверно употребляют как синоним *радиохимии*.

Важнейшая задача Я. х.— идентификация продуктов ядерных р-ций радиохим. методами. Особую роль эти методы приобрели при исследовании ядерных р-ций с участием частиц высокой энергии, когда образуется сложная смесь изотопов разл. элементов. Лаб. исследования позволили понять процессы, происходящие в космосе, происхождение и распространение хим. элементов, закономерности превращ. ядер, расширили границы периодич. сист. Менделеева вплоть до элемента № 107.

Характеристики ядерных процессов, напр. угловая корреляция двух последовательно испускаемых ядром γ-квантов или β-частицы и γ-кванта, скорость изомерного перехода ядра, резонансное поглощение γ-квантов, испускаемых ядром (см. *Мессбауэровская спектроскопия*), связаны со строением электронных оболочек атомов и молекул. Определяя такие характеристики, можно изучать плотность облака *s*-электронов у ядра, участие *s*-, *p*- и *d*- электронов в валентных связях, спектр частот колебаний атомов в кристаллич. решетке, строение и состав координац. и металлоорг. соединений, химические последствия ядерных превращений и др.

● Ядерная химия, под ред. В. И. Гольданского, А. К. Лаврухиной, М., 1965; Фридлендер Г., Кеннеди Дж., Миллер Дж., Ядерная химия и радиохимия, пер. с англ., М., 1967.

Ан. Н. Несмеянов.

ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГИЯ (атомная энергия), выделяется при превращениях атомных ядер. Источник Я. э.— внутр. энергия атомного ядра, обусловленная сильным взаимод. между протонами и нейтронами, а также их движением внутри ядра. Я. э. в миллионы раз превосходит энергию хим. превращений. Изменение массы покоя ядер при их превращениях может достигать по порядку величины 0,1%, тогда как перестройка внеш. электронных оболочек при хим. превращениях сопровождается изменением массы покоя атомов и молекул не более чем на 10^{-7} %. Особенно энергетически выгоден синтез легких ядер и деление тяжелых. Так, при синтезе гелия из ядер дейтерия и трития выделяется энергия 17,6 МэВ (3,5 МэВ на нуклон), при делении урана — ок. 200 МэВ (~ 1 МэВ на нуклон). Радиоакт. распад также сопровождается выделением Я. э., однако его малая скорость обусловливает ничтожно малую полезную мощность.

Использование Я. э. стало возможным после открытия самоподдерживающихся ядерных р-ций — цепного деления атомных ядер и термоядерного синтеза. Осуществлены цепные р-ции как неуправляемые, приводящие к взрыву, так и с регулируемым уровнем выделения Я. э. При делении ядер 1 кг урана выделяется ок. $2 \cdot 10^7$ кВт·ч энергии, что эквивалентно сжиганию более 2,5 тыс. т высокосортного каменного угля. Выделяющаяся в результате ядерных цепных р-ций энергия использ. на атомных электростанциях и в двигателях крупных транспортных ср-в (корабли, подводные лодки и т. п.). Синтез легких ядер при очень высоких т рах (термоядерные р-ции) — осн. источник энергии Солнца и звезд. Практически удалось осуществить лишь неуправляемые термоядерные р-ции (взрыв). Однако широко ведется поиск путей осуществления управляемой термоядерной р-ции.

Самый эффективный источник Я. э.— аннигиляция частиц и античастиц. В этом случае изменение массы покоя близко к 100%, т. к. конечные продукты аннигиляции — самые легкие из заряженных частиц (электроны, позитроны и лишенные массы покоя нейтрино и фотоны). Перспективы практич. использ. этого источника Я. э. пока не ясны из-за отсутствия сведений о наличии антивещества во Вселенной и экономически выгодных способов его получения на Земле. См. также *Ядерное горючее.*

● Фрауэнфельдер Г., Хенли Э., в кн.: Субатомная физика, пер. с англ., М., 1979, с. 579—603. *Е. М. Лейкин.*

ЯДЕРНОЕ ГОРЮЧЕЕ, используется на практике для получения ядерной энергии. Делящееся Я. г. обеспечивает получение энергии благодаря цепному делению тяжелых ядер. Термоядерное горючее выделяет энергию в результате синтеза легких ядер. Единств. вид природного делящегося Я. г.— ^{235}U. В кач-ве сырья для получения делящегося Я. г. использ. ^{238}U и ^{232}Th, к-рые при облучении нейтронами превращ. в новое Я. г.— соотв. ^{239}Pu и ^{233}U. Теплотворная способность этого вида горючего почти в 2 млн. раз выше, чем бензина, а энергетич. ресурсы доступных прир. запасов урана оцениваются грубо в 10^{18}—10^{19} МДж. Термоядерное горючее — изотопы водорода ^{2}H, ^{3}H и лития ^{6}Li. Теплотворная способность такого Я. г. в неск. раз выше, чем делящегося. Прир. запасы ^{2}H в гидросфере Земли достигают $2 \cdot 10^{13}$ т, а его энергетич. запасы оцениваются в $1{,}5 \cdot 10^{25}$ МДж. См. также *Ядерная энергия.*

ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ в хим. технологии, устройства для осуществления самоподдерживающейся управляемой цепной р-ции деления ядер тяжелых элементов — ^{233}U, ^{235}U, ^{239}Pu (ядерное горючее). При разделении ядра в большинстве случаев образуются два сравнимых по массе осколка, испускается 2—3 нейтрона, неск. γ-квантов и нейтрино; энергия продуктов деления составляет 82, 2, 5, 6 и 6% соотв. от общей выделяющейся энергии (при полном делении 1 кг ^{235}U — 22,2 МДж).

Я. р. имеют: активную зону, содержащую ядерное горючее и в-во, замедляющее нейтроны до скоростей, при к-рых протекает цепная ядерная р-ция (обычно вода, графит, тяжелая вода); контур, обеспечивающий отвод выделяющейся тепловой энергии благодаря циркуляции теплоносителя (вода, орг. жидкость, жидкий металл или газ); систему управления реактором; ряд функциональных систем обеспечения бесперебойной и безопасной работы.

В Я. р. могут непосредственно осуществляться хим. р-ции; такие реакторы служат также источником γ-излучения в радиационно-хим. технологии или тепла для проведения эндотермич. р-ций; длительное нейтронное облучение мощных Я. р. использ. для получения трансурановых элементов.

Прямое превращ. ядерной энергии в химическую может осуществляться в т. н. хемоядерных реакторах, в к-рых активная зона заполнена урансодержащими металлич. волокнами или листами фольги толщиной 0,3—10 мкм. В-ва, транспортирующиеся между волокнами или листами фольги, вступают в хим. р-цию благодаря энергии излучения и отводят выделяющуюся тепловую энергию, к рая м. б. преобразована в электрическую или использована непосредственно. Возможно применение газообразного или жидкого горючего; реагенты в этих случаях смешиваются с горючим. Продукты хим. р-ции выводятся из реактора через спец. устр-ва. Вследствие сложности отделения продуктов хим. р-ции от радиоакт. осколков деления и искусств. радиоакт. элементов, образующихся при поглощении нейтронов реагирующими в-вами, промышл. хемоядерные реакторы пока не построены. В лаб. масштабах изучены фиксация N_2 из воздуха, получ. H_2 при радиолизе воды, синтезы озона и гидразина и др. Радиационно-хим. выход для таких реакторов, т. е. число молекул, образующихся при поглощении энергии 100 МэВ, составляет от 2 до 30.

Др. путь использования Я. р.— инициирование хим. р-ций с помощью γ-излучения, сопутствующего делению ядерного горючего. Для проведения таких процессов перспективны радиационно хим. реакторы, в радиац. контуре к-рых циркулирует в-во, активируемое нейтронами и излучающее γ-кванты вне активной зоны реактора в среде хим. реагентов. Источником γ-излучения может служить индий-галлиевый сплав, а также теплоноситель реактора, напр. расплав натрия. Более мощные потоки γ-излучения получ. в радиац. контурах с делящимися рабочими в-вами — жидкими, твердыми или газообразными. Разрабатывается проект реактора с циркулирующим тв. топливом.

Я. р. могут быть использованы для получ. высокотемпературного тепла (более 600°С), тепла среднего (менее 600°С) и низкого (менее 200°С) потенциала. Высокотемпературные Я. р. могут найти примен. для осуществления эндотермич. р-ций, требующих большого кол-ва энергии, напр. для конверсии CH_4 синтеза NH_3, получ. восстановит. газов в металлургии, газификации угля, крекинга нефти, получ. H_2 при термохим. разложении воды. Высокопотенциальное тепло (1000°С) м. б. получено с помощью спец. высокотемпературных реакторов двух типов — с циркулирующим ядерным горючим в виде расплавов солей и с тв. топливом в графитовой матрице, охлаждаемой гелием. Для получ. низкопотенциального тепла могут использ. Я. р. атомных электростанций. *А. П. Проценко.*

ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ, превращения атомных ядер, обусловленные их взаимод. с другими ядрами или элементарными частицами. Обычно осуществляются при бомбардировке тяжелых ядер в-ва мишени пучками более легких ядер или частиц. В отличие от процессов рассеяния, при Я. р. изменяются состав и св-ва вступающих в р-цию ядер. Я. р. типа $a + A \rightarrow a + B$ сокращенно записывают $A(a, b)B$, где a — бомбардирующее ядро, A — ядро мишени, B — конечное ядро (ядро продукт), b — вылетающая частица. Суммы массовых чисел и зарядов участвующих в Я. р. ядер в обеих частях ур-ния должны быть равны между собой. По энергиям бомбардирующих частиц условно различают Я. р. при низких (<1 МэВ), средних (1—100 МэВ) и высоких (> 100 МэВ) энергиях. Разграничивают также р-ции на легких ядрах (массовое число ядра мишени $A < 50$), ядрах средней массы ($50 < A < 100$) и тяжелых ядрах ($A > 100$).

Вероятность Я. р. характеризуется: эффективным сечением, к-рое связывает происходящее в единицу времени число ядерных превращ. с потоком бомбардирующих частиц и плотностью ядер в мишени; выходом р-ции — отношением числа ядерных превращ. в данной мишени к числу попавших в мишень бомбардирующих частиц. Важная характеристика Я. р.— ее тепловой эффект, т. е. выраженная в единицах энергии разность масс покоя ядер, вступающих в реакцию, и ядер-продуктов. Я. р. с отрицат. тепловым эффектом осуществляются только в том случае, если кинетич. энергия бомбардирующих частиц превышает нек-рое пороговое значение. Осн. цели исследования Я. р.— изучение структуры и св-в атомных ядер, механизмов их превращ., проверка теоретических моделей ядер.

Е. М. Лейкин.

ЯДЕРНЫЙ КВАДРУПОЛЬНЫЙ РЕЗОНАНС, явление резонансного излучения или поглощения в-вом электромагн. энергии, обусловленное существованием зависимости части энергии электрич. электронно-ядерного взаимод. от взаимной ориентации несферически распределенных электрич. зарядов атомного ядра и электронов атомных оболочек, а также электрич. зарядов, лежащих за пределами атомного радиуса. Изменение ориентации атомного ядра относительно окружающих его электронов и зарядов имеет дискретный характер в силу квантовомех. причин, что вызывает появление системы уровней энергии, между к-рыми возможны переходы с частотой ν_Q. Мерой деформации зарядового распределения атомного ядра является его электрич. квадрупольный момент eQ. Неоднородность электрич. поля, создаваемого электронами атомных оболочек и зарядами, лежащими за пределами атомного радиуса, определяется тензором градиента напряженности электрич. поля (ГЭП) eq_{ij}. Из экспериментально наблюдаемых частот ЯКР можно определить константу ядерного квадрупольного взаимодействия e^2Qq_{zz} и параметр асимметрии $\eta = |(q_{xx} - q_{yy})/q_{zz}|$, где $|q_{zz}| > q_{yy} \geqslant |q_{xx}|$. В месте атомного ядра удовлетворяется ур-ние Лапласа, т. е. $q_{xx} + q_{yy} + q_{zz} = 0$. Осн. вклад в ГЭП вносят валентные электроны и поляризация замкнутых оболочек атомного остова; вклад, меньший и сильно зависящий от природы внутри- и межмолекулярных взаимодействий,— заряды, расположенные за пределами атомного радиуса. Эксперименты с наложением внеш. магн. поля позволяют найти η и направление максимального ГЭП, т. е. направление оси хим. связи. Наложение внеш. электрич. поля напряженности E_z дает возможность определять т. н. полевые постоянные $d\nu/dE_z$, пропорциональные атомной поляризуемости. Осн. спектральные параметры ЯКР: частота ν_Q и ширина линии $\Delta\nu$, времена квадрупольной спин-решеточной и спин-спиновой релаксации. Ширина линии составляет $\sim 0{,}01$—2% от ν_Q, что обусловлено статистич. разбросом значений ГЭП и свидетельствует о структурной неупорядоченности в-ва. Зависимость спектральных параметров ЯКР от т-ры м. б. использована для определения характера тепловых движений молекул и их фрагментов.

ЯКР использ. для изучения внутри- и межмолекулярных взаимодействий. Исследование закономерностей взаимного влияния атомов в соединениях переходных и непереходных элементов дает сведения о пространств. структуре молекул, их электронном строении, распределении внутримол. электрич. полей и связи этих характеристик с реакц. способностью. При исследовании межмол. взаимод. получают сведения о распределении электростатич. полей, напр. в кристаллах и аморфных полимерах. ЯКР позволяет изучать природу комплексообразования, а также природу внутри- и межмолекулярной координации. По спектрам ЯКР полимеров получают сведения о взаимном расположении атомов в макромолекуле, их упорядоченности и подвижности.

● Семин Г. К., Бабушкина Т. А., Якобсон Г. Г., Применение ядерного квадрупольного резонанса в химии, Л., 1972; Гречишкин В. С., Ядерные квадрупольные взаимодействия в твердых телах, М., 1973. *Г. К. Семин.*

ЯДЕРНЫЙ МАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС, избирательное взаимодействие магн. компоненты радиочастотного электромагн. поля с системой ядерных магн. моментов в-ва. Наблюдается в пост. магн. поле напряженностью H_0, на к-рое накладывается радиочастотное поле напряженностью H_1, перпендикулярное H_0. Для диамагн. в-в, у к-рых спин атомных ядер равен $^1/_2$ (^{1}H, ^{13}C, ^{15}N, ^{19}F, ^{31}P и др.), в пост. магн. поле разрешены две ориентации магн. дипольного момента ядра μ: «по полю» (α-состояние) и «против поля» (β-состояние). Возникающие два уровня энергии взаимод. ядра с полем разделены интервалом $\Delta E = 2\mu H_0$. При условии $h\nu = \Delta E$, или $\nu = \gamma H_0$ (h — постоянная Планка, ν — частота поля H_1, γ — т. н. гиромагн. отношение ядра), наблюдается резонансное поглощение энергии поля (ЯМР). Для нуклидов ^{1}H, ^{13}C, ^{31}P значения γ равны соотв. 42,58, 10,68 и 17,24 МГц/Тс.

Поглощенную энергию ядра отдают окружающей среде (т. н. спин-решеточная релаксация) и обмениваются ею друг с другом (спин-спиновая релаксация). Времена релаксации T_1 и T_2 связаны с фазовым состоянием в-ва, строением молекул и характером теплового движения. В жидкостях малой вязкости $T_1 \approx T_2 \sim 1$ с, $\Delta\nu \sim 10^{-1}$ Гц, а разрешение $(\Delta\nu/\nu) \sim 10^{-10}$ (ЯМР высокого разрешения). В многоатомных молекулах ядра одинаковых атомов, занимающих химически неэквивалентные положения, различаются частотами ЯМР (т. н. хим. сдвиг). Для i-того ядра $\nu_i = \gamma H_0(1 - \sigma_i)$, где σ_i — константа диамагн. экранирования, значения к-рой изменяются от 10^{-5} (для тяжелых ядер) до 10^{-2} (для протонов).

Взаимод. ядерных спинов со спинами электронов хим. связи и атомных остовов приводят к взаимной ориентации ядерных спинов в поле H_0 (т. н. спин-спиновое взаимодействие, или ССВ). ССВ наблюдают при $(\Delta\nu/\nu) \sim 10^{-6}$; оно приводит к дополнит. расщеплению сигнала i-того ядра: $\nu_i = -\gamma H_0(1 - \sigma_i) \pm \sum_j J_{ij} F_{ij}$, где J_{ij} — константа ССВ, значения к-рой меняются в пределах $0 \leqslant |J_{ij}| \leqslant 35$ кГц, в зависимости от атомного номера взаимодействующих ядер и валентных углов; F_{ij} — оператор, значения к-рого определяются спинами ядер i и j и числом магнитно эквивалентных ядер j.

ЯМР высокого разрешения — один из важнейших методов качеств. и количеств. анализа сложных смесей, а также исследования строения и реакц. способности молекул. Форма ССВ мультиплетов позволяет определять также изомерный состав в-ва. Зависимость хим. сдвига и констант ССВ от строения молекул — основа *конформационного анализа*, изучения взаимного влияния атомов в молекуле (см. *Индуктивный эффект*, *Мезомерный эффект*), сольватации и др. эффектов. Температурные изменения формы линий ЯМР и их числа позволяют определять кинетич. параметры жидкофазных хим. р-ций, изучать их механизмы, таутомерные и обменные равновесия и др. процессы с характеристич. временами от 10 с до 10^{-4} с; разработаны методики, позволяющие расширять этот интервал от 100 до 10^{-3} с. Для повышения информативности спектров ЯМР примен. все более сильные поля. Практически используемые значения H_0 — от 0,5 до 14,1 Тесла (соотв. частоты ЯМР для ^{1}H от 20 до 600 МГц); самые большие H_0 нужны для исследования структуры белков в р-рах. Разрабатываются комбиниров. хромато-ЯМР методы анализа.

В диамагн. кристаллах с жесткой решеткой $T_1 \geqslant 10^2$ с, $T_2 \leqslant 10^{-5}$ с. Малые значения T_2 обусловлены статич. локальными полями $H_{лок}$, создаваемыми магн. моментами соседних ядер (диполь-дипольное взаимод.). Для ^{1}H значение $H_{лок}$ составляет $\sim 10^{-3}$ Тс, ширина линии ЯМР $\Delta\nu = \gamma H_{лок} \sim 40$ кГц, а разрешение $(\Delta\nu/\nu)$ — от 10^{-5} до 10^{-10} (**ЯМР низкого разрешения, или широких линий**). При низких т-рах спин-решеточная релаксация осуществляется лишь парамагн. примесями в решетке и $(T_2/T_1) \sim 10^{-6}$. С ростом т-ры по мере размораживания движений атомов и атомных групп $H_{лок}$ убывает вследствие усреднения диполь-дипольного взаимод., T_2 растет (линия ЯМР сужается), а T_1 убывает из-за появления дополнит. связей между ядерной спиновой системой и решеткой. С помощью определ. последовательностей радиочастотных импульсов в кристаллах создают такие движения ядерных магн. моментов, при к-рых $\gamma H_{лок} \sim 100$ Гц, т. е. осуществляют эффективное сужение линий ЯМР. Для «редких» ядер (^{13}C, ^{15}N и др.) примен. метод кросс-поляризации ядер и протонов, достигая многократного повышения чувствительности ЯМР. При совмещении кросс-поляризации с вращением образца под «магическим» углом 54°44′ к H_0 в спектрах ^{13}C кристаллов и полимеров достигают разрешения $\sim 10^{-6}$.

ЯМР широких линий использ. для изучения структуры полимеров (напр., степени кристалличности), типов мол. движений с характеристич. частотами от 10^6 до 100 Гц (фазовые переходы, стеклование и т. п.).

Технич. применение ЯМР, помимо исследования состава сложных смесей (нефть и др.), включает контроль качества пищ. продуктов, влажности зерна, масличности семян. Перспективно использование ЯМР для автоматич. управления химико технол. процессами. Разрабатываются методы получения с помощью ЯМР изображений произвольных сечений непрозрачных объектов (ЯМР-интроскопия). Метод основан на том, что на поле H_0 накладывают слабые градиенты напряженности в направлениях x, y, z: частота ЯМР становится ф-цией координат $\nu = \gamma H_0(x, y, z)$, а пространств. разрешение вдоль каждого из направлений определяется величинами типа $[\Delta\nu/(\gamma \frac{dH_0}{dx})]$. ЯМР-интроскопия позволяет выявить распределение концентраций биол. жидкостей в плодах и стеблях растений, различать нормальные и больные ткани, разрабатывает методы ЯМР-диагностики опухолей. Локальная ЯМР-спектроскопия высокого разрешения позволяет получать спектры из определ. точки внутри нормально действующего или больного органа.

● Эмсли Дж., Финей Дж., Сатклиф Л., Спектроскопия ядерного магнитного резонанса высокого разрешения, пер. с англ., т. 1—2, М., 1968—69; Уо Дж., Новые методы ЯМР в твердых телах, пер. с англ., М., 1978; Лундин А. Г., Федин Э. И., Ядерный магнитный резонанс. Основы и применения, Новосиб., 1980; Ацаркин В. А. [и др.], «Успехи физ. наук», 1981, т. 135, № 2, с. 285—315. *Э. И. Федин.*

ЯДЕРНЫЙ ТОПЛИВНЫЙ ЦИКЛ, совокупность технол. процессов, обеспечивающих экономичное и безопасное использ. природного и искусств. ядерного горючего для получ. энергии. Включает добычу и обогащение руд, произво ядерного топлива, разделение изотопов, изготовление тепловыделяющих элементов (твэлов), создание и эксплуатацию ядерных реакторов, переработку облученных твэлов, обезвреживание радиоакт. отходов, обеспечение радиац. безопасности.

Наиб. распространен Я. т. ц. на основе урана, обогащенного изотопом ^{235}U, с реакторами на тепловых (медленных) нейтронах. В кач-ве ядерного топлива использ. UO_2, а также карбиды и нитриды U, сплавы U с Mo, керметы, солевые фторидные расплавы, содержащие UF_4. Перспективны Я. т. ц. с реакторами-размножителями и воспроизводством ядерного горючего — уран-плутониевый и торий урановый с ядерным горючим соотв. ^{238}U, ^{239}Pu и ^{232}Th, ^{233}U. Планируется создание Я. т. ц. с использ. тепла высокотемпературных ядерных реакторов для проведения энергоемких хим. и металлургич. процессов.

● Химическая технология облученного ядерного горючего, М., 1971; Александров А. П., Атомная энергетика и научно-технический прогресс, М., 1978; Ядерная технология, М., 1979.

ЯДРО АТОМНОЕ, центральная часть атома, в к-рой сосредоточена осн. часть его массы. Размеры ядра в десятки тысяч раз меньше размеров атома. Я. а. состоит из нуклонов: *протонов* и *нейтронов*. Число протонов Z определяет положит. электрич. заряд ядра в единицах элементарного электрич. заряда; Z равно порядковому номеру данного элемента в периодич. системе и наз. атомным номером элемента. Сумма Z и числа нейтронов N наз. массовым числом A (ближайшее целое число к величине атомной массы). Я. а. изотопов данного элемента содержат одинаковое число протонов, но разное число нейтронов. Ядра с одинаковыми A, но различными Z и N, наз. изобарами, с одинаковыми N, но различными A и Z, изотонами.

Протоны и нейтроны удерживаются в ядре специфич. силами, значительно превосходящими кулоновское отталкивание одноименно заряж. протонов. В отличие от электростатических и гравитационных, ядерные силы — коротко-

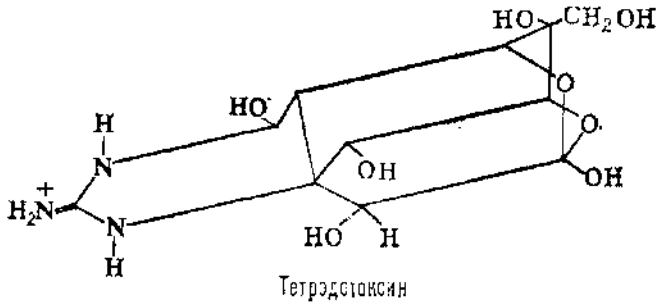
действующие (радиус действия ~ 10^{-13} см). Прочность ядра характеризуется т. н. полной энергией связи, т. е. энергией, к рую нужно затратить, чтобы разделить ядро на входящие в его состав нуклоны. Энергия, необходимая для отделения нуклона от ядра, в миллионы раз превышает энергию хим. связи и составляет неск. МэВ. Ядро устойчиво только при определ. соотношении между числами протонов и нейтронов; ядра с относит. избытком или недостатком нейтронов неустойчивы и превращ. в другие ядра (см. *Радиоактивность*).

Я. а. обладает моментом кол-ва движения — спином, к-рый равен векторной сумме спинов отд. нуклонов и моментов, обусловленных движением нуклонов внутри ядра. Я. а. может также иметь магн. дипольный и электрич. квадрупольный моменты.

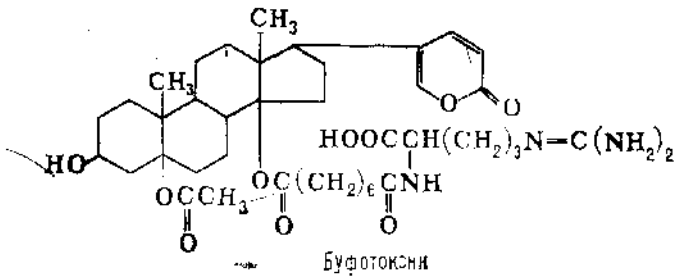
Ядро обладает спектром энергетич. уровней, к-рый характеризует энергии возбужд. состояний ядра. Спектр уровней остается дискретным, даже если энергия возбуждения превышает энергию связи нуклона.

Теор. физика пока не дает детального описания св-в ядра, что обусловлено прежде всего недостатком сведений о природе ядерных сил. Поэтому для описания св-в ядер широко использ. модельные представления (напр., модели жидкой капли, ядерных оболочек). *Е. М. Лейкин.*

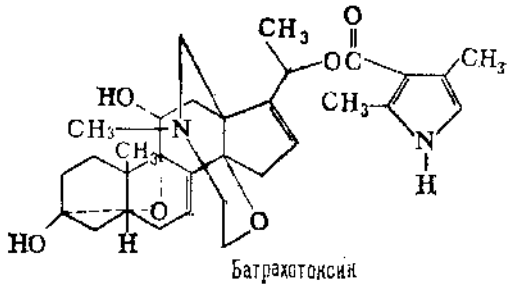
ЯДЫ ЖИВОТНЫХ, токсичные в-ва белковой (*токсины*) и небелковой природы. К токсинам относятся компоненты ядов змей, скорпионов, пчел, ос, пауков и др. Наиб. изучены яды змей (вязкие жидк., хорошо раств. в воде), к-рые содержат ферменты (в осн. гидролазы), альбумины и др. белки. $ЛД_{50}$ яда кобры ок. 0,1 мг/кг (белые мыши, внутримышечно). К ядам небелковой природы (см. ф-лы) относятся: тетродотоксин (тарихатоксин) — крист., плохо раств.

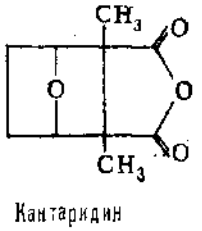

Тетродотоксин

в воде, лучше — в разбавл. к-тах, $ЛД_{50}$ $8 \cdot 10^{-3}$ мг/кг (белые мыши, внутримышечно), содержится во внутр. органах рыбы фугу и калифорнийского тритона; палитоксин $C_{145}H_{233}N_3O_{78}$ — твердое аморфное в-во, хорошо раств. в воде, пиридине, плохо — в эф., ацетоне, гигр., $ЛД_{50}$ $1,5 \cdot 10^{-4}$ мг/кг (белые мыши, внутримышечно), содержится в полипах; буфотоксин — крист., $t_{пл}$ 204 °С,

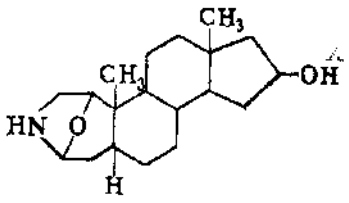

Буфотоксин

$ЛД_{50}$ 0,3 мг/кг (кошки, внутривенно) и яд кокои (батрахотоксин) — крист., $ЛД_{50}$ 0,005 мг/кг (белые мыши, внутримышечно), содержатся в секретах нек-рых жаб и коже

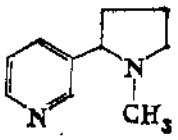

Батрахотоксин

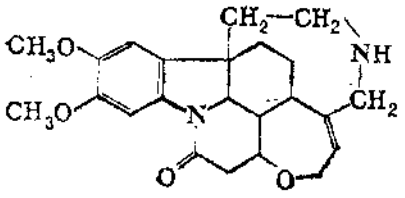

Кантаридин

колумбийской лягушки соотв.; кантаридин — $t_{пл}$ 2,18 °С, плохо растворяется в воде, растворяется в жирах и маслах, $ЛД_{100}$ 40—80 мг (человек, при приеме внутрь), содержится в шпанской мушке; самандарин — крист., $ЛД_{100}$ 1,5 мг/кг (белые мыши, внутримышечно), содержится в кожных железах огненной, или альпийской, саламандры. Некоторые Я. ж. (напр., яды змей) — компоненты лекарственных средств.

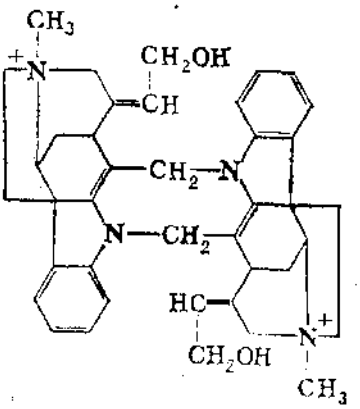

Самандарин

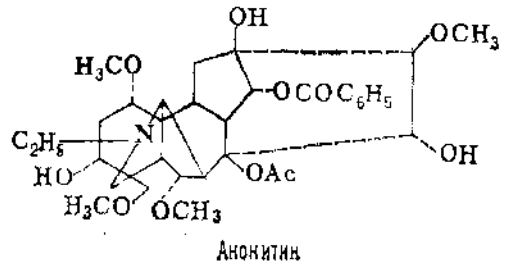
ЯДЫ РАСТЕНИЙ, токсичные в-ва белковой (*токсины*) и небелковой природы (см. ф-лы). Из токсинов наиб. изучен рицин (гликопротеин, мол. м. 46 000—65 000, p*I* 7,34, $[\alpha]_D^{18}$ —42,5 °; раств. в воде, содержится в касторовых бобах, $ЛД_{50}$ $1,5 \cdot 10^{-4}$ мг/кг (белые мыши, внутривенно), $ЛД_{100}$ $4 \cdot 10^{-3}$ мг/кг (человек, при приеме внутрь)] и его аналог абрин (содержится в семенах Abrus precatorius, токсичность такая же, как у рицина). Яды небелковой природы — гл. обр. алкалоиды. К ним относятся: никотин (3-метилпироллидин-2'-пиридин) — $t_{пл}$ ниже —30 °С, $t_{кип}$ 246 °С (с разл.), d_4^{20} 1,014—1,015, растворяется в воде и органических р-рителях, содержится в табаке в виде солей уксусной,

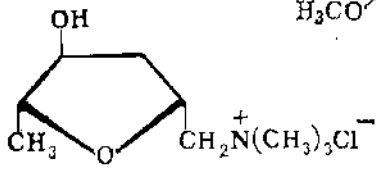

Никотин


Бруцин

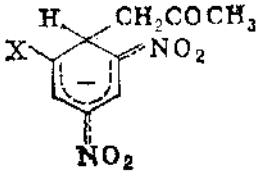
лимонной и яблочной к-т, $ЛД_{100}$ ок. 6 мг/кг (кролики, внутривенно); бруцин — $t_{пл}$ 178 °С, растворяется в воде и органических растворителях, содержится в индийском рвотном орехе и других видах чилибухи, $ЛД_{100}$ 1—3 г (человек, при приеме внутрь); курарин — смесь алкалоидов, среди которых самый токсичный С-токсиферин-1, содержится в тыквенном кураре, $ЛД_{100}$ 0,25—0,4 мг/кг (человек, внутривенно); аконитин — $t_{пл}$ 197—198° С, $[\alpha]_D^{20}$ —36° (бензол), содержится в разл. видах аконита, $ЛД_{50}$ 0,004 мг/кг (лошади, внутривенно), 2,3 мг (человек, при приеме внутрь); мускарин — $t_{пл}$ 181—182 °С (для хлорида), $ЛД_{50}$ 0,23 мг/кг (белые мыши, внутривенно), содержится в красном мухоморе. Некоторые Я. р. (напр., атропин, стрихнин) использ. как лекарственные ср ва.


С-Токсиферин


Аконитин


Мускарин

ЯНОВСКОГО РЕАКЦИЯ, взаимодействие ароматических соед., содержащих в бензольном кольце две нитрогруппы в *мета*-положении, с кетонами в присутствии



щелочей с образованием окраш. продукта (см. ф-лу; X = SR, NHR, OR и др.). Применяется для фотометрического определения аром. ди- и тринитросоединений и кетонов (предел обнаружения 10^{-5} М). Р-ция открыта **И. В. Яновским** в 1886.

ЯНТАРНАЯ КИСЛОТА (бутандикислота) $HOOC(CH_2)_2COOH$, $t_{пл}$ 185 °С; при 235 °С отщепляет воду, превращаясь в ангидрид; K_1 $6{,}89\cdot10^{-5}$, K_2 $2{,}47\cdot10^{-6}$ (25 °С); раств. в воде (6,8 г в 100 мл при 20 °С и 121 г при 100 °С), сп. (7,5 г при 21,5 °С), эф. (0,3 г при 15 °С). Соли и эфиры Я. к. наз. сукцинатами. Получ.: побочный продукт при окисл. углеводородов C_4—C_{10}; гидрирование малеинового ангидрида с послед. гидратацией. Примен. в произ-ве инсектицидов, красителей, лек. ср-в, алкидных смол, сукцинатов, фотоматериалов.

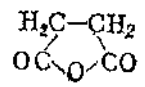
ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ 2,2-ДИМЕТИЛГИДРАЗИД (алар, даминозид) $(CH_3)_2N—NHC(O)CH_2CH_2COOH$, $t_{пл}$ 154—155 °С; р-римость в воде 10%, метаноле 5%, ацетоне 2,5%, не раств. в углеводородах. Получ. р-цией янтарного ангидрида с 1,1-диметилгидразином. Регулятор роста растений. $ЛД_{50}$ 8,4 г/кг (крысы, орально).

ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ ДИНИТРИЛ (сукцинодинитрил), $NC(CH_2)_2CN$, $t_{пл}$ 57—57,5 °С; $t_{кип}$ 265—266 °С; d_4^{60} 0,9867, n_D^{60} 1,4173; легко раств. в воде, хлороформе, спиртах, хуже — в эф.; $t_{всп}$ 132 °С. Получ.: из акрилонитрила и HCN; из дихлорэтана и KCN. Примен. в произ-ве тетраметилендиамина, пирролидина и янтарной к-ты. По токсичности близок к адиподинитрилу.

ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ ПЕРОКСИД $[HO_2C(CH_2)_2C(O)O—]_2$, $t_{пл}$ 128 °С (с разл.); в ацетоне $T_{1/2}$ 10 ч (66 °С) и 0,44 ч (100 °С); раств. в воде, сп., не раств. в углеводородах. Гидролизуется в воде. Получ. взаимод. H_2O_2 с янтарным ангидридом. Инициатор полимеризации, дезодорант, антисептик. Раздражает кожу.

ЯНТАРНЫЙ АЛЬДЕГИД (сукцинальдегид, сукцинди альдегид), $OHCCH_2CH_2CHO$, жидк.; $t_{кип}$ 169—170 °С, $t_{разл}$ 201—203 °С; d_4^{20} 1,064, n_D^{20} 1,4254; растворяется в воде, сп., эф. Получается восст. хлорангидрида янтарной к-ты в присут. Pd. Применяется в синтезе некрых алкалоидов (тропина, кокаина).

ЯНТАРНЫЙ АНГИДРИД (2,5-дикетотетрагидрофуран), $t_{пл}$ 120 °С, $t_{кип}$ 261 °С, $t_{возг}$ 115 °С/5 мм рт. ст.; d_4^{20} 1,104; не



раств. в холодной воде (в кипящей образует янтарную к-ту), раств. в сп., хлороформе. Получ. дегидратацией янтарной к-ты. Применение: в произ-ве лек. ср-в (напр., витаминов A и B_6), инсектицидов; отвердитель эпоксидных смол. Раздражает слизистые оболочки глаз и дыхат. путей.

ЯНТАРЬ, стеклообразное в-во от светло-желтого до темно-коричневого цв.; $t_{разм}$ ~150 °С, $t_{пл}$ 280—320 °С, плотн. 1,05—1,10 г/см³; кислотное число 15—35; не раств. в воде, раств. в аром. углеводородах, скипидаре. При трении электризуется. Встречается в отложениях третичного периода по берегам Балтийского моря; добывают преим. в СССР. Поделочный и ювелирный материал, компонент масляных лаков, образующих твердые блестящие атмосферостойкие покрытия. См. также *Смолы природные.*

ЯРА-ЯРА (метиловый эфир β-нафтола) $C_{10}H_7OCH_3$, $t_{пл}$ 72—73 °С, $t_{кип}$ 274 °С; раств. в сп., не раств. в воде. Получ. взаимод. β-нафтола с CH_3OH в присут. H_2SO_4. Душистое в-во (запах черемухи) в парфюмерии.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ*

А

Авогадро Амедео (Avogadro A.) (1776—1856) — итал. физик и химик 8, 372, 652
Агрикола Георг (Agricola G.) (1494—1555) — нем. ученый 651
Адкинс Гомер (Adkins H.) (1892—1949) — амер. химик-органик 11
Айстерт Бернгт (Eistert B.) (р. 1902) — нем. химик-органик (ФРГ) 55
Александров Анатолий Петрович (р. 1903) — сов. физик 112
Аллен Ж. (Allen J.) 25
Альберт Великий (Albertus Magnus) (ок. 1193—1280) — нем. философ и геолог 357
Альдер Курт (Alder K.) (1902—1958) — нем. химик-органик (ФРГ) 168
Анджели Анджело (Angeli A.) (1864—1931) — итал. химик 47
Андрианов Кузьма Андрианович (1904—1978) — сов. химик 112
Анри Луи (Henry L.) (1834—1913) — нидерл. химик-органик 49
Арбер Вернер (Arber W.) (р. 1929) — швейц. генетик 347
Арбузов Александр Ерминингельдович (1877—1968) — сов. химик-органик 54, 75, 414
Аристотель (384—322 до н. э.) — древнегреческий философ и ученый 651
Арндт Фриц (Arndt F.) (1885—1969) — нем. химик-органик 55
Аррениус Сванте (Arrhenius S.) (1859—1927) — швед. физико-химик 20, 55, 255, 652, 699, 705
Арфведсон Август (Arfvedson A.) (1792—1841) — швед. химик и минералог 303
Атертон Ф. (Atherton F.) 582
Ауверс Карл (Auwers K.) (1863—1939) — нем. химик 60
Ауэр фон Вельсбах Карл (Auer von Welsbach K.) (1858—1929) — австр. химик 372, 476

Б

Багдасарьян Христофор Степанович (р. 1908) — сов. физико-химик 147
Базаров Александр Иванович (1845—1907) — рус. химик и плодовод 65
Байер Адольф (Baeyer A.) (1835—1917) — нем. химик-органик 65, 413, 414, 544, 652
Балар Жером (Balard J.) (1802—1876) — франц. химик 82
Балтимор Дейвид (Baltimore D.) (р. 1938) — амер. вирусолог 347
Бальц Г. (Balz G.) — нем. химик-органик 689
Барбье Филипп (Barbier Ph.) (1848—1922) — франц. химик-органик 66, 144
Баркер Джон (Barker J.) — австрал. физико-химик 493
Барт Генрих (Barth H.) — нем. химик-органик 67
Бартлетт Нил (Bartlett N.) (р. 1932) — амер. химик-неорганик 373
Бартон Дерек (Barton D.) (р. 1918) — англ. химик-органик 67, 75, 275, 544
Бауман Эйген (Baumann E.) (1846—1896) — нем. химик-органик 690
Бейльштейн Федор Федорович (1838—1906) — рус. химик-органик 67
Бекетов Николай Николаевич (1827—1911) — рус. физико-химик 652
Беккерель Анри (Becquerel H.) (1852—1908) — франц. физик 373, 490, 653
Бекман Эрнст (Beckmann E.) (1853—1923) — нем. химик 67
Белецер Владимир Александрович (р. 1906) — сов. биохимик 76
Белозерский Андрей Николаевич (1905—1972) — сов. биохимик 75, 347
Бемон Гюстав (Bémont G.) (1857—1932) — франц. химик 489
Бенедикт Стэнли (Benedict S.) (1884—1936) — амер. биохимик 68
Берг Пол (Berg P.) (р. 1926) — амер. биохимик 347
Бергман Торибери (Bergmann T.) (1735—1784) — швед. химик и минералог 46
Бернштейн Ирвинг (Bernstein I.) — амер. физико-химик 77
Бертло Марселен (Berthelot M.) (1827—1907) — франц. химик 413, 569, 652
Бертолле Клод (Berthollet C.) (1748—1822) — франц. химик 652
Берцелиус Йёнс (Berzelius J.) (1779—1848) — швед. химик и минералог 111, 413, 520, 585, 652
Берч Артур (Birch A.) (р. 1915) — австрал. химик-органик 74
Бешан Антуан (Béchamp A.) (1816—1908) — франц. химик-органик 74
Бийвут Йоханнес (Bijvoet J.) (1892—1980) — нидерл. кристаллограф 544
Бингам Юджин (Bingham E.) (1878—1945) — амер. химик 507
Био Жан (Biot J.) (1774—1862) — франц. физик 544
Биринггуччо Ванноччо (Biringuccio V.) (1480—1539) — итал. инженер и ученый 651
Бишлер Август (Bischler A.) (1865—1957) — швейц. химик-органик 78
Блан Гюстав (Blanc G.) (1872—1927) — франц. химик-органик 85
Блэк Джозеф (Black J.) (1728—1799) — англ. химик и физик 235
Боденштейн Макс (Bodenstein M.) (1871—1942) — нем. физико-химик 255
Бойль Роберт (Boyle R.) (1627—1691) — англ. физик и химик 27, 46, 651, 707
Больцман Людвиг (Boltzmann L.) (1844—1906) — австр. физик 567
Бон Рене (Bohn R.) (1862—1922) — нем. химик 78
Бор Нильс (Bohr N.) (1885—1962) — дат. физик 373, 653
Боровик-Романов Андрей Станиславович (р. 1920) — сов. физик 488
Бородин Александр Порфирьевич (1833—1887) — рус. композитор и ученый-химик 80
Бранд Хеннинг (Brand H.) (ок. 1630 — ?) — нем. химик 628
Бранд Георг (Brandt G.) (1694—1768) — швед. химик и минералог 261
Браун Герберт (Brown H.) (р. 1912) — амер. химик 81
Браун Фердинанд (Braun F.) (1850—1918) — нем. физик 299
Браун Юлиус (Braun J.) (1875—1940) — нем. химик-органик 81
Браунштейн Александр Евсеевич (р. 1902) — сов. биохимик 76
Бредт Юлиус (Bredt J.) (1855—1937) — нем. химик 82
Бриглеб Ганс (Briegleb H.) (р. 1905) — нем. химик и физик (ФРГ) 549
Брюстер Джеймс (Brewster J.) (р. 1922) — амер. химик-органик 85
Буво Луи (Bouveault L.) (1864—1909) — франц. химик-органик 85
Бунзен Роберт (Bunsen R.) (1811—1899) — нем. химик 513, 672
Бутлеров Александр Михайлович (1828—1886) — рус. химик-органик 75, 80, 92, 346, 413, 544, 652
Бухерер Ганс (Bucherer H.) (1869—1949) — нем. химик-органик 90
Бушарда Гюстав (Bouchardat G.) (1842—1918) — франц. химик-органик 111
Бэмфорд Уильям (Bamford W.) (р. 1927) — англ. химик-органик 90
Бартон М. (Barton M.) — амер. физико-химик 488
Бюхнер Эдуард (Buchner E.) (1860—1917) — нем. химик-органик 90

В

Ваге Петер (Waage P.) (1833—1900) — норв. физико-химик и минералог 149, 652
Вагнер Егор Егорович (1849—1903) — рус. химик-органик 90, 205, 652
Вайссенберг Карл (Weissenberg K.) (1893—1976) — австр. физик 91
Вальдах Отто (Wallach O.) (1847—1931) — нем. химик-органик 92
Вальд Артур (Wahl A.) (р. 1917) — амер. химик 449
Вальден Пауль (Павел Иванович) (Walden P.) (1863—1957) — химик 92, 544
Ван-дер-Ваальс Ян (van der Waals J.) (1837—1923) — нидерл. физик 493
Ван-дер-Керк Геррит (Van der Kerk G.) (р. 1913) — нидерл. химик-органик 133
Ван Слайк Дональд (Van Slyke D.) (1883—1971) — амер. биохимик 94
Вант-Гофф Якоб (van't Hoff J.) (1852—1911) — нидерл. физико-химик 20, 255, 413, 544, 567, 620, 652
Ван-Флек Джон (Van Vleck J.) (1899—1980) — амер. физик 308
Варбург Отто (Warburg O.) (1883—1970) — нем. биохимик 76
Вёлер Фридрих (Wöhler F.) (1800—1882) — нем. химик 76, 94, 413, 652
Верлей Антуан (Verley A.) (р. 1912) — франц. химик-органик 317
Вернадский Владимир Иванович (1863—1945) — сов. ученый 75, 126
Вернер Альфред (Werner A.) (1866—1919) — швейц. химик 544, 652
Вестерберг Альберт (Westerberg A.) (1863—1927) — швед. химик 95
Вигнер Эуген (Wigner E.) (р. 1902) — амер. физик-теоретик 19
Виланд Генрих (Wieland H.) (1877—1957) — нем. химик-органик и биохимик 66
Вилесов Федор Иванович (1925—1979) — сов. физико-химик 634
Вилльгер Виктор (Villiger V.) (1868—1934) — нем. химик-органик 65
Вильгельми Людвиг (Wilhelmy L.) (1812—1864) — нем. физик и химик 652
Вильгеродт Конрад (Willgerodt K.) (1841—1930) — нем. химик-органик 96
Вильсмайер А. (Vilsmeier A.) — нем. химик-органик 96
Вильямсон Александр (Williamson A.) (1824—1904) — англ. химик 96
Винклер Клеменс (Winkler C.) (1838—1904) — нем. химик 128
Виноградов Александр Павлович (1895—1975) — сов. геохимик 278
Вислиценус Иоханнес (Wislicenus J.) (1835—1902) — нем. химик-органик 413, 652
Виттиг Георг (Wittig G.) (р. 1897) — нем. химик-органик (ФРГ) 102
Вихерт Эмиль (Wiechert E.) (1861—1928) — нем. физик и геофизик 653
Воклен Луи (Vauquelin L.) (1763—1829) — франц. химик 46, 73, 666
Волластон Уильям (Wollaston W.) (1766—1828) — англ. химик 421, 447, 510
Воль Альфред (Wohl A.) (1863—1939) — нем. химик-органик 108
Вольта Алессандро (Volta A.) (1745—1827) — итал. физик и физиолог 705
Вольф Людвиг (Wolff L.) (1857—1919) — нем. химик-органик 255
Вольфенштейн Рихард (Wolfenstein R.) (1864—1929) — нем. химик-органик 280
Вревский Михаил Степанович (1871—1929) — сов. физико-химик 109
Вудворд Роберт (Woodward R.) (1917—1979) — амер. химик-органик 75, 101, 110, 414
Вюрц Шарль (Wurtz Ch.) (1817—1884) — франц. химик-органик 28, 112, 372

Г

Габриэль Зигмунд (Gabriel S.) (1851—1924) — нем. химик-органик 113
Гадолин Юхан (Gadolin J.) (1760—1852) — фин. химик 229
Гайтлер Вальтер (Heitler W.) (1904—1981) — физик и химик-теоретик 251
Гальвани Луиджи (Galvani L.) (1737—1798) — итал. анатом и физиолог 77, 705
Ган Отто (Hahn O.) (1879—1968) — нем. радиохимик (ФРГ) 210, 483, 491
Ган Юхан (Gahn J.) (1745—1818) — швед. минералог и химик 312
Ганч Артур (Hantzsch A.) (1857—1935) — нем. химик-органик 120
Ганон Евгений Никитич (1904—1950) — сов. физико-химик 417
Гаттерман Людвиг (Gattermann L.) (1860—1920) — нем. химик 120

* В именном указателе приведены фамилии ученых, упоминаемых в статьях Словаря. Они сопровождаются (за некоторыми исключениями) написанием фамилии на языке оригинала, датами жизни и сведениями о национальной принадлежности и области деятельности ученого.

Гедройц Константин Каэтанович (1872—1932) — сов. почвовед и агрохимик 10
Гейзенберг Вернер (Heisenberg W.) (1901—1976) — нем. физик-теоретик (ФРГ) 251
Гей-Люссак Жозеф (Gay-Lussac J.) (1778—1850) — франц. химик и физик 46, 78, 283
Гейровский Ярослав (Heyrovský J.) (1890—1967) — чехосл. химик 106, 706
Гель Карл (Hell K.) (1849—1926) — нем. химик-органик 124
Гельмгольц Герман (Helmholtz H.) (1821—1894) — нем. естествоиспытатель 266, 567, 705, 706
Гельмонт Ян Баптист ван (Helmont J. B. van) (1579—1644) — нидерл. естествоиспытатель 651
Гельферих Фридрих (Helfferich F.) (р. 1922) — амер. химик 300
Генри Уильям (Henry W.) (1774—1836) — англ. химик 126
Гесс Герман Иванович (1802—1850) — рус. химик 129, 372, 567, 569, 652
Гиббс Гарри (Gibbs H.) (1872—1934) — амер. химик 130
Гиббс Джозайя (Gibbs J.) (1839—1903) — амер. физик 266, 567, 620, 650, 652, 705
Гилберт Уолтер (Gilbert W.) (р. 1932) — амер. биофизик 347
Гиллеспи Рональд (Gillespie R.) (р. 1924) — канад. физико-химик 135
Гиорсо Альберт (Ghiorso A.) (р. 1915) — амер. физик и химик 32, 74, 231, 294, 305, 322, 379, 618, 692, 706
Гитон де Морво Луи (Guyton de Morveau L.) (1737—1816) — франц. химик и полит. деятель 413
Глаубер Иоганн (Glauber J.) (1604—1670) — нем. химик и врач 651
Гленденин Лоренс (Glendenin L.) (р. 1918) — амер. радиохимик 491
Голей Марсель (Golay M.) (р. 1902) — швейц. химик 241
Гольдшмидт Виктор (Goldschmidt V.) (1888—1947) — норв. геохимик 126, 278
Гордон А. (Gordon A.) (р. 1911) — англ. физико-химик 669
Гофман Август (Hofmann A.) (1818—1892) — нем. химик-органик 142, 414
Гоффман Роалд (Hoffmann R.) (р. 1937) — амер. химик 110
Грегор Уильям (Gregor W.) (1761—1817) — англ. минералог 580
Гринберг Александр Абрамович (1898—1966) — сов. химик-неорганик 18
Гриньяр Виктор (Grignard V.) (1871—1935) — франц. химик-органик 144
Гриес Питер (Griess P.) (1829—1888) — англ. химик-органик 15, 144
Гроттус Теодор (Grotthuss T.) (1785—1822) — прибалт. физик и химик 634
Гроте У. (Grothe W.) 144
Грэм Томас (Graham T.) (1805—1869) — англ. химик 91, 266
Губен Йозеф (Houben J.) (1875—1940) — нем. химик 643
Гуггенгейм Эдуард (Guggenheim E.) (1901—1970) — англ. физико-химик 493
Гуи Жак (Gouy J.) (1854—1926) — франц. физик 706
Гульдберг Като (Guldberg C.) (1836—1902) — норв. физико-химик и математик 149, 652

Д

Дагер Луи (Daguerre L.) (1787—1851) — франц. художник и изобретатель 634
Дальтон Джон (Dalton J.) (1766—1844) — англ. химик и физик 27, 145, 372, 652, 707
Дарзан Георг (Darzens G.) (1867—1954) — франц. химик-органик 146
Дафф Джеймс (Duff J.) (1888—?) — англ. химик-органик 146
Дебай Петер (Debye P.) (1884—1966) — физик 147, 705
Дёбнер Оскар (Döbner O.) (1850—1907) — нем. химик-технолог 147
Дебьерн Андре (Debierne A.) (1874—1949) — франц. химик 20
Де Донде Теофил (De Donder T.) (1873—1957) — бельг. физико-химик 567, 651
Дейкин Генри (Dakin H.) (1880—1952) — англ. биохимик 149
Делепин Марсель (Delepine M.) (1871—1965) — франц. химик-органик 150
Демарсе Эжен (Demarcay E.) (1852—1903) — франц. химик 199
Демьянов Николай Яковлевич (1861—1938) — сов. химик-органик 151
Дениже Жорж (Deniges G.) (1859—1951) — франц. биохимик 151
Дёринг Уильям (Doering W.) (р. 1917) — амер. химик-органик 151
Дерягин Борис Владимирович (р. 1902) — сов. физико-химик 266
Джеймс Ралф (James R.) (р. 1920) — амер. химик 32, 294
Джеймс Чарлз (James Ch.) (1880—1928) — англ. химик 307
Джеймс Антони (James A.) (р. 1922) — англ. химик 117
Дженкс Уильям (Jencks W.) (р. 1927) — амер. биохимик 76
Джоуль Джеймс (Joule J.) (1818—1889) — англ. физик 429
Дикман Вальтер (Dieckman W.) (1869—1925) — нем. химик-органик 168
Дильс Отто (Diels O.) (1876—1954) — нем. химик-органик 168
Димрот Отто (Dimroth O.) (1872—1940) — нем. химик 173
Дорфман Яков Григорьевич (1898—1974) — сов. физик 308
Дрейдинг Андре (Dreiding A.) (р. 1919) — швейц. химик 197
Дубинин Михаил Михайлович (р. 1901) — сов. физико-химик 12
Дэви Гемфри (Davy H.) (1778—1829) — англ. химик и физик 66, 231, 235, 303, 308, 360, 372, 652, 705
Дю Виньо Виссент (du Vigneaud V.) (1901—1978) — амер. биохимик 414
Дюлонг Пьер (Dulong P.) (1785—1838) — франц. физик и химик 372
Дюма Жан Батист (Dumas J. B.) (1800—1884) — франц. химик 198, 413, 652

Ж

Жакоб Франсуа (Jacob F.) (р. 1920) — франц. микробиолог, генетик 347
Жерар Шарль (Gerhardt Ch.) (1816—1856) — франц. химик 652
Жирар А. (Girard A.) 204
Жолио-Кюри Ирен (Joliot-Curie I.) (1897—1956) — франц. физик 490, 491
Жолио-Кюри Фредерик (Joliot-Curie F.) (1900—1958) — франц. физик 490, 491
Жуховицкий Александр Абрамович (р. 1908) — сов. физико-химик 666

З

Зайцев Александр Михайлович (1841—1910) — рус. химик-органик 205, 652
Зайцев Михаил Михайлович (1845—1904) — рус. химик-органик 510
Заксе Ф. (Sachse H.) — нем. химик 275, 544
Зандмейер Траугот (Sandmeyer T.) (1854—1922) — швейц. химик-органик 205
Зелинский Николай Дмитриевич (1861—1953) — сов. химик-органик 75, 124, 206
Зигмонди Рихард (Zsigmondy R.) (1865—1929) — австр. химик 266
Зильбер Лев Александрович (1894—1966) — сов. микробиолог и иммунолог 347
Зинин Николай Николаевич (1812—1880) — рус. химик-органик 69, 109, 206, 413
Золотарева Ольга Васильевна (р. 1920) — сов. физико-химик 667

И

Иванов Димитр (1894—1976) — болг. химик-органик 207
Илиел Эрнст (Eliel E.) (р. 1921) — амер. химик 275
Ингольд Кристофер (Ingold Ch.) (1893—1970) — англ. химик-органик 413, 544, 701
Иоцич Живоин Ильич (1870—1914) — рус. химик-органик 227
Ипатьев Владимир Николаевич (1867—1952) — рус. химик 413

К

Кабачник Мартин Израилевич (р. 1908) — сов. химик-органик 230
Кавендиш Генри (Cavendish H.) (1731—1810) — англ. физик и химик 104
Каймел У. (Kimel W.) 294
Камерон А. (Cameron A.) 491
Кан Роберт (Cahn R.) — англ. химик 544
Каниццаро Станислао (Cannizzaro S.) (1826—1910) — итал. химик 240, 652
Каргин Валентин Алексеевич (1907—1969) — сов. физико-химик 112
Кариус Людвиг (Carius L.) (1829—1875) — нем. химик 246
Карно Сади (Carnot S.) (1796—1832) — франц. физик и инженер 109
Каротерс Уоллес (Carothers W.) (1896—1937) — амер. химик 413
Кекуле Фридрих (Kekule F.) (1829—1896) — нем. химик-органик 346, 372, 413, 652
Кендрю Джон (Kendrew J.) (р. 1917) — англ. биохимик 347
Кене Р. (Kaechne R.) 54
Кеннеди Джозеф (Kennedy J.) (р. 1917) — амер. физико-химик 449
Керр Джон (Kerr J.) (1824—1907) — англ. физик 253
Кижнер Николай Матвеевич (1867—1935) — сов. химик-органик 255
Кили Томас (Kealy T.) (р. 1927) — амер. химик-органик 414
Кинг Лафайетт (King L.) (р. 1914) — амер. химик-органик 255
Киннер А. (Kinnear A.) 261
Кирсанов Александр Васильевич (р. 1902) — сов. химик-органик 256
Кирхгоф Густав (Kirchhoff G.) (1824—1887) — нем. физик 513, 672
Клайзен Людвиг (Claisen L.) (1851—1930) — нем. химик-органик 146, 259, 413
Клапрот Мартин (Claproth M.) (1743—1817) — нем. химик 605, 666, 686
Кларк Франк (Clark F.) (1847—1931) — амер. геохимик 126
Клаузиус Рудольф (Clausius R.) (1822—1888) — нем. физик 109, 566, 652
Клаус Карл Карлович (1796—1864) — рус. химик 513
Клеве Пер (Cleve P.) (1840—1905) — швед. химик 140, 599
Клей Джон (Clay J.) (р. 1910) — амер. химик 261
Клемменсен Эрих (Clemmensen E.) (1876—1941) — амер. химик-органик 260
Климова Валентина Алексеевна (1900—1958) — сов. химик-аналитик 278
Кневенагель Эмиль (Knoevenagel E.) (1865—1921) — нем. химик-органик 261
Кнорр Людвиг (Knorr L.) (1859—1921) — нем. химик-органик 261, 413
Кнунянц Иван Людвигович (р. 1906) — сов. химик-органик 293
Кольбе Адольф (Kolbe A.) (1818—1884) — нем. химик 267, 414
Кольрауш Фридрих (Kohlrausch F.) (1840—1910) — нем. физик 652
Кольцов Николай Константинович (1872—1940) — сов. биолог 347
Кондаков Иван Лаврентьевич (1857—1931) — рус. химик-органик 111, 146, 272, 413
Коновалов Михаил Иванович (1858—1906) — рус. химик-органик 273
Консден Р. (Consden R.) (р. 1911) — англ. физико-химик 669
Корана Хар (Khorana H.) (р. 1922) — амер. биохимик 75, 125, 414
Кори Роберт (Corey R.) (1897—?) — амер. химик-органик 109
Корсон Дейл (Corson D.) (р. 1914) — амер. физик 58
Корнуэн Мирра Осиповна (1910—1981) — сов. химик-аналитик 278
Коссель Вальтер (Kossel W.) (1888—1956) — нем. физик (ФРГ) 373, 413, 653
Кост Алексей Николаевич (1915—1979) — сов. химик-органик 279
Костер Дирк (Koster D.) (1889—1950) — нидерл. физик 121
Коттон Эмс (Cotton A.) (1869—1951) — франц. физик 280
Коуп Артур (Cope A.) (1909—1966) — амер. химик-органик 280
Кох Юлиус (Koch J.) (р. 1912) — нем. химик-органик 120
Кочешков Ксенофонт Александрович (1894—1978) — сов. химик-органик 280
Кошланд Даниел (Koshland D.) (р. 1920) — амер. биохимик 76
Крам Дональд (Cram D.) (р. 1919) — амер. химик-органик 280
Кранстон Джон (Cranston J.) (р. 1891) — англ. химик 483
Красуский Константин Адамович (1867—1937) — сов. химик-органик 281
Крафтс Джеймс (Crafts J.) (1839—1917) — амер. химик 635, 652
Кребс Ханс (Krebs H.) (1900—1981) — англ. биохимик 76
Крекелер Г. (Krekeler H.) 144
Крёнке Фриц (Kröhnke F.) (1903—1981) — нем. химик-органик 285
Кривиц О. (Kriewitz O.) 478
Крик Фрэнсис (Crick F.) (р. 1916) — англ. биофизик и генетик 346, 347

Кричевский Исаак Рувимович (р. 1901) — сов. физико-химик 116
Кришнан Карнаманиккам (Krishnan K.) (1898—1961) — инд. физик 268
Кронстедт Аксель (Cronstedt A.) (1722—1765) — швед. минералог и химик 377
Крофорд Адер (Crawford A.) (1748—1795) — англ. химик 546
Крукс Уильям (Crookes W.) (1832—1919) — англ. физик и химик 557
Кук Джордж (Cooke G.) (р. 1916) — англ. агрохимик 10
Кун Рихард (Kuhn R.) (1900—1967) — нем. химик и биохимик 293
Купер Archibald (Couper A.) (1831—1892) — англ. химик 346, 413
Курбатов Б. Л. — сов. физико-химик 634
Курнаков Николай Семенович (1860—1941) — сов. физико-химик 373, 620
Куртуа Бернар (Courtois B.) (1777—1836) — франц. химик 223
Курциус Теодор (Curtius T.) (1857—1928) — нем. химик-органик 90
Курчатов Игорь Васильевич (1902/03—1960) — сов. физик 210, 491
Кучеров Михаил Григорьевич (1850—1911) — рус. химик-органик 293
Кьельдаль Иохан (Kjeldahl J.) (1849—1900) — дат. химик 293
Кэмпс Рудольф (Camps R.) 293
Кэрролл М. (Carroll M.) 294
Кюри Жак (Curie J.) (1855—1941) — франц. физик 488
Кюри Пьер (Curie P.) (1859—1906) — франц. физик 373, 471, 488, 489, 490, 491

Л

Лаар Конрад (Laar C.) (1859—1929) — нем. химик 413
Лавуазье Антуан (Lavoisier A.) (1743—1794) — франц. химик 27, 46, 104, 235, 413, 537, 569, 651
Ладенбург Альберт (Ladenburg A.) (1842—1911) — нем. химик-органик 294
Ландау Лев Давидович (1908—1968) — сов. физик-теоретик 51, 266
Ландсберг Григорий Самсонович (1890—1957) — сов. физик 268
Лаплас Пьер (Laplace P.) (1749—1827) — франц. астроном, математик, физик 235, 266, 569
Лассень Жан (Lassaigne J.) (1800—1859) — франц. химик 297
Лебедев Сергей Васильевич (1874—1934) — сов. химик 111, 298, 413
Ле Бель Жозеф (Le Bel J.) (1847—1930) — франц. химик 413, 544, 652
Леци Г. — венг. радиохимик 18
Легаль Э. 298
Лейкарт Рудольф (Leuckart R.) (1854—1889) — нем. химик-органик 298
Лекок де Буабодран Поль (Lecoq de Boisbaudran) (1838—1912) — франц. химик 117, 181, 515
Ленгмюр Ирвинг (Langmuir I.) (1881—1957) — амер. физик и физико-химик 266
Леннард-Джонс Джон (Lennard-Jones J.) (1894—1954) — англ. химик-теоретик 350
Ле Шателье Анри (Le Chatelier H.) (1850—1936) — франц. физико-химик и металловед 299, 373, 567
Либих Юстус (Liebig J.) (1803—1873) — нем. химик 10, 46, 70, 413, 652
Липман Фриц (Lipmann F.) (1899—?) — амер. биохимик 76
Ломоносов Михаил Васильевич (1711—1765) — великий русский ученый 27, 46, 537, 569, 603, 620, 651
Лондон Фрид (London F.) (1900—1954) — физик-теоретик 251
Лоран Огюст (Laurent A.) (1807—1853) — франц. химик 413, 652
Лоссен Вильгельм (Lossen W.) (1838—1906) — нем. химик-органик 305
Львов Михаил Дмитриевич (1848—1891) — рус. химик-органик 305
Льюис Гилберт (Lewis G.) (1875—1946) — амер. физико-химик 19, 299, 372, 413, 567, 653, 701
Любимова Мидица Николаевна (1898—1977) — сов. биохимик 76

М

Майер Роберт (Mayer R.) (1814—1878) — нем. естествоиспытатель, врач 429
Майтнер Лиза (Meitner L.) (1878—1968) — австр. физик и радиохимик 483
Мак-Кензи Кеннет (Mackenzie K.) (р. 1912) — амер. физик 58
Макмиллан Эдвин (McMillan E.) (р. 1907) — амер. физик 374, 449, 491
Максвелл Клерк (Maxwell C.) (1831—1879) — англ. физик 567
Малапрад Леон (Malaprade L.) (р. 1903) — франц. химик 311
Малеванская Екатерина Федоровна — сов. химик-органик 510
Малликен Роберт (Mulliken R.) (1896—?) — амер. физико-химик 348, 350
Мамлок Л. (Mamlock L.) 280
Мандельштам Леонид Исаакович (1879—1944) — сов. физик 268
Манних Карл (Mannich K.) (1877—1947) — нем. химик-органик 311
Маринский Джейкоб (Marinsky J.) (р. 1918) — амер. химик 491
Маринъяк Жан (Marignac J.) (1817—1894) — швейц. химик 113, 228
Марковников Владимир Васильевич (1837—1904) — рус. химик 313, 413, 652
Мартин Арчер (Martin A.) (р. 1910) — англ. биохимик и физико-химик 46, 117, 241, 669
Медведев Сергей Сергеевич (1891—1970) — сов. химик 112
Меервейн Ганс (Meerwein H.) (1879—1965) — нем. химик-органик (ФРГ) 90, 317
Мейер Виктор (Meyer V.) (1848—1897) — нем. химик 319
Мейерхоф Отто (Meyerhof O.) (1884—1951) — нем. биохимик 76
Менделеев Дмитрий Иванович (1834—1907) — рус. химик 373, 432, 452, 529, 603, 652, 707
Меншуткин Николай Александрович (1842—1907) — рус. химик 46, 255, 322
Мерифилд Роберт (Merrifield R.) (р. 1921) — амер. биохимик 414
Миллер Вильгельм (Miller W.) (1848—1899) — нем. химик-органик 147
Миллон Эжен (Millon E.) (1812—1867) франц. химик 343
Митчелл Питер (Mitchel P.) (р. 1920) — англ. химик 76
Митчерлих (Мичерлих) Эйльхард (Mitscherlich E.) (1794—1863) — нем. химик 10
Михаэлис Август (Michaelis A.) (1847—1916) — нем. химик-органик 54
Михаэль Артур (Michael A.) (1853—1942) амер. химик-органик 344
Мишер Фридрих (Miescher F.) (1844—1895) — швейц. врач 76
Моно Жак (Monod J.) (1910—1976) — франц. биохимик и микробиолог 347
Мор Эрист (Mohr E.) (1873—1926) — нем. химик 275, 544
Морган Леон (Morgan L.) (р. 1919) — амер. химик 32
Мосандер Карл (Mosander C.) (1797—1858) — швед. химик 296, 565, 677, 712
Муассан Анри (Moissan H.) (1852—1907) — франц. химик 637
Мюллер Ференц (Müller F.) — венг. химик 561

Н

Назаров Иван Николаевич (1906—1957) — сов. химик органик 75, 359
Найхольм Рональд (Nyholm R.) (1917—1971) — англ. химик неорганик 135
Наметкин Сергей Семенович (1876—1950) — сов. химик-органик 359
Напиральский Б. (Napieralski B.) 78
Настюкин Александр Михайлович (1868—1941) — сов. химик 360
Натанс Даниел (Nathans D.) (р. 1928) — амер. микробиолог 347
Натта Джулио (Natta G.) (1903—1979) — итал. химик 679
Неель Луи (Néel L.) (р. 1904) — франц. физик 51
Неницеску Костин (Nenitescu C.) (1902—1970) — рум. химик-органик 371
Ненцкий Марцелий (Nencki M.) (1847—1901) — биохимик 652
Нернст Вальтер (Nernst W.) (1864—1941) — нем. физико-химик 567, 588, 619, 620, 652, 705
Несмеянов Александр Николаевич (1899—1980) — сов. химик-органик 375
Несслер Юлиус (Nessler J.) (1827—1905) — нем. химик 375
Неф Джон (Nef J.) (1862—1915) — амер. химик-органик 375
Нильсон Ларс (Nilson L.) (1840—1899) — швед. химик 529
Ниренберг Маршалл (Nirenberg M.) (р. 1927) — амер. биохимик 125, 347
Ноддак Вальтер (Noddack W.) (1893—1960) — нем. физико-химик (ФРГ) 505
Ноддак Ида (Noddack I.) (1896—1978) — нем. химик-неорганик (ФРГ) 505
Норман Анри (Normant H.) (р. 1907) 393
Норриш Рональд (Norrish R.) (1897—1979) — англ. физико-химик 393
Нортроп Джон Хоуард (Northrop J. H.) (1891—?) — амер. биохимик 76
Ньюленд Джулиус (Newland J.) (1878—1936) — амер. химик-органик 112, 395

О

Овербек Ян (Overbeek J.) (р. 1911) — нидерл. физико-химик 266
Онсагер Ларс (Onsager L.) (р. 1903) — физик-теоретик и физико-химик 705
Оппенауэр Руперт (Oppenauer R.) (р. 1910) — химик-органик 411
Ортолева Джованни (Ortoleva G.) (1868—1939) — итал. химик органик 255
Оствальд Вильгельм (Ostwald W.) (1853—1932) — нем. физико-химик 46, 620, 652
Остромысленский Иван Иванович (1880—1939) — рус. химик 420
Очоа Северо (Ochoa S.) (р. 1905) — амер. биохимик 347

П

Палисси Бернар (Palissy B.) (ок. 1510—1589 или 1590) — франц. художник-керамист и естествоиспытатель 651
Панет Фридрих (Paneth F.) (1887—1958) — нем. химик 491
Парацельс Теофраст (Paracelsus T.) (1493—1541) — врач и естествоиспытатель 76, 206, 651
Парнас Яков Оскарович (1884—1949) — сов. биохимик 76
Паскаль Поль (Pascal P.) (1880—1968) — франц. физико-химик 308
Пассерини Марио (Passerini M.) (1891—?) — итал. химик-органик 424
Пастер Луи (Pasteur L.) (1822—1895) — франц. ученый 544
Паули Вольфганг (Pauli W.) (1900—1958) — швейц. физик-теоретик 424
Пелиго Эжен (Péligot E.) (1811—1890) — франц. химик-органик 605
Перей Маргерит (Perey M.) (1909—1975) — франц. радиохимик 491, 635
Перкин Уильям старший (Perkin W.) (1838—1907) — англ. химик-органик 434
Перков В. (Perkow W.) 434
Перрен Жан (Perrin J.) (1870—1942) — франц. физик 266, 346
Перрен Эдуард (Perren E.) (1900—1978) — англ. химик-органик 261
Перутц (Перуц) Макс (Perutz M.) (р. 1914) — англ. биохимик 347
Перье Карло (Perrier C.) (1886—1948) — итал. ученый 575
Петров Григорий Семенович (1886—1957) — сов. химик-технолог 273
Пикте Аме (Pictet A.) (1857—1937) — швейц. химик-органик 438
Пилоти Оскар (Piloty O.) (1866—1915) — нем. химик-органик 438
Пищимука Р. С. — рус. химик-органик 444
Планк Макс (Planck M.) (1858—1947) — нем. физик 567, 588, 652
Планкет Рой (Plunkett R.) (р. 1910) — амер. химик-органик 413, 414
Плёхль И. (Plöchl I.) — нем. химик-органик 714
Полинг Лайнус (Pauling L.) (р. 1901) — амер. физик и химик 75, 109, 413, 701
Поляни Майкл (Polanyi M.) (1891—1976) — англ. физико-химик 19, 255
Пондорф Вольфганг (Ponndorf W.) (1894—?) — нем. химик (ФРГ) 317
Попов Александр Никифорович (ок. 1840—1881) — рус. химик-органик 474
Портер Родни (Porter R.) (р. 1917) — англ. иммунолог, биохимик 218
Посон Питер (Pauson P.) (р. 1925) — англ. химик-органик 414
Потт Иосаи (Pott J.) (1692—1777) — нем. химик 100
Прегль Фриц (Pregl F.) (1869—1930) — австр. химик 46, 413
Прелог Владимир (Prelog V.) (р. 1906) — швейц. химик-органик 75, 275, 544
Преображенский Николай Алексеевич (1896—1968) — сов. химик-органик 75
Пригожин Илья (Prigogine I.) (р. 1917) — бельг. физик и физико-химик 567
Прилежаев Николай Александрович

(1877—1944) — сов. химик-органик 478
Принс Хендрик (Prins H.) (1899—1958) — нидерл. химик-органик 478
Пристли Джозеф (Priestley J.) (1733—1804) — англ. химик, философ-материалист 256
Пруст Жозеф (Proust J.) (1754—1826) — франц. химик 652
Прянишников Дмитрий Николаевич (1865—1948) — сов. агрохимик 10
Пти Алексис (Petit A.) (1791—1820) — франц. физик 372
Пфеннингер Ф. (Pfenninger F.) — химик-органик 690
Пфитцингер Вильгельм (Pfitzinger W.) — нем. химик-органик 487
Пшорр Роберт (Pschorr R.) (1868—1930) — нем. химик-органик 487

Р

Раймер Карл (Reimer K.) (1856—1921) — нем. химик-технолог 492
Райссерт Арнольд (Reissert A.) — нем. химик-органик 492
Раман Чандрасекхара (Raman Ch.) (1888—1970) — инд. физик 268
Рамзай Уильям (Ramsay W.) (1852—1916) — англ. физик и химик 373, 653
Рассел Эдуард (Russell E.) (1872—1968) — англ. почвовед и агрохимик 10
Рауль Франсуа (Raoult F.) (1830—1901) — франц. физик и химик 496
Рашиг Фридрих (Raschig F.) (1863—1928) — нем. химик-технолог 496
Ребиндер Петр Александрович (1898—1972) — сов. физико-химик 266, 500, 620
Резерфорд Даниел (Rutherford D.) (1749—1819) — англ. химик, ботаник и врач 15
Резерфорд Эрнест (Rutherford E.) (1871—1937) — англ. физик 373, 490, 595, 653
Рейх (Райх) Фердинанд (Reich F.) (1799—1882) — нем. физик и минералог 220
Рентген Вильгельм (Röntgen W.) (1845—1923) — нем. физик 652
Реппе Вальтер (Reppe W.) (1892—1969) — нем. химик (ФРГ) 508
Реформатский Сергей Николаевич (1860—1934) — сов. химик-органик 508
Римини Энрико (Rimini E.) (1874—1917) — итал. химик-органик 47
Риттер Джон (Ritter J.) (р. 1895) — амер. химик-органик 509
Рихтер Иероним (Richter H.) (1824—1898) — нем. химик 220
Робертс-Остин Уильям (Roberts-Austen W.) (1830—1899) — англ. металлург 373
Робинсон Роберт (Robinson R.) (1886—1975) — англ. химик-органик 701
Родионов Владимир Михайлович (1878—1954) — сов. химик-органик 75, 510
Розе Генрих (Rose H.) (1795—1864) — нем. химик 46
Розебом Баккёйс (Roozeboom B.) (1854—1907) — нидерл. физико-химик 620
Розенмунд Карл (Rosenmund K.) (1884—1965) — нем. химик-органик 510
Роско Генри (Roscoe H.) (1833—1915) — англ. химик 93
Рот Хуберт (Roth H.) 293
Ружичка Леопольд (Ružička L.) (1887—1976) — швейц. химик-органик 513
Руше Ганс (Rupe H.) (1866—1951) — швейц. химик 513
Рэлей Джон (Rayleigh J.) (1842—1919) — англ. физик 266

С

Сабатье Поль (Sabatier P.) (1854—1941) — франц. химик-органик 514
Сабинин Дмитрий Анатольевич (1889—1951) — сов. ботаник 10
Сагитуллин Рева Сафарович (р. 1931) — сов. химик-органик 279
Сазерленд Эрл (Sutherland E.) (1915—1974) — амер. биохимик и фармаколог 76
Саймонс Джон (Simons J.) (р. 1897) — амер. химик 413, 414, 514
Самнер Джеймс (Sumner J.) (1887—1955) — амер. биохимик 76
Сандеран Жан (Senderans J.) (1856—1937) — франц. химик 514
Сварте Фредерик (Swarts F.) (1866—?) — бельг. химик 517
Сведберг Теодор (Svedberg T.) (1884—1971) — швед. физико-химик 266
Сегре Эмилио (Segrè E.) (р. 1905) — физик-экспериментатор 58, 491, 575
Семенов Николай Николаевич (р. 1896) — сов. физик и химик 141, 255, 413
Сенгер Фредерик (Sanger F.) (р. 1918) — англ. биохимик 75
Сергеев Петр Гаврилович (1888—1957) — сов. химик-органик 522
Сиборг Гленн (Seaborg G.) (р. 1912) — амер. химик и физик 32, 74, 231, 294, 322, 449, 491
Симмонс Хоуард (Simmons H.) (р. 1929) — амер. химик-органик 527
Синг Ричард (Synge R.) (р. 1914) — англ. биохимик 46, 117, 669
Скита Аладар (Skita A.) (1876—1953) — нем. химик-органик 60
Склодовская-Кюри Мария (Sklodowska-Curie M.) (1867—1934) — физик и химик 373, 471, 489, 490, 491
Скраун Зденко (Skraup Z.) (1850—1910) — австр. химик 531
Слэтер Джон (Slater J.) (р. 1900) — амер. физик-теоретик 350
Смайлс Сэмюэл (1877—1953) (Smiles S.) — англ. химик 532
Смит Гамильтон (Smith H.) (р. 1931) — амер. микробиолог 347
Смит Рональд (Smith R.) (р. 1930) — амер. химик-органик 527
Смолуховский Мариан (Smoluchowski M.) (1872—1917) — польск. физик 266
Содди Фредерик (Soddy F.) (1877—1956) — англ. радиохимик 483, 490
Соколов Андрей Васильевич (1898—1980) — сов. агрохимик 10
Соколов Василий Андреевич (1900—1971) — сов. физик-химик 667
Соколов Николай Николаевич (1826—1877) — рус. химик 647
Соммле Марсель (Sommelet M.) (1877—1952) — франц. химик-органик 534
Стадников Георгий Леонтьевич (1880—1974) — сов. углехимик 206, 603
Старик Иосиф Евсеевич (1902—1964) — сов. радиохимик 214
Степанов Александр Васильевич (1872—1944) — сов. химик-органик 543
Стефен Генри (Stephen H.) (1889—1965) — англ. химик-органик 545
Стивенс Томас (Stevens T.) (1900—?) — англ. химик-органик 90, 545
Сторк Гилберт (Stork G.) — амер. химик-органик 546
Стрит Джейбес (Street J.) (р. 1906) — амер. физик 231
Стюарт Герберт (Stuart H.) (р. 1899) — немецкий физик (ФРГ) 549
Сцилард (Силард) Лео (Szilard L.) (1898—1964) — физик 142

Т

Тальрозе Виктор Львович (р. 1922) — сов. физико-химик 252
Тамман Густав (Tammann G.) (1861—1938) — нем. физико-химик 373
Тананаев Николай Александрович (1878—1959) — сов. химик-аналитик 74
Темин Хоуард (Temin H.) (р. 1934) — амер. вирусолог 347
Тенар Луи (Thénard L.) (1777—1857) — франц. химик 46, 78, 283, 413
Теннант Смитсон (Tennant S.) (1761—1815) — англ. химик 228, 418
Теренин Александр Николаевич (1896—1967) — сов. физико-химик 634
Тилден Уильям (Tilden W.) (1842—1926) — англ. химик-органик 111
Тиле Иоганн (Thiele J.) (1865—1918) — нем. химик 373
Тиман Фердинанд (Tiemann F.) (1848—1899) — нем. химик 492
Тиффено Марк (Tiffeneau M.) (1873—1945) — франц. химик и фармацевт 582
Тищенко Вячеслав Евгеньевич (1861—1941) — сов. химик-органик 582
Тодд Александер (Todd A.) (р. 1907) — англ. химик-органик 75, 582
Толленс Бернхард (Tollens B.) (1841—1918) — нем. химик-органик 583
Томпсон Сильви (Thompson S.) (р. 1912) — амер. физик 74, 231, 322, 618, 692
Томсен Ханс (Thomsen H.) (1826—1909) — дат. химик 569
Томсон Джозеф (Thomson J.) (1856—1940) — англ. физик 653
Томсон Уильям (Thomson W.) (1824—1907) — англ. физик 366
Торгов Игорь Владимирович (р. 1912) — сов. химик-органик 583
Торп Джоселин (Thorpe J.) (1872—1940) — англ. химик 586
Тропш Ганс (Tropsch H.) (1889—1935) — нем. химик 623
Туркельтауб Нусин Мотелевич (1915—1965) — сов. физико-химик 667
Тюрин Иван Владимирович (1892—1962) — сов. почвовед 10

У

Уги Изар (Ugi I.) (р. 1930) — нем. химик (ФРГ) 602
Удрис Рудольф Юрьевич (1899—1949) — сов. химик-органик 522
Уилкинсон Джефри (Wilkinson G.) (р. 1921) — англ. химик-органик 414
Ульман Фриц (Ullmann F.) (1875—1939) — швейц. химик-органик 604
Унтерцаухер Йозеф (Unterzaucher J.) (р. 1901) — австр. химик 605
Уотсон Джеймс (Watson J.) (р. 1928) амер. биохимик 346, 347
Урбэн Жорж (Urbain G.) (1872—1938) — франц. химик 307
Уэст Р. (West R.) 149

Ф

Фаворский Алексей Евграфович (1860—1945) — сов. химик-органик 608, 652
Фарадей Майкл (Faraday M.) (1791—1867) — англ. физик 372, 413, 609, 610, 652, 705
Фаянс Казимеж (Fajans K.) (1887—1975) — амер. физико-химик 490, 491
Фелинг Герман (Fehling H.) — нем. химик-органик 610
Фервей Эверт (Verwey E.) (р. 1905) — нидерл. физико-химик 266
Ферми Энрико (Fermi E.) (1901—1954) итал. физик 491
Ферсман Александр Евгеньевич (1883—1945) — сов. геохимик и минералог 126
Филдс Эллис (Fields E.) (р. 1917) — амер. химик 230
Финкельштайн Г. (Finkelstein H.) 622
Фитер К. (Fischer K.) 622
Фишер Отто (Fischer O.) (1852—1932) — нем. химик-органик 487
Фишер Франц (Fischer F.) (1877—1947) — нем. химик-технолог 603, 623
Фишер Эмиль (Fischer E.) (1852—1919) — нем. химик-органик 76, 622, 652
Фишер Эрист (Fischer E.) (р. 1918) — нем. химик-органик (ФРГ) 414
Флёров Георгий Николаевич (р. 1903) — сов. физик 293, 305, 379, 389, 706
Флори Пол (Flory P.) (р. 1910) — амер. физико-химик 112
Фок Владимир Александрович (1898—1974) — сов. физик-теоретик 350
Фолин Отто (Folin O.) (1867—1934) — амер. химик 625
Фольгард Якоб (Volhard J.) (1834—1909) — нем. химик-органик 124
Фольмер Макс (Volmer M.) (1885—1965) — нем. физико-химик (ГДР) 690, 706
Франкланд Эдуард (Frankland E.) (1825—1899) — англ. химик-органик 413, 652
Фрезиниус Карл (Fresinius C.) (1818—1897) — нем. химик 46
Фридель Шарль (Friedel Ch.) (1832—1899) — франц. химик-органик и минералог 635, 652
Фридлендер Пауль (Friedländer P.) (1857—1923) — нем. химик-органик 635
Фрис Карл (Fries K.) (1875—1962) — нем. химик-органик 635
Фрумкин Александр Наумович (1895—1976) — сов. электрохимик 706
Фудзивара К. (Fujiwara K.) 640

Х

Хаак А. (Haack A.) 96
Хааф В. (Haaf W.) 280
Хайн Джек (Hine J.) (р. 1923) — амер. физико-химик 642
Хаксли Андру (Huxley A.) (р. 1917) — англ. физиолог 77
Харви Беруэлл (Harvey B.) (р. 1892) — амер. химик 322
Харкнесс Я. (Harkness) 225
Хартри Дуглас (Hartree D.) (1897—1958) — англ. физик-теоретик 350
Хассель Одд (Hassel O.) (1897—1981) — норв. химик 275, 544
Хатчет Чарльз (Hatchett Ch.) (1765—1847) — англ. химик 380
Хафнер В. (Hafner W.) 414
Хевеши Дьёрдь (Георг) (Hevesy G.) (1885—1966) — венг. радиохимик 18, 121, 214, 491
Хеуорс (Хоуорс) Уолтер (Haworth W.) (1883—1950) — англ. химик-органик 643

Хёш Курт (Hoesch K.) (1882—1932) — нем. химик-органик 643
Хиггинс Герл (Higgins G.) (р. 1927) — амер. химик 618, 692
Хиншелвуд Сирил (Hinshelwood S.) (1897–1967) — англ. физико-химик 255
Хлопин Виталий Григорьевич (1890—1950) — сов. радиохимик 491
Хобби Р. (Hobby R.) — 214
Хогнесс Торфин (Hogness T.) (р. 1894) — амер. физико-химик 225
Ходжкин Алан (Hodgkin A.) (р. 1914) — англ. физиолог 77
Хорнер Леопольд (Horner L.) (р. 1911) — нем. химик-органик (ФРГ) 666
Хунд Фридрих (Hund F.) (р. 1896) — нем. физик (ФРГ) 350, 671
Хунсдиккер Хейц (Hunsdiecker H.) (1904—?) — нем. химик-органик (ФРГ) 80
Хюккель Эрих (Hückel E.) (1896—1980) — немецкий физик и химик-теоретик 147, 705

Ц

Цвет Михаил Семенович (1872—1919) — рус. физиолог и биохимик растений 46, 204, 668
Цейзе Вильям (Zeise W.) (1789—1847) — дат. химик-органик 673
Цейзель Симон (Zeisel S.) (1854—1933) — австр. химик 673
Церпитинов Федор Васильевич (1874—1947) — сов. химик 677
Циглер Карл (Ziegler K.) (1898—1973) — нем. химик-органик (ФРГ) 108, 586, 679
Циннеке Ф. 685

Ч

Чалмерс Т. (Chalmers T.) 142
Чичибабин Алексей Евгеньевич (1871—1945) — рус. химик-органик 688
Чоппин Грегори (Choppin G.) (р. 1927) — амер. химик 322
Чугаев Лев Александрович (1873—1922) — сов. химик 373, 688

Ш

Шардингер Ф. (Schardinger F.) 689
Шатенштейн Александр Исаевич (р. 1907) — сов. физико-химик 258
Шеврёль Мишель (Chevreul M.) (1786—1889) — франц. химик-органик 413
Шееле Карл (Scheele C.) (1742—1786) — швед. химик 107, 256, 330, 656
Шёлькопф У. (Schöllkopf U.) 102
Шемякин Михаил Михайлович (1908—1970) — сов. химик-органик 75
Шёнбейн Христиан (Schönbein C.) (1799—1868) — нем. химик 126
Шёнигер В. 689
Шешуков М. И. — рус. химик-органик 305
Шилов Николай Александрович (1872—1930) — сов. физико-химик 12
Шиман Гюнтер (Schiemann G.) (1899—1967) — нем. химик-органик (ФРГ) 689
Шифф Гуго (Schiff H.) (1834—1915) — итал. химик 689
Шленк Вильгельм (Schlenk W.) (1879—1943) — нем. химик 689
Шлоттербек Ф. (Schlotterbeck F.) 90
Шмидт Г. (Schmidt H.) 487
Шмидт И. (Schmidt J.) 78, 259
Шмидт Карл (Schmidt K.) (1887—?) — нем. химик-органик (ФРГ) 689
Шмитт Рудольф (Schmitt R.) (1830—1898) — нем. химик-органик 267
Шорыгин Павел Полиевктович (1881—1939) — сов. химик-органик 689
Шоттен Карл (Schotten K.) (1853—1910) — нем. химик 690
Шпенглер Т. (Spengler T.) — нем. химик-органик 438
Шталь Георг (Stahl G.) (1659—1734) — нем. химик и врач 27
Штарк Иоханнес (Stark J.) (1874—1957) — нем. физик (ФРГ) 690
Штаудингер Герман (Staudinger H.) (1881—1965) — нем. химик (ФРГ) 112, 690
Штерн Отто (Stern O.) (1888—1969) — физик 690, 706
Штоббе Ганс (Stobbe H.) (1860—1938) — нем. химик-органик 690
Штрассман Фриц (Strassmann F.) (1902—1980) — нем. химик и физик 491
Штреккер Адольф (Strecker A.) (1822—1871) — нем. химик-органик 691
Штромейер Фридрих (Stromeyer F.) (1776—1835) — нем. химик 230
Шустер Карл (Schuster K.) (р. 1898) — нем. химик-технолог (ФРГ) 317

Э

Эванс Мередит (Evans M.) (1904—1952) — англ. физико-химик 19
Эдельман Джералд (Edelman G.) (р. 1929) — амер. биохимик 218
Эдман Пер (Edman P.) (р. 1916) — швед. химик-органик 692
Эйблсон Филип (Abelson Ph.) (р. 1913) — амер. физико-химик 374, 491
Эйкен Арнольд (Eucken A.) (1884—1950) — нем. физико-химик (ФРГ) 620
Эйнштейн Альберт (Einstein A.) (1879—1955) — физик-теоретик 266, 567, 634
Эйринг Генри (Eyring H.) (1907—1981) — амер. физико-химик 19, 255
Экеберг Андерс (Ekeberg A.) (1767—1813) — швед. химик и минералог 558
Эльбс Карл (Elbs K.) (1858—1933) — нем. химик-органик 708
Эльтеков Александр Павлович (1846—1894) — рус. химик-органик 708
Эмбден Густав (Embden G.) (1874—1933) — нем. физиолог 76
Эмде Герман (Emde H.) (1880—1935) — нем. химик-органик 708
Энгельгардт Александр Николаевич (1832—1893) — рус. агроном и публицист 647
Энгельгардт Владимир Александрович (р. 1894) — сов. биохимик 76
Энгельс Фридрих (Engels F.) (1820—1895) — один из основоположников научного коммунизма 68
Эрдеи-Груз Тибор (Erdey-Gruz T.) (1902—1976) — венг. физико-химик 706
Эрленмейер Эмиль (Erlenmeyer E.) (1825—1909) — нем. химик-органик 146, 652, 708, 714
Эрлих Пауль (Ehrlich P.) (1854—1915) — нем. врач, бактериолог и биохимик 714
Эрстед Ханс (Oersted H.) (1777—1851) — дат. физик 28
Этар Александр (Étard A.) (1852—1910) — франц. химик 715

Ю

Юнг Томас (Young T.) (1773—1829) — англ. ученый 266
Юри Гарольд (Urey H.) (1893—1981) — амер. физик и физико-химик 278
Юрьев Юрий Константинович (1896—1965) — сов. химик-органик 724

Я

Яновский И. В. — рус. химик-органик 728

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Аббе **рефрактометры 508**
Абиетаты **7**
Абиетиновая кислота **7**
— — метиловый эфир **328**
Абразивные материалы **7**
Абразивы 7
Абрамова реакция **7**
Абрин 727
Абсолю 723
Абсолютная температура 562
Абсолютное масло 723
Абсолютной энтропии метод 588
Абсолютный активационный анализ 18
Абсолютный асимметрический синтез 57
Абсолютных скоростей реакций теория **18**
Абсорбенты 7, **8**, **114**, **115**
Абсорберы 7, **8**
— УФ 517
Абсорбционная очистка газов 114, 115
Абсорбционная спектроскопия **7**
Абсорбционные атомные спектры 59
Абсорбция **7**, 115
— с химической реакцией 8, 642
АБС-пластик **8**, 462
Абсцизиновая кислота 8
Абсцизовая кислота **8**
Авадекс BW 588
Авиваж 8, 53
Авиважная обработка **8**, 53
Авиважные средства 8
Авилон 180
Авирол **8**
Авицеды 206
Авогадро закон **8**
Авогадро постоянная **9**
Автокаталитические реакции **9**
Автоколебательный режим работы реакторов 174
Автол **9**
Автоматизированное проектирование **9**
Автоматизированное управление **9**
Автоокисление 435
Авторадиография **9**
Автоэпитаксия 711
АВТ-установки 182
Агар **10**
Агар-агар 10
Агароза 10
Агаропектин 10
Агидол 1 163
Агидол 2 331
Агидол 20 546
Агликоны 136
Аглицид 86
АГМ-3 36
АГМ-9 39
Агорон 180
Агрономическая **химия 10**
Агрохимия 10
Адалин 246
Адамантан **10**, 469
Адамантин 34
Адамсит **10**
Адаптивные системы управления 9
Адгезивы 260
Адгезия **10**
Адденды, см. Лиганды
Аддиционная полимеризация 462
Аддуктивная кристаллизация 286
Аддукты 10
Адебит 136
Аденилатциклаза 10
Аденилпирофосфатазы **11**
Аденилциклаза 10
Аденин 393, 487
S-Аденозилметионин 339
Аденозин 11, 394
Аденозиндифосфат **394**, **399**
Аденозинмонофосфат циклический **10**
Аденозинтрифосфат, см. Аденозинтрифосфорная кислота
Аденозинтрифосфатазы **11**
Аденозинтрифосфорная кислота **11**, 76, 137, 399
Аденозинцикло-3′,5′-фосфат **10**
Адиабатического сжатия метод **11**
Адиабатическое приближение **11**
Адипинаты 11
Адипиновая кислота **11**
-- -- *бис*-(2,4,6-триод-3-карбоксианилид) 74
Адиподон 74
Адипонитрил **11**
Адипоп 122
Адипрен 607
Адипуретин 91
Адкинса катализатор **11**
Адмиралтейская латунь 297
L-Адреналин **11**
Адреноблокирующие средства **12**
Адренокортикотропин 12
Адренокортикотропный гормон **12**
Адреномиметические средства **12**
Адреностерон 47
Адроксон **12**
Адроны 484, 706
Адсорбат 12
Адсорбенты 12, 19, 29, **114**, **204**, 240, 283, 675
Адсорбционная очистка газов 114
— — нефтепродуктов **12**
Адсорбционная теория катализа 247
Адсорбционная хроматография 668
Адсорбционно-абсорбционная хроматография 114
Адсорбционные индикаторы **12**
Адсорбционный механизм катализа Ленгмюра — Хиншельвуда 129
Адсорбция **12**
— с химической реакцией, см. Хемосорбция
Адурол **12**
АДФ, см. Аденозинфосфат
АДЭ-3 193
АЕТ 41
3-Азабензантроны 51
Азабензол 49
1-Азабицикло[2,2,2]октан 656
8-Азабицикло[3,2,1]октан 599
Азаиндолы **12**
Азаиленое масло **12**
Азаметоний 426
2-Азаперфторпропилен 49
Азарон **13**
Азатиоприн **13**
Азафен **13**
1,2-Азафосфоринан 630
β-(Азациклооктил-1)этилгуанидин 495
Азеланаты 13
Азелаиновая кислота **13**
Азеотропная ректификация 504
Азеотропные смеси **13**
Азепины **13**
Азетидин 13
Азидная группа **13**
Азидогруппа 13
2-Азидо-4-метилтио-6-изопропиламино-*сим*-триазин **13**
Азиды **13**, 292, 391
Азимидобензол 72
Азиновые красители **13**
Азипы **13**
Азиридотрин 13
Азиридины 13, 719
Азирины **13**
Азлактоны 400, 714
Азо-азоксн БП **14**
Азоамины 14
— алый Ж 14, 382
— — 2Ж 187
— — К 382
— бордо О **173**, **382**
— желтый О 658
— коричневый О 34
— красный А 382
— — Ж 14, 383
— — К 657
— — О 34
— — С 658
— — 2 С 662
— — 3 С 382
— оранжевый Ж 658
— — К 383
— — О 383
— розовый О 382
— синий О 14, 38
— ярко-алый Ж 657
— ярко-оранжевый К 657
Азобензол **14**
цис-Азобензол, см. **Азогруппа**
Азогены 485
Азогруппа **14**
Азодикарбонамид **14**
Азоидное крашение 282
Азоизобутироамидоксим 14
Азо-*бис*-(изобутироамидоксим) **14**
2,2-Азо-*бис*-(изобутиронитрил) **14**
Азолмид 15
Азокрасители **14**
Азокси-группа **14**
Азоксисоединения **14**
Азолаки 437
Азолы **15**
Азометан 15
транс-Азометан 14
Азометиновые соединения 689
Азометины, см. Шиффовы основания
Азоцементы 437
Азосоединения **15**
Азосочетающие 15
Азосочетание **15**
— восстановительное 108
— окислительное **399**
Азот **15**
— гемиоксид **15**
— диоксид **15**
— жидкий 15
— закись 15
— кислородный индекс **256**
— оксид **15**
— определение 198, 293, **297**
— трифторид 15
Азот-нитриды 217
Азотистая кислота **15**
Азотистоводородная кислота **15**
Азотистые нориты **15**
Азотная кислота **15**
— смесь с серной кислотой 15, 320
— — с соляной кислотой, см. Царская водка
Азотное число **15**
Азотно-калийно-медное удобрение 316
Азотные удобрения **15**, 242, 645
Азотолы **15**
Азофиолетовый **16**
Азо-хиноингидразонная таутомерия **16**
Азулены **16**
Азур синий AEG 713
Азуриновая кислота 369
Азурит 315, 317
Айрное масло **16**
Айрол **16**
Аймалин **16**
Аймалицин 221
Акарициды **16**
Акароид **16**
Акваметрия **16**
Акватол **16**
Аквоаминокомплексы **41**
Аквогидроксокомплексы **132**
Аквокомплексы **16**
Аквопентаммины кобальта 262
Аквотетраммины 377
Акконем 620
Аккумуляторы **16**
Аконитаты 17
Аконитин **17**, 727
Аконитовая кислота **17**
цис-Аконитовая кислота 591
Акофит 17
Акридин **17**
Акридиновые красители **17**
Акриламид 17
Акрилан 454
Акрилатные каучуки **17**
Акрилаты 17
Акриловая кислота **17**
— — полимеры эфиров, см. Полиакрилаты
Акриловые волокна 454
Акриловые каучуки 17
Акриловые клеи 454
Акриловые лаки 454
Акрилоилхлорид **17**
Акрилонитрил **17**, 8, 11
Акрифлавинхлорид 623
Акрихин **17**
Акролеин **17**
— димер **17**
Акрополы 250
Аксиальное и экваториальное положения **17**
АКТГ 12
Актеллик 442
Активаторы вулканизации **17**
— катализаторов 248
Активационный анализ **18**
Активация молекул **18**
— энергия **710**
— энтропия **711**
Активированные комплексы, связывающие и разрыхляющие взаимодействия 499
— — структура и энергия, см. Реакционная способность
— — теория **18**
Активность **19**, 273
— изотопов 18, 213
— каталитическая **248**
— коэффициенты 19, 479, 494, 495
— оптическая **411**
— поверхностная **450**
— радиационная, см. Радиоактивное вещество
Активные красители **19**
Активный уголь **19**
Активных столкновений теория **20**
Актин **20**
Актиниды 20
Актиний **20**
Актиноиды **20**
Актинолит 56
Актинометрические вещества 20
Актинометрия **20**
Актомиозин 20
Акустическая спектроскопия **20**
Акутин 354
Акцепторов свободных радикалов метод **21**
Алабандин 312
Аланизид 22
α-Аланин **21**, 37
Алар 728
Алая кислота 177
Алебастр 135
Ализарин 21
— С **21**, 12, 257
— сафирол Б **21**
Ализаринкомплексон 21
Ализариновое масло 21
Ализариновый желтый 2Ж **21**
— красный С 21
Алит 674
«Алифатические амины» **21**
Алифатические диамины 159
Алифатические соединения **21**
Алициклические соединения 21
Аллистераза 244
Аллкадиены 165
Алкалоиды **22**
— аконита 17
— амариллисовые **31**
— амидные **32**
— дафнифиллума **22**
— дитерпеновые **182**
— еженика безлистного 45
— изохинолиновые **215**, 22
— индольные **221**
— инеакуаны **22**
— колхициновые **267**

— «курчи» 544
— лилоподиума 22
— морфинановые 354
— пасленовых 60
— пептидные 428
— пиридиновые 441
— пирролизидиновые 444
— плауна 22
— пуриновые 487
— раувольфии 16
— резедановые 496
— секуринега 23
— спорыньи 713
— стероидные 544
— тропановые 599
— трополоновые 267
— фенантренидолизидиновые 610
— фенетилизохинолиновые 611
— хиназолиновые 654
— хинолизидиновые 655
— хинолиновые 655
— циклопентидные 428
— элеокарпуса 23
— эргоалкалоиды 713
— эритрановые 714
Алкамиды 32
Алкамоны 23
N-Алканоламиды 39
Алкансульфаминовые кислоты 23
Алкансульфонаты 23
Алканфосфонаты 714
Алканы 21
Алкенилирование 23
Алкенины 199
Алкены 719
Алкидно-карбамидные лаки 355
Алкидно-меламиновые лаки 319
Алкидные лаки 23
Алкидные смолы 23
Алкил 23
Алкилазиды 13
1-Алкиламиноантрапиридоны 51
4-Алкиламино-6-ациламинопиримидины 52
Алкиламмоний-катионы 42
Алкиларсоний-катионы 56
Алкиларсоновые кислоты 358
Алкилат 23
Алкилбензилдиметиламмоний-хлориды 249
Алкилбензин 23
Алкилбензол 23
Алкилбензолсульфонаты 24
Алкилбораноциклаты 81
Алкилгалогениды 24
Алкилдигалогенфосфиты 25
Алкилдиметиламин, окись 24
Алкилдиметиламмонийацетат 24
Алкилдиметилкарбоксибетаин 24
N-Алкил-N,N-ди(полиэтилен гликоль)амины 464
N-Алкилдипропилентриамины 589
Алкилдихлораренины 358
Алкиленсульфиды 407
Алкилэтилфосфораны 627
Алкилэтоксилаты 210
2-Алкилимидазолины 425
Алкилирование 24
Алкилмышьяковые кислоты 358
Алкилортотитанаты 581
3-Алкилпиперазино-7-азаиндол 12
N-Алкилпиридиний-бромиды 676
Алкилпиридиний-сульфаты 298
Алкилполибензилпиридиний-хлориды 249
Алкилполиоксиэтиленсульфаты 24
бис-Алкилполиоксиэтиленфосфаты 403
Алкилпсевдоэфедрины 485
Алкилсерные кислоты 551
Алкилсульфаты 24
Алкилтриметиламмоний-хлорид 24
Алкилфенолы, полиэтиленгликолевые эфиры 464
Алкилфосфаты 24
Алкил-2-хлорциклогексилсульфид 274
Алкинная группа 62
Алкоголи 539
Алкоголиз 24
Алкогольдегидрогеназы 24
Алкоголяты 24
Алкокс 470
Алкоксигруппа 24
9-Алкоксиксантогены 289
Алкоксисиланы 417
Алкофен БП 163
Алкофен МБ 546
Аллантоин 355
Аллацид 24
Аллен 24, 281
Аллена реакция 25
Аллены 25
Аллетрин 440
Аллил хлористый 25
Аллилакрилат 25
Аллиламин 25
Аллилацетон 25
Аллилбор-алленовая конденсация 25
Аллилбор-ацетиленовая конденсация 25
Аллилбромид 25
Аллилглицидиловый эфир 25
Аллилгорчичное масло 25
Аллилизотиоцианат 25
Аллилмеркаптан 25
Аллилметакрилат 25
Аллилметаллгалогениды 26
п-Аллилметоксибензол 337
Аллиловый спирт 25
π-Аллилпалладийхлорид 25
N-Аллилсульфид 157
Аллилсульфомочевина 25
N-Аллилтиомочевина 25
Аллилтрихлорсилан 25
Аллилхлорид 25
Аллилцианид 25
(*π*-Аллил)(5-циклопентадиенил)палладий 25
Аллильная перегруппировка 26
— — перманентная 434
Аллильное замещение 26
Аллильное положение 26
Аллильные *π*-комплексы переходных металлов 26
2-Аллил-2-этил-1,3-пропандиол 26
Алло... 26
Аллоза 26
Аллохолхицины 267
Аллоксан 289
Аллоксаноксим 99
Аллоксидим-натрий 26
Аллоокимен 26
Аллопуринол 26
Аллостерические взаимодействия 688, 724
Аллотропия 26
Аллотропные формы 26
Аллофиксин 171
Аллохолановая кислота 202
Аллохолиевая кислота 202
Алмаз 26
Алпродур 465
Алтакт 519, 561
Алтозид 339
Алунд 29
Алунит 28
Алупент 417
Алхимия 26
Алцианы 677
Альберон 667
Альбумин сывороточный 27
— яичный 27
Альбуцид-натрий 551
Альвар 459
Альгамон 514
Альгиновые кислоты 27
Альгициды 27
Альдактон 539
Альдаровые кислоты 27
Альдегид(ы) 27
— гидраты, см. Ацетали
— земляники 27
— малины 27
— номенклатура 391
— «16» 27
— «18» 27
— «20» 27
Альдегидаммиаки 27
Альдегидин 339
Альдегидоколлидин 339
Альдимины 218
Альдозы 353, 356
Альдокетены 253
Альдоксимы 402
Альдолазы 27
Альдоль 27
Альдольная конденсация 27
Альдоновые кислоты 28
Альдостерон 47, 278
Алькошар 367
Альтакс, см. Ди(2-бензтиазолил)дисульфид
Альтернантные каучуки 28
Альтернативный запрет, правило 266
Альфазурин FG 713
Алюмель 28
Алюминаты 28
Алюминиевые бронзы 84, 85
Алюминиевые сплавы 28
Алюминий 28
— абиетат 29
— алкоголяты 28
— антимонид 28
— борогидрид 28
— бромид 28
— бутилаты 28
— гексаборат, нонагидрат 28
— гидрид 28
— гидроксид 28
— гидроксоацетат 29
— гидроксооксистеарат 29
— гидроксостеарат 29
— гидроксоформиат, моногидрат 29
— гидроксо-2-этилгексаноат 29
— дигидроксостеараты 29
— додекаборид 29
— изопропилат 28
— иодид 29
— метасиликат 29
— метафосфат 29
— метилат 28
— нафтенат 29
— нитрат, гексагидрат 29
— — нонагидрат 29
— — октагидрат 29
— нитрид 29
— оксид 29
— 8-оксихинолят 103
— олеат 29
— определение 21, 30, 43, 269, 336, 402, 403, 442, 492, 514, 545, 554, 667, 713
— ортосиликат 29
— ортофосфат 29
— пальмитат 29
— потенциал пассивации 424
— резинат 29
— рицинолеат 29
— сплавы 28
— стеарат 29
— сульфат 29
— тетрагидроборат 28
— формиат, тригидрат 30
— фосфид 30
— фторид 30
— хлорид 30
— этилат 28
— этилфосфит 30
Алюминий-аммоний сульфата дидегидрат 30
Алюминийорганические соединения 28
Алюминон 30
Алюминотермия 28, 326
Алюмо-аммониевые квасцы 30
Алюмогель 30
Алюмогидриды металлов 30
Алюмо-калиевые квасцы 235
Алюмокобальтмолибденовые катализаторы 30
Алюмокремний 30
Алюмо-натриевые квасцы 366
Алюмоникельмолибденовые катализаторы 30
Алюмооксидные катализаторы 30
Алюмоплатиновые катализаторы 30
Алюмосиликатные катализаторы 30
Алюмосиликаты 30
Алюмотермия, см. Алюминотермия
Алюмотол 31
Алюмоферрит четырехкальциевый 674
Алюмофосфатные клеи 31
Алюмохромит 666
Алюмохромовые катализаторы 31
Алюмоцинкхромовые катализаторы 31
АМ-2 336
Амага закон 116
Амальгамная полярография с накоплением 106
Амальгамы 31
Аманитины 31
Амантадин 34
Амариллисовые алкалоиды 31
Амбенон 399
Амбра 31
Амбрени 31
Амбретолид 31
Амбриаль 31
Амброксид 32
Амедин 32
Амений-катионы 32
Америций 32
— двуокись 32
— оксалат, декагидрат 32
— трифторид 32
Америций-калий, карбонаты 32
Аметист 284
Аметоптерин 339
Амибен 657
Амигдалаза 139
Амид-анионы 32
Амидины 32
Амидная таутомерия 32
Амидные алкалоиды 32
Амидные группы 32
Амидные удобрения 15
Амидогруппы 32
Амидол 33
2-Амидопиримидилфосфорная кислота, диэтиленимид 627
Амидопирин 33
Амиды кислот
— дитиоугольных 183
— карбоновых 33
— тиоугольных 578
— угольной 242
— номенклатура 391
— растительные 32
Амиды металлов 33
Амилен 33
Амиказол 33
Амилазы 33
Амиламин 33
Амилан 460
Амилацетат 33
н-Амилены 427
α-Амилкоричный альдегид 199
н-Амилмеркаптан 33
трет-Амилмеркаптан 33
2-*н*-Амил- 3-метилциклопентен-2-он-1 165
Амилнатрий 33
Амилнитрат 33
Амилнитрит 33
втор-Амиловый спирт 426
н-Амиловый спирт 33
трет-Амиловый спирт 33
Амилоза 281
Амилопектин 281
Амилпропионат 33
Аминазин 33
Аминарсон 33
Аминирование 33
— окислительное 399
транс-Аминирование 429
1-Аминоадамантан 33
4-Аминоазобензол 34
4-Аминоазобензол-3,4'-дисульфокислота 34
4-Аминоазобензол-4'-карбоновая кислота 34
4-Аминоазобензол-4'-сульфокислота 34
Аминоазокрасители 14
о-Аминоазотолуол 34
Аминоакрихин 34
Аминоалкилирование 34
Аминоалкоголи, см. Аминоспирты
Амино-альдегидные смолы 34
о-Аминоанизол 47
п-Аминоанизол 47
2-Аминоанизол-4-диэтилсульфамид 34
Аминоантрахинонсульфокислоты 34
4-Аминоантипирин 34
1-Аминоантрапиридоны 51
1-Аминоантрахинон-2-карбоновая кислота 34
1-Аминоантрахинон-2-сульфокислота 34
Аминоантрахиноны 34
2-Амино-4-ацетиламиноанизол 34
2-Амино-4-(N-ацетил)анизидин 34
2-Амино-4-(N-ацетил)фенетидин 34
2-Амино-4-ацетиламинофенетол 34

3-Аминобензальдегид **34**
4-Аминобензамид **34**
1-Амино- 4 - бензоиламиноантрахинон **35**
1-Амино- 5 - бензоиламиноантрахинон **35**
2-[4′ -(4″ - Аминобензоиламино)-бензоил]амино - 5 - нафтол - 7-сульфокислота **35**
N-[4′ -(4″ - Аминобензоиламино)-бензоил]-И-кислота 35
1-(4-Аминобензоил)амино-8-нафтол-4-сульфокислота **35**
2-(4′-Аминобензоил)амино-5 нафтол-7-сульфокислота **35**
N-(*п*-Аминобензоил)-И-кислота 35
N-(*п*-Аминобензоил) - С-кислота 35
м-Аминобензойная кислота **35**
о-Аминобензойная кислота **35**
п-Аминобензойная кислота **35**
Аминобензол 47
5 -(4′-Аминобензолазо)салициловая кислота **35**
1- Аминобензол - 2,4 - дисульфокислота **35**
1 - Аминобензол - 2,5 - дисульфокислота **35**
п-Аминобензолсульфамид 546
3-Аминобензолсульфамид **35**
2-(*п*-Аминобензолсульфамидо)-4,6 диметилпиримидин 550
4-(*п*-Аминобензолсульфамидо)-2,6-диметоксипиримидин 550
2-(*п*-Аминобензолсульфамидо)-3-метоксипиразин 550
6-(*п*-Аминобензолсульфамидо)-3-метоксипиридазин 551
4-(*п*-Аминобензолсульфамидо)-6-метоксипиримидин 550
2 - (*п* - Аминобензолсульфамидо)-тиазол 393
2-(*п*-Аминобензолсульфамидо)-5-этил-1,3,4-тиадиазол 715
3-Аминобензолсульфанилид **35**
п-Аминобензолсульфанилмочевина, моногидрат 607
п-Аминобензолсульфогуанидин 550
1-Аминобензол-5-сульфо-2-карбоновая кислота 552
м-Аминобензолсульфокислота, сесквигидрат **35**
о-Аминобензолсульфокислота **35**
п-Аминобензолсульфокислота, дигидрат **35**
N-(*п*-Аминобензолсульфонил)-N′-бутилмочевина 85
о-Аминобензонитрил **35**
2-Аминобензотиазол **36**
3-Аминобензотрифторид **36**
1-Аминобутан 86
2-Аминобутан 86, 277
2-Амино-1-бутанол **36**
2-Амино-4-*трет*-бутилфенол **36**
[(6-Аминогексиламино)метил]-триэтоксисилан **36**
3-Аминогептан **36**
Амино-Г-кислота 367
L-α-Аминоглутаровая кислота 139
Аминогруппы **36**
L-α-Амино-δ-гуанидовалериановая кислота 54
2-Амино-2-дезокси-D-галактоза 117
2-Амино-2-дезоксиглюкоза **139**
Аминодезоксисахара 39
1-Аминодекан 152
5-Амино-2,3-дигидро-1,4-фталазиндион 306
п-Амино-N,N-диметиланилин 172
Аминодиметилбензолы 290
4-Аминодифениламин **36**
4-Аминодифениламин-2-сульфокислота **36**
4-Аминодифенилоксый эфир **36**
2-Аминодифенилсульфон **36**
п-Амино-N,N-диэтиланилин 195
1-Аминододекан 196
Амино-Е-кислота 367
L-α-Аминоизовалериановая кислота 92
D-4-Амино-3-изоксазолидинон 683
5-Аминоизофталевая кислота, диамид **36**
Амино-И кислота 367
L-α-Амино-β-имидазолилпропионовая кислота 136
1-Амино-3-иминоизоиндолении 637
L-α-Амино-β-индолилпропионовая кислота 594
L-α-Аминокапроновая кислота 298
ε-Аминокапроновая кислота **36**
— — лактам 241
Аминокарбоновые кислоты **36**
α-Аминокислоты **36**
Аминокрезолы 38
Аминоксантеновые красители 289
Аминоксиды **37**
4-Амино-1,3-ксилол-5-сульфокислота **37**
Аминоксилолы 290
Аминолиз **37**
Аминомеркаптаны 323
L-α-Амино-β-меркаптопропионовая кислота 687
1-Амино-2-метилантрахинон **37**
бис-(Аминометил)бензолы 290
L-α-Амино-β-метилвалериановая кислота 210
α-Амино-γ-метилмеркаптомасляная кислота 339
2-Амино-2-метил-1,8-пропандиол **37**
2-Амино 2-метил-1-пропанол **37**
4-Амино N^{10}-метилптероилглутаминовая кислота 339
4-Амино-3 метилтио-6-*трет*-бутил-1,2,4-триазинон-5 339
транс-4-Аминометилциклогексан-1-карбоновая кислота **37**
3-Амино-4-метоксибензамид **37**
3-Амино-4-метоксибензанилид **37**
3-Амино-4-метоксибензойная кислота **37**
4-Амино-4′-метоксидифениламин **38**, 94
3-Амино-4-метокситолуол **38**
Аминометрадин 24
1-Амино-8-нафтол-2,4-дисульфокислота **38**
1-Амино-8-нафтол-3,6-дисульфокислота **38**
1-Амино-8-нафтол-4,6-дисульфокислота **38**
2-Амино-8-нафтол-3,6-дисульфокислота **38**
1-Амино-8-нафтол-7-сульфокислота **38**
1-Амино-8-нафтол-4-сульфокислота **38**
2-Амино-8-нафтол-7-сульфокислота **38**
2-Амино-8-нафтол-6-сульфокислота **38**
Аминонафтолы **38**
Аминонитрилы 402
1-Амино-4-нитроантрахинон-2-карбоновая кислота **38**
2-Амино-5-нитробензойная кислота 383
Аминонитрокрасители 386
2-Амино-3-оксиантрахинон **38**
3-Амино-1-оксибензол 40
4-Амино-1-оксибензол 40
L-α-Амино-β-оксимасляная кислота 588
L-α-Амино-γ-оксимасляная кислота 141
Аминооксиметилбензолы 38
4-Амино-3-[(2-окси-5-нитросульфофенил)азо]-2,7-нафталиндисульфокислота, тринатриевая соль 386
L-α-Амино-β-оксипропионовая кислота 523
Аминоокситолуолы **38**
L-α-Амино-β-(*п* оксифенил)пропионовая кислота 580
1-Амино-4-окси-2-феноксиантрахинон **38**
1-Аминооктадекан 405
6-Аминопеницилланова кислота 425
1-Аминопентан 33
2-Аминопентан **38**
Аминоперфторбензол 427
Аминопиридины **38**
Аминопласты **38**
2-Аминопропан 212
2-Амино-1-пропанол **39**
3-Амино-1-пропанол **39**
N-*бис*-(3-Аминопропил)метиламин **39**
(3-Аминопропил)триэтоксисилан **39**
γ-Аминопропилтриэтоксисилан 39
3-Аминопропионитрил **39**
α-Аминопропионовая кислота 21
Аминоптерин **39**
Амино-Р-кислота 367
5-Аминосалициловая кислота **39**
Аминосахара **39**
Амино-С-кислота 367
Аминосмолы 34
Аминоспирты **39**
α-Аминосульфиды **39**
1-Аминотетрадекан 572
2-Аминотиазол **39**
Аминотиолы 323
Аминотиомочевины 579
о-Аминотиофенол **39**
1-Амино-4-(*п*-толуламино)антрахинон **39**
N-(4′-Амино-2′-толилсульфонил)-1-нафтиламин-5-сульфокислота **39**
1-Амино-4-(4′-толуидино)антрахинон 39
α-Аминотолуол 69
2-Аминотолуол-4-диметилсульфамид **39**
4-Аминотолуол-2,5-дисульфокислота, гидрат **39**
4-Аминотолуол-2-сульфанилид **40**
2-Аминотолуол-5-сульфокислота **40**
3-Аминотолуол-6-сульфокислота **40**
4-Аминотолуол-2-сульфокислота **40**
4-Аминотолуол-3-сульфокислота **40**
Аминотолуолы 583
Аминотрансферазы **40**
3-Амино-1,2,4-триазол **40**
2-Амино-2,4,4-триметилпентан 406
4-Амино-3,5,6-трихлорпиколиновая кислота 437
1-Аминотрицикло[3,3,1^{3,7}]декан 33
Аминоуксусная кислота 139
α-Амино-δ-уреидовалериановая кислота 688
п-Аминофенетол 611
2-(*п*-Аминофенил)-6-метилбензотиазол **40**
м-Аминофенилметилкарбинол **40**
3-Аминофенилмочевина **40**
Аминофенилнараминовая кислота 158
L-α-Амино-β-фенилпропионовая кислота 611
п-Аминофенилуксусная кислота **40**
п-Аминофенилтиогликолевая кислота **40**
2-Аминофенол **40**
3-Аминофенол **40**
4-Аминофенол **40**
2-Аминофенол-4,6-дисульфокислота **40**
2-Аминофенол-4-метилсульфамид, гидрохлорид **40**
2-Аминофенол-5-сульфамид **40**
2-Аминофенол-5-сульфамид **40**
2-Аминофенол-4-сульфокислота **40**
п-Аминофенолхлоргидрат **40**
Аминоферазы 40
Амино-Ф-кислота 368
2-Амино-4-хлорбензонитрил **40**
4-Амино-5-хлор-2-метокси-N-(2-диэтиламиноэтил)бензамид) 339
Аминохлортрифторметилбензолы 657
Аминоциклогексан 681
бис-(4-Аминоциклогексил)метан 159
2,2-*бис*-(4-Аминоциклогексил)-пропан **41**
Амино-Ц-кислота 367
1-Аминоэтанол, моногидрат 61
бис-(β-Аминоэтил)амин 194
бис-(β-Аминоэтил)дисульфид, дигидрохлорид 687
β-Аминоэтилизотиомочевина, дигидробромид **41**
4-(2-Аминоэтил)имидазол 136
2-Амино-2-этил-1,3-пропандиол **41**
β-Аминоэтилфосфат 303
N-Аминоэтилэтаноламин 404
3-Амино-4 этокситолуол 41
Аминоэфиры **41**, 389
L-Аминоянтарная кислота 57
— — β-амид 57
Амины **41**
— «алифатические» **21**
— номенклатура 391
Амитриптилин 41
Амитрол 40
Амихром 180
Аммелид 678
Аммиак **41**
— жидкий 15, 41
— комплексы с металлами, см. Аммины
— определение 375
— симметрия молекул 527
— хлорпроизводные 658
Аммиакаты 41
Аммиачная вода 41
Аммиачная селитра 43
Аммиачные удобрения 15
Амминмедь, гидроксид 316
Аммины **41**, 261, 377
Аммоналы 41
Аммониевый криолит 42
Аммоний 41
— альгинат **42**
— ацетат **42**
— бензоат **42**
— бромид **42**
— гексанитратоцерат **42**
— гексафторалюминат **42**
— гексафторосиликат 42
— гексафторсиликат **42**
— гексахлориридат 42
— гексахлороосмат **42**
— гексахлороплатинат **42**
— гексахлородиродат **42**
— гексахлоруренат 42
— гексахлоростаннат 42
— гидродифторид 42
— гидрокарбонат 42
— гидрооксалат, моногидрат **42**
— гидроортофосфат 43
— гидросульфит 42
— гидротартрат **42**
— глюконат **42**
— дигидроарсенат **42**, 56
— дигидроортофосфат 43
— диметилдитиокарбамат **42**
— дисульфатокобальтат, гексагидрат 42
— дисульфатоникелат, гексагидрат 42
— дихромат **42**, **11**
— додекамолибденофосфат, гидраты **42**
— карбонат 42
— кремнефторид **42**
— лаурат **43**
— линолеат **43**
— манурононокислый 42
— метаванадат 43
— 12-молибденофосфат 42
— 12-молибдофосфат 42
— нитрат 43
— нитрит **43**
— оксалат, моногидрат **43**
— олеат **43**
— ортофосфаты **43**
— парамолибдат, тетрагидрат **43**
— пентаборат, тетрагидрат **43**
— пентафтороуранат **43**
— пентафторуранилат **43**
— пероксодисульфат **43**
— перренат **43**
— персульфат 43
— перхлорат **43**
— полисульфиды **43**
— полифосфаты **43**
— пурпурат 356
— рицинолеат **43**
— роданид 44
— стеарат **43**
— сульфат **43**
— сульфатоцирконат, тригидрат **44**
— сульфид **44**
— сульфит **44**
— тартрат **44**
— тетраборат, тетрагидрат **44**

— тетрафтороберилат **44**
— тетрафтороборат 44
— тиоцианат 44
— трикарбонатоуранидат 44
— уранаты, гидраты 44
— фосфатоникелат, гексагидрат **44**
— фторид **44**
— хлороникелат, гексагидрат 379
— хромат **44**
— цитрат **44**
— четвертичные соединения **43**
Аммоний-катионы 41
Аммоний-кобальт, сульфата гексагидрат 42
Аммоний-никель, сульфата гексагидрат 42
Аммонийные удобрения 15
Аммониты **42**
Аммонификация 140
Аммонолиз **44**
— окислительный **399**
Аммотоды 42
Аммофос **44**
— марганцевый 313
— цинковый 685
Аморфное состояние **44**
Аморфные полимеры 44, **111**
Амперометрическое титрование **44**
Ампициллин 425
Амуренсин 216
АМФ 394
Амфепранон 617
Амфетамин 610
Амфи... **45**
Амфиболовые асбесты 56
Амфидиметилглиоксим 45
Амфи-индикаторы 257
Амфолины 216
Амфолиты 45, 224
Амфотерицин В **45**
Амфотерность **45**
Амфотерные гидроксиды 45
Амфотерные ионообменные смолы **45**
Анализ активационный **18**
— атомно-абсорбционный **59**
— атомно-флуоресцентный **59**
— безнавесочный 707
— бесстружковый **74**
— весовой **95**, 142
— вещественный 609
— воспроизводимость результатов **108**
— газовый **116**
— гамма-активационный 18
— дистанционный **181**
— дробный 604
— изотопный **214**
— капельный **240**
— качественный 250
— количественный **266**
— конформационный **274**
— локальный **305**, 700
— люминесцентный **306**
— методы 45, 46
— — гибридные **130**
— — физико-химические **620**
— — физические **621**
— — химические **649**
— — электронозондовые 700
— метрология **340**
— микрохимический **342**
— молекулярно-абсорбционный 631
— молекулярный **349**
— неразрушающий **374**
— нейтронно-абсорбционный **370**
— нейтронно-активационный 18
— неразрушающий **374**
— объемный **396**
— погрешности 340, 476
— послойный 74
— правильность результатов **476**
— проб, см. Пробоотбор
— пробирный **479**
— радиоактивационный 18
— размерностей 453
— рентгеновский структурный 506
— рентгеновский фазовый 506
— рентгенорадиометрический 507
— седиментационный **519**
— спектральный **537**
— структурный **548**, 506
Анализ, сходимость результатов 108
— термический **565**
точность 340
— ультрамикрохимический **604**
— фазовый **609**
— ферментативный **617**
— фотометрический **631**
— фотонно-нейтронный **631**
— функциональный **640**
— хемилюминесцентный **642**
— химико-спектральный **644**
— электретно-химический **696**
— эмиссионный спектральный **709**
Ана... **45**
Анабазин **45**
Анаболизм **45**
Анаболические средства **45**
Аналептические средства **45**
Аналитическая химия **45**
Аналитические сигналы 45
Аналитическое центрифугирование 605
Аналукс 64
Анальгезирующие средства 46
Анальгин **46**
Анаприлин **46**
Анатаз 580
Анатруконий **46**
Ангеликовая кислота **46**
Ангелицин **46**
Ангидриды **46**
Ангидрит 235, 238, **521**
3,6-Ангидро-D-галактоза 247
Ангидрон 309
Ангидрошиевые основания 221
Ангидросорбитмоноалканаты оксиэтилированные 465
Ангидроэкгонин 599
Ангинин 423
Ангиотензин **46**
Ангиотензиназа 47
Ангиотензиноген 46
Англезит 518, 519
Ангулярное сочленение в ароматических системах 55
Ангустифолин 655
Андаксин 322
Андалузит 29
Андже — Римини реакция **47**
Андрогены **47**
5α-Андростан-3β-ол-17-он 47
Адрост-4-ен-3,17-дион 47
Андрост-4-ен-17β-ол-3-он 47
Андрост-5-ен-3β-ол-17-он 47
Андрост-4-ен-3,11,17-трион 47
Андростерон 47
Анельмид 182
Анестезин **47**
Анетол **47**
Анид, см. Полигексаметилеиадипинамид
о-Анизидин **47**
п-Анизидин 47
2-Анизидин-4-(N,N-диэтилсульфамид) 34
Анизидинсульфокислоты 34
1-Анизиламино-5-нафтол-7-сульфокислота **47**
1-Анизил-И-кислота 47
Анизол 47
Анилазин 250
Анилат **47**
Анилин **47**
— гидрохлорид **47**
Анилин-2,4-дисульфокислота 35
Анилин-2,5-дисульфокислота 35
«Анилиновая соль» 47
Анилиновый желтый 599
Анилиновый синий 414
Анилиновый черный **47**
Анилинофенол 401
Анилино формальдегидные смолы **48**
Анилон 561
Анилы 689
Аниониты, см. Иониты
Анионная полимеризация **48**
Анионообменные смолы **48**
Анион-радикалы **48**
Анионы, см. Ионы
О-Анионы 400
Анисовая кислота 339
Анисовое масло **48**
Анисовый альдегид **48**
Анисовый спирт 339
Аннабергит 378
Аннелирование **48**
Аннулены **48**
Анодирование 48
Анодная защита металлов 704
Анодное окисление **48**
Анодное растворение **48**
Анодный процесс, см. Электродные процессы
Аноды, см. Электроды
«А»-номенклатура **49**
«Аномерный эффект» 274
Аномеры **49**
Анри реакция **49**
Анса-соединения **49**
Антагрон **49**
Антемит **49**
Антеизокислоты **49**
Анти-, син **49**
Антиангинальные средства **49**
Антиаритмические средства **49**
Антибиотики **49**
Антивиевая кислота 98
Антивуалирующие вещества **49**
Антигельминтные средства, см. Нематоциды
Антигеморрагические средства **50**
Антигистаминные средства **50**
Антигризутные взрывчатые вещества 82
Антидепрессанты **50**
Антидиабетические средства **50**
Антидиуретический гормон 91
Антидоты **50**
— гербицидные 50
— для растений **50**
Антиклинальная конформация 390
Антикоагулянты **50**
Антимонаты **50**
Антимониды **50**
Антимонил **50**
Антимонит 554, 555
Антимониты **50**
Антио 626
Антиозонанты **50**
Антиокислители 50
Антиоксидант(ы) **50**
— НГ-2246 331
— 6 627
— 330 590
— 425 **332**
— 4030 **171**
Антиперипланарная конформация 390
Антипирены **50**
Антипирин **50**
Антипрады **50**
Антисептические средства **51**
Антистатики 51
Антистоксовы линии 268
Антитиксотропные системы 371
Антитиреоидные средства **51**
Антифебрин 61
Антиферромагнетики **51**, 379, 618
Антифиданты **51**
Антифризы, см. Специальные жидкости
Антифрикционные смазки 143, 533
Антифрикционные сплавы 65
Антихлорозин 201
Антихолинэстеразные средства **51**
Антиэластины **51**
Антонова правило **451**
Антофиллит 56
Антоцианы **51**
Антразолы 291
Антранил 69
Антраниловая кислота, см. о-Аминобензойная кислота
Антрапиридоны 51
Антрапиримидины **51**
Антрапиримидоны 51
Антраруфин 177
Антрафлавин 177
Антрахинон **52**
Антрахинонаналоны **52**
Антрахинондисульфокислоты 52
6-Антрахинониламиноантрапиридоны 51
Антрахинонмоносульфокислоты 52
Антрахиноновые красители **52**
Антрахинонпиразины **52**
Антрахинонсульфокислоты **52**
Антраценовое масло, см. **Каменноугольные масла**
Антрацит 53
Антримиды **53**
Антроксан 69
Антрон **53**
Анхимерные ионы 243
Анцистрокладин 215
Апаркан 682
Апатит 235, 628
— концентрат, производство 645
Апельсиналь **53**
Апельсиновое масло **53**
Апикальное положение **53**
6-АПК 425
Аплазмомицин **53**
Апобелок 68
Апоморфин **53**
Апорфины 215, 216
Апоферменты 280, 617
Аппараты газоструйные, см. Перемещение газов
— идеального вытеснения и смешения 373, 374, 548
— концентрационный кид 374
— массообменные, см. Массообменные аппараты
— мембранные **320**
— пленочные **448**
— пульсационные **486**
— реакционные, см. Реакторы
— роторные пленочные **511**
— со слоем адсорбента 12
— с перемешивающими устройствами, см. Перемешивание
— структура потоков **548**
— тарельчатые **559**
— теплообменные **564**
Аппретирование **53**
Аппреты 53
Апрессин **53**
Апрофен **53**
Арабиноза **53**
1-β-D-Арабинофуранозилцитозин 687
Арагонит 237
Аралкилирование **54**
Арахиден 54
Арахидиловый спирт **54**
Арахидоновая кислота 54
Арахиновая кислота 54
Арахисовое масло 54
Арборицеды 128
Арбузова перегруппировка **54**
Арбузова реакция 54
Аргеомонин 216
Аргентит 522
Аргентометрия **54**
L-Аргинин **54**, 37, 416
Аргининтарная кислота **416**
Аргиродит 128
Аргон 78, 446
Ардел 455
Аренин 352
Аренка 569
Ареновые π-комплексы переходных металлов 54
Ареноний-катионы **54**
Арены 55
Арил **54**
Ариламиды 13
Ариламиды 15, 16
6-Ариламиноантрапиридоны 51
Ариларсиновые кислоты 67
Ариларсоновые кислоты 358
Ариллеф 455
Арилирование **54**
Арилметановые красители **54**
Арилмышьяковые кислоты 358
Арилокс 459
Арилсультоны 525
Арилэстераза 244
Аримид-ПМ 369
Арины **54**
Армин **54**
Армированные пластики **55**
Арндта — Айстерта реакция **55**
Ароилимидазолы 55
Ароксильные радикалы **55**
Ароксисиланы 417
Ароматизация нефтяных фракций **55**
Ароматические системы **55**
Ароматические соединения **55**
Ароматичность **55**
Аррениуса уравнение **55**

Арсазен **55**
Арсеназо М **56**
— I **55**
— II **56**
— III **56**
Арсенаты **56**
Арсениды **56**
Арсениты **56**
Арсенолит 357
Арсенопаладинит **421**
Арсенопирит 357
Арсеносульфиды **56**
Арсин 357
Арсиноксиды 358
Арсоний-катионы **56**
2-[7-(2-Арсонофенилазо)-1,8-диокси-3,6-дисульфо-2-нафтилазо]бензойная кислота, динатриевая соль 243
2-[(2-Арсонофенил)азо]-1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислота, динатриевая соль 55
2,7-*бис*-[(2-Арсонофенил)азо]-1,8-диокси-3,6-нафталиндисульфокислота 56
2-[(2-Арсонофенил)азо]-1,8-диокси-7-[(3-сульфофенил)-азо]-3,6-нафталиндисульфокислота 56
Артизил 180
Арфонад **56**
Асалин **56**
Асамид **723**
Асбест **56**
Асбобумага 77
Асбоволокнит **56**
Асбоволокно 56, 57, **105**
Асбогетинакс **56**
Асбокартон 77
Асбопеколит 77
Асбопластики **56**
Асботекстолит **57**
Асидол **57**
Асимметризующие агенты и факторы 57
Асимметрический атом **57**
Асимметрический катализ **57**
Асимметрический синтез **57**
Аскаридол **57**, 332
Аскол 292
L-Аскорбиновая кислота **102**
— окисление 57
Аскорбинометрия **57**
L-Аспарагин **57**, 37
Аспарагиназа 57
L-Аспарагин—амидогидролаза 57
L-Аспарагиновая кислота **57**, 37, 416
— — β-амид 57
Аспергиловая кислота **57**
Аспидоспермин 221
Аспирин 63
Ассоциация в растворах **57**, 494
Астат **58**
Астмопент 417
Астразон 250
Астралон 561
Астрафлоксин **58**
Астрофиллин 441
Асфальт **58**
Атакамит 316
Атактические полимеры **111**, **543**
Атермический эффект 207, 493, 494
Атмосферная коррозия **58**
Атмосферно-вакуумные трубчатки 182
Атмосферные трубчатки 182
Атмосферостойкость **58**
Атом(ы) **58**, 346
— асимметрический **57**
— валентность **91**
— вырождение энергетических состояний **111**
— гомо- и гетеротопные 585
— горячие **142**
— ионизация 58, 314
— интрануклярные 586
— масса 58, 707
— модель Резерфорда — Бора 653
— орбитали **412**, 472, 499
— отдачи 142
— пирамидальные 440
— плотная упаковка **449**
— поляризуемость **473**
— радиусы **59**
— спектры 59
— термы **570**
— число координационное **324**
— — массовое 58
— электроотрицательность 702
— электронные конфигурации 58
— энергия активации **710**
— эффективный заряд **724**
— ядро, см. Ядро атомное
Атомная масса 58, 707
Атомная энергия 724
Атомно-адсорбционный анализ **59**
Атомное ядро, см. Ядро атомное
Атомно-флуоресцентный анализ **59**
Атомные орбитали 412, 472, 499
Атомные радиусы **59**
Атомные спектры **59**
Атомные термы **570**
Атомный номер 58, 707
Атофан 686
Атразин **60**
Атромидин 261
Атропин **60**
Атропоизомерия **60**
Аттрактанты **60**
АТ-установки 182
АТФ, см. Аденозинтрифосфорная кислота
АТФ-азы 11
АТФ-фосфогидролазы 11
Ауверса — Скита правило **60**
Аурин 510
Ауксины **60**
Ауксохромы 670
Аурамин **60**
Аурин 589
Аурингигмент 357
Ауросмирид 513
Аутомеризация 584
Афалон 301
Афициды 223
Афлон 638
Афолат 643
Афуган 440
Аффинная хроматография 60
Ахиральность **60**
Ацедиантрон **60**
Ацеклидин **61**
Аценафтен **61**
1,2-Аценафтендион **61**
Аценафтенхинон **61**
Аценафтилен 456
Аценокумарол 527
Ацены 55
Ацетазоламид 157
Ацетали **61**
— поливинилового спирта 456
Ацеталикация 61
Ацеталь 193
Ацетальдегид **61**
Ацетальдегидаммиак, моногидрат **61**
Ацетальдоль 27
Ацетамид **61**
2-Ацетамидо-2-дезокси-3-О-(1-карбоксиэтил)-D-глюкоза 428
n-Ацетаминобензальдегид, тиосемикарбазон 579
3-Ацетамино-4-оксифенилмышьяковистая кислота 418
n-Ацетаминофенол 423
Ацетанилид **61**
Ацетарсол 418
Ацетатные волокна **61**, 180, **282**, 436
Ацетаты **61**
Ацетил, пероксид **61**
Ацетиламиноанизолы **61**
N-Ацетил-о-аминобензойная кислота 62
1-(N-Ацетиламино)бензол-4-сульфохлорид 62
4-Ацетиламино-2,5-диметоксианилин **61**
1-Ацетиламино-Клеве-7-кислота **61**
3-Ацетиламинометил-5-ацетиламино-2,4,6-триодбензойная кислота 223
3-Ацетиламино-4-метокситолуол **61**
1-Ацетиламино-4-нафтиламин-7-сульфокислота **61**
1-Ацетиламино-7-нафтол **62**
1-Ацетиламино-8-нафтол-3,6-дисульфокислота **62**
3-Ацетиламино-4-окситолуол **62**
2-Ацетиламино-1,3,4-тиадиазол-5-сульфокислота 157
Ацетиламинотолуолы **62**
4-Ацетиламинофенол **62**
N-Ацетилантранилдины 61
n-Ацетиланизол 339
N-Ацетиланилин-4-сульфохлорид **62**
N-Ацетилантраниловая кислота **62**
Ацетилацетон **62**
N-Ацетил-Аш-кислота **62**
Ацетилбензоилметан 70
Ацетилбромид **62**
Ацетилвалерил **62**
5-Ацетил-1,1,2,3,3,6-гексаметилиндан 609
4-Ацетил-1,1-диметил-6-*трет*-бутилиндан 673
Ацетилен **62**
Ацетилендикарбоновая кислота **62**
Ацетиленилкарбинол 481
Ацетиленовая группа **62**
Ацетиленовые углеводороды **62**
Ацетилиодид **62**
Ацетилирование 64
Ацетилкарбинол 403
Ацетилкофермент А **280**
N-Ацетилкрезамин 62
N-Ацетилкрезидин 61
3-Ацетил-6-метилдигидропиран-2,4-дион 148
Ацетилметилкарбинол 63
Ацетилмуравьиная кислота **442**
2-Ацетилнафталин 333
Ацетилпропионид **63**
Ацетилпропионовая кислота 298
Ацетилсалициловая кислота **63**
2-Ацетилтиофен **63**
Ацетилтолуидины 62
Ацетилтриэтилцитрат **63**
Ацетилуксусная кислота 64
N-Ацетил-*n*-фенетидин 62
N-Ацетилфенилендиаминсульфокислоты **63**
N-Ацетилфенилендиамины **63**
Ацетилферроцен **63**
Ацетилфталилцеллюлоза 674
N-Ацетил-о-хлоранилин 658
Ацетилхлорид **63**
Ацетилхолин **63**
Ацетилхолинэстераза **63**
Ацетилцеллюлоза 673
Ацетилциклогексилсульфонилпероксид **63**
Ацетилэстераза 244
N-Ацетилэтаноламин **63**
Ацетон 138
Ацетоин **63**
3-Ацетокси-7-азаиндол 12
2,3-*бис*-(Ацетоксиметил)ханоксалин, 1,4-ди-N-окись 655
бис-3-(4-Ацетоксифенил)изатин 207
3-Ацетоксихинуклидин, салицилат 61
N-Ацетоксиэтил-N-(β-цианэтил)-анилин 678
Ацетол 403
Ацетолиз **63**
Ацетон **63**
Ацетонанил 592
Ацетондикарбоновая кислота 254
Ацетонилацетон **63**
3-(α-Ацетонилбензил)-4-оксикумарин 206
Ацетонициловый спирт 403
Ацетонитрил **63**
Ацетоновая кислота 401
Ацетоноксим **63**
Ацетонорастворимые красители **63**
Ацетонциангидрин **63**
2-Ацетотиенон 63
Ацетоуксусная кислота **64**
— — 2-анизидид **64**
— — анилид **64**
— — 4-ацетиламино-2,5-диметоксианилид **64**
— — 3,5-дикарбамоиланилид **64**
— — 2,5-диметокси-4-хлоранилид 16
— — 2,5-дихлоранилид **64**
— — 4-карбамоиланилид **64**
— — 2,4-ксилидид **64**
— — 2-толуидид **64**
— — 2-хлоранилид **64**
Ацетоуксусный эфир **64**
Ацетофенон **64**
Ацетохинон 180
Ацефен **64**
Ацидокомплексы **64**
Ацидолиз **64**
Ацидолиганды 64
Ацидопентаммины кобальта 262
Ациклические соединения 21
Ациламиды 13
Ациламирины 210
N-Ациламиноксиламины 132
Ациламиногидропероксиды 435
Ацилглицеро-3-фосфохолины 300
2-Ацилиндолы 221
Ацилирование **64**
Ацилоины 71
Ацилотропия **64**
Ацилпероксиды 435
Ацильное число **64**
Аци-нитро-таутомерия **64**
Ашарит 78, 365
Аш-кислота 38
Аш-резорцин **65**
Аэрация воды 103
Аэрогели 124
Аэрозоли **65**
Аэрон 561
Аэросил 284
«Аэрофлоты» **65**

Б

Баббит **65**
Бадиша кислота **367**
Бадделит 686
Базакрилы 250
Базарова реакция **65**
Базиликовое масло **65**
Базудин 155
Байера — Виллигера реакция **65**
Байерит 29
Байеровское напряжение молекул 360
Байлетон 588
Байтекс 616
Байфлекс 607
БАК 17
Бакелит 466
Бактериальные токсины **65**
Бактериальные удобрения **65**
Бактериородопсин 633
Бактерициды **65**
Балансовая древесина 299
Балата **65**
Баллиститы **65**
Бальзам индийский **435**
— перуанский **435**
— толуанский **583**
— Шостаковского 97
Бальца — Шимана реакция **689**
Баметана сульфат **66**, 85
Банлон 561
Бараний жир **66**
Барбамил **66**
Барбан **66**
Барбитал **66**
Барбитуровая кислота **66**
Барбье — Виланда реакция **66**
Барбье — Гриньяра реакция 143
Барда сульфитно-спиртовая 551
Барневая селитра 66
Барий **66**
— ацетат, тригидрат **66**
— бромат **66**
— бромид **66**
— гексаборат, тетрагидрат **66**
— гексаборид **66**
— гидроксид, октагидрат **66**
— гидросульфид **66**
— дифонат **66**
— иодид **66**
— карбонат **66**
— метацирконат **66**
— нитрат **66**
— нитрит, моногидрат **66**
— оксалат, моногидрат **66**
— оксид **66**
— определение 21, 244, **269**, 308, 336, 364, 577, 664
— пероксид **67**
— перхлорат **67**

— полисульфиды 67
— стеарат 67
— сульфат 67
— сульфид 67
— тартрат 67
— тетрайодомеркурат, пентагидрат 67
— титанат 67
— фторид 67
— хлорат 67
— хлорид 67
— хромат 67
— цитрат, гептагидрат 67
Барионы 706
Барит 66, 67, 521
Баритобетон 67
Баритовый желтый 67
Бародиффузия 187
Барта реакция 67
Бартлета правило 116
Бартона правила 67
Бастнезит 113, 296, 297, 476, 515, 676
Батилол 67
Батрахотоксин 727
9-ББН 67
ББК, см. Белково-витаминные концентраты
Бегениловый спирт 67
Бегеновая кислота 67
Бегуны 208
Безбаллластные концентраты 269
Безградиентные реакторы 484, 530
Бездымные пороха 474
Безнаважный анализ 707
Безосколочное стекло 542
Безреагентные методы ферментативного анализа 617
Безретурное гранулирование 143
Бейльштейна проба (реакция) 67
Бекмана перегруппировка 67
Белан 561
«Белая глина» 240
Белая магнезия 309
Белая сажа 284
Белила свинцовые 437
— цинковые 684
Белильная известь 661
Белит 674
Белки 68
— анаболизм 45
— антибиотики 49
— гидрофобные контакты 134
— глобулярные 68
— гнилые 140
— денатурация 151
— домены 196
— изоэлектрофокусирование 216
— катаболизм 247
— кормовые 68
— минерализация 140
— основные 136
— посттрансляционная модификация 475
— регуляторные 500
— самосборка 346
— синтез микробиологический 342
— — химический 223, 508
— структура вторичная 109
— — первичная 429
— — самоорганизация 68
— — «супервторичная» 109
— — третичная 588
— — четвертичная 688
— сыворотки крови 218, 676
— токсины 582
— трансляция 587
— фибриллярные 68
Белково-витаминные концентраты 68, 133
Белковые пластики 68
Белофоры 412
Белые красители 412
Белые маскирующие дымы 198
Белые масла 68
«Белый мышьяк» 357
Белый фосфор 629
Бемегрид 68
Бемит 28, 29
Бенакцизин 33
Бенедикта реактив 68
Бенедикта — Вебба — Рубина уравнение 536
Бензальдегид 68
Бензальдегид-2,4-дисульфокислота 68
Бензальдегид-2-сульфокислота 68
Бензальхлорид 68
Бензамины 485
Бензантрон 68
Бензаурин 589
Бензгидрол, гидрохлорид β-диметиламиноэтилового эфира 168
1,3-Бенздиазол 70
Бензидин 68
Бензидин-2,2′-дисульфокислота 69
Бензидиновая перегруппировка 69
Бензизоксазолы 69
Бензизотиазолы 69
Бензил хлористый 69
Бензилирование 687
Бензиламины 69
Бензилацетат 69
Бензилацетон 69
2-Бензилбензимидазол, гидрохлорид 161
Бензилбензоат 69
α-Бензилдиоксим 69
S-Бензилизотиуроний, гидрохлорид 69
бис-Бензилизохинолиновые основания 216
1-Бензилизохинолины 215
1-[2-(Бензилкарбамоил)этил]-2-изоникотиноилгидразин 377
Бензилцеллюлоза 69
Бензилмагнийхлорид 69
Бензиловая кислота 69
— — β-диметиламиноэтиловый эфир, иодметилат 328
— — β-диэтиламинопропиловый эфир, гидрохлорид 327
— — β-диэтиламиноэтиловый эфир, гидрохлорид 33
Бензиловый спирт 69
Бензилпенициллин, натриевые соли 425
Бензилсалицилат 69
2-Бензилтетрагидроизохинолины 215
2-Бензилтиуронийхлорид 69
Бензилхлорид 69
Бензилцеллюлоза 718
Бензилцианид 69
Бензильная перегруппировка 70
Бензимидазол 70
Бензимин 70
Бензин 70, 248, 249
— газовый 70
— «галоша» 70
— легкий 182, 436
— октановое число 405
— присадки 448
— прямогонный 70, 442
— рафинат 442
— смеси со спиртами 539
Бенз[*a*]антрацен 624
Бензо- и маслостойкость полимеров 70
Бензоаты 70
Бензобарбитал 72
Бензогексоний 70
1,4-Бензодиазепины 70
2-(1,3-Бензодиоксолил-5-окси)-3,6,9-триоксаундекан 519
Бензоил, гидропероксид 434
— пероксид 70
1-Бензоиламино-8-нафтол-3,6-дисульфокислота 70
2-Бензоиламино-5-нафтол-7-сульфокислота 70
6-Бензоиламиноантрапиримидин 52
Бензоил-Ан-кислота 70
Бензоилацетон 70
о-Бензоилбензойная кислота 70
N-Бензоил-N-(3,4-дихлорфенил)-α-аланин, этиловый эфир 71
3-Бензоилоксихинуклидин, гидрохлорид 401
Бензоилпиразолон 613
Бензоилпропетил 71
Бензоилфенилгидроксиламин 71
Бензоилфенилкарбинол 71
Бензоилхлорид 71
Бензоилциклопентан 683
1-Бензоил-5-этил-5-фенилбарбитуровая кислота 72
Бензоин 71
Бензоиновая конденсация 71
α-Бензоиноксим 71
Бензойная кислота 71
— β-нафтиловый эфир 72
Бензойная смола 71
Бензойный альдегид 68
Бензоксазол 71
Бензоксазолон 401
2(3*H*)-Бензоксазолтион 323
Бензокуприт 185
Бензол 71
— сырой 556
Бензолдикарбоновые кислоты 636
Бензол-1,3-дисульфокислота 71
Бензол-1,3-дисульфонилгидразид 71
Бензолсульфазид 71
Бензолсульфамид 71
Бензолсульфокислота 71
— дихлорамид 187
— метиловый эфир 71
— монохлорамид, тригидрат натриевой соли 353
Бензолсульфонилгидразид 71
Бензолсульфонилгидразин 71
сим-бис-(Бензолсульфонил)гидразин 161
Бензолсульфохлорид 71
Бензол-1,2,4,5-тетракарбоновая кислота, диангидрид 443
(л-Бензол)трикарбонилхром 72
1,3,5-Бензолтрикарбоновая кислота 591
Бензон ОМ 402
Бензонал 72
Бензонафтол 72
Бензонероли 485
Бензонитрил 72
2,3-Бензониразин 655
Бензониразол 219
Бензопираны 72
Бензопиридазины 72
Бензопиридин 655
Бензо[3,4]пиридин 215
Бензопирилий, соли 72
5,6-Бензопиримидин 654
Бензо-γ-пирон 72
1,2-Бензопирон 292
Бензо[*b*]пиррол 221
Бензо[*c*]пиррол 210
Бензо-2,1,3-селенодиазол 72
Бензо(*b*)селенофен 521
Бензосиртусы 185
Бензостойкость полимеров 70
Бензо-2,1,3-тиадиазол 72
Бензотиазол 72
Бензотиофены 72
1,2,3-Бензотриазол 72
Бензотрифторид 72
Бензотрихлорид 72
Бензотэф 72
Бензофенантридины 216
Бензофенон 72
Бензофенон-2-карбоновая кислота 70
Бензофеноноксид 289
Бензофосфат 72
Бензофуран 73
п-Бензохинон 73
Бензисевдоксазол 69
2-Бензтиазолил-N-морфолилсульфид 399
2(3*H*)-Бензтиазолтион 323
Бензтиофен 464
Бензэстрол 406
Беномил 73
Бентазон 73
Бентиокарб 73
Бентонит 257
Бентонитовые глины 420
Бепаск 73
Бера закон 7
Берберинхлорид 73
Бергамилат 73
Бергамотное масло 73
Бергаптен 73
Бертрана метод 349
Бертрана реакция 413
Берестовый деготь 148
Бериллий 73
Бериллиевые бронзы 73, 74, 84
Бериллий 73
— алюминат 28
— диарсенид 73
— оксид 73
— определение 62, 74, 354, 402, 403, 664
— ортосиликат 74
— фторид 74
— хлорид 74
Бериллийорганические соединения 73
Бериллон II 74
Берклий 74
Берлинит 29
Берля седла 360
Бермокол 721
Бернулли уравнение 430
Бертло принцип 569
Бертло уравнение 536
Бертолетова соль 235
Бертоллиды 325, 375, 620
Берценнанит 315, 520
Берча реакция 74
Бесстружковый анализ 74
Бетанал 614
Бетаналь II 74
Бетанрен 376
Бефгидрон 71
Бефенний 367
Бешана реакция 74
Би... 74
Биамперометрическое титрование 45
2,2′-Бибензоксазолин 137
Биберит 263
Бигумаль 74
Бизаболен 74
Би-Зет 656
Билигност 74
Билитраст 74
Бимолекулярные реакции 74
— — гарпунный эффект 120
— — динамика элементарного акта 173
— — константа скорости 187, 255
— — механизм 340
1,1-Бинафтил-4,4′,5,5′,8,8′-гексакарбоновая кислота, производные 291
Бингама модель 507
Биндшедлера зеленый 219
Бинодань 153
Био критерий 693
Биоаффинная хроматография 60
Биогенная миграция 75
Биогенные геохимические процессы 75, 126
Биогеохимия 75
Биокоррозия 75
Биолюминесценция 642
Биомембраны, см. Клеточные мембраны
Бионеорганическая химия 75
Биоорганическая химия 75
Биополимеры 76
Биосинтез 76
Биоспецифическая хроматография 60
Биотин 76
Биотит бурый 672
Биофлавоноиды 76
Биохимическая потребность в кислороде 76
Биохимические провинции 75
Биохимия 76
— неорганическая 75
Биоэлектрокатализ 698
Биоэлектрохимия 77
Биоэнергетика 76
Биполярные ионообменные смолы 45
Биполярные ионы 672
Бирадикалы 77
Бирюзовый диперсный 52
Бисаболен 74
Бисалкофен 331
— МЦП 331
— ЭБ 332
Бис(π-аллил)ди-μ-хлоро-диаллладий 25
Бис(π-аллил)никель 77
Бис(π-бензол)хром 77
Бисерная полимеризация 555
Бискант 610
Бисмит 100
Бисмутит 100
Бис(тетрафенилциклобутадиен)-никель 680
Бис(трибутилолово)оксид 77
Бисульфаты 133
Бисульфиты 133
Бисфенол А 77
Бис(циклооктатетраен)уран 607

Бис(η-циклопентадиенил)железо 619
Бис(η-циклопентадиенил)кобальт 264
Бис(η-циклопентадиенил)никель 377
Бис(η-циклопентадиенил)осмий 419
Бис(η-циклопентадиенил)рутений 514
Бисциклопентадиенильные комплексы переходных металлов 326
Битуминозные пластики 77
Битумные лаки 77
Битумные пластики 77
Битумы нефтяные 77
— твердых горючих ископаемых 77
Биурет 77
Бифенил 184
Бифункциональный катализ 141
2,2'-Бихинолин 187
2,2'-(Бихинолин)-4,4'-дикарбоновая кислота 192
Бихроматометрия 191
Бихроматы 191
Бицикло[X,Y,Z]алканы 354
Бицикло[2,2,1]гепта-2,5-диен 392
Бицикло[4,4,0]декан 149
Бицикло[5,3,0]декацентаены 16
Бишлера — Напиральского реакция 77
Бишофит 308, 656
Благородная шпинель 28
Благородные газы 78
— — молекулярные кристаллы 348
— — плотная упаковка 449
Благородные металлы 448
— — коррозионностойкие сплавы 277
— — пробирный анализ 479
Блана правило 78
Блана реакция 78
Бланкофоры 412
Блеск марганцевый 312
— свинцовый 518
— серебряный 522
Блокированные изоцианаты 78
Блоксополимеры 78
БМК 78
Бобровая струя 78
Бобенштейна — Семенова метод 531
Бозе — Эйнштейна квантовый идеальный газ 207
Боксит 28
Болотный газ 327
Больцмана — Волюттерры принцип 554
Бона — Шмидта реакция 78
Бор 78
— бромид 79
— гидриды 80
— иодид 79
— карбид 79
— нитрид 79
— оксид 79
— определение 65, 160, 247, 654
— ортофосфат 79
— силициды 79
— трифторид 79
— фосфид 79
— хлорид 79
— четырехкоординационные соединения 79
1-Борадамантан 79
9-Борабицикло[3,3,1]нонан 67
Боразин 79
Боразол 79
Боразон 79
Бораматы 79
Бораны 80, 345
Бораты неорганические 79
— органические 79
Борациклаиы 81
Борациклопентаны 81
Бориды 79
— кремния 79
Борна уравнение 533
Борна — Оттенгеймера приближение 11
Борная кислота 80
Борнеол 80
Борнилоный спирт 80
Борновольфрамовая кислота 609
Борноэтиловый эфир 716
Борные удобрения 80
Борный ангидрид 79
Бороводороды 80
Боровольфраматы 80
Борогидриды металлов 80
— алюминия 28
Бороглис 136
Бородина реакция 80
Бородина — Хунсдиккера реакция 80
Бороксолы 80
Боромицин 80
Боронатрокальцит 365
Борнокислые соли 80
Боропластики 80
Борорганические полимеры 81
Борорганические соединения 81
Борофтористоводородная кислота 81
БПК 76
Брадикинин 81
Браннерит 606
Брассидиновая кислота 81
Брассиловая кислота 81
— этиленгликолевый эфир 718
Брауна реакции 81
Брауна селективности правило 81
Браунит 312
Бревиколлин 81
Бреггит 421
Бредта правило (запрет) 82
Бреннера кислота 368
Бренстеда соотношение (уравнение) 257, 277
Бренстеда теория кислот и оснований 258
Бренстеда — Бьеррума уравнение 498
Бретилий 416
Бриджмена метод 352
Бризантные взрывчатые вещества 82
Бриллиантовый желтый 82
Бриллиантовый зеленый 419
Брожение 82
Бройля де уравнение 186
Бром 82
— определение 57
— пентафторид 82
— трифторид 82
— хлорид 82
1-Бромадамантан 82
Бромаль 82
4-Бром-1-аминоантрахинон-2-сульфокислота 82
Броманиловая кислота 82
2-Бром-1-амино-4-(*п*-толуидино)-антрахинон 82
Бромаргирит 82, 522
Броматометрия 83
Броматы 83
N-Бромацетамид 83
Бромацетон 83
3-Брombензантрон 83
Брombензилцианид 83
о-Брombензилтриметиламмоний, бромид 416
Брombензол 83
1-[(6-Брombензотиазол-2-ил)-азо]-2-нафтол 83
Брombензтиазо 83
2-Брombутановая кислота 83
Бромгидрохинон 12
2-Бром-4,6-динитроанилин 83
Бромелин 375
Бромид-броматометрия 83
Бромиды неорганические 83
Бромизовал 83
N-(α-Бромизовалерианил)мочевина 83
Броминдиго 83
R-Бромиодхлорметан 390
Бромиприт 162
Бромистая кислота 83
Бромистый водород 83
Бромистый этилен 162
Бромиты 83
Бромкамфора 83
Бромкрезоловый зеленый 83
— пурпурный 83
α-Броммасляная кислота 83
Бромметан 329
4-Бром-1-метиламиноантрахинон 83
4-Бром-2-метилфенилтиогликолевая кислота 84
1-Бромнафталин 84
Бромная вода 84
Бромная кислота 429
2-Бром-2-нитропропандиол-1,3 85
Бромноватая кислота 83
Бромноватистая кислота 135
Бромное число 84
1-Бромоктан 406
Бромоформ 84
Бромофос 84
Бромпирогаллоловый красный 84
1-Бромпропан 481
2-Бромпропан 212
3-Бромпропен 25
Бромпропилат 84
3-Бромпропиленоксид 711
β-Бромстирол 84
N-Бромсукцинимид 84
Бромтимоловый синий 84
3-Бромтиофен 84
п-Бромтиофенол 84
4-Бром-α-толилтиогликолевая кислота 84
Бромтрихлорметан 84
1-Бромтрицикло[3,3,1,1,3,7]декан 82
Бромуксусная кислота 84
Бромурал 83
N-(4-Бромфенил)-N-метокси-N'-метилмочевина 339
N-*п*-Бромфенил-N'-оксиметилмочевина 339
Бромфеноловый красный 84
— синий 257
Бромхлорметан 84
2-Бром-6-хлор-4-нитро-1-аминобензол 84
2-Бром-6-хлор-4-нитроанилин 84
Бромхлороформ 84
1-Бром-3-хлорпропан 84
сим-Бромхлорэтан 84
трео-3-Бром-2-хлор-2-этилгексановая кислота 390
Бромциан 677
Бромциклогексан 683
Бромэтан 716
Бромэтановая кислота 84
N-(α-Бром-α-этилбутирил)мочевина 246
Бромэтилен 96
(—)-Бромянтарная кислота 251
Бронзы 84
— вандиевые 93
— вольфрамовые 107
— оксидные 85
— фторидные 375
Бронопол 85
Брукит 580, 581
Брунауера — Эммета — Теллера уравнение 213
Бручеомицин 85
Брусит 309
Бруфен 207
Брущин 727
Брушит 237
Брюстера метод 85
Бувo — Блана восстановление 85
Бугера — Ламберта закон 7
Бугера — Ламберта — Бера закон 7
Букарбан 85
Бунзена потенциал 318
Бунзеровский 444
Бумаги реактивные индикаторные 497
Бумажная хроматография 668
Бунзенит 378
Бунте соли 579
Бупатол 85
Бура 78, 365
«Бурая соль» 233
Бурбональ 94, 404
Буроугольная смола 429
Бурые угли 85
Бусульфан 342
Бутадиен-1,3 85
— сополимеры 28, 243
— циклизация 499, 500
Бутадиен-метилпиридиновый каучук 97
Бутадиен-α-метилстирольные каучуки 85
Бутадиен-нитрильные каучуки 85
Бутадиеновые каучуки 85, 408
Бутадиен-стирольные каучуки 85
Бутадиенсульфон 552
Бутадион 86
Бутамид 86
Бутан 86
Бутаналь 313
1,4-Бутандикарбоновая кислота 11
Бутандикислота 728
Бутандиолы 87
— *бис*-метилсульфоновый эфир 342
2,3-Бутандион 161
2,3-Бутандионоксим 170
— тиосемикарбазон 86
н-Бутановая кислота 313
Бутанол-1 88
2-Бутанол 88
2-Бутанон 338
1-Бутантиол 87
1,2,4-Бутантриол 86
Бутвар 457
Бутедрин 85
транс-Бутендиовая кислота 640
2-Бутен-1,4-диол 86
3-Бутеновая кислота 97
н-Бутены 86
трет-Бутил, гидропероксид 86
н-Бутилакрилат 86
трет-Бутилакрилат 86
Бутилакрилатный каучук 17
н-Бутиламин 86
втор-Бутиламин 86
трет-Бутиламин 86
п-Бутиламинобензойная кислота, 2-диметиламиноэтилового эфира гидрохлорид 167
N-Бутил-2-аминобензойная кислота 86
N-Бутиланинобензол 86
N-Бутиланилин 86
4-Бутиланилин 86
N-Бутилантраниловая кислота 86
2 *трет* Бутилантрахинон 86
Бутилат 86
N-Бутилацетанилид 508
н-Бутилацетат 87
трет-Бутилацетат 87
Бутилбензилфталат 87
N-трет-Бутил-2-бензтиазолилсульфенамид 87
1-Бутилбигуанид, гидрохлорид 136
1-Бутилборациклопентан 81
н-Бутилбутират 87
н-Бутилвиниловый эфир 96
2,6-*трет*-Бутил-(α,α-диметилбензил)фенол 724
2-*втор*-Бутил-4,6-динитрофенилизопропилкарбонат 176
Бутилдодеканоат 87
Бутилен, окиси 87
1,3-Бутиленгликоль 87
1,4-Бутиленгликоль 87
2,3-Бутиленгликоль 87
н-Бутилены 86
Бутилизоцианат 87
Бутилкаптакс 87
Бутилкарбамид 88
н-Бутилкарбинол 33
Бутилкарбитол 194
Бутилкаучук 87
Бутилксантат 87
бис-Бутилксантогенат 163
Бутилксантогеновая кислота 87
Бутиллактат 87
Бутиллаурат 87
Бутилолеат 87
н-Бутилмеркаптан 87
трет-Бутилмеркаптан 87
н-Бутилметакрилат 87
трет-Бутилметакрилат 87
п-трет-Бутил-α-метилгидрокоричный альдегид 301
трет Бутилметиловый эфир 330
N-Бутилмочевина 88
Бутилнонаноат 88
н-Бутиловый спирт 88
втор-Бутиловый спирт 88
трет-Бутиловый спирт 88
н-Бутиловый эфир 163
Бутилолеат 88
Бутилоловотрихлорид 88
н-Бутилпеларгонат 88
трет-Бутилперацетат 88

трет-Бутилпербензоат 88
трет-Бутилпероксиацетат 88
трет-Бутилпероксибензоат 88
трет-Бутилпероксид 88
трет-Бутилпероксиизобутират 88
трет-Бутилпероксиизопропилкарбонат 88
трет-Бутилпероксималеиновая кислота 88
трет-Бутилпероксиоктоат 88
трет-Бутилпероксипивалат 88
трет-Бутилпероксифталевая кислота 88
трет-Бутилпероксиэтилгексаноат 88
трет-Бутилперфталевая кислота 88
N-Бутил-α-пирролидинкарбоновая кислота, мезидида гидрохлорид 443
н-Бутилпропионат 88
Бутилродамин 88
Бутилстационовая кислота 89
Бутилстеарат 89
2-Бутилтиобензотиазол 87
4-*трет*-Бутил-*о*-тиокрезол 330
4-*трет*-Бутилфенол 89
Бутилфенилацетат 89
4-*трет*-Бутилфенилмеркаптан 89
2-(4-*трет*-Бутилфенокси)-циклогексилпропин-2-илсульфит 481
4-*трет*-Бутилфенол 89
н-Бутилформиат 89
Бутил-о-фталилбутилгликолят 89
Бутилцеллозольв 718
Бутилцеллозольвацетат 89
4-*трет*-Бутилциклогексанон, этилцеталь 256
4-*трет*-Бутилциклогексилацетат 89
Бутилэпоксистеарат 89
н-Бутилэтилацетальдегид 717
Бутилэтиловый эфир 717
Бутилэтилуксусная кислота 717
Бутин-1 716
Бутиндиовая кислота 62
2-Бутин-1,4-диол 89
Бутин-2-овая кислота 575
3-Бутин-1-ол 89
Бутираты 89
Бутирилхолинэстераза 63
Бутирин 138
Бутирилхлорид 89
γ-Бутиролактам 444
γ-Бутиролактон 89
Бутирон 127
Бутифос 89
Бутлерова реакции 89
Бутоксибоксим 89
Бутоксиглицидоль 598
2-Бутоксицинхониновая кислота, гидрохлорид β-диэтиламиноэтиламида 533
2-Бутоксиэтанол 718
α-[(2-Бутоксиэтокси)этокси-4,5-метилендиокси-2-пропилтолуол] 339
Буфадиенолиды 136, 246
Буферные растворы 89
Буформин 136
Буфотенин 90
Буфотоксин 246, 727
Бухерера реакции 90
БФГА 71
БХ 668
Бытовой газ 141
Бэкингема «П-теорема» 453
Бэмфорт — Стивенса реакция 90
БЭТ-уравнение 213
Бюхнера — Курциуса — Шлоттербека реакция 90

В

Вавилова закон 306
Вагнера реакция 90
Вагнера — Меервейна перегруппировка 90
Вазелин технический 90
Вазелиновое медицинское масло 90
Вазицинон 654
Вазопрессин 91
Вайрин 467
Вайссенберга эффект 91
Вайтон 638
Вакуум- и пневмоформование 91
Вакуумный газойль 442
Вакуум-плавление 91
Вакуумформование 91
Вакценовая кислота 91
Валексон 624
Валентинит 555
Валентная таутомерия 560
Валентность 91
Валентные углы 92
Валентных связей метод 92
Валентных схем метод 92
Валериановая кислота 92
Валериановый альдегид 92
Валериаты 92
δ-Валеролактам 439
γ-Валеролактон 92
L-Валин 92
Валиномицин 151
Валлаха перегруппировка 92
Валлаха расщепление 92
Валлаха реакция 92
Вальденовское обращение 92
Вальтрилацетат 92
Вальцевание 93
Вамидотион 93
Ванадатометрия 93
Ванадаты 93
Ванадиевые бронзы 93
Ванадиевые катализаторы 93
Ванадиевые кислоты 93
Ванадий 93
— бронзы 93
— галлид 93
— диборид 93
— дихлорид 93
— карбид 93
— катализаторы 93
— оксид 93
— оксотрихлорид 93
— определение 93, 162, 184, 189, 290, 509, 552, 625, 636, 670
— силицид 93
— тетрахлорид 94
— трифторид 94
— трихлорид 94
— хлороксид 93
Ванадокс 94
Ванадоцен 326
Ван-Деемтера уравнение 117
Ван-дер-Ваальса уравнение 536
Ван-дер-ваальсов минимум 318
Ван-дер-ваальсовы димеры 318
Ван-дер-ваальсовы радиусы 59
Ван-дер-ваальсовы силы 282, 318, 348
Ван-дер-Кержа реакция 133
Ванилаль 94
Ванилин 94
Ванкрин 440
Ван Лаара уравнение 494
Ванны конформация 274
Ван Слайка метод 94
Вант-Гоффа закон 493
Ван-Флека теория 308
Варбурга сопротивление 609
Варнамидовый голубой 94
Вариантность системы 608
Вариационные методы 94
Варкобаз А 541
Варокс 170
Варфарин 206
Васка комплекс 94
Васкулат 83
Вата минеральная 94
Ватерит 237
ВВ 95
ВВМ-волокно 111
Вековечный процесс 94
Вейсит 315
Вековое равновесие 490
Вековое уравнение 472
Вектра 465
Велвик 446
Велера реакции 94
Вельбан 96
Вентиляторы 271
Вентиляция 430
Верапамил 94
Вербенол 94
Вербенон 95
Вербоксид 95
Вердазильные радикалы 95
Веретенные масла 95
Вернейля метод 352
Верография 594
Веронал 66
Верофикеы 19
Верошпирон 539
Версадид 95
Версалоцы 407
Версамиды 407
Вертенекс 89
Весельный газ 13
Весовой анализ 95, 142
Вестамид 459
Вестерберга реакция 95
Вестирон 466
Весполит 458
Вестона элемент 705
Ветиверилацетат 95
Ветиверкетон 95
Ветиверовое масло 95
Ветивенилацетат 95
Ветинол 95
Вещественный анализ 609
ВЖС 112
Взаимодействие(я)
— атомного ядра с внеядерными полями 324
— диполь-дипольное 726
— кислотно-основное 258
— межмолекулярные 318
— спин-орбитальное 538
— спин-спиновое 538
— трансаннулярные 587
— экситонное 693
— электромагнитные 706
— электронно-колебательное 701
— ядерное квадрупольное 725
Взаимопроникающие полимерные сетки 95
Взрыв тепловой 562
Взрывоопасность 95
Взрывчатые вещества 95
— — бризантные 82
— — водонаполненные 103
— — вторичные 82
— — детонация 152
— — инициирующие 222
— — метательные 474
— — первичные 222
Виадон 180
Вибрамицин 574
Виброгрохоты 144
Вибронное состояние 701
Ви-газ 717
Викаллой 96
Викасол 96
Видео-соли 262
Виллемит 365
Виллемит 558
Вильгеродта реакция 96
Вильсмайера реакция 96
Вильсмайера — Хаака реакция 96
Вильсона уравнение 494
Вильямсона реакция 96
Вина эффект 703
Винадон 458
Винбластин 96
Винил хлористый 98
Винилацетат 96
Винилацетилен 96
Винилбензол 545
Винилбромид 96
Винил-н-бутиловый эфир 96
Винилбутират 96
N-Винилбутиролактам 97
Винилгексадецилловый эфир 98
4-Винил-1,3-диоксан 96
Винилденкарбонат 96
Винилиденфторид 96
Винилиденхлорид 96
— сополимеры 96
Винилиденцианид 97
Винилизобутиловый эфир 97
Винил-*трис*-(изопропилиденаминокси)силан 97
Винилин 457
— Х 456
Винилин 97
Винилирование 97
N-Винилкарбазол 97
Винилметилкетон 330
Винилметиловый эфир 97
Виниловые эфиры 723
Виниловый спирт 97
Винилон 458
Винилпиридиновые каучуки 97
N-Винилпирролидон 97
Винилпропионат 97
Винилстеарат 97
Винилсульфокислота 97
Винилтрихлорсилан 97
Винилтриэтоксисилан 97
Винилуксусная кислота 97
Винилферроцен 97
Винилфторид 97
Винилхлорид 98
— сополимеры 98
Винилхлоридсополимерные лаки 98
Винил-2-хлорэтиловый эфир 98
Винилциклогексиловый эфир 98
4-Винилциклогексен 98
— диэпоксид 712
— окись 711
Винилэтиловый эфир 98
2-Винил-5-этилпиридин 98
Винипласт 98
Виннюр 425
Винифлекс 458
Винкалейкобластин 221
Винкамин 98
Винкристин 98
Виноградная кислота 98
Виноградный сахар 139
Винол 458
Винфос 98
Виньон 458
Виолантрон 98
— производные 98
Виолон 99
Виолуровая кислота 99
Виоформ 403
Вираж-фиксажи 99
Вириальные коэффициенты 99
Вириальные уравнения 99, 213, 495
Вирирование 99
Виртуальный коэффициент 601
Висбрекинг 283
Вискоза 99
Вискозиметрия 99
Вискозное волокно 99, 282, 436
Вискофоры 485
Висмут 100
— германат 100
— дигидроксогаллат 100
— кларк 492
— молибдат 17
— нитрат, пентагидрат 100
— оксисиликат 100
— оксихлорид 100
— определение 100, 183, 269, 290, 293, 323, 336, 362, 440, 441, 442, 521, 577, 594, 670
— ортосиликат 100
— сескиоксид 100
— сескиселенид 100
— сескителлурид 100
— титанат 100
— хромат 100
Висмутиды 100
Висмутил, карбоната гемигидрат 100
Висмутин 100
Висмутиолы 100
Висмутмолибденовые катализаторы 100
Висмутолы 100
Висмутоорганические соединения 100
Вистанекс 460
Виталлиум 101
Витамеры 102
Витамин(ы) 102
— A 101
— B_1 576
— B_2 508
— B_3 422
— B_6 101
— B_{12} 101
— B_{15} 422
— B_T 247
— B_c 624
— C 102
— D 101
— E 101, 50
— F 370
— H 76
— H_1 35
— K 102, 50
— P 76

— PP 377
— U 333
Витаминол 229
Витерит 66
Витрен 239
Витта теория 670
Виттига реактивы **627**
Виттига реакция **102**
Вид... **102**
Включения соединения 259
Влагосодержание газов 115
Влагостойкость полимеров 105
Влажность газов 115
Внутреннее вращение молекул **102**
Внутренняя энергия **103**
Внутрикомплексные полимеры 276
Внутрикомплексные соединения **103**
Вобитали 412
Вода **103**
— аммиачная **41**
— ассоциация молекул 58
— бромная **84**
— водородный показатель (pH) 105
— дистиллированная 103
— диэлектрическая проницаемость 192
— жесткость **202**
— известковая 236
— ионное произведение 105
— количественное определение 16
— кристаллизационная **103**
— «легкая» 396
— надмольная **359**
— огнетушащая способность **396**
— «окисляемость» **399**
— очистка **103**
— пирогенетическая **442**
— подготовка **103**
— подмольная **453**
— радиолиз 489
— сверхтяжелая 601
— термохимический цикл разложения 569
— тяжелая **601**
— тяжелокислородная 601
— хлорная **661**
Водно-дисперсионные краски 709
Водонаполненные взрывчатые вещества **103**
Водоочистка **103**
Водоподготовка **103**
Водоразбавляемые лакокрасочные материалы **104**
Водород **104**
— бромистый **83**
— иодистый **224**
— ионизация 225
— минимальная энергия зажигания 343
— мышьяковистый 357
— определение 343, 605
— перекись 104
— пероксид **104**, 61
— роданистый 580
— сверхтяжелый 595
— смесь с кислородом 143
— — с оксидом углерода 527
— сурьмянистый 554
— тяжелый 149
— фтористый **638**
— хлористый **660**
— цианистый 527
Водородная связь **104**, 223
Водородное окрупчивание **104**
Водородный показатель (pH) **105**
Водородный электрод, см. Электроды сравнения
Водостойкость полимеров **105**
Водяной газ **105**
Возгонка 549
Воздух **105**
— очистка 114, 115, 220
— разделение 115, 320
Воздушный газ **105**
Возмущений теория **105**
Волластонит 238
Волновые функции 11, 92, 94, 105, 251, 273, 348, 349, **350**, 376, 396, 412, 420
Волокнит 106
Волокно(а), авиважная обработка **8**
— акриловые 454
— ацетатные **61**, 180, 282, 436
— вискозное **99**, 282, 436
— высокомодульное **111**
— искусственные 105
— крашение **282**
— медноаммиачное **316**
— печатание **436**
— полиакрилонитрильные **454**
— полиамидные 454
— поливинилспиртовое **458**
— поливинилхлоридное **458**
— полигексаметиленадипинамидное **459**
— поликапроамидное **460**
— поликарбонатное **461**
— полиэпоксидное **464**
— полиолефиновые **465**
— полиундеканамидное **467**
— полиуретановое **467**
— полиформальдегидное **468**
— полифенилентерефталамидное 470
— полиэфирные **470**
— природные **105**
— прядение 625
— синтетические 105
— стеклянное **543**
— текстурирование 561
— термостойкие **568**
— термофиксация **106**
— триацетатное 61
— углеродное **603**
— феноло-формальдегидное **615**
— формование **625**
— химические **105**
— штапельное **690**
Волокнообразующие полимеры **106**
Волталеф 467
Вольпирюла 454
Вольтамперометрия **106**
Вольта-потенциал 475
Вольтарен **106**
«Вольтов столб» 705
Вольфа перегруппировка 55
Вольфрам **106**
— борид **107**
— бронзы **107**
— гексакарбонил **107**
— гексафторид **107**
— гексахлорид **107**
— диоксид **107**
— дисиленид **107**
— дисилицид **107**
— карбид **107**, 450
— определение 44, 57, 71, 515, 670
— сплавы **107**
— трioксид **107**
Вольфраматы **107**
Вольфрамит 107
Вольфрамобораты **80**
Вольфрамовая кислота **107**
Вольфрамовые бронзы **107**
Вольфрамовые сплавы **107**
Волюмометрия, см. Объемный анализ
Воля — Циглера реакция **107**
Воннел 454
Вонтил 579
Ворзани 198
Вороненне 202
Воски природные **108**
— горный 397
— карнаубский 247
— пчелиный **487**
Воспламенение **108**
— область **108**
— пределы концентрационные 108
— — температурные **562**
— температура **108**
— тепловое **562**
Воспламенительные составы **108**
Воспроизводимость результатов химического анализа **108**
Восстанавливающие олигосахариды 408
Восстановитель 398
Восстановительное азосочетание **108**
Восстановление 398
Восстановление Буво — Блана **85**
— по Клемменсену **260**
— под действием света 630
«Восстановленное железо» 202
Вофавердин 603
Вращение молекул **108**
— — внутреннее **102**
Вреского законы **109**
Всесоюзное химическое общество **109**
Вспененные пластмассы 425
Вспенивающие агенты 474
Вспышные масла 148
Вспышки температура **109**
Втор... **109**
Вторичная структура белков **109**
— — макромолекул 310
Вторичные взрывчатые вещества 82
«Вторичный мессенджер» 10
Вторичный пар 110
Второе начало термодинамики **109**
Вуда сплав **109**
Вудворда — Гоффмана правила **110**
Вулкалент А 385
Вулканизаты 502
Вулканизация **110**
— агенты **110**
— активаторы 17
— преждевременная 452
— ускорители **607**
Вулканизующие агенты **110**
Вулканокс 1010 NA 612
Вултекс 297
Вульфонит 518
ВХО 109
Выбрасывания реакции **110**
Выпаривание **110**
Вырождение энергетических состояний **111**
Вырожденная изомеризация 584
Вырожденно-разветвленные реакции 675
Высаливание **111**
Высокодисперсные системы 181
Высокомодульное волокно 111
Высокомолекулярные соединения **111**
Высокообъемные нити 361
Высокочистые вещества 419
Высокоэластическое состояние **112**
«Высшие жирные спирты» **112**
Выщелачивание 693
Вюрца реакция **112**
Вюрца — Фиттига реакция 112
Вюрцит 557, 683, 685
Вяжущие материалы **112**
Вяжущие средства **112**
Вязкое трение 431
Вязкопластичные системы 507
Вязкость **112**
— аномалия 507
— жидкостей неньютоновских **371**
— — ньютоновских 507
— турбулентная 601
Вязкотекучее состояние **113**
Вязкоупругие среды 507
Вязкоупругость **113**

Г

Габриэля реакции **113**
Гагаринит 229
Гадолеиновая кислота 492
Гадолиний **113**
— соединения 501, 502
Гадолиний-галлиевый гранат **113**
Гадолинит 113, 229, 515, 565
Гажа 207
Газ(ы), абсорбция **7**
— благородные **78**
— болотный 327
— бытовой 141
— веселящий 15
— влагосодержание **115**
— влажность 115
— водяной **105**
— воздушный **105**
— вязкость 112
— генераторные 114
— городской **141**
— горючий 227
— гремучий **143**
— дымовые 114
— идеальные **207**, **116**
— инертные 78
— **коксовый 265**, **115**
— определение в металлах 91
— осушка 114
— отбензиненный 474
— очистка 114
— паровоздушный 532
— первичный **429**
— полукоксовый 429
— попутный **474**
— природные горючие **117**
— разделение **115**
— — мембранное **320**
— сжатие 271
— сменанный **532**
— увлажнение 115
— угарный 603
— углекислый 603
Газификация **114**
— подземная **452**
Газлифт 431
Газоадсорбционная хроматография **114**
Газоанализаторы 116
Газовая коррозия **115**
Газовая хроматография 667
Газовая экстракция **694**
Газовые гидраты **116**
Газовые конденсаты **116**
Газовые растворы **116**
Газовый анализ **116**
Газовый бензин 70
Газовый фактор 474
Газогенераторы 114
Газо-жидкостная хроматография **116**
Газо-жидко-твердофазная хроматография 116
Газойль **117**
Газоконденсаты 116
Газонаполненные полимеры 425
Газо-твердофазная хроматография 114
Газотурбинное топливо **117**
Газавон 422
Галактаровая кислота **531**
Галактоза 117
D-Галактозамин **117**
Галактозидазы 496
Галактозилсахароза 496
Галактоманнаны 311
4-O-β-D-Галактопиранозил-D-глюкоза 296
6-O-α-D-Галактопиранозил-α-D-глюкопиранозид β D-фруктофуранозид 496
Галактопиранозы 10, 247
β-D-Галактофураноза 643
D-Галактуроновая кислота **117**
Галантамин **117**
Галенит 518, **521**, 557
Галиды 118
Галит 360, 366, 656
Галлеин **117**
Галлий **117**
— антимонид **118**
— арсенид **118**
— гидроксид **118**
— нитрид **118**
— определение 89, 160, 162, 269, 290, 307, 336, **354**, 403, 440, 509, 631, 670
— ортофосфат **118**
— сесквиоксид **118**
— сесквисульфид **118**
— теллуриды **118**
— трихлорид **118**
— фосфид **118**
Галлийорганические соединения **117**
Галлион **118**
Галлит 117
Галловая кислота 151, **303**, 594
Галлотанины 558
Галобактерии 633
Галогенаты 459
Галогенангидриды карбоновых кислот **118**
Галогенгидрины 119
Галогензамещенные углеводороды 119
Галогениды неорганические **118**
Галогенирование **118**
Галогенкарбены 243
Галогенводороды **118**
Галогенониевые соединения **119**
Галогенопроизводные углеводородов **119**
Галогеноэфиры **119**
Галогенфосфины **119**
Галогенфосфораны 629
Галогенфториды **143**, **638**

Галогены **119**
β-Галогенэтанмеркаптаны **407**
Галоидирование **118**
Галоиды 119
Галоперидол **119**
Галоформное расщепление **119**
Галохромия **119**
Гальвани-потенциал 475
Гальваническая коррозия 273
Гальванические элементы **119**
— — первичные **429**
Гальванопластика, см. **Гальванотехника**
Гальваностегия, см. **Гальванотехника**
Гальванотехника **119**
Гальвиноксильный радикал **120**
Гамма-активационный анализ 18
Гаммагексан 484
Гамма-кислота 38
Гаммета соотношение, см. Корреляционные соотношения
Гаммета уравнение, см. Кислотно-основной катализ
Гаммета функция 258
Ганглерон **120**
Ганглиоблокирующие средства **120**
Ганглиозиды **120**
Ганий 379
Ганит 28
Ганча синтезы **120**
Ганто... **120**
Гарлон 596
Гарман 221
Гармонический осциллятор **265**
Гарнierит 377
Гарпунный эффект 120
Гастрин **120**
Гаттермана синтезы **121**
Гаттермана — Коха синтез **121**
Гаусманит 312
Гафний **121**
— диборид **121**
— диоксид **121**
— карбид **121**
— нитрид **121**
— оксодихлорид **121**
— определение 56, 71, **269**, **336**, 553, 612
— роданид **121**
— сульфат **121**
— тетраиодид **121**
— тетрахлорид **121**
Гашеная известь 208, **236**
Гваякол 121
Гвоздичное масло **121**
ГДФ 591
Гей-Люссака метод 54
Гейровского метод 105
Гексабромбензол **121**
транс-1,1,2,3,4,4-Гексабромбутен-2 **121**
1,2,5,6,9,10-Гексабромциклододекан **121**
Гексаванадиевая кислота 93
Гексавинилдисилоксан **121**
Гексагидроазепин 122
Гексагидроанилин 681
Гексагидробензойная кислота 680
Гексагидробензол 680
Гексагидрокрезолы 338
Гексагидроксоантимонаты 50
Гексагидроксосурьмяная кислота 50
( )-Гексагидроминдальная кислота 251
Гексагидроникотиновая кислота 655
Гексагидротерефталевая кислота 680
Гексагидротолуол 338
Гексагидрофенол 680
Гексагидрофталевый ангидрид 680
Гексагидрохинолиновая кислота 655
Гексадекановая кислота 421
1-Гексадеканол 676
Гексадецен **121**
цис-9-Гексадеценовая кислота 421
цис-7-Гексадецен-1-ол-ацетат 618
N-Гексадецил-1-аминогексадекан 164
н-Гексадецилмеркаптан 676
Гексадециловый спирт 676
Гексадециловый эфир 191
Гексадиен-1,4 **121**
Гексадиен-1,5 157
Гексазинон **121**
Гексалур 618
Гексаметапол 122
1,1,1,3,3,3-Гексаметилдисилазан **122**
Гексаметилдисилоксан **122**
Гексаметилен 680
Гексаметиленбензамид 70
Гексаметилен *бис*-(3'-бензилхинуклидинийхлорид) 231
N-Гексаметилен-2-бензтиазолилсульфенамид **122**
Гексаметиленгликоль 122
Гексаметилендиамин **122**
1,6-Гексаметилендиизоцианат **122**
Гексаметиленимин **122**
Гексаметилентетразин **122**
Гексаметилен-*бис*-триметиламмоний, хлорид **122**
1,1,2,3,3,6-Гексаметилиндан 609
2,6,10,15,19,23-Гексаметилтетракозагексадиен-2,6,10,14, 18,22 529
2,6,10,15,19,23-Гексаметилтетракозан 529
Гексаметилфосфотриамид **122**
1,1,3,3,5,5-Гексаметилциклотрисилазан **122**
Гексаметилциклотрисилоксан **122**
Гексаметоксикрасный **122**
2,4,2',4',2'',4''-Гексаметокситрифенилкарбинол 122
Гексамидин **122**
Гексаммины 262, **377**
н-Гексан **122**
н-Гексаналь **122**
2,4-Гександиеновая кислота 535
1,6-Гександикарбоновая кислота 479
1,6-Гександиол **122**
2,5-Гександион 63
2,2',4,4',6,6'-Гексанитродифениламин 178
Гексаноаты 241
Гексановая кислота 241
Гексаноилхлорид **122**
Гексанон-2 330
Гексанон-3 **122**
1,2,6-Гександиол **122**
Гексаоксициклогексаны 222
Гексатиурам 484
Гексафенилциклотрисилоксан **122**
Гексафенольные смолы 615
Гексафторазометан **123**
Гексафторацетилацетон **123**
Гексафторацетон **123**
Гексафторбензол **123**
Гексафторбутадиен **123**
Гексафторбутин **123**
Гексафтордиан 123
Гексафтордифенилолпропан **123**
Гексафторизопропиловый спирт **123**
Гексафторофосфорная кислота 639
Гексафторпропилен **123**
— окись **123**
— сополимеры 638
Гексахлоран 123
Гексахлорацетон **123**
Гексахлорбензол **123**
Гексахлорбутадиен-1,3 **123**
1,1,1,3,3,3-Гексахлордисилметилен **123**
1,1,1,4,4,4-Гексахлордисилэтилен **123**
Гексахлорксилолы **123**
Гексахлороплатиновая кислота 448
Гексахлор-2-пропанон 123
Гексахлорциклогексан **123**
Гексахлор-1,3-циклопентадиен **123**
1,4,5,6,7,7-Гексахлор-1,4-эндометилен-1,2,3,4-тетрагидрофталевый ангидрид 665
Гексахлоран **123**
Гекса(*о*-гидроксиимидо)циклотрифосфазен 643
Гексенал **123**
5-Гексен-2-он 25
Гексены **123**
Гексил **124**
Гексилацетат **124**
3-*н*-Гексил-4-ацетокситетрагидропиран 199
Гексиленгликоль 335
5-Гексил-3-год-2-метил-4-хлорбензолсульфоновая кислота 391
Гексилкарбитол 194
α-Гексилкоричный альдегид **124**
Гексилметакрилат **124**
н-Гексиловый эфир 164
н-Гексилсалицилат 718
2-*н*-Гексилциклопентен-2-он-1 165
1-Гексин-3-ол **124**
Гексит 178
Гекситы **124**
Гексобарбитал **124**
— натрия 123
Гексобендин 183
Гексоген **124**
Гексозы 353
Гексэстрол 528
Гекточекс 297
Гелантрены 291
Гелеобразование **124**
Гели **124**
Гелиантин 334
Гелианты-тиоиндигоиды 291
Гелий 78
Гелиолы 485
Гелиотридин 444
Гелиотрин 444
Гелиотропин **124**
Гелиофоры 412
Гельмольца плоскость 146
Гельмольца энергия **124**
Гельмизин 182
Гель-проникающая хроматография 693
Гель-фильтрация, см. Эксклюзионная хроматография
Геля — Фольгарда — Зелинского реакция **124**
Гем **124**
Гем... **124**
Гематин 124
Гематит 200, 202
Гемитон 261
Гемицеллюлозы **124**
Гемицианиновые красители **124**
Гемоглобин **125**
Гемостин 12
Ген **125**
Генератор электрохимический 584
Генераторные газы 114
Генетическая инженерия 125
Генетические мигрирующие элементы **341**
Генетический код **125**
Генины 136, 246
Генная инженерия **125**
Генри закон **125**
Гентобиаза 139
Генцианин 441
Генэйкозановая кислота **126**
Геометрическая изомерия **126**
Геофос 626
Геохимические процессы **126**
Геохимия **126**
Гепарин **127**
Гептадекановая кислота **313**
Гептадеканол **127**
Гептадециловый спирт **127**
Гептанитацетат 338
Гептаметилен 682
н-Гептан **127**
Гептаналь **127**
1,7-Гептандикарбоновая кислота 13
1,7-Гептандиовая кислота 438
1,3-Гептандион 62
Гептановая кислота **127**
1-Гептанол **127**
2-Гептанол **127**
3-Гептанол **127**
2-Гептанон 328
3-Гептанон 717
4-Гептанон **127**
1,1,1,2,2,3,3-Гептафтор-7,7-диметилоктандион-4,6 437
Гептафтормасляная кислота **127**
Гептахлор **127**
Гептахлорциклопентадиен **127**
Гептены **127**
3-Гептиламин 36
Гептилацетат **127**
γ-Гептил-γ-бутиролактон 605
α-Гептилен 127
Гептиловая кислота **127**
Гептиловый альдегид 127
н-Гептиловый спирт 127
Гептилформиат **127**
Гептин-2-карбоновая кислота, метиловый эфир 625
Гептоксим 682
D-*альтро*-Гептулоза 519
Гераниаль 688
Гераниевое масло **127**
Гераниол **128**
Гербицидные антидоты 50
Гербициды **128**
Герклавин 32
Геркулон 465
Германаты **128**
Германий **128**
— гидрид **128**
— диоксид **128**
— дисульфид **128**
— оксид **128**
— определение 162, **472**, 502, 613
— селенид **128**
— сульфид **128**
— теллурид **128**
— тетрахлорид **128**
Германийорганические соединения **128**
Германит 128
Герметики **128**
Герценбергит **410**
Герцинит 28
Гесперидин 623
Гесперитин 623
Гесса закон **129**
Гестагены 479
Гетератезин 182
Гетероатомы 129
Гетероауксин 221
Гетерогенная система 568
Гетерогенный катализ **129**
Гетерогидрохинбины 221
Гетерокарбораны 246
Гетеролитические реакции **129**
Гетерополивольфраматы 107
Гетерополикислоты 129, 609
Гетерополимолибдаты 350
Гетерополисахариды 466
Гетерополисоединения **129**
Гетерополисоли 129
Гетерополифосфазены 468
Гетеротопомеризация 585
Гетерофаны 683
Гетерофос **129**
Гетероцепные полимеры **111**
Гетероциклические соединения **129**
Гетероэлементы 343
Гетероэпитаксия 711
Гетинакс **130**
Гетит 202
Геттеры 66
ГЖХ 116
Гиалуроновая кислота **130**
Гиацинт 686
Гиацинталь **130**
Гиббереллины **130**
Гиббереллиновая кислота 130, 500
Гиббса принцип равновесия 608
Гиббса реактив **130**
Гиббса уравнение 212
Гиббса функция распределения 493
Гиббса энергия **130**
Гиббса — Гельмгольца уравнение 450
Гиббса — Дюгема уравнение 19, 423, 424, 496
Гиббсит 28
Гибкость макромолекул 310
Гибкоцепные полимеры **112**
Гибридные методы анализа **130**
Гибридные пластики 55
Гигроний **130**
Гидантоин **130**
Гидравлическая классификация **259**
Гидравлические жидкости, см. Специальные жидкости
Гидразин **130**
Гидразиний, сульфат 130
— хлорид 130
Гидразинолиз **130**
1-Гидразинофталазин, гидрохлорид 53

2-Гидразиноэтанол 403
Гидразобензол **130**
Гидразоний, хлорид 130
Гидразоны 16, 27, 254
Гидракриловая кислота **130**
Гидралазин 53
Гидраргиллит 28, 29
Гидратация **130**
Гидратные числа 495
Гидратроповый альдегид **131**
Гидратцеллюлоза **131**
Гидраты, см. Гидратация
Гидрид-ион **131**
Гидридотетракарбонилкобальт 262
Гидриды **131**
Гидрин 711
Гидрирование, см. Гидрогенизация
Гидрирования число **131**
Гидроабиетиновый спирт **164**
Гидроалюминирование 679
Гидроборацит 78
Гидроборирование **131**
Гидровольфраматы 107
Гидрогалогенирование **131**
Гидрогели, см. Гели
Гидрогенизация **131**
Гидрогенолиз **131**, 150
Гидрогермилирование **132**
Гидродимеризация **132**
Гидродинамика физико-химическая **619**
Гидродистилляция 723
Гидродоочистка нефтепродуктов **132**
Гидрозоли, см. Золи
Гидрокарбонаты 603
Гидрокоричный спирт **613**
Гидрокортизон 278
Гидрокрекинг **132**
Гидроксамовые кислоты **132**
Гидроксиацеталь 403
Гидроксиды **132**
— амфотерные **45**
15-Гидрокси-13-изопропилподокарп-7-ен 164
Гидроксиламин **132**
Гидроксиламинное число **132**
Гидроксиламинонитриды 402
Гидроксиламмоний, гидросульфат 132
— сульфат 132
— хлорид 132
Гидроксилапатит 236
Гидроксилирование **132**, 90
Гидроксильная группа **132**
Гидроксимовые кислоты 132
Гидроксисиланы 525
2,2-*бис*-(*n*-Гидроксифенил)пропан 391
Гидроксицитронеллаль **132**
Гидроксицитронеллол 171
Гидроксоалюминаты 28, 236
Гидроксозольфраматы 107
Гидроксокарбонаты 603
Гидроксокомплексы **132**
Гидроксомолибдаты 350
Гидроксоний-катион **132**
Гидроксоскандиаты 529
Гидролазы **133**
Гидролиз **133**
— растительных материалов **133**
Гидролизат 133
Гидродинтическая деструкция 133
Гидролитическое расщепление 133
Гидромолибдаты 350
Гидроний-катион 132
Гидроокиси, см. Гидроксиды
Гидроочистка нефтепродуктов **133**
Гидроперекиси 133
Гидропероксиды **133**
Гидросиликаты 56
Гидросилилирование **133**
Гидростаннилирование 133
Гидростаннирование **133**
Гидросульфаты **133**
Гидросульфиды неорганические **133**
Гидросульфиты **133**
Гидротермальные процессы **133**
Гидротермальный синтез 133
Гидротиния **134**
Гидрофильно-липофильный баланс 451
Гидрофильность, см. Лиофильность и лиофобность
Гидрофобность, см. Лиофильность и лиофобность
Гидрофобные контакты **134**
Гидрофобные связи 134
Гидроформилирование 404
Гидроформинг 249
Гидрофосфорильные соединения **134**
Гидрофосфорильная группа 629
Гидрофториды 638
Гидрохимия **134**
Гидрохинон **134**
— эфир дибутиловый **134**
— — диметиловый **134**
— — диэтиловый 134
Гидроцианирование **134**
Гидроциклоны **134**
Гидроэлектрометаллургия **135**
Гиллеспи теория 135
Гильдебрандта теория 493, 494
Гимексазол 402
Гиндарин 571
ГИНК 211
Гинофорт 713
Гипервалентные связи 345
Гипергенные геохимические процессы 126
Гипергликемический фактор 139
Гипертонические растворы 419
Гипер- и ультрафильтрационные мембраны **135**
Гипероксиды 434
Гипертензин 46
Гиперфильтрация 396
Гипобромиты 135
Гипогалогенирование **135**
Гипогалогеновые кислоты 135
Гипогенные геохимические процессы 126
Гипоидные масла 587
Гипоманганаты 311
Гипосульфиты 579
Гипоталамические гормоны **135**
Гипотонические растворы 419
Гипотензивные средства **135**
Гипотиазид 191
Гипофосфаты **135**
Гипофосфиты **135**
Гипофосфористая кислота 630
Гипофосфорная кислота 630
Гипохлориты **135**
Гипохолестеринемические средства **135**
Гипс 235, 238, 521
— строительный **135**
Гиптагеновая кислота 387
Гиролит 236
Гистазарин 177
Гистамин **136**
L-Гистидин **136**, 37
Гистоны **136**
Гистохимия 687
Г-кислота 369
Глазера реакция 460
Глаубера соль 360, 364
Глауцин **136**
ГЛБ 451
Глет 518
Глибутид **138**
Гликаны 466
Гликоген **136**, 223
Гликогеназа 33
Гликогенфосфорилаза **136**
Гликозамины 39
Гликозидная связь 136
Гликозиды **136**
— сердечные **136**
Гликозилдиглицериды **138**
Гликокол 139
Гликолевая кислота **136**
— — нитрил **136**
Гликоли **136**
Гликолид **137**
Гликолиз **137**
Гликолилмочевина 130
Гликолипиды **137**
Гликолитическое фосфорилирование 629
Гликоль 718
Гликольдиацетат 718
Гликольдибутират 718
Гликольдимеркаптоацетат **718**
Гликольдиметиловый эфир 718
Гликолькарбонат 719
Гликозяты **137**
Гликопептиды **137**
Гликопротеиды **137**
Гликопротеины **137**
Гликосфинголипиды **137**
Гликохолевая кислота 202
Глим 718
Глина(ы) 257
— «белая» 240
— отбеливающие 420
— флоридиновые 420
Глиноземы 16, 28, 29
Глиоксалевая кислота **138**
Глиоксалин 217
Глиоксаль **137**
Глиоксаль-*бис*-2-оксианил **137**
Глиоксилатный цикл **137**
Глиоксиловая кислота **138**
Глифосат **138**
Глифталевые смолы, см. Алкидные смолы
Глицеральдегидфосфатдегидрогеназа **138**
Глицеринацетат **138**
Глицеринмоноацетат **138**
Глицеринмонолаурат **138**
Глицеринмонооолеат **138**
Глицеринмонорицинолеат **138**
Глицеринмоностеарат **138**
Глицеринтриацетат 589
Глицеринтрибутират **138**
Глицеринтриолеат **138**
Глицеринтрипальмитат **138**
Глицеринтрипропионат **138**
Глицеринтристеарат **138**
Глицерин **138**
— дихлоргидрин **138**
— хлоргидрин **138**
Глицериновая кислота **139**
Глицериновый альдегид **139**
Глицеринтринитрат 384
sn-Глицеро-1- и *sn*-глицеро-3-фосфорные кислоты 302
Глицид **139**
Глицидилакрилат **139**
Глицидные соединения **139**
Глицидный спирт 139
Глицидол **139**
Глицин **139**
Глобин 125
Глобозиды 137
Глутаконовая кислота **139**
Глутаконовый альдегид, тетраметилдиимидхлорид 463
γ-Глутамилцистеинилглицин 139
L-Глутамин **139**
L-Глутаминовая кислота **139**
— — L-γ-амид 139
Глутаровая кислота **139**
Глутаровый альдегид **139**
Глутаровый ангидрид **139**
Глутатион **139**
Глюкагон **139**
D-Глюкаровая кислота 517
Глюкоамилаза 33
Глюкогидролаза 139
Глюкоза **139**, 133, 219, **296**, **353**, 711
Глюкозамин **139**
Глюкозидаза **139**
D-Глюкозил-D-глюкозид 588
3,5-Глюкозил-3'-оксифлавеноны-2 51
Глюкозодегидрогеназа 139
Глюкозооксигидраза 139
Глюкозооксидаза **139**
Глюкозофосфатазы 139
Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа **140**
Глюкоинвертаза 219
Глюкоманнаны 311
Глюконат кальция 28
D-Глюконодиметиламиноацетат 422
4-O-D-Глюкопиранозил-D-глюкозы 311, 673
α-D-Глюкопиранозил-β-D-фруктофуранозид 517
Глюкопиранозы 353
Глюкофуранозы 353
Глюкурон 140
D-Глюкуроновая кислота **140**
L-Глютаминовая кислота 139
D-Глюцит 536
ГМК **140**
ГМФА 643
Гниение **140**
Говяжий жир 140
Голея уравнение 240
Гольмий **140**
— соединения 501, 502
Гомберга реакция 157
Гомоапорфиновые алкалоиды 611
Гомогенизаторы 180
Гомогенная система 568
Гомогенности область 325
Гомогенный катализ **140**
Гомоморфинандиеновые алкалоиды 611
Гомолитические реакции **141**
Гомополиконденсация 461
Гомополимеризация 462, 490
Гомополимеры 111
Гомополисахариды 466
Гомополифосфаты 468
Гомопроаморфиновые алкалоиды 611
L-Гомосерин **141**
Гомотопомеризация 584
Гомоценные полимеры 111
Гомоэпитаксия 711
Гомоэритриновые алкалоиды 611
Гонадолиберин **141**
Гонадотропин-рилизинг-фактор 141
Гопкалит 313
Горение **141**
Гормон(ы) антидиуретический 91
— гипоталамические **135**
— животных **141**
— лактогенный 480
— липотропный **303**
— маммотропный 480
— паратиреоидный **423**
— растений 500
— роста 534
— соматотропный 534
— стероидные **544**
— тиреотропный **580**
— фолликулостимулирующий **625**
Горная зелень 315
Горная синь 315
Горный воск 397
Горный хрусталь 284
Городской газ **141**
Горчичное масло **141**
Горчичные масла 213
Горчичный газ 227
Горькая соль 309
Горючесть **141**
— потенциал **141**
Горючие сланцы **141**
Горячие атомы **142**
Госларит 685
Гофмана правило 142
Гофмана реакции **142**
Гофмейстера ряды 301
Гофрон 561
Гравиметрия **142**
Градуировочная функция 340
Градуировочная характеристика 340
Грамин **142**
Грамицидин С **142**
Гранат — гадолиний-галлиевый **113**
— иттрий-алюминиевый **229**
— иттрий-железный **229**
Грандаксин **142**
Гранозан 721
Гранулирование **142**
Гранулиты **143**
Гранулопоэз, стимуляторы **298**
Гранульная полимеризация **555**
Грасгофа число 563
Графит **143**
— клатраты 143
— оксид **143**
— соединения внедрения **143**
— фториды **143**
Графитная смазка **143**
Графитовая кислота 143
Графитопласты **143**
Графт-сополимеры 478
Гремучая ртуть **143**
Гремучий газ **143**
Гремучий студень **143**
Гризеофульвин **143**
Гризутен 470
Гриламид 459
Гринокит 230
Гриньяра реактивы 143
Гриньяра реакция **143**
Гриесса реактив **144**
Грицин 143
Гротеуса закон 634
Гроте и Крекелера метод **144**
Грохочение **144**
Грубодисперсные системы 181

Грунтовки **144**
Грунты 144
Групп теория 526
Групповая эссенция 208
Грэма соль 361
Графил 603
Гринвальда — Уинстейна соотношение 277
Г-соль 369
ГТФ 591
Гуазатин 51
Гуанамино-формальдегидные смолы **144**
Гуанетидин 405
4-Гуанил-1-тетразолилтетразен, моногидрат 372
Гуанин 393, 394, 487
Гуано 355
Гуанозин 394
Гуанозин-3',5'-дипирофосфат 144
Гуанозиндифосфат 591
Гуанозинтетрафосфат **144**
Гуанозинтрифосфат 591
Гуанозин-3',5'-циклофосфат **10**
Губчатая резина **144**
Гудрон **144**
Гуминовые кислоты **145**
Гуминовые удобрения 415
Гумиты 560
Гуммирование 205
Гумолиты 560
Гутта 65, 145
Гуттаперча **145**
ГХЦГ 123
γ-ГХЦГ **145**
ГЭП 725

Д

2,4-Д **145**
ДАБ 155
Давление капиллярное **241**, 451
— осмотическое 419
— расклинивающее 492
— скачок, метод 505
Дазомет **145**
Дайнаджен 482
Дайфлон 467
ДАК 330
Даконил 663
Дакрон 470
Дактиномицин **145**
Далапон **145**
Дальтона законы **145**
Дальтониды 325, 620
Даминозид 728
Даммара **145**
Даниэля — Якоби элемент 705
Данквертса модель 314
Данкова принцип 711
Данлай 465
Дансилирование 429
Дантрон 177
Дарзана реакция **145**
Дарзана — Клайзена реакция **146**
Дарзана — Эрленмейера — Клайзена реакция 146
Дативные связи 276
Датолит 78
Дауномицин 513
Дафнилактоны A и B 22
Дафнифиллин 22
ДАФ-олигомеры 407
Даффа реакция **146**
Движущая сила процесса 373
Двойная связь, см. Кратные связи
Двойная спираль 270, 394
Двойной суперфосфат **554**
— — борный 80
— — марганцевый 313
— — молибденовый 351
Двойной электрический слой **146**
Двойные соли **146**
Двойственная реакционная способность 254
Двуметакремниевая кислота 283
Двухатомные спирты 136
Двухквантовые реакции **146**
Двухфотонные реакции 146
ДД 371
ДДВФ **147**
ДДТ **147**
Де..., дез... **147**
Деалкилирование **147**
Деасфальтизация **147**
Дебаевский радиус 147
Дебая приближение 536
Дебая уравнение 111
Дебая — Фалькенгагена эффект 703
Дебая формула 563
Дебая — Хюккеля закон 147
Дебая — Хюккеля теория **147**, 495
Дебнера — Миллера реакция **147**
Девинкан 98
Девитрокерам 528
Дегазация отравляющих веществ **147**
Дегалогенирование **147**
Дегелин 511
Дегидратация **147**
Дегидрацетовая кислота **148**
Дегидрирование 148
— окислительное 397
Дегидроаскорбиновая кислота 57, 102
Дегидрогалогенирование **148**
Дегидрогеназы 379
Дегидрогенизация **148**
— окислительная **397**
Δ^1-Дегидрогидрокортизон 477
Δ^1-Дегидрокортизон 477
11-Дегидрокортикостерон **278**
Дегидролиналоол **148**
Дегидрополиконденсация **148**
Дегидроретинол 101
Дегидрослизевая кислота 641
7-Дегидрохолестерин **148**
Дегидроциклизация **148**
Дегидроэпиандростерон 47
Деготь древесный **148**
— первичный 429
Дедерон 460
Де Донде метод 567
Дез... 147
Дезалкилирование 147
Дезаминирование **148**
Дезинтегратор, см. Измельчение
Дезоксиаденозил 264
5'-Дезоксиаденозилкобаламин 264
Дезоксиаденозин 394
6-Дезоксигалактоза 640
Дезоксигуанозин 394
11-Дезоксикортикостерон 278
6-Дезоксиманноза 492
11-Дезокси-17-оксикортикостерон 278
Дезоксинеганин **148**
2-Дезокси-D-рибоза 148
Дезоксирибонуклеазы **148**
Дезоксирибонуклеиновые кислоты 393, 394
Дезоксирибонуклеозиды 394
Дезоксирибонуклеопротеиды 394
Дезоксирибонуклеотиды 394, 395
Дезоксисахара **149**
Дезоксихолевая кислота 202
27-Дезокси-5β-циринол 202
Дезоксицитидин 394
Дезоксицитидин-5'-монофосфат 394
Дейкина реакция **149**
Дейкина — Уэста реакция **149**
Действующих масс закон **149**
Действующих поверхностей закон 129
Дейтерий **149**
— оксид 601
Дейтрон 149
Декаборан **149**
Декабромдифенилоксид **149**
Декагидронафталин 149
Декадиен 150
β-Декалилацетат **149**
Декалин **149**
1,10-Декаметилен-*бис*-(4-аминохинальдиний)хлорид 150
Декаметилтетрасилоксан **149**
Декаметилциклопентасилоксан **149**
Декаметоксин 149
Декаметрин **150**
Декамин **150**
н-Декан **150**
н-Деканаль **150**
Деканоаты 241
Декановая кислота 241
Деканоилпероксид **150**
Деканоилхлорид **150**
Деканол-1 **150**
Декарбоксилирование **150**
Декахлор 427
Декахлор-1,1-*бис*-2,4-циклопентадиенил 427
Деквалиний хлорид 150
Декоративный бумажно-слоистый пластик **150**
Дексаметазон **150**
Декстраны **150**
Декстрины **150**
— Шардингера **689**
Декстроза 139
Делагил 654
Делепина реакция **150**
Делеция 356
Делрин 468
Деметилирование **150**
Демьянова перегруппировка **150**
Денатурат 151
Денатурация белков **151**
Денатурированный спирт **151**
Дениже реактив **151**
Деоргины 250
Депарафинизация **151**
Депаркин 174
«Деполимеризат» 405
Деполимеризация **151**
Деполяризация электродная **151**
Депсипептиды **151**
Дератизация 640
Деринга реакция **151**
Дерматол **151**
Дермисон 335
Дернера — Хоскинса распределение 535
Дерягина — Ландау — Фервея — Овербека теория 266
Десенсибилизаторы **151**
Десиканты **151**
Десмалкиды 605
Десметрин **151**
Десмодур H 122
Десмопан 607
Десорбция 7, 8
— импульсная, метод 566
Деспироль 252
Деструктивное алкилирование 147
Деструктивное гидрирование 131
Деструкция полимеров **152**
Десублимация 272, 286, 549
Десульфирование **152**
Детальное равновесие, принцип **152**
Детонация **152**
Дефекты в кристаллах **152**
Дефолианты **152**
Децен-1 **152**
Децилламин **152**
Децил альдегид 150
Децил спирт 150
Децил эфир 150
Джайнурит 263
Джалиндит 220
Джекобса углеводород **544**
Джекрон 711
Джелва 456
Джеон 446, 458
Джоуля — Томпсона эффект 421
Дзета-потенциал 698
Ди..., 74
Диабецид 85
Диаборал 85
Диагностические средства **153**
Диаграмма плазкости **153**
— поверхности потенциальной энергии 452
— растворимости **153**
— состав-свойство **153**
— состояния **154**
— фазовая 154
Диазадифосфетаны **154**
Диазаиданы 12
Диазаминолы **154**, 16
Диазамины **154**
— красные K и C 155
1,3-Диазанафталин 654
1,4-Диазанафталин 655
1,2-Диазациклопентены 439
Диазеноксид-1-группа 14
Диазены **155**
Диазепам **155**
1,2-Диазетидиноны 254
Диазиновые красители 13
Диазинон **155**
Диазиний **155**
Диазирядины **155**
Диазирены **155**
Диазо 485
Диазоаминобензол **155**
Диазоаминосоединения **155**
Диазоамины 485
Диазо-анионы **155**
Диазогруппа **155**
4-Диазо-2,5-дибутоксифенилморфолин, цинкхлорид **156**
4-Диазодиметиланилин, цинкхлорида дигидрат **156**
4-Диазо-2,5-диметоксифенилморфолин, цинкхлорид **156**
4-Диазодиэтиланилин, цинкхлорида дигидрат **156**
4-Диазо-2,5-диэтоксифенилморфолин, тетрафтороборат 156
Диазоксид 156
1,2-Диазол 439
1,3-Диазол 217
Диазолы **156**
Диазометан **156**
Диазометод Несмеянова 375
1-Диазо-2-нафтол-4-сульфокислота **156**
Диазоний, соли **156**
Диазосоединения **156**, 391
Диазосоставляющие 15
Диазосульфиды 156
Диазот, тетраоксид 15
Диазотиофиры **156**
Диазотиция **157**
Диазотирование **157**
Диазоуксусный эфир **157**
4-Диазофенилморфолин, цинкхлорид 157
Диазофенилы 485
Диакарб **157**
Диакрилы 250
Диактоны 19
Диализ **157**
Диалкилбензилметиламмоний-хлорид **157**
Диалкилгалогенфосфиты 25
Диалкилсукцинатосульфонаты **157**
Диалкилсульфаты 551
Диалкилфосфорные кислоты, оксимы эфиров 25
2,5-Диалкоксихлорбензолы 660
Диаллил **157**
Диаллиладипинат **157**
Диаллиламин **157**
N,N-Диаллил-2,2-дихлорацетамид 50
Диаллилизофталат **157**
Диаллилмаленинат **157**
Диаллилсебацинат **157**
Диаллилсульфид **157**
Диаллилфталат **158**
Диаллилхлорэндат **158**
Диалюминий, оксиортосиликат 29
Диамагнетики **158**
Диамант 484
Диамантан 469
Диамбутол 715
Диамид 130
Диамиламин **158**
Диамилсульфид **158**
Диаминдиолеат **158**
2,4-Диаминоазобензол, гидрохлорид 666
3,6-Диаминоакридин, дигидрохлорид 623
2,4-Диаминоанизол **158**
Диаминоантраруфин 158
Диаминоантрахиноны **158**
4,4'-Диаминобензанилид **158**
3,3'-Диаминобензидин **158**
Диаминобензолы 612
1,4-Диаминобутан 572
L-α,δ-Диаминовалериановая кислота 416
1,6-Диаминогексан 122
4,4'-Диамино-3,3'-диметоксидифенил **158**
4,5-Диамино-1,8-диоксиантрахинон **158**
4,8-Диамино-1,5-диоксиантрахинон **158**
3,3'-Диаминодипропиламин **158**
Диаминодитолилциклогексан 159

4,4'-Диаминодифенил 68
4,4'-Диаминодифениламин **158**
4,4'-Диаминодифениламин-2-сульфокислота **158**
4,4'-Диамино-2,2'-дифенилдисульфокислота 69
4,4'-Диаминодифенилметан **159**
4,4'-Диаминодифениловый эфир **159**
4,4'-Диаминодифенилоксид 159
4,4'-Диаминодифенилсульфид **159**
4,4'-Диаминодифенилсульфид-2,2'-дисульфокислота **159**
4,4'-Диаминодифенилсульфон **159**
Диаминодифенилциклогексан 159
4,4'-Диамино-3,3'-дихлордифенил 188
4,4'-Диаминодициклогексилметан **159**
1,12-Диаминододекан 196
α,ε-Диаминокапроновая кислота 300
2,4-Диаминомезитилен-6-сульфокислота **159**
Диаминометан 331
3,6-Диамино-10-метилакридинийхлорид, гидрохлорид 623
1,1-Ди(4-амино-3-метилфенил)-циклогексан **159**
1,4-Ди(аминометил)циклогексан **159**
2,4-Диаминометоксибензол 158
1,3-Диаминомочевина 243
2,3-Диаминонафталин **159**
Диаминонафталины 368
1,5-Диаминопентан 426
1,2-Диаминопропан 482
1,3-Диаминопропан 592
Ди(3-аминопропил)амин 158
4,4'-Диаминостильбен-2,2'-дисульфокислота **159**
Диаминотолуолы **159**
1,1-Ди(4'-аминофенил)циклогексан **159**
2,4-Диаминофенол **159**
— гидрохлорид 33
2,4-Диамино-5-*п*-хлорфенил-6-этилпиримидин 660
Диаминохризазин 158
транс-1,2-Диаминоциклогександитетрауксусная кислота, моногидрат **159**
1,2-Диаминоэтан 719
Диамины **159**
«Диамины» **160**
Диаммонийфосфат 43
Диаммофос **160**
Диан 77
Дианабол 327
[1,4; 3,6]Диангидро-D-сорбит, динитрат 387
о-Дианизидин **160**
3,3'-Дианизидин 158
Дианикс 180
Дианилы 485
Дианионы **160**
Диановые эпоксидные смолы **160**
Диантипирилметан **160**
Диантипирилпропилметан **160**
Диантипирилфенилметан **160**
Ди(1-антрахинониламино)-1,4-антрахинон **160**
1,1-Диантримид **160**
Диапазон определяемых содержаний компонента 340
Диареновые π-комплексы переходных металлов 54
Диарилметановые красители **160**
Диаспор 28
Диастаза 33
Диастереоизомеры 160
Диастереомеры **160**
π-Диастереомеры 160
Диастереоселективный синтез 57
Диастереотопомеризация 585
Диафен(ы) **160**
— ИП 174
— ФП 612
— 13 169
Диафильтрация **161**
Диацеллитон **180**
Диацетил **161**
Диацетилдиоксим 170
Диацетилен **161**
N,N'-Диацетил-1,3-фенилендиамин **161**
Диацетин 138
N,N'-Диацетоацетил-1,4-фенилендиамин **161**
Диацетон 161
Диацетоновый спирт **161**
Диацидотетрааммины 262
Дибазол **161**
Дибензантрон 98
4,4'-Дибензантронил **161**
Дибензантронилсульфид **161**
Дибензил 185
N,N-Дибензиланилин **161**
N,N-Дибензилметиламин **161**
Дибензилсебацинат **161**
Дибензилфениламин 161
Дибензоил **161**
1,5-Дибензоиламиноантрахинон **161**
Дибензоилметан **161**
1,5-Дибензоилнафталин **161**
сим-Дибензо-18-краун-6 281
Дибензоксазин **161**
Дибензол-*п,п'*-дисульфонилгидразид 184
1,2-Ди(бензолсульфонил)гидразин **161**
Дибензоксазин **614**
Дибензоксазин 610
Дибензоксепин 289
Дибензопиранохинон **162**
Дибензопирилий, соли 289
Дибензо-γ-пирон 289
Дибензо[*b, d*]тиофен **161**
Дибензофуран **162**
Ди(2-бензтиазолил)дисульфид **162**
2,5-Ди-(4-бифенилил)-1,3,4-оксадиазол **162**
2,5-Ди-(4-бифенилил)оксазол **162**
ДИБК 169
Диборан **162**
Бориды 79
2,4-Дибром-1-аминоантрахинон **162**
3,9-Дибромбензантрон **162**
сим-транс-Дибромбутендиол **162**
2,3-Дибром-1,4-диоксибутен-2 162
β,β'-Дибромдиэтилсульфид **162**
5',5''-Дибром-о-крезолсульфофталеин 83
Диброммалоновая кислота **162**
Дибромметан 331
Дибромокрезол 162
5,7-Дибром-8-оксихинолин **162**
Дибромпирогаллолсульфофталеин 84
1,2-Дибромпропан **162**
1,3-Дибромпропан **162**
Дибромпропандиовая кислота 162
2,3-Дибромпропанол-1 **162**
трис-(2,3-Дибромпропил)фосфат **162**
3',3''-Дибромтимолсульфофталеин 84
2,7-Дибром-4,5,6-трикси-9-(2-сульфофенил)-3*H*-ксантен-3-он 84
3',3''-Дибромфенолсульфофталеин 84
5,7-Дибром-8-хинолинол 162
1,2-Дибром-3-хлорпропан **162**
1,2-Дибромэтан **162**
Дибутиладипинаты 11
Дибутилазеланинат **162**
Дибутиламин **163**
Ди-*втор*-бутиламин **163**
Дибутиламмонийолеат 18
Дибутилгександифталат **680**
Ди-*трет*-бутилдипероксифталат 163
Ди-*трет*-бутилдисульфид **163**
Дибутилитаконат **163**
Дибутилкарбинол 194
2,6-Ди-*трет*-бутил-*п*-крезол 163
Дибутилксантогендисульфид **163**
N,N-Дибутиллаурамид **163**
Дибутилмалеинат **163**
2,6-Ди-*трет*-бутил-4-метилфенилоксил 55
2,6-Ди-*трет*-бутил-4-метилфенол **163**, 50
N,N-Дибутилмочевина **163**
Дибутиловый эфир **163**
Дибутилоксалат **163**
Дибутилоловодиацетат **163**
Дибутилоловодилаурат **163**
Дибутилоловодихлорид **163**
Дибутилоловомалеат **163**
Дибутилоловооксид **163**
Дибутилоловосульфид **163**
Ди-*трет*-бутилпероксид 88
Ди-*трет*-бутилпероксиизопропилбензол **163**
1,1-Ди(*трет*-бутилперокси)-3,3,5-триметилциклогексан **163**
1,1-Ди(*трет*-бутилперокси)циклогексан **163**
Дибутилсебацинат **164**
Дибутилсукцинат 508
Ди-*трет*-бутилсульфид **164**
2,6-Ди-*трет*-бутилфенол **164**
Дибутилфосфат **164**
Ди-*н*-бутилфосфиновая кислота, *п*-нитрофениловый эфир 377
Дибутилфосфит **164**
Дибутилфталат **164**
Дибутилфумарат **164**
N,N-Дибутилэтаноламин **164**
1,4-Дибутоксибензол 134
Дибутоксиметилгликоль 575
1,2-Дибутоксиэтан 718
Диварикатные системы **608**
Дивинил 85
Дивинилбензол 456
Дивинилдихлорсилан **164**
Дивинил-нитрильные каучуки 85
Дивинильные каучуки 85
Дивиниловый эфир **164**
Дивинил-стирольные каучуки 85
Дивинилсульфон **164**
Дивольфрам, пентаборид 107
Дигалактолипосахароза 541
3-(2,2-Дигалогенвинил)-2,3-диметилциклопропановые кислоты, эфиры 440
Дигалогенкарбены 243
Дигексадециламин **164**
Дигексадецилсульфид 191
Дигексил 196
Дигексиладипинат **164**
Дигексилмалеинат **164**
Дигексиловый эфир **164**
Дигексилсебацинат **164**
Дигексилфосфат **164**
Дигидроабиетиновый спирт **164**
1,3-Дигидро-2*H*-бензимидазол-2-тион 323
1,2-Дигидробензол 680
2,3-Дигидробензофуран **164**
β-Дигидрогептахлор 168
Дигидрожасмон **165**
Дигидрозифорон 593
2,3-Дигидроимидазол 217
9,10-Дигидро-9-кетоантрацен 53
4,4'-Дигидрокси-5-метилфуксон 510
4,4'-Дигидроксифуксон 510
2-[4,5-Дигидро-3-метил-5-оксо-1-фенил-1*H*-пиразол-4-ил)-азо]-5-нитробензойная кислота 383
2,3-Дигидро-6-метил-5-фенилкарбамоил-1,4-оксазин 244
Дигидромирценол **165**
Дигидроникотинамидадениндинуклеотид 379
Дигидроникотинамидадениндинуклеотидфосфат 379
Дигидропиразолон-3 439
Дигидро-4*H*-пиран 165
2,3-Дигидро-γ-пиран **165**
Дигидросафрол **165**
2,5-Дигидротиофен-1,1-диоксид 552
С-Дигидротоксиферин 221
Дигидрофлавоны 623
Дигидрохинизарин 654
Дигидроцитростеллол 171
Дигидроэргозамин **165**
Дигиталоза 640
Дигитоксин **165**
Дигитоксол 137
Дигликоль 193
Диглим 194
1,3-Диглицидилоксибензол 503
Диглюкин **165**
Ди(8-гуанидинооктил-1)амин 51
Дидецен(ы) кислоты 13
Дидециловый эфир **165**
Дидецилсульфид **165**
1,4-Ди-(N,N'-диэтиленфосфамид)пиперазин 179
Дидодециламин **165**
N,N-Дидодецил-1-аминододекан 590
Дидодецилсульфид **165**
Дидодецилтиодипропионат **165**
Диеновое число 165
Диеновые углеводороды **165**
Диеновый синтез 168
— интрамолекулярный 586
Диены 165
—π-комплексы с переходными металлами **269**
1,2-Диены 25
Дизельное топливо **165**
Диизобутилазеланинат 162
Диизобутилалюминийгидрид **165**
Диизобутилалюминийхлорид **166**
Диизобутиламин **166**
Диизобутилен **166**
Диизобутилкарбинол 169
Диизобутилкетон **166**
Диизобутилфталат **166**
Диизононилфталат **166**
Диизооктиладипинат **166**
Диизооктилазеланинат **166**
Диизооктиламин 193
Диизооктилсебацинат **166**
Диизооктилфталат **166**
Диизопинокамфеилборан **166**
Диизопропаноламин **166**
Диизопропил 169
Диизопропиламин **166**
O,O-Диизопропил-S-бензилтиофосфат 309
Диизопропилбензол(ы) **166**
— гидропероксид **166**
— дигидропероксид **166**
N,N-Диизопропил-2-бензтиазолилсульфенамид **166**
Диизопропилдиоксигенат 166
Диизопропил-1,3-дитиоланилиден-2-малонат 212
Диизопропилиденацетон 626
Диизопропилкарбинол **166**
Диизопропилкетон **166**
Диизопропилксантогендисульфид **166**
Диизопропилметан 171
Диизопропиловый эфир **167**
Диизопропилпероксидикарбонат **167**
N,N'-Диизопропилпутресцин, дигидрохлорид 212
N,N'-Диизопропилтиомочевина **167**
Диизопропилфторфосфат **167**
N,N-Диизопропилэтаноламин **167**
N,N-Диизопропилэтиламин **167**
Ди-*И*-кислота 177
орто- и *пери*-Ди- или тетракарбоновые кислоты, имиды **217**
3,5-Дииодид-4-пиридонил-1-уксусная кислота, пропиловый эфир 482
Дииодметан 331
β-(3,5-Дииод-4-оксифенил)-α-аминопропионовая кислота **167**
Дииодон 246
3,5-Дииодпиридон-4-ил-1-уксусная кислота, β-ди-β-оксиэтиламмониевая соль 246
Дииодтирозин 37
L-3,5-Дииодтирозин **167**
Дикаин **167**
Дикалийфосфат 233
Дикальций-магний, аконитат **167**
Дикамба **167**
Дикарба-*клозо*-додекарборан-12 245
L-γ,γ'-Дикарбоксиаминомасляная кислота 243
2,2'-Дикарбоксидифениламин 94
2,2'-Дикарбоксидифенилдисульфид **167**
α,ω-Дикарбоксилогидроны 408
Ди-μ-карбонил-бис(карбонил-π-циклопентадиенилжелезо) **167**
Дикарбонил(π-циклопентадиенил)железо, димер **167**
Дикарбоновые кислоты **167**
Дикват **167**
Дикват-бромид 167

Дикетен 167
Дикетопиперазины **167**
2,5-Дикетотетрагидрофуран 728
2,6-Дикето-3-этил-3-фенилпиперидин 390
Диклофенак 106
Дикмана конденсация **167**
Дикобальт, борид 262
— фосфид 263
Диколин **168**
Дикофол **168**
Ди-о-крезолфталеид 282
Диксантогенаты 289
Диктамнин 655
Дикумарин **168**
Дикумарол 168
Дикумил, перекись 292
Дикумилпероксид 292
Дилатантные системы 371, **507**
Дилаурилмалин 165
Дилауриловый эфир **168**
Дилаурилтиодипропионат 165
Дилаурилфосфит **168**
Дилор **168**
Дильса углеводород 544
Дильса — Альдера реакция **168**
Димазол 33
Димарганец, декакарбонил **312**
Димедон **168**
Димедрол **168**
Димекарбин **168**
Димеколин **168**
Диментон-S-метил 333
Димеризация **168**
Димеркаптаны 577
Димеркаптополиолефины 408
3,4-Димеркаптотолуол **168**
1,2-Димеркаптоэтан 407
транс- и *цис*-1,2-Диметилакриловые кислоты 46, 576
β,3-Диметилаллиловый спирт 329
Диметилаллилоксисилан **168**
Диметиламин **168**
п-Диметиламиноазобензол **170**
п'-Диметиламиноазобензол-2-карбоновая кислота 334
4-Диметиламинобензальдегид **168**
N,N-Диметиламинобензол 169
4,4'-*бис*-(Диметиламино)бензофенон 344
2-Диметиламино-6-диэтиламиноэтоксибензтиазол, дигидрохлорид 33
(2-Диметиламино-5,6-диметилпиримидин-4)-N,N-диметилкарбамат 441
4,4'-*бис*-(Диметиламиодифенил)метан **169**
Диметил-5-аминоизофталат **169**
Диметиламино-2-метилбензол **171**
3-Диметиламинометилиндол 142
1-Диметиламино-2-пропанол 170
3-Диметиламинопропиламин **169**
10-(2-Диметиламинопропил)фенотиазин, гидрохлорид 179
10-(3-Диметиламинопропил)фенотиазин, гидрохлорид 481
2-[4-(Диметиламино)стирил]-1-этилхиноленийиодид 654
бис(4-Диметиламинофенил)кетон 344
Диметиламиноциклогексан 172
2-Диметиламиноэтанол 172
бис-β-Диметиламиноэтилсукцинат, дииодметилат 183
N,N-Диметиланилин **169**
Диметилацеталь **169**
N,N-Диметилацетамид **169**
Диметилацетиленилкарбинол 330
1,1-Диметил-7-ацетил-Δ^4-окталин 624
3,3'-Диметилбензидин 583
N-Диметилбензиламин **169**
Диметилбензолы 290
10,10'-Диметил-9,9'-биакридиний, динитрат 307
Диметилбутаны **169**
Диметилбутены **169**
N-(1,3-Диметилбутил)-N'-фенил-*п*-фенилендиамин **169**
Диметилвинилкарбинол **169**
Диметилвинилхлорсилан **169**
1,1-Диметил-2-винилэтинилкарбинол, сополимеры 243
Диметилгексагидротерефталат 680
2,5-Диметил-2,5-гександиол **169**
Диметилгександиолы-1 211
2,5-Диметил-3-гексин-2,5-диол **169**
3,5-Диметил-1-гексин-3-ол **169**
2,6-Диметил-2,5-гептадиен-4-он 626
2,6-Диметил-4-гептанол **169**
2,6-Диметил-4-гептанон 166
1,1-Диметилгидразин **170**
сим-Диметилгликоль 87
Диметилгликоль 161
Диметилглиоксим **170**, 45
O,O-Диметил-S-(4,6-диамино-1,3,5-триазинил-2-метил)дитиофосфат 322
Диметилдиацетоксисилан **170**
2,5-Диметил-2,5-ди(бензоилперокси)гексан **170**
2,5-Диметил-2,5-ди(*трет*-бутилперокси)гексан **170**
2,5-Диметил-2,5-ди(*трет*-бутилперокси)гексин-3 **170**
2,5-Диметил-2,5-дигидропероксигексан 170
O,O-Диметил-S-(1,2-дикарбэтоксиэтил)дитиофосфат 246
4,4-Диметил-1,3-диоксан **170**
4,5-Диметил-1,3-диоксан **170**
3,6-Диметил-2,5-диоксо-1,4-диоксан 296
Диметилдисульфид **170**
N,N-Диметилдифенилацетамид **184**
N,N'-Диметил-N,N'-дифенилмочевина 674
1,2-Диметил-3,5-дифенилпиразолий-катион 184
O,O-Диметил O-(2,5-дихлор-4-бромфенил)тиофосфат 84
Диметилдихлорсилан **170**
2,6-Диметил-N,N-диэтиламиноацетанилид 299
O,O-Диметил-O-(2-диэтиламино-6-метилпиримидил-4)тиофосфат 441
N,N-Диметил-1-додеканамин **170**
N,N-Диметилдодециламин 170
14,21-Диметилен-16-азанохиманы 221
N,N-Диметилизопропаноламин **170**
Диметилитаконат **170**
N-(*м*-Диметилкарбамоилоксифенил)триметиламмонийметилсульфонат 479
Диметилкарбат 392
Диметилкарбинол 212
2,2-Диметил-6-карбобутокси-2,3-дигидропиранон-4 508
Диметилкарбонат **170**
O,O-Диметил-S-(α-карбэтоксибензил)дитиофосфат 616
1,2-Диметил-3-карбэтокси-5-оксииндол 168
Диметилкетон 63
Диметилксантины 562
Диметилмалонат **170**
3,3-Диметил-2-метиленбицикло-[2,2,1]гептан 239
O,O-Диметил-S-(N-метилкарбамоилметил)дитиофосфат 626
O,O-Диметил-S-[2-(N-метилкарбамоилэтилмеркапто)этил]-тиофосфат 93
2,2-Диметил-3-(2-метилпропенил)циклопропан-1-карбоновая кислота 666
O,O-Диметил-O-(4-метилтио-3-метилфенил)тиофосфат 616
3,5-Диметил-4-метилтиофенил-N-метилкарбамат 351
N,N'-Диметилмочевина **170**
O,O-Диметил-O-(4-нитро-3-метилфенил)тиофосфат 333
O,O-Диметил-O-(4-нитрофенил)тиофосфат 327
Диметиловый желтый **170**
Диметиловый эфир **170**
2,6-Диметилоктадиен-3-оксиметилгептадиен-1,5 294
2,6-Диметил-2-оксиоктаналь-8 132
Диметил(β-оксиэтил)амин 172
Д,N-Диметил-1-октадеканамин N **170**
N,N-Диметилоктадециламин 170
3,7-Диметилоктадиен-2,6-аль-1 688
3,7-Диметилоктадиен-1,6-ол-3 301
транс-3,7-Диметилоктадиен-2,6-ол-1 374
цис-3,7-Диметилоктадиен-2,6-ол-1 128
3,6-Диметил-3,6-октандиол **171**
3,7-Диметил-1,7-октандиол **171**
3,6-Диметил-3-октанол **171**
3,7-Диметил-1-октанол **171**
3,7-Диметил-3-октанол 371
2,6-Диметилоктатриен-1,5,7 421
2,6-Диметилоктатриен-2,4,6 26
2,6-Диметилоктен 707
3,7-Диметилоктен-6-аль 688
3,7-Диметилоктен-6-ин-1-ол-3 148
3,7-Диметилоктен-7-ол 688
3,6-Диметил-4-октин-3,6-диол **171**
Диметилоловодихлорид **171**
Диметилоловооксид **171**
2,2-Диметилол-1,3-пропандиол 427
Диметилолфенолы 615
2,4-Диметилпентан **171**
2,3-Диметилпентаналь **171**
2,4-Диметил-3-пентанол 166
2,4-Диметил-3-пентанон 166
N,N'-*бис*-(1,4-Диметилпентил)-*п*-фенилендиамин **171**
2,6-Диметилпиридин 359
Диметилпиридины 305
2,2-Диметилпропан 211
2,2-Диметил-1,3-пропандиол **171**
2,2-Диметилпропановая кислота 593
Ди(2-метилпропил)амин **166**
Диметилртуть **171**
Диметилсебацинат **171**
Диметилсульфат **171**
Диметилсульфид **171**
Диметилсульфоксид **171**
Диметилсульфон **171**
Диметилтерефталат **171**
3,5-Диметилтетрагидро-1,3,5-тиадиазинтион-2 145
N,N-Диметил-1-тетрадеканамин **171**
N,N-Диметилтетрадециламин 171
Диметилтетрахлордисилан **171**
1,3-Диметил-1,1,3,3-тетрахлордисилилметилен **171**
Диметил-2,3,5,6-тетрахлортерефталат 572
2,5-Диметилтиофен **171**
Диметилтиофенолы 578
4,1'-*бис*-(O,O-Диметилтиофосфорилокси)дифенилсульфид 185
N,N'-Диметил-*о*-толуидин **171**
N,N-(Диметил)триметилендиамин 169
O,O-Диметил-(2,2,2-трихлор-1-оксиэтил)фосфонат 663
O,O-Диметил-O-(2,4,5-трихлорфенил)тиофосфат 597
2,6-Диметилундекатриен-2,6,8-он-10 485
2,9-Диметил-1,10-фенантролин 372
N-(2,3-Диметилфенил)антраниловая кислота 340
Диметилфенилбензиламмонийхлорид **172**
N,N-Диметил-*п*-фенилендиамин **172**
N-(2,6-Диметилфенил)-N-(метоксиацетил)аланин, метиловый эфир 325
N,N'-Ди(метилфенилтиурам)-дисульфид **172**
Диметилфлуорон 594
N,N-Диметилформамид **172**
O,O-Диметил-S-(N-формил-N-метилкарбамоилметил)дитиофосфат 626
Диметилфосфат **172**
Диметилфосфит **172**
Диметилфталат **172**
O,O-Диметил-S-(фталимидометил)дитиофосфат 637
Диметилхлорметилхлорсилан **172**
Диметилхлорсилан 172
1,4-*бис*-(Диметилхлорсилил)бензол **172**
Диметилхлортионфосфат **172**
O,O-Диметил-O-[2-хлор-1-(2',4',5'-трихлорфенил)винил]-фосфат 98
1,1-Диметил-2-(*м*-хлорфенил)-гуанидин 610
Диметилхлорфосфин **172**
Диметилхлорфосфинат **172**
O,O-Диметил-O-(4-цианофенил)тиофосфат 678
Диметилциклогексан **172**
3,5-Диметилциклогександион-1,3 168
1,5-Диметил-5-(циклогексен-1-ил)барбитуровая кислота 124
Ди(метилциклогексил)адипинат **172**
N,N-Диметилциклогексиламин **172**
Ди(метилциклогексил)метиладипинат **172**
Ди(метилциклогексил)оксалат **172**
N,1-Диметил-2-циклогексилэтиламин **172**
1,2-Диметилциклопентан **172**
1,2-Диметилциклопропан-1,2-дикарбоновая кислота, N-(3,5-дихлорфенил)имид 485
N,N-Диметилэтаноламин **172**
N,N-Диметил-2-этилгексиламин **172**
Диметилэтинилкарбинол 33
O,O-Диметил S-(2-этилмеркаптоэтил)дитиофосфат 578
O,O-Диметил-S-(2-этилмеркаптоэтил)тиофосфат 333
Диметилэтилметан 211
Диметилэтинилкарбинол 330
Диметоат 626
2,3-Диметоксианилин **173**
3,3'-Диметоксибензидин 158
1,3-Диметоксибензол 503
1,4-Диметоксибензол 134
6,7-Диметокси-1-(3,4-диметоксибензил)изохинолин 422
Диметоксиметан 328
2,5-Диметоксинитробензол **173**
Диметоксиэтаноль 575
2,4-Диметокси-5-хлоранилин **173**
1,1-Диметоксиэтан 169
1,2-Диметоксиэтан 718
Ди(2-метоксиэтил)фталат **173**
Димиристиламин 182
Димиристиловый эфир **173**
Димиристоилфосфатидилхолин 626
Димиристоилфосфатидилэтаноламин 627
Диморфолинидисульфид 183
Димрота реакция **173**
ДНК 192
Дина-кислота 174
Дина и *Стирка* метод 16
Динамика элементарного акта **173**
Динамины **173**
Динамическая вязкость **112**
Динамическая стереохимия **173**
Динамические режимы **173**
Динамоны **174**
Динатен 460
Динатрий, 2-алкенсукцинаты **174**
—метилен-*бис*-(нафталинсульфонат) **174**
— пирофосфат 364
— фосфат 363
1,1'-Динафтил-8,8'-дикарбоновая кислота **174**
N,N'-Ди-β-нафтил-*п*-фенилендиамин **174**
Динезин **174**
Диникель, борид 378
4,6-Динитро-2-аминофенол **174**
2,4-Динитроанизол **175**
2,4-Динитроанилин **175**
4,8-Динитроантраруфин **175**
4,4'-Динитро-1,1'-антрахинониламин 175
Динитроантрахиноны **175**
2,4-Динитроацетанилид **175**
4,4'-Динитробензанилид **175**
3,5-Динитробензоилхлорид **175**

м-Динитробензол **175**
1,3-Динитробензол **175**
Динитробензолазо-1-нафтол-3,6-дисульфокислота, динатриевая соль 381
2,4-Динитробензолсульфенилхлорид **175**
3,3′-Динитро-4,4′-(диазо-*п*-фенол)дифенил 610
4,4′-Динитро-1,1′-диантримид **175**
3,5-Динитро-2,6-диметил-4-*трет*-бутилацетофенон 356
4,5-Динитро-1,8-диоксиантрахинон **175**
4,8-Динитро-1,5-диоксиантрахинон **175**
4,4′-Динитродифениловый эфир **175**
N,N′-Динитрозопентаметилентетрамин **175**
4,6-Динитро-*о*-крезол **175**
2,4-Динитро-6-(1-метилгептил)-фенилкротонат 176
2,4-Динитро-6-метилфенол 196
2,4-Динитрометоксибензол 175
2,6-Динитро-3-метокси-4-*трет*-бутилтолуол 356
Динитронафталины **175**
2,4-Динитро-1-нафтол-7-сульфокислота **175**
2,4-Динитро-1-оксибензол 176
2,5-Динитро-1-оксибензол 176
2,6-Динитро-1-оксибензол 176
2,4-Динитро-4′-оксидифениламин **176**
3,5-Динитро-2-окситолуол **175**
4,4′-Динитростильбен-2,2′-дисульфокислота **176**
2,4-Динитротолуол **176**
2,4-Динитрофенилгидразин **176**
Динитрофенилирование 429
2,4-Динитрофенол **176**
2,5-Динитрофенол **176**
2,6-Динитрофенол **176**
2,4-Динитрофторбензол **176**
2,4-Динитрохлорбензол **176**
2,4-Динитро-6-хлор-1-оксибензол 176
2,4-Динитро-6-хлорфенол **176**
4,5-Динитрохризазин 175
Динобутон **176**
Динокап **176**
Динониладипинат **176**
Динонилфталат **176**
Диоксагептановая кислота **49**
9,9′-Диксантилен 289
Диоксаны **176**
Диоксафосфоланы **176**
Диоксафосфоринаны **177**
1,2-Диокс(а)этаны 435
2′,4′-Диоксиазобензол-4-сульфокислота, натриевая соль 599
1,4-Диоксиантрахинон-2-сульфокислота **177**
Диоксиантрахиноны **177**
3,4-Диоксиапорфин 53
Диоксиацетилен 169
Диоксиацетон **177**
2,2′-Диоксибензилиденанилин 514
Диоксибензойные кислоты **177**
1,2-Диоксибензол 442
1,3-Диоксибензол 503
1,4-Диоксибензол 134
4,5-Диоксибензол-1,3-дисульфокислота, динатриевой соли моногидрат 557
2,5-Диоксибензолсульфокислота, кальциевая соль 196
16,17-Диоксиеноланстрон **177**
5,5′-Диокси-2,2′-динафтиламин-7,7′-дисульфокислота **177**
5,5′-Диокси-7,7′-дисульфо-2,2′-динафтилмочевина **177**
3-[(4,5-Диокси-2,7-дисульфо-3-нафтил)азо]-2-окси-5-сульфобензойная кислота, тринатриевая соль 667
4,4′-Диоксидифенилсульфон **177**
Диоксидифенилы **177**
2,2′-Диокси-5,5′-дифтордифенилсульфид **177**
Диоксидифторид 256
β,β′-Диоксидиэтиловый эфир 193
β,β′-Диоксидиэтилсульфид 577
Диоксииндол **178**
Ди-(4-оксикумаринил-3)метан 168
Ди-(4-оксикумаринил-3)уксусная кислота, этиловый эфир 372
Диоксималоновая кислота 319
Диоксиметандикарбоновая кислота 319
1,4-Диоксиметилциклогексан **177**
Диоксимы 45
1,8-Диоксинафталин-3,6-дисульфокислота **177**
2,3-Диоксинафталин-6-сульфокислота, натриевая соль **177**
Диоксинафталины **178**
4,5-Диокси-3,6-*бис*-[(4-нитро-2-(сульфофенил)азо]-2,7-нафталиндисульфокислота 389
Диокси-3-[(8-окси-3,6-дисульфо-1-нафтил)азо]-2,7 нафталиндисульфокислота, тетранатриевой соли тетрагидрат 74
α,ω-Диоксиполиодиены 408
Диоксипиперазины 167
2,6-Диоксипиридин-4-карбоновая кислота 687
2,4-Диоксипиримидин-6-карбоновая кислота 416
1,2-Диоксипропан 481
1,3-Диоксипропанон 177
7-(2,3-Диоксипропил)теофиллин 179
α,β-Диоксипропионовая кислота 139
2,6-Диоксипурин 289
9,10-Диоксистеариновая кислота 695
4,4′-Диоксисульфобензид 177
3,5-Диокситолуол **416**
Диокситропан 599
4-[(2,4-Диоксифенил)азо]-5-окси-2,7-нафталиндисульфокислота, динатриевая соль 65
L-3,4-Диоксифенилаланин 57
(−)-3-(3,4-Диоксифенил)-L-аланин 298
1-(3,4-Диоксифенил)-2-аминоэтанол 392
мезо-3,4-Ди(*п*-оксифенил)гексан 528
транс-3,4-Ди(*п*-оксифенил)гексен-3 195
Ди(4-оксифенил)диметилметан 77
1-(3,4-Диоксифенил)-2-(изопропиламино)этанол-1, гидрохлорид 207
1-(3,5-Диоксифенил)-2-(изопропиламино)этанол, сульфат **417**
α-3,4-Диоксифенил-β-метиламиноэтанол 11
2-(2,4-Диоксифенил)-3,5,7-триокси 3*H*-1-бензопиран-4-он 354
N,N′-Ди(2-оксифенил)-1,2-этандиимин 137
2,4-Ди(*п*-оксифенил)-3-этилгексан 406
Диоксифлуоресцеин 594
2,5-Диоксихлорбензол 660
1,25-Диоксихолекальциферол 101
5,6-Диокси-5-циклогексен-1,2,3,4-тетраон, динатриевая соль 364
1,2-Диоксиэтан 718
Ди(β-оксиэтил)амин 192
2-Ди(2-оксиэтил)амино-4-ацетиламинофенетол **178**
N,N-Ди(β-оксиэтил)анилин **178**
N,N-Ди(β-оксиэтил)изопропиламин 219
N,N-Ди(β-оксиэтил)-*м*-толуидин **178**
N,N′-Ди(β-оксиэтил)этилендиамин **178**
Диоксиянтарные кислоты 98
2,5-Диоксо-1,4-диоксан 137
2,4-Диоксо-3,3-диэтил-1,2,3,4-тетрагидропиридин 575
Диоксоланы **178**
4,6-Диоксо-2-метил-5-ацетил-5,6-дигидро-1,4-пиран, кальциевая соль **237**
2,4-Диоксо-6-метил-1,2,3,4-тетрагидропиримидин 336
2,6-Диоксо-4-метил-4-этилпиперидин 68
Диоксоний **178**
2,4-Диоксо-5-фторпиримидин 639
Диоктадециламин **178**
Диоктадецилдисульфид **178**
Диоктадецилсульфид **178**
Диоктиладипинат 193
Диоктилазелаинат 193
Диоктиламин **178**
Диоктиловый эфир **178**
Диоктилсебацинат 193
Диоктилсульфид **178**
Диоктилфенилфосфат **193**
Диоктилфталат **178**
γ-Диол 572
Диолы 136
Диолеоилфосфатидилхолин **627**
Дионин 720
Диоцид **178**
Дипальмитоилфосфатидилинозит, аммониевая соль 626
Дипальмитоилфосфатидилхолин 627
Дипальмитоилфосфатидилэтаноламин 627
Ди(пентаметилентиурам)дисульфид **178**
Ди(пентаметилентиурам)моносульфид **178**
Ди(пентаметилентиурам)тетрасульфид **178**
Ди-*н*-пентиламин 158
Дипентилсульфид 158
Дипикриламин **178**
Дипикрилсульфид **178**
Дипин **179**
Дипиридамол **179**
Дипиридилы **179**
Дипироксим **179**
Диплацин **179**
Диполь-дипольное взаимодействие 726
Дипольный момент **179**, 318, 473
Дипразин **179**
Дипропетрин **179**
Дипропиламин **179**
N,N-Дипропил-2,6-динитро-4-трифторметиланилин 595
Дипропиленгликоль **179**
— монометиловый эфир **179**
Ди-*н*-пропилкетон 127
Дипропиловый эфир **179**
Дипропилртуть **179**
Дипрофен **179**
Дипрофиллин **179**
Диптерекс 663
Дисазокрасители 14
Дисахариды **179**
Дисилан 525
Дисилацетат 574
Дисмутация 181
Диспардур 618
Диспергатор НФ 174
Диспергирование **180**
Дисперсия оптического вращения **180**
Дисперсность **180**
Дисперсные красители **180**
Дисперсные системы **181**
Дисперсол 180
Диспрозий **181**
— гексаборид **181**
— соединения 501, 502
Диспропорционирование **181**
Диссоциативная ионизация 314
Диссоциативная рекомбинация ионов 225
Диссоциация **181**
— степень 181, 258
— электролитическая **699**
Дистанционный химический анализ **181**
Дистеариламин 178
Дистеариловый эфир **181**
Дистеароилфосфатидилглицерин, бариевая соль 626
Дистеароилфосфатидилхолин 627
Дистеароилфосфатидилэтаноламин 627
Дистектика 153
Дистиллированная вода 103
Дистиллятные масла, см. Нефтяные масла
Дистилляция **181**
— молекулярная 182
— нефти **182**
Дисульфид М 183
Дисульфиды органические **182**
Дисульфоны **182**
Дисульформин **182**
мезо-3,4-Ди-(*п*-сульфофенил)-гексан, дикалиевой соли гидрат 524
Дисульфофенилфлуорон 594
Дитаи 184
Дитерпеновые алкалоиды **182**
Дитетрадециламин **182**
Дитетрадецилсульфид **182**
Дитиазанин **182**
1,4-Дитиан **182**
Дитианон **182**
Дитизон **182**
Дитилин **183**
Дитимолфталид 577
L-3,3′-Дитио-*бис*-2-аминопропионовая кислота 687
N,N′-Дитиодиморфолин **183**
Дитиокарбаматы 183
Дитиокарбаминовые кислоты **183**
Дитиокарбоновые кислотм **578**
Дитиоланы **183**
1,2-Дитиолентион 183
Дитолий, соли **183**
1,2-Дитиол-3-тион **183**
Дитиол 583
Дитиолы 577
Дитионистая кислота 183
Дитиониты **183**
6,8-Дитиооктановая кислота 303
Дитиоугольные кислоты, амиды 184
— — О-эфиры 289
Дитиоуксусная кислота **183**
Дитиоуретаны 183
Дитиощавелевая кислота, диамид 513
Дитиоэтиленгликоль **183**
1,4-Ди(*п*-толиламино)антрахинон **183**
N,N′-Ди-*о*-толилгуанидин **183**
Ди-*о*-толилтиомочевина **183**
1,4-Ди(*п*-толуидино)антрахинон 183
Дитразин, цитрат **183**
Дитридецилтиодипропионат **183**
Дитримин **183**
Ди-(2,4,6-тринитрофенил)сульфид 178
Дитцеровы уравнение 536
Диурамид 157
Диуретики 183
Диуретические средства **183**
Диурон **183**
Дифацил 537
Дифацинон **183**
Дифезил **184**
Дифенамид **184**
Дифензокват **184**
Дифенил(ы) **184**, 485, 527
Дифениламин **184**
Дифениламиновый оранжевый 599
2-(Дифенилацетил)индандион-1,3 184
п-Дифенилбензол 570
1,2-Дифенил-4-бутилпиразолидиндион-3,5 86
5,5-Дифенилгидантоин-натрий **185**
сим-Дифенилгидразин 130
1,2-Дифенилгидразин 130
Дифенилгликолевая кислота 69
Дифенилглиоксаль 161
α-Дифенилглиоксим 69
N,N′-Дифенилгуанидин **184**
Дифенилдиксилоксисилан **184**
Дифенил-*п*,*п*′-дисульфонилгидразид **184**
Дифенилдихлорсилан **184**
Дифенилен, окись 162
Дифениленсульфид 161
Дифенилкарбазид **184**
Дифенилкарбазон **184**
Дифенилкарбинол 16
1,5-Дифенилкарбогидразид 184
Дифенил-4-карбоновая кислота **184**
Дифенилкетон 72
Дифенилметан **184**
4,4′-Дифенилметандиизоцианат **184**
Дифенилмочевина **184**
Дифениловый эфир 184
2,5-Дифенилоксазол **184**

Дифенилоксид 184
Дифенилоксиуксусная кислота 69
Дифенилолпропан 77
эритро-1,2-Дифенилпропанол-1 390
N,N′-Дифенилпропилендиамин **185**
1,1-Дифенилпропионовая кислота, β-диэтиламиноэтилового эфира гидрохлорид 53
Дифенилртуть **185**
Дифенилсвинецдихлорид **185**
Дифенилсиландиол **185**
Дифенилсульфон **185**
Дифенилсурьмахлорид **185**
Дифенилталлийбромид **185**
Дифенилтиокарбазон 182
N,N′-Дифенилтиомочевина **185**
Дифенилтиоуксусная кислота, β-дипропиламино- и β-диэтиламиноэтиловых эфиров гидрохлориды 179, 582
Дифенилтрифторфосфоран **185**
Дифенилуксусная кислота, β-диэтиламиноэтилового и тропинового эфиров гидрохлориды 537, 599
N,N′-Дифенил-*п*-фенилендиамин **185**
Дифенилхлорарсин **185**
Дифенилхлорфосфин **185**
Дифенилцианарсин **185**
Дифенилцинк **185**
1,2-Дифенилэтан **185**
Дифенилэтандион 161
1,2-Дифенилэтилен 545
N,N′-Дифенилэтилендиамин **185**
α,α-Дифенил-α-этоксиуксусная кислота, β-диэтиламиноэтилового эфира гидрохлорид 714
Дифенин **185**
1,5-Дифеноксиантрахинон **185**
Дифенолы 177
Дифильные молекулы 451, 624
Дифлор-720 438
— 2000 457
Дифлубензурон **185**
Диформил 137
Дифос **185**
Дифостен **185**
Дифенильбен 630
Дифосфаны **185**
Дифосфатидилглицерины **185**
Дифосфопиридиннуклеотид 379
Дифракционные методы исследования **185**
Дифрил **186**
Дифталоилкарбазолы 636
Дифторамин **186**
Дифтордиазин **186**
Дифтордибромметан **186**
Дифтордихлорметан **186**
Дифторфосген 245
Дифторфосфорная кислота 639
Дифторхлорбромметан **186**
Дифторхлорметан **186**
1,1-Дифтор-1-хлорэтан **186**
1,1-Дифторэтан **186**
1,1-Дифторэтилен 96
Ди(2-фуранил)этандион, диоксим 641
Дифференциальная импульсная полярография 106
Дифференциальная спектрофотометрия 631
Дифференциальный термический анализ, см. Термический анализ
Диффузионная кинетика, см. Макрокинетика
Диффузионный потенциал **186**
Диффузионный поток 187
Диффузионный режим реакции 310
Диффузионный фотографический процесс **186**
Диффузионных пламен метод **187**
Диффузия **187**
— конвективная 431
— молекулярная 187
— турбулентная **601**
2,2′-Дихинолил **187**
Дихлорамин Б **187**
2,5-Дихлор-3-аминобензойная кислота 657
3,5-Дихлор-2-аминобензойная кислота **187**
2,4-Дихлоранилин **187**
2,5-Дихлоранилин **187**
3,4-Дихлоранилин **188**
3,5-Дихлоранилин **188**
2,5-Дихлоранилин-4-сульфокислота **188**
3,5-Дихлорантраниловая кислота 187
Дихлорантрахиноны **188**
Дихлорацетальдегид **188**
Дихлорацетилен **188**
Дихлорацетилхлорид **188**
2,6-Дихлорбензальдегид 188
3,3′-Дихлорбензидин **188**
2,4-Дихлорбензоил, пероксид **188**
2,4-Дихлорбензоилхлорид **188**
2,4-Дихлорбензойная кислота **188**
м-Дихлорбензол **188**
о-Дихлорбензол **188**
п-Дихлорбензол 188
1,2-Дихлорбензол **188**
1,3-Дихлорбензол **188**
1,4-Дихлорбензол **188**
Дихлоробис(η-циклопентадиенил)цирконий 687
Дихлорбутаны **188**
Дихлорбутены **188**
Дихлорбутилены 188
транс-3-(β,β-Дихлорвинил)-2,2′-диметилциклопропан-1-карбоксилат 434
3-(2,2-Дихлорвинил)-2,2-диметилциклопропанкарбоновая кислота, α-циано-*м*-феноксибензиловый эфир 686
2,3-Дихлор-1,4-диаминоантрахинон **188**
сим-Дихлордиметиловый эфир **189**
2,5-Дихлордиметилтерефталат **189**
4,4′-Дихлор-3,3′-динитродифенилсульфон **189**
5,8-Дихлор-1,4-диоксиантрахинон **189**
3,6-Дихлор-4,5-диокси-2,7-нафталиндисульфокислота, динатриевой соли дигидрат 190
2,2′-Дихлордиэтиловый эфир **189**
β,β′-Дихлордиэтилсульфид 227
N,N-Дихлор-*п*-карбоксибензолсульфамид 422
2,5-Дихлор-*п*-ксилилендихлорид **189**
2,5-Дихлор-*п*-ксилол **189**
Дихлорметан 332
Дихлорметилбензол 68
2,3-Дихлор-4-(2-метиленбутил)-феноксиуксусная кислота 715
1,2-Дихлор-2-метилпропан 188
1,3-Дихлор-2-метилпропен 188
Дихлорметилхлорбензолы 659
3,6-Дихлор-2-метоксибензойная кислота 167
1,5-Дихлорнафталин 527
5,8-Дихлор-1-нафтол **189**
2,3-Дихлорнафтохинон **189**
2,3-Дихлор-1,4-нафтохинон 189
2,6-Дихлор-4-нитро-1-аминобензол 189
4,6-Дихлор-2-нитро-1-аминобензол 189
2,6-Дихлор-4-нитроанилин **189**
4,6-Дихлор-2-нитроанилин **189**
1,8-Дихлор-4-нитроантрахинон **189**
Дихлорнитробензолы **189**
Дихлорнитросалицилланилид 351, 611
1,1-Дихлор-1-нитроэтан **189**
10,10-Дихлор-9-окса-10-сила-9,10-дигидрофенантрен **189**
2,4-Дихлор-1-оксибензол 190
Дихлороксин 189
5,8-Дихлор-1-оксинафталин 189
3,4-Дихлор-5-оксифуранон-2 355
5,7-Дихлор-8-оксихинолин **189**
Ди-μ-хлоро-бис(η-тетрафенилциклобутадиен)хлоропалладий 573
Дихлоро-бис(η-циклопентадиенил)титан 581
3,6-Дихлорпиколиновая кислота **189**
Дихлорпропанолы 138
Дихлорпропаны **190**
Дихлорпропилены **190**
2,2-Дихлорпропионовая кислота **190**
α,α-Дихлорпропионовая кислота 145
3,β-Дихлорпропиофенон **190**
5,4′-Дихлорсалицилланилид 351
9,9-Дихлор-9-силафлуорен **190**
1,1-Дихлор-1-силациклопентен-3 **190**
сим-Дихлортетрафторацетон **190**
1,3-Дихлор-1,1,3,3-тетрафторпропанон 190
2,5-Дихлортиофен **190**
2,4-Дихлортолуол **190**
2,6-Дихлортолуол **190**
3,4-Дихлортолуол **190**
Дихлоруксусная кислота **190**
Дихлоруксусный альдегид 188
2-(2,6-Дихлорфениламино)имидазолин, гидрохлорид 261
N-(3,4-Дихлорфенил)-N,N-диметилмочевина 183
3-(3,5-Дихлорфенил)-1-изопропилкарбамоилгидантоин 227
3,4-Дихлорфенилизоцианат **190**
N-(3,4-Дихлорфенил)-N′-метоксифенил-N′-метилмочевина 301
N-(3,4-Дихлорфенил)пропионамид 481
2,5-Дихлорфенилтиогликолевая кислота **190**
Дихлорфенилтрихлорсилан **190**
2,4-Дихлорфеноксиуксусная кислота 145
2,4-Дихлорфенол **190**
3′,3″-Дихлорфенолсульфофталеин 664
Дихлорфос 147
N-(Дихлорфторметилтио)-N′,N′-диметил-N-фенилсульфамид 191
5,8-Дихлорхинизарин 189
5,7-Дихлор-8-хинолинол 189
2,7-Дихлорхромотроповая кислота, динатриевой соли дигидрат **190**
сим-Дихлорэтан **190**
1,1-Дихлорэтан 720
1,2-Дихлорэтан 190
γ-{*п*-[Ди(2-хлорэтил)амино]-фенил} масляная кислота 643
1,1-Дихлорэтилен 96
сим-Дихлорэтилены **191**
1,2-Дихлорэтилены 191
Дихлорэтиловый эфир 189
Ди-β-хлорэтилформаль 191
Дихлотиазид **191**
Дихлофлуанид **191**
Дихлофон-метил **191**
Дихроизм круговой **289**
Дихроматометрия **191**
Дихроматы **191**
Дихромовая кислота 191, 670
Дицетил 196
Дицетиловый эфир **191**
Дицетилсульфид 191
Дициан 677
1,2-Дицианбензол 636
1,4-Дицианбутен-2 **191**
Дициандиамид 191
Дициандиамидо-формальдегидные смолы **191**
2,3-Дициан-1,4-дитиациклогексен-2 637
2,3-Дициан-1,4-дитиаантрахинон 182
Дициклогексил **191**
Дициклогексиладипинат **191**
Дициклогексиламин **191**
N,N-Дициклогексил-2-бензтиазолилсульфенамид **191**
Дициклогексилен-18-краун-6 281
N,N′-Дициклогексилкарбодиимид **191**
N,N′-Дициклогексилмочевина **191**
Дициклогексилоксалат **191**
Дициклогексилпероксидикарбонат **192**
N,N′-Дициклогексилтиомочевина **192**
Дициклогексилфталат **192**
Дициклопентадиен **192**
Дициклопентадиендиоксид **192**
Ди(цикло-2-пентениловый) эфир **192**
— диэпоксид **192**
Дицинк, гексаборат **684**
Дицинон 715
Дицинхониновая кислота **192**
Диэдральный угол 390, 395
Диэлектрики **192**
Диэлектрическая восприимчивость 192
Диэлектрическая проницаемость 192
Диэлектрические потери 192
Диэпоксидициклопентадиен 192
Диэтазин 174
Диэтаноламин **192**
Диэтаноламинтриаминдинитрат **192**
Диэтиладипинат **192**
Диэтилалюминийгидрид **192**
Диэтилалюминийхлорид **192**
Диэтиламин **192**
Диэтиламинобензальдегид **192**
N,N-Диэтиламинобензол 193
м-N,N-Диэтиламинобензолсульфокислота, натриевая соль 194
4,4′-*бис*-(Диэтиламино)бензофенон **192**
Диэтиламино-2-метилбензол **195**
Диэтиламино-3-метилбензол **195**
(Диэтиламинометил)триэтоксисилан **193**
3-Диэтиламинопропиламин **193**
Диэтиламиноуксусная кислота, 2,4,6-триметиланилида гидрохлорид 591
3-Диэтиламинофенол **193**
Диэтиламиноциклогексан 195
Диэтиламиноэтанол 193
2-Диэтиламиноэтантиол 193
β-Диэтиламиноэтилмеркаптан **193**
10-(2-Диэталаминоэтил)фенотиазин, гидрохлорид 174
N,N-Диэтиланилин **193**
Диэтилацеталь **193**
Диэтилацетальдегид 717
5,5-Диэтилбарбитуровая кислота 66, 324
N,N-Диэтил-2-бензтиазолилсульфенамид **193**
Ди(2-этилгексил)адипинат **193**
Ди(2-этилгексил)азелаинат **193**
Ди(2-этилгексил)амин **193**
Ди(2-этилгексил)аминоэтанол **193**
Ди(2-этилгексиловый) эфир **193**
Ди(2-этилгексил)себацинат **193**
Ди(2-этилгексил)фенилфосфат **193**
Ди(2-этилгексил)фосфорная кислота **193**, 693
Ди(2-этилгексил)фталат **193**
N,N-Ди(2-этил-*н*-гексил)этаноламин 193
O,O-Диэтил-N-(1,3-дитиетан-2-илиден)амидофосфат 626
N,N′-Диэтил-N,N′-дифенилмочевина 674
Диэтилдихлорсилан **193**
O,O-Диэтил-S-(2,5-дихлорфенилтиометил)дитиофосфат 614
Диэтиленгликоль **193**
— эфир(ы) ди- и монобутиловые **194**
— — ди- и монометиловые **194**
— — ди- и моноэтиловые **194**
— — моногексиловый **194**
Диэтиленгликоль-*бис*-аллилкарбонат **193**
Диэтиленгликольдиацетат **194**
Диэтиленгликольдилаурат 297
Диэтиленгликольдинитрат **194**
Диэтиленгликольмонолаурат 297
Диэтилендиамин 439
Диэтилендисульфид 182
1,4-(Диэтилентиофосфамид)пиперазин 577
Диэтилентриамин **194**
1,1,4,7,7-Диэтилентриаминопентауксусная кислота **194**
Диэтилентриаминпентауксусная кислота, кальцийтринатриевая соль 427
O,O-Диэтил-O-(2-изопропил-4-метилпиримидил-6)тиофосфат 155
Диэтилкадмий **194**
Диэтилкарбаматы, цитрат 183

Диэтилкарбинол 427
Диэтилкарбитол 194
Диэтилкарбонат 194
Диэтилкетон 194
Диэтилксантогендисульфид 194
Диэтилмалеинат 194
Диэтилмалонат 194
N,N-Диэтилметаниловая кислота, натриевая соль 194
O,O-Диэтилметилфосфонит 194
O,O-Диэтил-O (4-нитрофенил)-тиофосфат 580
Диэтиловый эфир 194
Диэтилоксалат 195
Диэтилолово дихлорид 195
Диэтилоловооксид 195
2,2-Диэтил-1,3-пропандиол 195
Диэтилртуть 195
Диэтилстильбэстрол 195
— дифосфорного эфира тетранатриевая соль 630
Диэтилсукцинат 195
Диэтилсульфат 195
Диэтилсульфид 195
Диэтилтартрат 195
1,2-Диэтил-1,1,2,2-тетрахлордисилан 195
1,4-Диэтил-1,1,4,4 тетрахлордисилэтилен 195
N,N'-Диэтилтиомочевина 195
N,N-Диэтил-м-толуамид 195
N,N-Диэтил-м-толуидин 195
N,N Диэтил-о-толуидин 195
3,9-Диэтил-6-тридеканол 195
N,N-(Диэтил)триметилендиамин 193
Диэтил-1,1,2-трифтор-2-хлорэтиламин 195
O,O-Диэтил-O (3,5,6-трихлорпиридил-2)тиофосфат 663
N,N-Диэтил-п-фенилендиамин 195
N,N-Диэтил-п-фенилендиаминсульфат 195
Диэтилфосфит 195
Диэтилфосфорная кислота, п-нитрофениловый эфир 626
бис-(O,O-Диэтилфосфородитиоато-S,S')никель 378
Диэтилфталат 195
O,O-Диэтил-S-(6-хлорбензоксазолинон-2-ил-3-метил)дитиофосфат 72
Диэтилхлортиофосфат 195
O,O-Диэтил-O (п-диалкиламинобензилиденамино)тиофосфат 624
N,N-Диэтилциклогексиламин 195
Диэтилцинк 195
N,N-Диэтилэтаноламин 193
1,1-Диэтилэтилен 717
1,4-Диэтоксибензол 134
10,10-Диэтокси-9-окса-10-сила-9,10-дигидрофенантрен 196
Диэтоксиоксафен 196
Диэтоксиэтанциклопентен-3 196
1,1-Диэтокси-1-сила-3-эпоксициклопентан 196
1,1-Диэтоксиэтан 193
1,2-Диэтоксиэтан 718
ДМСО 171
ДМФА 172
ДНК 125, 148, 393
— делеция и дупликация 356
— мигрирующие генетические элементы 341
— мутация 356
— некодирующая часть, см. Оперон
— редупликация 346, 502
— транскрипция 587
ДНК-азы 148
ДНОК 196
ДНП 394
ДНС 352
Добезилат-кальций 196
ω-Додекалактам 298
Додекаметилендиамин 196
Додекаметилциклогексасилоксан 196
н-Додекан 196
Додеканаль 196
Додекановая кислота 298
Додеканоил, пероксид 298
н-Додеканол 196
Додециламин 196
N-Додецил-1-аминододекан 165
Додецилбензол 196
Додецилдиэтилентриаминацетат 196
н-Додецилмеркаптан 196
трет-Додецилмеркаптан 196
Додецильный альдегид 196
Додециловый спирт 196
Додециловый эфир 168
Додин 196
Дозанекс 339
н-Докозан 196
Докозановая кислота 67
1-Докозанол 67
транс-13-Докозеновая кислота 81
цис-13-Докозеновая кислота 714
Доксициклин 574
Долан 454
Доломит 308
Доломитовая мука 207
Домены 196
Доннановское распределение 469
Донорно-акцепторная связь 275
Донорно-акцепторные комплексы 348
Допа 298
Допан 196
Допегит 331
Дорил 469
Дорластан 467
Дормин 8
Дорна эффект 698
Дотриаконтан 196
Доусол-процесс 520
Дофа 298
ДПНН 379
Дралон 454
Древесина 197
— балансовая 299
— кислородный индекс 256
— пиролиз 442
— сухая перегонка 442
Древесная смола 197
Древесноволокнистые плиты 197
Древесное масло 600
Древесностружечные плиты 197
Древесностружечные пластики 197
Древесные пластики 197
Древесный деготь 148
Древесный пек 425
Древесный сахар 290
Древесный уголь 197
Дрейданна модели 197
Дробление, см. Измельчение
Дробный анализ 604
Дрожжи, заменители 235
— кормовые 68
Дроперидол 198
Дротаверин 393
Друде уравнение 180
Fe-ДТПА 201
Дуалистическая система 652
Дубильные вещества 198
Дубинина уравнение 12, 213
Дубители 198
Дубление 198
— в фотографии 198
— жировое и хромовое, см. Дубящие вещества
Дубящие вещества 198
Дупликация ДНК 356
Дураболин 614
Дуралюмины 198
Дурол 198
Дурсбан 663
Дусты 198
Душистые вещества 198
ДФП 167
Дымные пороха 474
Дымовые газы, очистка 114
Дымовые составы 198
Дымообразование, коэффициент 198
Дымы 65
Дюкло — Траубе правило 450
Дюлонга и Пти правило 563
Дюма метод 198
Дюразоли 485
Дюразол-купро 485
Дюрен 239
Дюрилдоны-тиоиндигоиды 291
Дюфура эффект 566

Е

Европий 199
— гексаборид 199
— соединения 501, 502
Едкий натр 362
Едкое кали 232
Еламины 199
ЕНЕС 721
Енильные комплексы переходных металлов 26
Енины 199
Енодиолы 400
Еноны 199, 708

Ж

Жаргон 686
Жасмарол 69
Жасмин 9 199
Жасминальдегид 199
Жасминное масло 199
цис Жасмон 199
Жасмональ 199
Жасмональ Н 124
Желатина (желатин) 199
Желатиндинамиты 173
Желатинирование 124
Железные катализаторы 201
Железные сплавы 201
Железные удобрения 201
Железный колчедан 200
Железный купорос 201
Железный сурик 202
Железняки 200
Железо 202
— арсенат, дигидрат 200
— арсенид 200
— ацетат, тетрагидрат 200
— бориды 200
— воронение 202
— «восстановленное» 202
— гидроксид 200
— гидроксоацетат 200
— глицерофосфат, гидрат 200
— дибромид 200
— дииодид 200
— дисульфид 200
— дифторид 200
— дихлорид 200
— дихромат 200
— диэтилентриаминпентаацетат 201
— закись 200
— закись-окись 200
— карбид 200
— карбонат 200
— карбонильное 200
— катализаторы 201
— кларк 492
— нафтенат 200
— нитрат 200
— оксалат 200
— — дигидрат 200
— окись 200
— оксид 200
— олеат 200
— определение 44, 57, 62, 70, 83, 93, 162, 179, 189, 191, 224, 269, 293, 306, 323, 336, 442, 509, 579, 581, 611, 618, 636, 670
— ортофосфат 200
— пентакарбонил 200
— потенциал пассивации 424
— резинат 201
— роданид, тригидрат 201
— силициды 201
— сплавы 201, 202
— стеарат 201
— сульфат 201
— сульфид 201
— таллат 201
— тетрафтороборат, гексагидрат 201
— трибромид 201
— трифторид 201
— трихлорид 201
— удобрения 201
— фтороборат 201
— хромат 201
— цитрат, тригидрат 201
— 2-этилгексаноат 201
Железо-аммонийные красцы 201
Железа-аммония сульфат, гексагидрат 201
— — додекагидрат 201
Железоуглеродистые сплавы 202
Железохромовые катализаторы 202
Желтая кровяная соль 232
Желтый кораллин 510
Желтый фосфор 629
Желудевый сахар 222
Желчегонные средства 202
Желчные кислоты 202
Желчные спирты 202
Жемчужная полимеризация 555
Женитрон ОВ 401
Жесткие молекулы 202
Жесткость воды 202
Жженая магнезия 309
Живица 202
Живое вещество 75
Животные жиры 204
Животный крахмал 136
Живущие полимеры 203
Живые полимеры 203
Жидкие каучуки 203
Жидкие комплексные удобрения 203
Жидкие кристаллы 203
— — полиморфизм 464
Жидкие смеси 203
Жидкостная хроматография 204
Жидкостная экстракция 694
Жидкость(и), вязкость 99, 112
— гидравлические 538
— кремнийорганические 283
— неньютоновские 371
— ньютоновские 507
— «парфюмерная» 198
— смазочно-охлаждающие 532
— специальные 538
— текучесть 112
— фенитрена 610
— этиловая 721
Жизнеспособность полимеров 204
Жир(ы) 204
— бараний 66
— воржан 198
— говяжий 140
— животные 204
— катионный 250
— китовый 258
— растительные 496
— рыб 204
— свиной 518
— спермацетовый 538
— тюленей 601
Жирара реагенты 204
Жирные кислоты незаменимые 370
— — синтетические 527
— — эссенциальные 370
Жирные масла 204
Жирные соединения 21
Жирные спирты, полиэтиленгликолевые эфиры 464
Жирорастворимые красители 204

З

Зажигательные составы 204
Зайтел 31 459
— 101 459
Зайцева правило 205
Зайцева реакция 205
Зайцева — Вагнера правило 205
Закалочные масла 575
Закись азота 15
— железа 200
Закись-окись железа 200
Закрытая система 568
Замаслиматели, см. Авиважная обработка
Заменительная номенклатура 49
Зандмейера реакции 205
Заратит 378
Зарин 205
Заслоненная конформация 390
Застудневание 124
«Захлебывание» 449
Защита от коррозии 205
Защитные покрытия 205
Зданевского правило 211
Зеатин 687
Зеемана эффект 59
Зефран 454
Зеленое масло 442
Зеленый Бишпеделера 219
Зелень(и) горная 315
— малахитовая 315
— медно-мышьяковистые 437
— парижская 315
— Шееле 315

Зелинского реакция **206**
Зелинского - Стадникова реакция **206**
Земли отбеливающие **420**
Зенкор 339
Зеркальная изомерия **411**
Зернограулиты 42
Зизифин-А 428
Зимогены 485
Зинина реакция **206**
Золи **206**
«Золотая» соль 365
Золото **206**
— кларк 492
— меркурид 31
— определение 26, 46, 57, 69, 323, 324, 387, 479, 509, 578, 670
— трихлорид **206**
Золотохлористоводородная кислота, тетрагидрат **206**
Зольность **206**
Зоман **206**
Зонная планка, см. Кристаллизационные методы разделения смесей
Зоокумарин **206**
Зоомариновая кислота **421**
Зооциды **206**
«Зрительный пурпур» **310**

И

Иатрохимия **206**
Ибогамин 221
Ибонит 236
Ибупрофен **207**
Иванова реактивы **207**
Иванова реакция **207**
Игданит **207**
Идазол МБ 323
Идеальная газовая смесь 116
Идеального вытеснения и смешения аппараты 373, 374, 548
Идеальные газы **207**, 116
Идеальные растворы 494, 496
Идентификация **207**
Идоксуридин **207**
Иерванин 544
Изадрин **207**
Изатин **207**
Изатиновая кислота **207**
Изафенин **207**
Избыточные термодинамические функции **207**
Известковая вода 236
Известковистые торфа 207
Известковое молоко, см. Кальция гидроксид
Известково-серный отвар 238
Известковые удобрения **207**
«Известковый ацетат» 236
Известковый пролигнит 236
Известковый туф 207
Известняковая мука 207
Известь **208**
— белильная 661
— гашеная 208, 236
— ключевая 207
— негашеная 237
— озерная 207
— хлорная **661**
Излучения ионизирующие **224**
Измельчение **208**
Изо- **208**
Изоамиды 32
Изоамилацетат **208**
Изоамилбензоат **208**
Изоамилбутират **208**
Изоамилвалерат **208**
Изоамилены, см. Метилбутены
Изоамилизовалерат **208**
Изоамиловый альдегид 209
Изоамиловый спирт **208**
Изоамилпеларгонат **208**
Изоамилсалицилат **208**
Изоантрафлавин 177
Изобарин 405
Изобарно-изотермический потенциал 130
Изобары 726
Изоборнеол **208**
Изоборнилацетат **209**
2-Изоборнил-*п*-крезол **209**
Изобутан **209**
Изобутановая кислота **210**
Изобутанол **209**
Изобутен **209**
Изобутилакрилат **209**
Изобутиламин **209**
Изобутилацетат **209**
Изобутилбензоат **209**
Изобутилен **209**
Изобутилизобутират **209**
Изобутилкарбинол 208
Изобутилмеркаптан **209**
Изобутилметакрилат **209**
Изобутиловый спирт **209**
Изобутилпропионат **209**
Изобутилсалицилат **209**
Изобутилфенилацетат **209**
2-(*п*-Изобутилфенил)пропионовая кислота 207
Изобутилхлорид 660
Изобутираты 210
Изобутироилхлорид **209**
п-Изобутоксибензойная кислота, γ-диэтиламино-1,2-диметилпропилового эфира гидрохлорид 120
Изовалериановая кислота **209**
Изовалериановый альдегид **209**
Изовалераты 209
Изовалероилхлорид **209**
Изовалеронитрил **209**
Изовиолантрон **209**
Изогексаны **210**
Изогептан **210**
Изодибензантрон 209
Изоиндазол 219
Изоиндол **210**
Изоионное разбавление 469
3-*цис*-*экзо*-Изокамфилциклогексанол 516
Изокапроновая кислота **330**
Изокротилхлорид 660
Изоксазол **210**
Изоланид 673
L-Изолейцин **210**, 37
Изолизергиновая кислота 713
Изолимонная кислота **210**, 591
Изолированная система 568
Изомасляная кислота **210**
Изомасляный альдегид **210**
Изоментон 322
Изомеразы 210
Изомеризация **210**
— вырожденная 584
— под действием света **631**
— прототропная 484
Изомерия **210**
— атомных ядер **210**
— геометрическая **126**
— зеркальная 411
— конформационная **274**
— оптическая **411**
— поворотная **452**
— положение 210
— пространственная 210
— скелета 210
Изомеры, см. Изомерия
Изометилинон 227
Изомолибдаты 350
Изоморфизм **210**
Изониазид **211**
Изоникотиновая кислота **211**
— — гидразид **211**
— — 3-окси-4-метоксибензилиденгидразид 637
1-Изоникотиноил-2-изопропилгидразин 227
Изонитрилы **211**
— комплексы с переходными металлами **270**
Изонитрильная группа **211**
5-Изонитрозобарбитуровая кислота 99
β-Изонитрозопропан 63
Изонитроны **211**
Изооктан **211**
Изооктанол 211
Изооктиламин 717
Изооктиловый спирт **211**
Изооктилфеноксиполиоксиэтиленэтанол **211**
Изопавины 216
Изопентаны **211**
N-(2-Изопентил)аденин 687
Изопиестические методы 19, 211, 349
Изопиестические растворы **211**
Изопиестический стандарт 211
Изопиестическое равновесие 211
Изополивольфраматы 107
Изопористые ионообменные смолы **211**
Изопрен **212**
Изопреновые синтетические каучуки **212**
Изопреновый спирт 329
Изопреноиды **212**
Изоприн **212**
Изопропанол 212
Изопропаноламин **212**
Изопропенилацетилен 212
Изопропенилкарбинол 328
Изопропиламин **212**
1-Изопропиламино-3-(1-нафтокси)пропанол-2, гидрохлорид 46
Изопропилацетат **212**
Изопропилбензол 292
— гидропероксид 292
3-Изопропилбензо-2,1,3-тиадиазинон-4-диоксид-2,2 73
Изопропилбромид **212**
Изопропилбутират **212**
Изопропил-4,4'-дибромбензилат 84
N-Изопропилдиэтаноламин **212**
Изопропилиденацетов 319
α-Изопропил-β-изобутилакриловая кислота **212**
Изопропилизоцианат **212**
Изопропилиодид **212**
2-Изопропил-5-метил-2-гексеновая кислота 212
п-Изопропил-α-метилгидрокоричный альдегид 578
2-Изопропил-5-метилфенол 576
Изопропилметилфторфосфонат **205**
Изопропил-11-метокси-3,7,11-триметилдодека-2,4-диеноат 339
Изопропилмиристат 212
Изопропилнитрат **212**
Изопропиловый спирт **212**
Изопропиловый эфир 167
4-Изопропил-3-оксиглоуол 576
Изопропилхлорид **212**
Изопропил-N-м-хлорфенилкарбамат 661
Изопротиолан **212**
Изопсорален 46
Изоптин 94
Изороданиды 213
Изосафрол 516
α-D-Изосахариновая кислота 296
Изосорбид 387
Изоструктурность **210**, 287
Изосукцинаты 217
Изотактические полимеры 543
Изотермы адсорбции **212**
Изотиазол **213**
Изотиоцианатная группа **213**
Изотиоцианаты органические **213**
Изотиоцановая кислота 580
Изотуронеевые соли **213**
Изотонические растворы 419
Изотопное разбавление, метод **213**
Изотопозамещенные соединения 214
Изотопные индикаторы 341
Изотопные эффекты **214**
— кинетические 255
Изотопный анализ **214**
Изотопный обмен **214**
Изотопы 707, 726
— разделение **214**
Изоферменты **215**
Изофорон **215**
Изофос-3 **215**
Изофталаты 215
Изофталевая кислота **215**
Изофталоилхлорид **215**
Изохинолин **215**
Изохинолиновые алкалоиды **215**
Изохорно-изотермический потенциал 124
Изоцианатная группа **216**
Изоцианаты **216**
— блокированные **78**
Изоциановая группа 211
Изоциануровая кислота 678
Изоциклические соединения **216**
Изоцинхомероновая кислота **216**
Изоэвгенол **216**
Изоэлаокарицин 23
Изоэлаокарицин 23
Изоэлектрофокусирование **216**
Изоэстрагол 47
Изоянтарная кислота **216**
Изумрудная зелень **217**
И-кислота 38
ИК спектроскопия 223
ИКСУ 317
Иланг-иланговое масло **217**
Илид-соли 521
Илиды **217**
Ильковича уравнение 106
Ильменит 580
Имехин **217**
Имидазол 217
Имидазолидины **217**
2-Имидазолидон **217**
2-Имидазолин **217**
2-Имидазолинтион 323
Имид-амидная перегруппировка **217**
Имидан 637
Имиды *орто-* и *пери-* ди- или тетракарбоновых кислот **217**
— карбоновых кислот **217**
Имизан **217**
1,1'-Имино-*бис*-(9,10-антраценди он) 160
Имино-енаминная таутомерия **217**
Иминоксильные радикалы **217**
Иминотиосфиры **217**
Иминотрифенилфосфоран **218**
Иминофосфораны 626
Иминофосфорильная группа 629
22,26-Иминохолестан 544
Имины **218**
Имипрамин 217
Имифос **218**
Иммобилизованные ферменты 617
Иммоний-катионы **218**
Иммуноглобулины **218**
Иммуносорбция 60
Иммунохимия **218**
Импедансный метод **218**
Импульсный радиолиз **218**
Импульсный фотолиз **218**
Имуран 13
Инвар **218**
Инвариантные системы 608
Инверсионная вольтамперометрия 106
Инверсия ДНК 356
— пирамидальная **440**
— сахаров **219**
— сахарозы 219
Инвертазы **219**
Инвертин 219
Инвертный сахар 517
Ингибиторы **219**
— горения 396
— коррозии **219**
— метод 21
— митоза 128
— токсины 582
— фотосинтеза 128
Индазол **219**
Индалон 508
Индамины **219**
Индантрены 291
Индантрон **219**
Индекс кислородный **256**
— насыщения 104
— расслаза **219**
— распространения пламени **219**
— удерживания 668
Инден-кумароновые смолы **292**
Инденовые смолы 292
Индерал 46
Индиго **219**
Индиго-5,5'-дисульфокислота, динатриевая соль 220
Индигоидные красители **220**
Индигокармин **220**
Индий **220**
— антимонид **220**
— арсенид **220**
— гексафторогерманат **220**
— иодид **220**
— определение 21, 162, 183, 269, 336, 354, 440, 442, 509, 631, 713
— ортофосфат **220**
— сесквиоксид **220**
— сесквиселенид **220**
сесквисульфид **220**
— теллуриды **220**

— трииодид **220**
— фосфяд **220**
Индийский бальзам 435
Индикан мочи 221
Индикаторы **220**
— адсорбционные **12**
— изотопные 341
— кислотно-основные **257**
— комплексонометрические **269**
— константа 257
— люминесцентные **306**
— металлохромные 269
— окислительно-восстановительные **398**
Индикаторное вещество 255
Индикаторные реакции 255
Индикаторные трубки **220**
Индит 220
Индоанилины **220**
Индоксазен 69
Индоксан **221**
Индоксил **221**
3-Индоксилсерная кислота, К-соль 221
Индол **221**
Индолаль 221
Индолилалкиламины 221
γ-(Индолил-3)масляная кислота **221**
β-(Индолил-3)уксусная кислота **221**
2,2′-*бис*-Индолиндиго 219
Индольные алкалоиды **221**
Индометацин **222**
Индопан 222
Индофеиолы **222**
Индуктивный эффект **222**
Индуктомерный эффект 222
Индукционный эффект 222
Индукция химическая 535
Индулины **222**
Индустриальные масла **222**
Инертные газы, см. Благородные газы
Инжекционное прессование 305
Инициирование полимеризации, см. Полимеризация
Инициирующие взрывчатые вещества **222**
Инконгруэнтное плавление 153
Инконель **222**
Инозиты **222**
Инозозы 222
Инсектицидные дымовые составы 198
Инсектициды **222**
Инсектоакарициды 223
Инсерция ДНК 356
Инсулин **223**
Интал **288**
Интенкордин 243
Интенсаин 243
Интенсивность вторичной ионной эмиссии 225
— испарения 228
— рассеяния излучений **186**
— рекомбинации 504
Интервал перехода окраски (люминесценции) 220
Интерметаллиды 325
Интерполимерные комплексы 462
— мембраны 322
Интерсополиконденсация 535
Интрамолекулярный диеновый синтез 586
Интрануклярные связи 586
Интратион 578
Интрузия 305
Инулин **223**
Информационные РНК 394
Информация генетическая (наследственная) 346, 502, 587
Информосомы 346
Инфракрасная спектроскопия **223**
Иод **223**
— гептафторид **223**
— оксид **223**
— пентафторид **223**
— трихлорид **223**
хлорид **223**
Иодамид 223
Иодантрит 223, 224, 522
Иодатометрия **223**
Иодаты **224**
Иодгоргоновая кислота **167**
5-Иод-2-дезоксиуридин **207**
Иодиды неорганические **224**
Иодистоводородная кислота 224
Иодистый водород **224**
Иодистый метил 332
Иодметан 332
Иодноватая кислота **224**
Иодное число **224**
Иодные кислоты **224**
7-Иод-8-оксихинолин-5-сульфокислота **618**
Иодометрия **224**
Иодоформ **224**
2-Иодпропан 212
Иодэтан 720
Ион(ы) **227**
— аммония **41**
— антимонила **50**
— анхимерные 243
— аренония 54
— арсония **56**
— ассоциация **58**
— биполярные 672
— гидратация 131, 495
— гидрид- **131**
— иммония **218**, 43
— карбения 243
— карбония, см. Карбкатионы
— лиония 370
— метония **339**
— подвижность 186
— поляризуемость 473
— радиусы 59
— рекомбинация 225, 504
— спинартетические 243
— сольватация 533
— сульфония **553**
фенония 243
— цвиттер- **672**
«Ионизирующая сила» растворителя 277
Ионизирующие излучения **224**
Ионика 706
Ионитовые мембраны **322**
Иониты **224**. См. также Ионообменные смолы
— обменная емкость **226**
Ионная связь **224**
Ионная сила раствора 147, 495
Ионная флотация 624
Ионное произведение воды 105
— травление 305
Ионно-молекулярные реакции **225**
Ионные волновые функции 92
Ионные кристаллы **225**
Ионные пары 498
Ионные радиусы 59
Ионный микроанализ **225**
Ионный обмен **226**
Ионокс 330, 590
Ионол 163
Иономеры **226**
Ионометрия 475
α-Ионон **226**
β-Ионон **226**
Ионообменная хроматография **226**
Ионообменники 224
Ионообменные полимеры 226
Ионообменные смолы **226**, 48, 250
— — амфотерные **45**
— — биполярные 45
— — изопористые **211**
— — комплексообразующие 520
— — макропористые 474
— — окислительно-восстановительные **398**
— — пористые 474
— — селективные **520**
Ионообменные сорбенты 224
Ион-радикалы 227
Ионселективные электроды **227**
Ион-циклотронный резонанс **227**
Ионагност 227
Ионановая кислота **227**
Иохимбаны 221
Иоцича реактив 227
Иоцича реакция **227**
Йомесан 611
Ипразид **227**
Ирит(ы) **227**
— азотистые **15**
Ипродион **227**
Ирадия **227**
Ирганокс 1010 **401**
— 1076 401
Иридий 228
— гексафторид **228**
гидроксид **228**
— диоксид **228**
— определение 100, 184, 479, 509
— осмистый 510
— тетракарбонил **228**
— трикарбонил **228**
— трихлорид **228**
Ирилон **228**
Ирисаль **228**
Ирисовое масло **228**
Ирои **228**
Исарол 229
Искровая масс-спектрометрия 315
Искровые атомные спектры 59
Исландский шпат 237
Испарение **228**
— через мембрану **228**
Итаконаты 228
Итаконовая кислота **228**
Иттербий **228**
— соединения 501, 502
Иттрий **229**
— антимонид **229**
— вольфраматы **229**
— — двойные **229**
— гексаборид **229**
— гидрид **229**
молибдат **229**
— ниобаты **229**
— оксид 501
— оксисульфид **229**
— определение 21, 36, 290, 336, 440, 515, 594
— ортованадат **229**
— ортофосфат **229**
танталаты **229**
— фторид **229**
— хлорид **229**
Иттрий-алюминиевый гранат **229**
Иттрий-железный гранат **229**
Иттропаризит 229
Ихтиол **229**
Ихтиоциды 206
ИЮПАК 317

К

Кабал-стекло 542
Кабачника — Филдса реакция **230**
Кадаверин 139, 426
Кадион ИРЕА **230**
— С 230
Кадмий **230**
— аммиакаты 41
— аммины 41
— антимонид **230**
— ацетат, дигидрат **230**
— боромольфрамат, гидрат **230**
— бромид **230**
— вольфрамат **230**
— гидроксид **230**
— диэтилдитиокарбамат **230**
— иодид **230**
— меркурид 31
— нитрат **230**
оксид **230**
— определение 59, 83, 84, 160, 183, 184, 269, 308, 336, 378, 403, 440, 551, 582, 670, 713
— рицинолеат **230**
— селенид **230**
— сесквиарсенид **230**
— сплавы 65
— стеарат **230**
— сульфат **230**
— сульфид **230**
— теллурид **230**
— фторид **230**
— хлорид **231**
— цианид **231**
Кадмий-никелевые аккумуляторы 17
Кадмийорганические соединения **230**
Кадьо — Ходжевича реакция 460
Казеин **231**
Кизеллы кислота 368
Каинит 231, 308
Кайнар 457
Кайнол 615
Каламин 683
Каландрирование 231
Каландрование **231**
Каледоны 291
Калиптол 231
Калиевое мыло 234
Калий **231**
— альгинат **231**
— алюминат 231, 28
— антимонид **231**
— бифторид 232
— бромат **231**
— бромид **231**
— гексагидроксоантимонат **231**
— гексагидроксоплатинат **231**
— 2,4-гексадиеноат 234
— гексанитроиридат **232**
— гексанитрокобальтат **232**
— гексафторогафнат **232**
— гексафторониобат **232**
— гексафторосиликат **232**
— гексафоротитанат **232**
— гексафторцирконат **232**
— гексахлороиридат **232**
— гексахлоропалладат **232**
— гексахлороплатинат **232**
— гексахлororутенат **232**
— гексацианоиридат **232**
— гексацианокобальтат **232**
— гексацианородат **232**
— гексацианорутенат **232**
— гексацианоферрат **232**
— тригидрат **232**
— — гептафторониобат **232**
— гептафоротанталат **232**
— L-гидроглутамат, гидрат **232**
— гидродифторид **232**
— гидрокарбонат **232**
— гидроксид **232**
— гидрооксалат, гемигидрат **232**
— гидроортофосфат 233
— гидросахарат **232**
— гидросульфат **232**
— гидросульфид **232**
— гидросульфит **232**
— гидротартрат **232**
— гипохлорит **233**
— дигидроарсенат **233**
— 2[(4,5-дигидро-3-метил-5-оксо-4-изоксазолил)азо]-5-нитробензолсульфонат 343
— 2-[(4,5-дигидро-3-метил-5-оксо-1-фенил-1*H*-пиразол-4-ил)азо]-5-нитробензолсульфонат 357
— дигидроортофосфат 233
— дигидротрифторид **233**
— диметилдитиокарбамат 233
— дисиликат 234
— дихромат **233**
— дицианоаурат **233**
— иодат **233**
— иодид **233**
— карбонат **233**
— кларк 492
— кремнефторид 232
— лаурат **233**
— линолеат **233**
— меркурид 31
— метабисульфит 234
— метапериодат **233**
— метасиликат 234
— моноборат, гидрат **233**
— надпероксид **233**
— нафтенат **233**
— нитрат **233**
— нитрит **233**
— оксалат, моногидрат **233**
— оксид **233**
— оксодекахлородирутенат **233**
— олеат **233**
— оротат **233**
— ортофосфаты **233**
— пентаборат, тетрагидрат **233**
— пентахлороакворуте нат **233**
— пентахлоронитрозорутенат **233**
— перманганат **233**
— пероксодисульфат **234**
— пероксомоногидросульфат **234**
— перренат **234**
— перрутенат **234**
— перхлорат **234**
— пиросульфат **234**
— пиросульфит **234**
— пирофосфат **234**
— полисульфиды **234**
— полифосфаты **234**
— рицинолеат **234**
— рутенат **234**

— силикаты **234**
— сорбат **234**
— стеарат **234**
— стибнид 231
— сульфат **234**
— сульфатонитрат, гексагидрат 379
— сульфид **234**
— сульфит **234**
— тартрат, гемигидрат **234**
— тетрагидроборат **234**
— тетраиодомеркурат, дигидрат **234**
— тетранитропалладат **234**
— тетрасиликат 234
— тетрафторборат **234**
— тетрахлоропалладат **234**
— тетрахлороплатинат **234**
— тиосульфат **234**
— тиоцианат **234**
— триолеофосфат **234**
— трихлоро(η-этилен)платинат 673
— ундециленоат **234**
— формиат **234**
— фторид **235**
— хлорат **235**
— хлорид **235**
— хромат **235**
— цианат **235**
— цианид **235**
— цианистый 235
— цитрат, моногидрат **235**
— этилксантогенат **235**
Калий-алюминий, сульфата додекагидрат **235**
Калий-железо, оксалата тригидрат **235**
Калий-натрий, тартрата тетрагидрат **235**
Калийная селитра 15
Калийная соль смешанная **231**
Калийно-медное удобрение 316
Калийные удобрения **231**, 645
Калий-сурьма, тартрата гемигидрат **235**
Калий-титан, оксалата дигидрат **235**
Каляксин 590
Калимагнезия **231**
Калифорний **231**
Каллидин 256
Калликреины **235**
Каломель 512
Каломельные электроды 697, 698
Калориметрическое титрование 568
Калориметрия **235**
Кальвар-процесс 94
Кальвина цикл 633
Калькохромовый черный Т **713**
Кальциборит 237
Кальциевая селитра **237**
Кальцистермия 326
Кальций **235**
— акрилат **236**
— алюминаты **236**
— аскорбат, дигидрат **236**
— ацетат, моногидрат **236**
— *п*-бензоиламиносалицилат, пентагидрат 73
— бромид **236**
— вольфрамат **236**
— гексаборид **236**
— гидрид **236**
— гидроксид **236**
— гидроортофосфат 237
— гидросиликаты **236**
— гидросульфид **236**
— гидросульфит **236**
— гидрофосфат 237
— гипофосфит **236**
— гипохлорит **236**
— глицерофосфат **237**
— дегидроацетат **237**
— диборат **237**
— дигидроортофосфат 237
— додеканоат, моногидрат 237
— карбид **237**
— карбонат **237**
— кларк 492
— лактат, пентагидрат **237**
— лаурат, моногидрат **237**
— линолеат **237**
— метаарсенит **237**
— метасиликат 238
— метатитанат **237**
— метацирконат **237**
— молибдат **237**
— нафтенат **237**
— неодеканоат **237**
— нитрат **237**
— нитрит, тетрагидрат **237**
— оксалат **237**
— оксид **237**
— определение 21, 43, 56, 137, 258, 269, 290, 308, 336, 356, 363, 577, 630
— ортоарсенат **237**
— ортосиликат 238
— ортофосфаты **237**
— пальмитат **237**
— D пантотенат 422
— перборат, гептагидрат **237**
— перхлорат **237**
— пиросиликат 238
— пирофосфат **237**
— пропионат **237**
— рицинолеат **238**
— силикаты **238**
— сорбат **238**
— стеарат **238**
— сульфат **238**
— сульфид **238**
— сульфит **238**
— таллат **238**
— тартрат, тетрагидрат **238**
— тиосульфат **238**
— ундециленоат **238**
— формиат **238**
— фосфид **238**
— фторид **238**
— фторофосфат, дигидрат **238**
— хлорат **238**
— хлорид **238**
— хромат **238**
— цианамид **238**, 15
— цианид **238**
— цитрат, тетрагидрат **239**
— 2-этилгексаноат **239**
Кальцийфосфатные катализаторы **236**
Кальцинированная сода 363, 645
Кальциноль 237
Кальцион ИРЕА **238**
Кальцит 235, 237
Кальцитонин **236**
Кальциферолы 101
Кальцихром 236
Каменная кислота 98
Каменная соль 360, 366
Каменноугольная смола **239**
Каменноугольные масла **239**
Каменноугольный кокс **264**, 537
Каменноугольный пек **425**
Каменные угли **239**
— — газификация 114
— — — подземная 452
— — коксование 265
Камень винный 232
— одонтинный 409, 410
— рвотный 235
Камфан **239**
экзо-Камфанол-2 80
эндо-Камфанол-2 208
Камфанон-2 239
Камфара, см. Камфора
Камфен **239**
Камфеновые перегруппировки **239**
Камфора **239**
— кедровая 672
— кипарисовая 672
Камфорная кислота **239**
Камфорное масло **239**
Канамицин **240**
Канифоль **240**
Канифольное мыло **240**
Каннабинол **240**
Канницаро перегруппировка 240
Канницаро реакция **240**
Кантаридин 727
Каолин **240**
Каолинит 28, 240, 257, 283
Капельный анализ **240**
Капиллярная конденсация **240**
Капиллярная хроматография **240**
Капиллярное давление 241, 451
Капиллярные явления **241**
Каплеулавливание **241**
Каприлацетат 406
Каприлилпероксид **241**
Каприловая кислота **241**
Каприловый альдегид 405
Каприловый спирт 406
Каприновая кислота **241**
Каприновый альдегид 150
ε-Капролактам **241**
ε-Капролактон **241**
Капрон, см. Поли-ε-капроамид, Поликапроамидное волокно
Капроновая кислота **241**
Капроновый альдегид 122
Капсаицин **241**
Каптакс, см. 2-Меркаптобензтиазол
Кантан **242**
Каран **242**
Карбазид 243
Карбазол **242**
Карбазохром 12
Карбамазепин **242**
Карбамат(ы) 607. См. также Уретаны
— ПНИ 378
— МН 362
Карбамяд **242**. См. также Мочевина
— фосфат **242**
Карбамидные клеи **242**
Карбамидные смолы 355
п-Карбамидофенилмышьяковая кислота 33
Карбамидо формальдегидные смолы 355
Карбамидформ 355
Карбамилмочевина 77
5-Карбамоил-5*H*-дибенз(*b*,*f*)-азепин 242
Карбамоилфосфорная кислота 416
Карбаньянд 184
Карбанионы **242**
Карбарил **242**
Карбарсон 33
Карбатион **242**
Карбахол 242
Карбаходин **242**
Карбендазим 78
Карбений-ионы 243
Карбеновые π-комплексы переходных металлов **242**
Карбены **242**
Карбиды **243**
Карбиламинохлориды **211**
Карбиламины 211
Карбин **243**
Карбинольные смолы **243**
Карбитолы **243**
Карбкатионы **243**
Карбовак 470
Карбогемоглобин 127
Карбодигидразид **243**
Карбокромен **243**
N-Карбоксиангидриды 36
Карбоксиарсеназо **243**
о-Карбоксибензоилферроцен, натриевая соль 619
Карбоксибензол-3-сульфокислота, хлорангидрид 243
Карбоксибензол-3-сульфохлорид **243**
L-α-Карбоксиглутаминовая кислота **243**
γ-Карбоксиглутаминовая кислота 37
Карбоксигруппа **243**
2-Карбокси-3,4-диметоксибензальизоникотиноилгидразон 515
Карбоксилатные каучуки **243**
Карбоксилсодержащие каучуки 243
Карбоксильная группа **243**
Карбоксилэстеразы **244**
N (Карбоксиметил) N-[(9,10-дигидро-3,4-диоксо-2 антраценил)метил]глицин 21
Карбоксиметилмеркаптоянтарная кислота 244
S-Карбоксиметилтиояблочная кислота 244
Карбоксиметилцеллюлоза **244**
Карбоксин **244**
Карбоксицитразо **244**
Карбоксициклазы **244**
4′-Карбоксифенил-7-амино-1-нафтол-3-сульфокислота **244**
4′-Карбоксифенил-гамма-кислота 244
[9-(2-Карбоксифенил) 6-(диэтиламино)-3*H* ксантен 3-илиден]диэтиламмоний, хлорид 509
(2-Карбоксифенил)тиогликолевая кислота 244
1,3-*бис*-(2-Карбоксихромонил-5-окси)-2-оксипропан, динатриевая соль 288
«Карбоксониевые» соли 404
Карбоксоний-катионы **244**
β-Карболины 221
Карбонильные комплексы металлов 325
Карболовая кислота **614**
Карболон 603
3-(Карбометоксиамино)фенил-*N*-*м* толилкарбамат 614
2 Карбометокси-3-бензоилокситропан 264
1,2-*бис* (3-Карбометокси 2-тиоуреидо)бензол 579
Карбонизация **244**
Карбоний-ионы 243
Карбонилаты 245
транс Карбонилбис(трифенилфосфин)хлороиридий 94
Карбонилгидриды **244**
Карбонилирование **244**
Карбонилметаллаты **245**
Карбонилфторид **245**
Карбонилы металлов **245**
Карбонильная группа **245**
Карбонильное железо 200
Карбоновые кислоты **245**
— — амиды **33**
— — галогенангидриды **118**
— — имиды **217**
— — номенклатура 391
Карболласты 602
(ω-Карборанилизопропил)трихлорсилан 245
Карборансодержащие полимеры 461
Карбораны **245**
Карборунд 284
Карбофос **246**
Карбоцепные полимеры **111**
Карбоцианиновые красители **246**
Карбромал **246**
п Карбэтоксифенилртутьхлорид **246**
Карвон **246**
Карденолиды **136**
Кардио-грин 603
Кардиолипины 185
Кардиотонические стероиды **246**
Кардиотраст **246**
Кардиотоксин 165
Кардовая группа 246
Кардовые полимеры **246**
Δ^3-Карен **246**
Каринекс 466
Кариофиллен **246**
Карруса метод 246
Каркасные соединения **469**
Карминовая кислота **246**
Карналлит 231, 308
Карнаубский воск **247**
Карнитин **247**
Карнотит 93, 606
Каро кислота 435
Каррагинаны **247**
Карронит 261
Кассела модель 352
Кассеторит 409, 410
Кастореум 78
Касторовое масло **247**
Катаболизм **247**
Каталаза **247**
Катализ **247**
— асимметрический **57**
— гетерогенно-гомогенный **247**
— гетерогенный **129**
— гомогенный **140**
— ингибиторы 219
— кислотно-основной **257**
— комплексными соединениями **248**
— мембранный **321**
— мицеллярный **344**
— окислительно-восстановительный **398**
— стереоселективный **543**
— ферментативный **617**
Катализатор(ы) **248**
— Адкинса **11**
— активность, см. Каталитическая активность

— алюмокобальтмолибденовые 30
— алюмоникельмолибденовые 30
— алюмоокисные 30
— алюмоплатиновые 30
— алюмосиликатные 30
— алюмохромовые 31
— алюмоцинкхромовые 31
— биологические, см. Ферменты
— ванадиевые 93
— висмутмолибденовые 100
— железные 201
— железохромовые 202
— кальцийфосфатные 236
— кислотные 257
— кобальтовые 263
— кремнекислые 268
— кремнезем 248
— марганцеворудный 313
— медьхромовые 316
— медные 316, 317
— медьцинкалюминиевые 317
— медьцинкалюмохромовые 317
— медьцинкхромовые 317
— металлсодержащие 327
— никелевые 377
— никельхромовые 377
— носители 248
— оксидные 419
— палладиевые 421
— платиновые 448
— полиметаллические 463
— рафинадита 249
— родиевые 510
— рутениевые 513
— селективность 248
— серебряные 523
— скелетные 529
— Спайдера 133
— удельная поверхность 248
— Уилкинсона 268
— цеолитсодержащие 675
— Циглера — Натта 679
— цинкхромовые 685
Каталитическая активность 248
Каталитические яды 248
Каталитический крекинг 248
Каталитический риформинг 249
Катальное масло 249
Катамин АБ 249
Катапины 249
Каталитрия 24
Катаригезин 261
Катенаны 249
Катехины 249
Катехоламины 11, 50
Катионат-7 158
Катиониты, см. Иониты
Катионная полимеризация 249
Катионные красители 249
Катионный жир 250
Каточный розовый С 545
Катионообменные смолы 250
Катион-радикалы 250
Катионы, см. Ионы
Катодная защита металлов 704
Катодный процесс, см. Электродные процессы
Катодолюминесцентный микроанализ 250
Катодолюминесценция, см. Люминесценция
Катоды, см. Электроды
Каттиерит 262
Каустическая сода 362
Каучук(и) акрилатные 17
— акриловые 17
— альтернантные 28
— бутадиен-метилвинилпиридиновый 97
— бутадиен-α-метилстирольные 85
— бутадиен-нитрильные 85
— бутадиеновые 85
— — жидкие 408
— бутадиен-стирольные 85
— винилпиридиновые 97
— вулканизация, см. Вулканизация
— дивинил-нитрильные 85
— дивинильные 85
— дивинил-стирольные 85
— жидкие 203
— изобутилен-изопреновый, см. Бутилкаучук
— изопреновые 212
— карбоксилатные 243
— карбоксилсодержащие 243
— кремнийорганические 283
— — жидкие 203
— латексы 297
— наполненные 359
— натуральный 250
— нитрильные 85
— пластикация 446
— полисульфидные 466
— — жидкие 203
— пропиленоксидный 482
— силиконовые 283
— силоксановые 283
— синтетические 250
— стирольные 85
— уретановые 607
— фторорганические 638
— хлорированные 661
— хлоропреновые 662
— этилен-пропиленовые 719
Качественный анализ 250
Капилон 454
Квадро... 251
Квазирадикалы 251
Квазифосфониевые соединения 629
Квалодил 251
Квалитекс 297
Квантовая химия 251
Квантовая эффективность 252
Квантовые числа 251
Квантовый выход 252, 20, 306
Квантометры, см. Эмиссионный спектральный анализ
Кварки 707
Кварц 192, 284
Кварцевое стекло 541
Кварцы 252
— алюмо аммониевые 30
— алюмо-калиевые 235
— алюмо-натриевые 366
— железо-аммонийные 201
— хромовые 670
Кватеризация 43
Кватерон 252
Квебрахит 222
Квенселдтит 201
Кверцетин 623
Квердит 222
Квиносептил 550
Квинтоцен 487
Кевлар 569
Кедровая камфора 672
Кедровое масло 252
Кедрол 252
Келеван 252
Келлин 252
Келфизин 550
Кель-F 467
Кельвина модель 507
Кельвина уравнение 240
Кематоз 468
Кемферол 623
Кенига реакция 252
Керамзит 252
Керамика 252
Керамические клеи 253
Керазины 253
Керенид 207
Керимид 460
Кермель 469
Керметы 253
Керогит 78, 365
Керогены 141
Керосин 253
Керра молярная постоянная 253
Керра эффект 253
Керстенит 520
Кетазины 254
Кеталы 253
Кетамин 253
Кетен-S,N-ацетали 253
Кетен-S,N-ацетали 253
Кетендитиоацетали 253
Кетендихлориды 253
Кетенмеркаптали 253
Кетены 253
Кетимины 218
γ-Кетовалериановая кислота 298
α-Кетоглутаровая кислота 254
β-Кетоглутаровая кислота 254
2-Кето-3-дезоксиоктоновая кислота 303
3-Кетодигидроиндол 221
Кето-4,5-дигидрооксазолоны 400
Кетодигидрооксазолы 400
Кето-енольная таутомерия 254
Кетоны 353
Кетоксены 253
Кетоксимы 402
Кеголар 253
Кетомалоновая кислота 319
Кетон(ы) 254
— малины 254
— Михлера 344
— номенклатура 391
Кетопираны 443
α-Кетопропионовая кислота 442
Кефалины 627
Кианит 29
Кибернетика химическая 254
Кижнера реакция 254
Кижнера — Вольфа реакция 255
Кизерит 309
Кипа реакция 255
Кипфлера модификация 96
Кинекс 550
Кинель 460
Кинематическая вязкость 112
Кинетика ферментативных реакций 617
— химическая 255
— макроскопическая 310
— электрохимическая 704
Кинетин 687
Кинетические методы анализа 255
— — проточные 548
— — релаксационные 505
— — — статистические 541
— струевые 548
Кинетические процессы 431
Кинетическое уравнение 256
Кинетический изотопный эффект 253
Кинетический режим реакции 310
Кининоген 235, 256
Кинины 256
Киноварь 512
Кипарисовая камфора 672
Кипение 256
Кипсталь 256
Кипящего слоя метод 486
Кирпичева метод 352
Кистяковского реакция 256
Кирхгофа уравнение 563, 565
Кислород 256
— кларк 492, 493
— минимальное взрывоопасное содержание 343
— модификации 397
— определение 605
— потребность биохимическая 76
— химическое потребление 399
— смесь с водородом 143
— фториды 256
Кислородный индекс 256
Кислотная коррозия 219
Кислотное число 256
Кислотно-основное взаимодействие 258
Кислотно-основное титрование 257
Кислотно-основной катализ 257
Кислотно-основные индикаторы 257
Кислотные катализаторы 257
Кислотные красители 257
Кислотный гидролиз 133
Кислотный желтый Д 599
Кислотный зеленый 4Ж 385
Кислотный красный НЖМ 326
Кислотный оранжевый КМ 326
Кислотный хром синий Т 258
Кислотный хром темно-синий 258
Кислотообразующие элементы 258
Кислотоподобные вещества 258
Кислоты 258
— и основания 258
Китайский таннин 558
Китацин П 509
Китит 284
Китовый жир 258
Кихары потенциал 493
К кислота 38
Клавины 713
Клайзена конденсация 259
Клайзена перегруппировка 259
Клайзена — Шмидта реакция 259
Кланефрона уравнение 536
Кланефрона — Клаузиуса уравнение 608
Клареке 542
Кларен 239
Кларки 492, 493
Кларолен 292
Классификация гидравлическая 239
Кластеры 259
Кластраты 259
Клауделит 357
Клаузиуса уравнение 536
Клаузиуса — Моссотти уравнение 473
Клаусенлит 519
Клеве кислоты 367
Клеевые краски 260
Клей(ы) акриловые 454
— алюмофосфатные 31
— карбамидные 242
— карбинольный 243
— керамические 253
— кремнийорганические 284
— металлические 260
— нафтоновые 469
— нитрильные 381
— плавкие 260
— полиакриловые 454
— целлюлозные 455
— — поливинилацетальные 456
— поливинилацетатные 456
— полиуретановые 467
— полихлоропреновые 469
— полифенольные 471
— расплавы 260
— резиновые 502
— силикатные 525
— термопластические 260
— термопластичные и термореактивные 455
— феноло-ацетальные 614
— феноло-каучуковые 615
— феноло-формальдегидные 615
— цианакрилатные 677
— эпоксидные 712
Клемменсена реакция 260
Клеппа эффект 260
Клеточные мембраны 68, 75, 77, 146, 247
Клетчатка 673
Клешневидные полимеры 276
Клешневидные соединения 103
Клея — Кижнера — Перрина реакция 260
Клиниум 300
Клиноптилолит 675
Клиноэнстатит 309
Клоделит 357
Клозо... 261
Клонидин 261
Клонитралид 351
Клофелин 261
Клофибрейт 261
Клудел 403
Ключевая известь 207
КМЦ, натриевая соль 244
Кневенагеля реакция 261
Кнорра реакции 261
Коагель 261
Коагуляция 261
Коалесценция 261
Коацервация 261
Кобаламин 101
Кобальт 261
— абиетат 261
— алюминат 261
— аммиакаты 261
— аммины 261
— антимонид 262
— арсенид 262
— арсеносульфид 263
— ацетат, тетрагидрат 262
— борид 262
— вольframат, тетрагидрат 262
— гексаборат, гидрат 262
— гексафторсиликат, гексагидрат 262
— гидридотетракарбонил 262
— гидроксиды 262
— гидроксокарбонаты 262
— дибромид 262
— дииодид 262
— динитрат, гексагидрат 262
— дисульфид 262

— дифторид **262**
- дихлорид, гексагидрат **262**
-- карбонат **262**
— линолеат **262**
- метаванадат **262**
— метатитанат 263
-- молибдат **262**
— нафтенат **262**
— неодеканоат **262**
— оксалат **262**
— оксиды **263**
- олеат **263**
— определение 44, 62, 70, 84, 269, 290, 306, 307, 323, 336, 356, 362, 365, 386, 387, 440, 441, 442, 515, 570, 670
— ортоарсенат, октагидрат **263**
— ортосиликат **263**
- ортотитанат 263
— ортофосфат **263**
-- ренинат 263
— селенид **263**
— силицид **263**
— силаны **263**
— станнат **263**
— сульфат, гептагидрат **263**
— сульфид **263**
— таллат **263**
— тетракарбонил **263**
— тиоарсенид **263**
— титанаты **263**
— триантимонид **263**
— трифторид **263**
- фосфид **263**
— хроматы 263
— цианид, тригидрат **263**
— 2-этилгексаноат **263**
Кобальта-аммоний, ортофосфата моногидрат **263**
— сульфата гексагидрат 42
Кобальтаты **263**
Кобальтин 261, 263
Кобальтовые катализаторы **263**
Кобальтовые сплавы **263**
Кобальтовые удобрения **263**
Кобальтовый купорос 263
Кобальтоцен **264**
Кобамидные коферменты **264**
Ковалентная связь **264**
Ковалентная хроматография 60
Ковалентные волновые функции 92
Ковалентные кристаллы 287
Ковалентные радиусы атомов 59
Ковар **264**
Ковача индекс удерживания 668
Коделлин 316, 317
Когезия **264**
Кодегидрогеназы **379**
Кодеин **264**
Козалит 100
Койевая кислота **264**
Кокаин **264**
Кокарбоксилаза 576
Кокумбит 201
Коккулолидин 714
Кокосовое масло **264**
Кокс доменный 264
— каменноугольный **264**, 537
- нефтяной **264**
— пековый **265**
Коксование **265**
— нефтяного сырья **265**
Коксовое число **265**
Коксовый альдегид 27
Коксовый газ **265**, 115
Коксохимия **265**
Коксуемость углей **265**
Колебания молекул **265**
Колебательные реакции **266**
Колеманит 78
Колишаза 302
Количественный анализ **266**
Колчедан **266**
β-Коллидин **266**
Коллидины **266**
Коллоидная химия **266**
Коллоидные мельницы, см. Диспергирование
Коллоидные растворы 206
Коллоидные системы **267**
— — разделение 342, 604
Колоночная хроматография 668
— — ионообменная 226
— — распределительная 240
— — осадочная 417
Колорадоит 512
Колориметрия 631, 672
Колумбит 558
Колумбит-танталит 380
Колхамин 267
Колхициновые алкалоиды **267**
Колчедан серный (железный) 200
- оловянный 409, 410
Кольбе реакции **267**
Кольбе — Шмитта реакция **267**
Кольрауша закон 703
Кольчато-цепная таутомерия **267**
Командная кислота 443
Комбинационное рассеяние, спектроскопия **267**
Компаунды полимерные **268**
Компенсационный кинетический эффект **268**
Компламин 289
Комплекс(ы) активированный, см. Активированные комплексы
— Вацка **94**
— возбужденные 692
— донорно-акцепторные 348
— интерполимерные 462
— металлов карбоплидные 325
— — переходных, см. Переходные металлы
— полимер-полимерные **462**
— полиэлектролитные 463
— с переносом заряда 348
— Уилкинсона **603**
Комплексные катализаторы **268**
Комплексные соединения **268**, см. также Комплексы
— — номенклатура 391, 392
Комплексные удобрения **268**
— — жидкие **203**
Комплексометрия **269**
Комплексонаты 201, 269
Комплексонометрические индикаторы **269**
Комплексонометрия **269**
Комплексоны **269**
Комплексообразователь **268**
Комплексообразующие ионообменные смолы 520
Комплексы переходных металлов с ацетиленами **269**
— — — с диенами **269**
— — — с изонитрилами **270**
— — — с олефинами **270**
Комплементарность **270**
Композиты 270
Композиционные материалы **270**
Компосты 415
Компрессор 271
-- адиабатический 11
Компрессорные масла **271**
Компримирование **271**
Конгломерационный потенциал 532
Комфорлон 465
Конанин 544
Конваллятоксин 271
Конвекция, см. Теплообмен
Конго красный **271**
Конгруэнтное плавление **153**
Кондакова реакция **272**
Кондакова — Дарзана реакция 146
Конденсационная теломеризация **272**
Конденсация аллилбор-алленовая 25
— аллилбор-ацетиленовая **25**
— альдольная **27**
— бензоиновая 71
— Дикмана **167**
— как фазовый переход **272**
— капиллярная **240**
— Кляйзена **259**
— кротоновая **288**
— реакции **272**
— сложноэфирная **531**
— фракционная 115
Штоббе **690**
Конденсатометрия **272**
Конекс 569
Кониин 441
Конканавалин А **272**
Конкурирующие реакции 422
— — метод **272**
Коновалова реакция **273**
Конопляное масло **273**
Консервационные масла **273**
Консервационные смазки, см. Пластичные смазки
Консистентные смазки 447
Константа равновесия **273**
— — диссоциации воды **105**
— — изотопного обмена 214
— — ионного обмена 226
— седиментации 519
— скорости реакции **273**
Константан **273**
Контакт Петрова **273**
Контактная коррозия **273**
Контактная очистка нефтепродуктов **273**
Контрольный опыт 665
Конфигурационного взаимодействия метод **273**
Конфигурация молекул **273**, 135
— корреляция **277**
- равновесная **274**
Конформальные растворы 493
Конформации **274**, 310, 390
Конформационное равновесие 274
Конформационные эффекты **274**
Конформационный анализ **274**
Конформационный переход 274
Конформеры 274
Концентраты эмульсий **275**
— белковые витаминные **68**, 133
Концентрационная поляризация **275**
Концентрационные пределы воспламенения 108
Концентрация **275**
— отвергающая минимальная **343**
— предельно допустимая **477**
— — — взрывоопасная **476**
— флегматизирующая **623**
— флуктуации в растворах **494**
Концентрирование **275**
Концентрированные удобрения **343**
Координационная связь **275**
Координационное число **276**
— — сольватации 533
Координационные полимеры **276**
Координационные полиэдры **276**
Координационные соединения 268
Коналы **276**
-- искусственные 615
Конель **276**
Кор 303
Коразол **276**
Корник 458
Кордит **276**
Кориандровое масло **276**
Кориандрол 301
Корилон 338
Коринантеин 221
Коричаллин 215
Коричная кислота **276**
— — коричный эфир 685
Коричневый ацетат 236
Коричный альдегид **277**
Коричный спирт **277**
Кормовые дрожжи 68
Коронтин 186
Корреляционные соотношения **277**
Корреляция конфигураций **277**
— электронная **700**
Коррозионная усталость **277**
Коррозионное растрескивание 278
Коррозионностойкие сплавы **277**
Коррозия металлов **278**
— атмосферная **58**
— газовая 115
— гальваническая 273
ингибиторы **219**
— контактная **273**
- межкристаллитная **318**
— ножевая 318
— питтинговая **444**
-- под напряжением **278**
— почвенная **475**
- фреттинговая **635**
-- щелевая **691**
Кортизол 278
Кортизон 278
Кортикостероиды **278**
Кортикостерон 278
Кортикотропин 12
Корунд 7, 29
Кор-фермент 462
Коршун и *Климовой* метод **278**
Космохимия **278**
Косгна — Сагитуллина перегруппировка **279**
Костюс 546
Котарнин, хлорид **279**
Котельное топливо **279**
Которан 624
Коттона эффект **279**
Коупа перегруппировка **280**
Коупа реакция **280**
Коупа — Маллока — Вольфенштайна реакция 280
Коусит 284
Кофакторы **280**
Кофеин **280**
Кофермент(ы) **280**
- кобамидные **264**
— никотинамидные **379**
— флавиновые **623**
— А **280**
Кофермент-кобаламин **264**
Кофинит 606
Кока кислоты 368, 369
Кока - Хаафа реакция **280**
Кокаин 446
Конешкова реакция **280**
Кошениловый карминовый **246**
Коши правило 633
Кошенин А 280
Коэрцитивная сила, см. Ферромагнетики
КПВ 108
КПЗ 348
Краевой угол смачивания **302**, 532
Крама правило **280**
Крапилак **280**
Красители азиновые **13**
— азо- **14**
— акридиновые **17**
— антрахиноновые **52**
— ацетонорастворимые **63**
— бензольные 412
— диазиновые 13
— диазотируемые 485
— диарилметановые **160**
— дисперсные **180**
— жирорастворимые **204**
— индигоидные **220**
- катионные **249**
— кислотные **257**
— ксантеновые **289**
— кубовые **291**
— макрогетероциклические **310**
— мероцианиновые **324**
— металлсодержащие 14
— монометинцианиновые **352**
— однохромовые 484
— оксазиновые **399**
— оксиантроновые **401**
— органические **280**
— основные 419
— пан- и ортохроматические 521
— полиметиновые 252
— полициклические **469**
— прозрачные **484**
— прямые **485**
— сенсибилизирующие **521**
— сернистые **523**
— спиртерастворимые **539**
- стирильные **545**
- субстантивные 485
— тиазиновые **575**
— тиоиндигоидные **577**
— триарилметановые **589**
— фталоцианиновые **637**
— хинофталоновые **656**
-- хиноиминовые **655**
— хромовые 484
— цианиновые **677**
Краски **281**
— вододисперсионные **709**
-- казеиновые 260
— клеевые **260**
— латексные 709
— масляные **313**
— порошковые **474**
— силикатные **525**
— эмульсионные **709**
Красная кровяная соль 232
Красный железняк 200
Красуского правило **281**
Красящая способность **437**
Красные связи **281**
18-Краун-6 281
Краун-эфиры **281**, 34, 285
Крафта точка 344
Крахмал 281, 53
Крашение **282**
— азоидное 282

— в геле **250**
— ледяное 282
— локализованное 436
— термозольное **180**
— узорчатое 436
— холодное **282**
Креатин 54
Кребса цикл 590
Крезамин 38
Крезидин 38
Крезоловый красный **282**
м-Крезоловый пурпурный **282**
Крезоло-формальдегидные смолы **282**
Крезолсульфофталеин 282
о-Крезолфталеин **282**
о Крезолфталеинкомплексон **282**
Крезолфталексонметаллфталеин 282
Крезолфталексоны **290, 636**
Крезолы **283**
о-Крезотиновая кислота **336**
Крейзигенин 354
Крекинг **283**
— каталитический **248**
— под давлением водорода, см. Гидрокрекинг
— термоконтактный 265
Крекинг-остаток 283
Кремневодороды 525
Кремнезем **284**, 283
Кремнекислота, см. Кремниевые кислоты
Кремнемолибденовая кислота 609
Кремнефтористоводородная кислота **283**
Кремниевые кислоты **283**
Кремниевый ангидрид **284**
Кремний **283**
— диоксид **284**
— карбид **284**
— кларк 492, 493
— нитрид **284**
— определение 670
— фторид **284**
— хлорид **285**
Кремнийорганические жидкости **283**
Кремнийорганические каучуки **283**
Кремнийорганические клеи **284**
Кремнийорганические лаки **284**
Кремнийорганические полимеры **284**
Кремнийорганические соединения **284**
Кремнистые бронзы 84, 85
Кремона 458
Кремор-тартрат 232
Кренке реакция **285**
Креозот **285**
Креолин **285**
Крепители дегтейные **285**
Кресло (конформация) **274**
Кримиден 361
Кринин 31
Криогидраты 692
Криолиз 341
Криолит 28, 360, **361**
— аммониевый 42
Криоскопия **285**
Криохимия **285**
Криптанд 285
Криптаты **285**
Криптон 78
— дифторид **285**
Криптоплеурин 611
Криптостерин 296
Криптостилин 215
Криптоцианин **285**
Криптуры 250
Кристаллизатор 287
Кристаллизационная вода 103
Кристаллизационные методы разделения смесей **285**
Кристаллизация **286**, 510
— направленная 285
— ориентированная, см. Эпитаксия
— под действием электрического поля 698
Кристаллическая решетка 287
Кристаллическая структура **287**
— — полиморфные превращения 464
Кристаллический фиолетовый **287**
Кристаллическое состояние **287**
Кристаллогидраты 130
Кристаллосольваты 533
Кристаллофосфоры, см. Люминесценция
Кристаллохимия **288**
Кристаллы ван-дер-ваальсовы 287
- выращивание, см. Монокристаллы
- дефекты **157**
— жидкие **203**
— ионные **225**
- ковалентные 287
— металлические 287
— молекулярные **348**
— рост **510**
— симметрия **526**
— смешанные 210
Кристобалит 284
Критерии подобия 452
Критическая скорость псевдоожижения 486
Критическая точка равновесия физ 288
Критические растворы **288**
Критические эмульсии 709
Критические явления 288
Критическое состояние **288**
Критченского — Ильинской уравнение 126
Критченского — Казарновского уравнения 116, 125
Крокидолит 56
Крокоит 519
Кромолин-натрий **288**
Кромофтали 437
Кроны **288**
Кросс-поляризация атомных ядер 726
Кротилхлорид 660
Кротоновая кислота **288**
Кротоновая конденсация **288**
Кротононитрил 25
Кроценовая кислота, натриевая соль 369
Круговой дихроизм **289**
Крудум 555
Крысид 368
Ксавин 289
Ксантгидролы 289
Ксантен **289**
Ксантенкетон 289
Ксантеновые красители **289**
Ксантилий, соли **289**
Ксантин **289**
Ксантинол, никотинат **289**
Ксантогенат целлюлозы, см. Вискоза
Ксантогениты, см. Ксантогеновые кислоты
Ксантогенирование 99
Ксантогеновая реакция 688
Ксантогеновые кислоты **289**
Ксантогидрол 289
Ксантон **289**
Ксантоптерин 486
Ксантотоксин **289**
Ксенаты **289**
Ксенон 78
— гексафторид **289**
- дифторид **289**
- тетрафторид **289**
— триоксид **290**
Ксеноновая кислота 289
Ксенотим 113, 140, 229, 565
Ксерогели 124
Ксикаин **290**
Ксилан О **290**
Ксиланы, см. Ксилоза
Ксилема 197
Ксиленоловый оранжевый **290**
Ксиленоловый синий **290**
п-Ксилилполиэтилендиксексон 636
Ксилидины **290**
Ксилил 593
Ксилиленгликоли **290**
Ксилилендиамины **290**
Ксилилендихлориды **290**
Ксилиловое масло 593
Ксилилхлориды **290**
Ксилит **290**
Ксилитаты **290**
Ксилитан-*бис*-(полиоксиэтилен)-моноалканоаты 290
Ксилоза **290**
Ксилокаин **290**
Ксилолы **290**
Ксилулозо-5-фосфат **633**
Кубан 469
Кубовые красители **291**
Кубовый остаток 181
Кубовый ярко-алый 52
Кубогены **291**
Кубозоли **291**
Кукерситы 141
Кукурузное масло **291**
Кулонометрия **292**
Кумадин 443
Кумар 292
Кумарин **292**
Кумарон 73
Кумароно-инденовые смолы **292**
Кумил, гидропероксид **292**
— пероксид 292
Кумилметильный радикал 373
Кумол **292**
Кумулены **292**
Куна и Рота метод **293**
Кунжутное масло **293**
Кунналь **293**
Куперит 447
Купмана теорема **293**
Купорос(ы) 551
— железный 201
— кобальтовый 263
— марганцевый 312
— медный 316
- никелевый 378
Куприт 315
Купродиазоли 485
Купроин **187**
Купрон 71
Купрофенилы 485
Купрофиксы 485
Купферон **293**
Куралон 458
Курантил 179
Курареподобные средства **293**
Курарин 727
Куркумин **293**
Курден 465
Курроля соли **293**
Куртоль 454
Куршмуса реакции **293**
Курчатовий **293**
Кусагард 26
Кучерова реакция **293**
Кьельдаля метод **293**
Кэмпса реакция **293**
Кэррола — Каймела реакция **294**
Кюри закон 422
Кюри точка 519, 618
Кюри — Вейса закон **422**
Кюрий **294**
— диоксид **294**
— оксалат, декагидрат **294**
— сескиоксид **294**
— трифторид **294**

Л

Лабдадиен-8(9),13(14)-аль-15 31
Лабдадиен-15,20-ол-13 311
Лабден-14-диол-8,13 530
Лабурнин 444
Лавандиновое масло **294**
Лавандовое масло 294
(−)-Лавандулол **294**
Лавеса фазы 325
Лавровое масло **294**
Лавсан, см. Полиэтилентерефталат, Полиэфирные волокна
Ладан **294**
Ладенбурга реакции **294**
Лазерная спектроскопия **294**
Лазерная химия **295**
Лазерный микроанализ 305
Лазерохимия 295
Лазеры химические **295**
Лазурь медная 315
Лаки **295**
— акриловые 454
— алкидно-карбамидные **355**
— алкидно-меламиновые **319**
— алкидные **23**
— битумные 77
— винилхлоридсополимерные **98**
- кремнийорганические **284**
- масляные **313**
— меламино-алкидные 319
— меламино-формальдегидные **319**
— мочевино-алкидные 355
— мочевино-формальдегидные **355**
— нитроцеллюлозные **723**
— перхлорвиниловые **435**
— полиакриловые **454**
— полиуретановые **467**
— полиэфирные **471**
— фаналевые **609**
— феноло-формальдегидные **615**
— фторопластовые **639**
— хлорвинилсополимерные 98
— хлоркаучуковые **661**
- эпоксидные **712**
— этилцеллюлозные 723
— эфироцеллюлозные 723
Лакмусовая бумажка 497
Лакокрасочные материалы **295**
— — водоразбавляемые **104**
Лакокрасочные покрытия **295**
Лактамы **293**
Лактаты 351
Лактиды **296**
Лактим-лактамная таутомерия **296**
Лактогенный гормон 480
β-Лактоглобулин **296**
Лактоза **296**
Лактонитрил **351**
Лактоны **296**
Лактофлавин 508
Ламелланцилевое масло **296**
Ламберта закон 538
Ламепон **296**
Ламинаран **296**
Ламинарин 296
Ланизоли 19
Лангбейнит 231
Ланжевена — Дебая уравнение 473
Ланжолье индекс **104**
Ланолин **296**
Ланостерин **296**
Лантан **296**
— гексаборид **296**
— нитрат, гексагидрат **297**
— определение 56, 243, 336
— соединения 501, 502
Лантаниды 297
Лантаноиды **297**
Лантозид С 673
Лапласа уравнение **725**
Лапрол 465
Ларвициды 222
Лассеня проба (реакция) **297**
Латекс(ы) натуральный **297**
— синтетические 297
Латексные краски 709
Латуни **297**
Лауран 546
Лаурат ДОГ **297**
Лауриламин 196
Лауролдиметиламин 170
Лауролмеркантан 196
Лауроловый эфир 168
Лаурилпиридинийсульфат **298**
Лауролактам 298
Лауриновая кислота **298**
Лауриновый альдегид 196
Лауриновый спирт 196
Лаурит 514
Лауроил, пероксид **298**
Лауроилхлорид **298**
Лаурокс-9 **298**
Лаутарит 223, **224**
Лауэ метод 506
ЛВЖ 298
ЛГ 307
ЛГ/ФСГ-РФ 141
Лебайцид 616
Лебедева реакция **298**
Левафиксы 19
Леводона **298**
Левомицетин **298**
Левопа 298
Левопимаровая кислота **298**
Леврокристин 98
Левулиновая кислота **298**
Левулоза 635
Легаля реактив **298**
«Легкая вода» 396
Легкий бензин 436
Легковоспламеняющаяся жидкость **298**
«Ледяная» уксусная кислота 604
Ледяное крашение 282
Лейкаран 660
Лейкарта реакции **298**
Лейкопоэз, стимуляторы **298**
Лейкосапфир 29
Лейкосоединения 589

Лейкосульфан **342**
Лейкотроп О 172
Лейкохинизарин **298**
Лейкофиры 291
L-Лейцин **298**, 37
Лейцин-энкефалин 710
Ленгланше элемент 705
Лексел 461
Лексир 426
Лектины **299**
Лемонграссовое масло **299**
Ленацил **299**
Ленгмюра уравнение 213
Ленгмюра — Хиншельвуда механизм катализа 129
Леонард-Джонса потенциал **318**
Ленца правило 158
Лепидин 337
Лепидокрокит 202
Лепидолит 303
Лептоны 706
Лесохимия **299**
Лестничные полимеры **299**
Летицины 626
Летучесть **299**
Леупурин 323
Лецитиназы 628
Ле Шателье — Брауна принцип **299**
Лиазы **299**
Лиат 370
Либермана реакция **385**
Либинготонит 512
Лигазы **300**
Лигандообменная хроматография **300**
Лиганды 268
— поле, теория 473
Лигнин **300**
Лигностон 197
Лигносульфонаты **300**
Лигноцериновая кислота **300**
Лигноцерозиды 676
Лигроин **300**
Лидокаин 290
Лидофлазин **300**
Лизергиновая кислота, диэтиламид **300**
— производные 713
Лизилбрадикинин 256
L-Лизин **300**, 37
Лизоцитидины 300
Лизофосфатидилхолины **300**
Лизофосфолипаза 628
Лизофосфолипиды **300**
Лизоцим **300**
Ликареол 301
Ликвидус 153
Ликодин 22
Ликоктонин **300**
Ликоподин 22
Ликоренин 31
Ликорин, гидрохлорид **301**
Ликра 467
Лилиаль 301
Лилиальальдегид **301**
Лимациды 351
Лимитирующая стадия реакции, см. Сложные реакции
Лимонен **301**
Лимонит 202
Лимонная кислота **301**
Лимонное масло **301**
Лимфопоэз, стимуляторы **298**
Линалилацетат **301**
Линалоол **301**
Линдан 145
Линделофин 444
Линдемана схема 352
Линеарное сочленение 55
Линейная передача энергии 224
Линейные полимеры 111
Линетол 407
Линкомицин, гидрохлорид **301**
Линнеит 261
Линоленовая кислота **301**
Линоленоловый спирт **301**
Линолениновый спирт **301**
Линоленовая кислота **301**
Линолеум **301**
Линурон **301**
Линоний 370
Липотропные ряды **301**
Липофильность и липофобность **302**
Липазы **302**
Липиды **302**
Липкие ленты **302**
Липоевая кислота **303**
Липомид **261**
Липополисахариды **303**
Липопротеиды **303**
Липопротеины 303
Липотропин **303**
Липотропный гормон 303
Липофильность 302
Липпмана уравнение 698
Липтобиолиты 560
Лиркамины 250
Листенон 183
Листование полимерных материалов 93
Литая изоляция 268
Литейные крепители **285**
Литейный кокс 264
Литейный цилиндр 253
Литий **303**
— алкоголяты **303**
— алюмогидрид **303**
— бромид **303**
— *трет*-бутилат 303
— галлат **303**
— гексафтороарсенат **304**
— гидрид **304**
— гидроксид **304**
— гипохлорит **304**
— дисиликат 304
— карбонат **304**
— кобальтат 304
— лактат **304**
— метаниобат **304**
— метасиликат 304
— метатанталат **304**
— метилат 303
— моноборат, дигидрат **304**
— нитрат **304**
— оксид **304**
— 12-оксистеарат **304**
— определение 383
— ортосиликат 304
— ортофосфат **304**
— перфтор-*трет*-бутилат **303**
— перхлорат **304**
— рицинолеат **304**
— силикаты **304**
— стеарат **304**
— сульфат **304**
— тетраборат, тригидрат **304**
— тетрагидроалюминат 303
— три-*трет*-бутоксиалюмогидрид **304**
— формиат, моногидрат **304**
— фторид **304**
— хлорид **304**
— нитрат, гептагидрат **304**
— этилат 303
Литийалюминийгидрид 303
Литийорганические соединения **303**
Литол **304**
Литопон **304**
Литье под давлением **304**
Лобелин **305**
Локальный анализ **305**, 700
Локсуран 183
Ломоносова — Лавуазье закон 537
Лондсфордит 309
Лонсдейлит 464, 602
Лонарит 297
Лонсенит 233
*Лоран*а кислота **367**
Лоренц — Лоренца ур-ние 473
Лоретин 618
Лоссена реакция (перегруппировка) **305**
Лоуренсий **305**
Лофенал **305**
Лофин 257
ЛПО 489
Луконил 458
Луминол 306
2,6-Лупетидин 359
Лупинидин 424
Лупинин 655
Лупидулин 22
Лутео-соли 262
Лутидины 305
Лучистый колчедан 200
Львова — Шешукова реакция **305**
Льняное масло **306**
Льюиса и Уиттмена двухпленочная модель 314
Льюиса — Рендалла правило 147
Льюисовские кислоты и основания, см. Кислоты и основания
Люцинит **306**
Люколен 446
Люксамины 485
Люминал 614
Люминесцентные индикаторы **306**
Люминесцентный анализ **306**
Люминесценция **306**
— тушение, уравнение 690
Люминол **306**
Люминоры 306
Люминофоры **306**
Люмогалдион **307**
Люмоколхицины 267
Люмомагнезон **307**
Люстрекс 466
Лютеинизирующий гормон **307**
Лютеций **307**
— соединения 501, 502
Лютропин 307
Люцигенин **307**
Люциферины 642
Ляллеманциевое масло **296**
Ляпис 522

M

M-81 578
2M-4X **307**
2M-4XM **307**
2M-4XH **307**
Магические кислоты 517
«Магический метил» 639
Магматические процессы 126
Магналии **307**
Магнезиальные вяжущие **112**
Магнезит 308, 309
Магнезия белая 309
— жженая 309
Магнезон 16
— ИРЕА 308
— ХС **308**
Магнетит 200, 202
Магнетохимия **308**
Магниевые сплавы **308**
Магниевый плавленый фосфат 630
Магниетермия **326**
Магний **308**
— алюминат 28
— арсенат, декагидрат **308**
— ацетат **308**
— борид **308**
— гексафторогерманат, моногидрат **308**
— гексафторосиликат **308**
— гидроксид **309**
— гидроксокарбонат 309
— гидросиликат 558
— глицерофосфат **309**
— карбонат **309**
— кларк 492, 493
— меркурид 31
— метаборат, октагидрат **309**
— метасиликат **309**
— нитрат, гексагидрат **309**
— оксид **309**
— олеат **309**
— определение 56, 236, 258, 269, 290, 308, 336, 442, 515, 577, 610, 713
— ортосиликат **309**
— пальмитат **309**
— перборат, гептагидрат **309**
— перхлорат **309**
— рицинолеат **309**
— сплавы **308**
— стеарат **309**
— сульфат **309**
— сульфид **309**
— сульфит **309**
— тиосульфат **309**
— фторид **309**
— хлорат, гидраты **309**
— хлорид **309**
— хромат **309**
Магнийаммонийфосфат **308**
Магнийорганические соединения **308**
Магнийорганический синтез 143
Магнитная восприимчивость 308
Магнитный железняк 200
Мажентил 579
Мазут 182, 206
Майерит 236
Майерсит 224
Маканые изделия **297**
Мак-Бена весы 349
Македонит 519
Маковое масло **309**
Макро- и микрокомпоненты **310**
Макрогетероциклические красители **310**
Макрокинетики **310**
Макролиды **310**
Макромолекула **310**
Макронин А 428
Макропористые ионообменные смолы 474
Макропоры 12, 19
Макрорадикалы **310**
Макроскопическая кинетика **310**
Макроудобрения 343
Макроэргические связи 11
Максвелла модель 507
Максвелла — Больцмана распределение 562
Максилоны 250
Малапрада реакция **311**
Малатион 246
Малахит 315, 317
«Малахитовая шкатулка» **315**
Малеинаты **311**
Малеиновая кислота **311**
— — гидразид 140
— — ангидрид **311**
Маддардит, гептагидрат **312**
*Маллике*на метод определения электроотрицательности 702
*Маллике*на теория 348
Малонаты 311
Малонилмочевина 66
Малоновая кислота **311**
Малоновый эфир 194
Малонодинитрил **311**
Мальчихлорид 51
Мальтаза 219
Мальтоза **311**
Мальтол **311**
Маммотропный гормон 480
Манганаты **311**
Манганин **311**
Манганиты 311, **312**
Манганозит 312
Манганоцен 326
Мангохромит 666
Манна 311
Маннаны **311**
Маннит **311**
Манниха основания 48, **311**, 429, 509
Манниха реакция **311**
Манноза 311
Маноол **311**
Манта 339
Марганец **312**
— ацетат, тетрагидрат **312**
— гидроксид **312**
— диоксид **312**
— дифторид **312**
— дихлорид **312**
— карбонат **312**
— карбонил **312**
— динолеат **312**
— метасиликат 312
— нафтенат **312**
— неодеканоат **312**
— нитрат **312**
— оксалат, дигидрат **312**
— оксид **312**
— олеат **312**
— определение 43, 62, 79, 290, 306, 336, 356, 440, 442, 577, 625, 631, 713
— ортосиликат **312**
— резинат **312**
— силикаты **312**
— силициды **312**
— сульфат **312**
— сульфид **312**
— таллат **312**
— тетраборат, нонагидрат **313**
— 2-этилгексаноат **313**
Марганцевая обманка 312
Марганцевомедный катализатор **313**
Марганцевые удобрения **313**
Марганцевый аммофос 313
Марганцевый блеск 312
Марганцевый купорос **312**
Марганцевый шпат 312
Марганцоватая кислота 311
Марганцовая кислота 311
Марганцовистые кислоты 311
Маргариновая кислота **313**

Маргулеса — Воля уравнение 494
Марказит 200, 557
Марка — Хувинка уравнение 347
Марковникова правило **313**
Мартеновский фосфатшлак **627**
Мартина газовые весы 349
Мартинит 224
Масла белые **68**
— веретенные **95**
— вспышные 148
— гипоидные 587
— горчичные 213
— дистиллятные 182
— жирные 204
— закалочные 575
— индустриальные **222**
— каменноугольные **239**
— компрессорные **271**
— консервационные **273**
— минеральные 376
— моторные **354**
— нефтяные **376**
— расщепленные **496**
— — окислительно-оксидированные **712**
— рафинаторные **508**
— розового дерева **313**
— синтетические **528**
— смазочные **532**
— смоляные 425
— трансмиссионные **587**
— турбинные **601**
— холодильные 508
— электроизоляционные **698**
— эфирные 723
Маслонаполненные каучуки, см. Наполненные каучуки
Маслостойкость полимеров, см. Бензо- и маслостойкость
n-Масляная кислота **313**
Масляно-желтый 170
Масляно-кислое брожение 82
Масляные краски **313**
Масляные лаки **313**
n-Масляный альдегид **313**
Масс-диффузия 215
Массикот 518
Массовое число 707
Массообмен **313**
Массообменные аппараты **314**
— — насадочные 360
— — роторные пленочные 511
— — тарельчатые 559
— — циклические режимы 679
Массоотдача 313
Массопередача, см. Массообмен
Масс-спектрометрия **314**
Масс-фрагментография 670
Маточник **315**
Математические модели 345
Математическое моделирование 345
Маточные средства **315**
Матрин 655
Матричные РНК 394, 587
МБИ 323
МБО 323
МВСК 343
Медлур **316**
Медная лазурь 315
Медноаммиачное волокно **316**
Медно-мышьяковистые зелени 437
Меднохромовые катализаторы **316**
Медные катализаторы **316**, 317
Медные сплавы **316**
Медные удобрения **316**
Медный купорос 316
Медрогестрон, пропионат **317**
Медь **317**
— абиетат **315**
— аммины 41
— арсенат, тетрагидрат **315**
— ацетат, моногидрат **315**
— — основной **315**
— бромид **315**
— гемиоксид **315**
— гемиселенид **315**
— гемисульфид **315**
— гемителлурид **315**
— гидроксид **315**
— гидроксоарсениты, гидраты **315**
— глицинат **315**
— диборат **315**
— дибромид **315**
— дигидроксодикарбонат **315**
— дигидроксокарбонат **315**
— дифторид **315**
— дихлорид **315**
— катализаторы **316**, 317
— лактат, дигидрат **315**
— меркурид 31
— молибдат **315**
— нафтенат **315**
— нитрат, гексагидрат **315**
— оксид **316**
— оксохромат, дигидрат **316**
— олеат **316**
— определение 21, 69, 71, 83, 162, 183, 187, 189, 224, 269, 273, 290, 293, 308, 323, 336, 356, 362, 387, 509, 514, 570, 577, 581, 583, 637, 654, 670
— пентахлорфенолят 484
— перхлорат, гексагидрат **316**
— рицинолат **316**
— силикаты **316**
— стеарат **316**
— сульфат **316**
— сульфид **316**
— тетраиодомеркурат **316**
— тиоцианат **316**
— 2,4,5-трихлорфенолят **316**
— фосфид **316**
— хлорид **316**
— хлороксид **316**
— цианид **316**
— цитрат, пентагидрат **316**
— 2-этилгексаноат **316**
Медьцинкалюминиевые катализаторы 317
Медьцинкалюмохромовые катализаторы **317**
Медьцинкхромовые катализаторы **317**
Медянка 315
Мееровейна реакция **317**
Мееровейна — Понндорфа — Верлея реакция **317**
Межатомные расстояния **317**
Межгалогенные соединения **317**
Международный союз теоретической и прикладной химии **317**
Межкристаллитная коррозия **318**
Межмолекулярные взаимодействия **318**
Межфазная поликонденсация **318**
Межфазные скачки потенциала 475
Межъядерные расстояния 317
Меконовая кислота **318**
Мезатон **318**
Мезидин **318**
Мезилхлорид 327
Мезитил, окись **319**
Мезитилен **319**
Мезо- **319**
Мезоатомы 319
Мезоксалевая кислота **319**
Мезомерия, теория **319**
Мезомерный эффект **319**
Мезоморфное состояние **203**
Мезонная химия **319**
Мезоны 706
Мезоперренатная кислота 435
Мезоноры 12, 19
Мезофаза 201
Мезохимия 319
Мейера реакция **319**
Меклофеноксат 64
Меконин 307
Мексамин **319**
Меламин **319**
Меламино-алкидные лаки 319
Меламино-формальдегидные лаки **319**
Меламино-формальдегидные смолы **320**
Мелан 561
Меланж **320**
Меланин 46
Меланотропин 320
Меланоцитостимулирующий гормон **320**
Меланхрит 201
Мелибиоза 496
Мелипрамин **217**
Мелиттин **320**
Мелликтин 333
Мельницы, см. Измельчение
Мельхиор **320**
Мембранное газоразделение **320**
Мембранные аппараты **320**
Мембранные методы разделения **321**
Мембранный катализ **321**
Мембранный потенциал **322**
Мембраны 320, 321
— гипер- и ультрафильтрационные **135**
— диализные 157
— интерполимерные 322
— ионитовые **322**
— испарение через них **228**
— полупроницаемые 157, 342, 396, 419, 491, 492
— проницаемость 321
— разделительные **491**
— селективность 227, 321, 322, 396, 696
Меназон **322**
Менделевий **322**
n-Ментадиен-1,4(8) 570
n-Ментадиен-1,8 301
n-Ментадиен-1,8(9)-ил-10-карбоновая кислота 73
n-Ментадиен-6,8(9)-он-2 **246**
n-Ментан **322**
— гидропероксид 32
n-Ментандиол-1,8, моногидрат 570
n-Ментанол-3 322
n-Ментанон-3 322
n-Ментен-2-диоксид-1,4 57
n-Ментен-8-олы 570
n-Ментен-1-он-3 439
n-Ментен-4(8)-он-3 486
n-Ментил, гидропероксид **322**
Ментилацетат **322**
l-Ментол **322**
Ментон **322**
Меншуткина реакция **322**
Мепробамат 322
Меротан **322**
Мераклон 465
Мергель 207
Меридия **323**
Меркапин И 323
Меркалоид **323**
Меркалейкин 323
Меркамин 324
Меркаптаны 577
Меркаптаны **323**
Меркаптиды 323
Меркаптоамины **323**
о-Меркаптоанилин 39
2-Меркаптобензимидазол **323**
2-Меркаптобензойная кислота 579
2-Меркаптобензоксазол **323**
2-Меркаптобензтиазол **323**
Меркаптогруппа **323**
2-Меркаптоимидазолин **323**
Меркаптокарбоновые кислоты **323**
2-Меркаптометилфуран 641
2-Меркаптонафталин 367
2-Меркапто-N-2-нафтилацетамид 578
β-Меркаптопропионовая кислота **323**
6-Меркаптопурин **323**
4-Меркаптотолуол 578
Меркаптоуксусная кислота 577
8-Меркаптохинолин **323**
2-Меркаптоэтиламин, гидрохлорид **324**
Меркузал **324**
Меркурбензол 484
Меркурциклан 484
Меркуриды 31
Меркурометрия **324**
Меркурохромирование **324**
Меркурохромия **324**
Мероп 391
Мероцианиновые красители **324**
Мерсеризация **324**
Мессбауэра эффект 324
Мессбауэровская спектроскопия **324**
«Мессенджеры» 10
Местнонаместезирующие средства **324**
Мета... 417
Метаантимонаты 50
Метаарсенаты 56
Метаболизм **325**
Метаболиты 325
Метаванадаты 93
Метаванадиевая кислота 93
Метазид **325**
Метазоновая кислота 386
Метаиодная кислота 224
Метакремниевая кислота 283
Метакриламид **325**
Метакрилаты 325
Метакрилен 546
Метакриловая кислота **325**
— — эфиров полимеры **463**
Метакриловый альдегид 325
Метакрилонитрил **325**
Метакролеин **325**
Металаксил **325**
Металепсия **325**
Металлиды **325**
Металлиловый спирт 328
Металлилхлорид **325**
Металлирование **325**
Металлическая связь 327
Металлические радиусы атомов 59
Металлоиндикаторы 269
Металлокарбораны **325**
Металлокомплексные катализаторы 268
Металлокомплексный катализ 248
Металлоферменты 280
Металлоорганические соединения **325**
Металлопласт **326**
Металлополимеры **326**
Металлопротеиды **326**
Металлопротеины 326
Металлотермия **326**
Металлохромные индикаторы 269
Металлоцены **326**
Металлосодержащие красители **326**
Металлофталеин 636
Металлцеолитные катализаторы **327**
Металлы **327**
— анодное оксидирование **48**
— — растворение **48**
— благородные, см. Элементы химические
— водородное охрупчивание **104**
— коррозия **278**
— пассивность **424**
— пирофорность **431**
— платиновые **448**
— тугоплавкие, см. Элементы химические
— щелочноземельные **691**
— щелочные **691**
— электроосаждение **702**
— электрохимическая защита **704**
— электрохимическое окисление 48
Метальдегид **327**
Металюминиевая кислота 28
Метамизил **327**
Метамиктные минералы **343**
Метан-натрий 242
Метанофлим 239
Метансульфокислота 56
Метансульфоновая кислота 56
Метан 327, 343
Метаналь 625
Метанамид 422
Метандикарбоновая кислота **311**
Метандиоксифенол **327**
Метандиловая кислота 35
Метандиолаты 379
Метандиоловая кислота 379
Метановая кислота **356**
Метанол **327**
Метанолиз 24
Метансульфокислота **327**
Метансульфохлорид **327**
Метаниталаты 559
Метаниталовая кислота 559
Метантиол 333
Метаперренаты 435
Метаперренатная кислота 435
Метастибиевая кислота 50
Метателлуровая кислота 562
Метателлуровая кислота 581
Метаформальдегид 594
Метафос **327**
Метафосфаты 328
Метафосфорные кислоты **328**

Метациклин 574
Метацил 336
Метацин **328**
Метацинкабарит **512**
Метацирконаты 686
Метацирконовая кислота **686**
Метил иодистый 332
«Метил магический» 639
Метил хлористый 337
Метилабиетат **328**
α-Метил 1 адамантилметиламин 505
7-Метил 7 азаиндол **12**
Метилакрилат **328**
Метилаллиловый спирт **328**
Метилаль 328
Метилалюминийсесквибромид **328**
Метилалюминийсесквихлорид **328**
Метил-*н*-амилкарбинол 127
Метиламилкетон **328**
бис-(Метиламид)-1-этилимидазол-4,5-дикарбоновая кислота 722
Метиламиловый спирт **328**
Метиламин **328**
1-(N-Метиламино)антрахинон **328**
Метил-4-аминобензоат **328**
N-Метил-2-аминобензойная кислота **328**
N-Метиланилинобензол **328**
3-Метил-5-аминогексан 330
N-Метиламинокамфан **328**
2-Метиламино-5-нафтол-7-сульфокислота **328**
2-Метиламино-8-нафтол-6-сульфокислота **328**
2-Метил-1-аминопропан 209
2-Метил-2-аминопропан **86**
N-Метил-*п*-аминофенолсульфат 339
2-Метиламино-2-этилиндандион-1,3, гидрохлорид 339
2-α-Метил-5 андростанол-17β-он-3-пропионат 317
п-Метиланизол 339
N-Метиланилин **328**
Метилантранилат **328**
N-Метилантраниловая кислота 328
2-Метилантрахинон **329**
N-Метилацетамид **329**
Метилацетат 329
Метилацетилен **329**
Метилацетиленкарбоновая кислота 575
п-Метилацетофенон **329**
Метилбегенат **329**
N,N-Метилбензиланилин **329**
α-Метилбензилфенилфосфиты 627
Метилбензилхлориды 290
Метил-N-бензимидазолил-2-карбамат 78
Метилбензоат **329**
L-1-Метил-2-бензоилметил-6-(2-окси-2-фенилэтил)пиперидин 305
Метилбензойные кислоты 583
2-Метилбензоксазол **329**
Метилбензол 583
Метилбензолсульфонат **71**
N-(*п*-Метилбензолсульфонил)-N′-бутилмочевина 86
N-(4-Метилбензолсульфонил)-N′-циклогексилмочевина 679
4-Метилбензолсульфохлорид **329**
4′-Метилбензофенон-2-карбоновая кислота **329**
Метилбицикло[2,2,1]гепт-5-ен-2,3-дикарбоновая кислота, ангидрид 334
Метилборат **329**
Метилбромацетат **329**
Метилбромид **329**
2-Метилбутадиен-1,3 **212**
2-Метилбутан 211
3-Метил-1,3-бутандиол **329**
3-Метилбутаналь 209
2-Метилбутановая кислота 333
1-Метил-1-бутанол 426
2-Метил-1-бутанол **329**
3-Метил-1-бутанол 208
3-Метил-2-бутанон 332
2-Метил-2-бутантиол 33
цис-2-Метил-2-бутеновая кислота 576
2-Метил-3-бутен-2-ол **329**
3-Метил-1-бутен-3-ол 169
3-Метил-3-бутен-1-ол **329**
3-Метил-3-бутен-2-он 332
Метилбутены **329**
N-Метилбутиламин **329**
γ-Метилбутилбутират 208
Метил-N-(1-бутилкарбамоилбензимидазолил-2)карбамат **73**
Метилбутилкетон **330**
Метил-*трет*-бутиловый эфир **330**
2-Метил-4-*трет*-бутилтиофенол **330**
2-Метил-4-*трет*-бутилфенилмеркаптан 330
2-Метил-3-бутин-2-ол **330**
Метилбутират **330**
N-Метил-γ-бутиролактам 335
α-Метилвалериановая кислота **330**
γ-Метилвалериановая кислота **330**
Метилвинилдихлорсилан **330**
Метилвинилдиметоксисилан **330**
Метилвинилкетон 330
2-Метил-5-винилпиридин **330**
Метилвиолет 419
N-Метил-гамма-кислота 328
Метилгексадеканоат 334
2-Метилгексан 210
Метилгексаноат 333
5-Метил-2-гексанон 332
4-Метил-2-гексиламин **330**
Метил-*н*-гексилкарбинол 406
Метилгексилкетон **330**
Метилгептенон **330**
Метилгептиламин **330**
Метилгидроадотрифторфосфофосфоран **330**
Метилгорючее масло 332
Метилдеканоат 332
4-Метил-2,3-дигидро-γ-пиран **330**
3-Метил-2,5-дигидротиофен-1,1-диоксид 336
4-Метил-1,2-димеркаптобензол 583
1-Метил-4-(1,5-диметилгексен-4-илиден)циклогексен 74
О-Метилдиметилфосфинат **330**
3-Метил-1,5-*бис*-(N,N-диметил-N-аллиламмоний)-3-азапентан, дибромид 426
2-Метил-4,6-динитрофенол 175
4-Метил-1,3-диоксан **330**
N-Метил-3,6-диокси-7,8-дидегидро-4,5-эпоксиморфинан 354
(—)-1-Метил-2-(3,4-диоксифенил)аланин 331
N-Метилдифениламин **330**
Метилдифенилхлорсилан **330**
Метилдифенилфосфонат **330**
Метилдифторфосфин **331**
Метилдифторфосфонат **331**
Метилдихлорацетат **331**
Метилдихлорсилан **331**
1,4-*бис*-(Метилдихлорсилил)-бензол **331**
Метилдихлорэтоксифосфонат **331**
Метилдихлорфенилдихлорсилан **331**
Метил-2-[4-(2,4-дихлорфенокси)феноксил]пропионат 191
Метилдихлорфосфат 331
Метилдихлорфосфин **331**
Метилдихлорфосфит **331**
N-Метилдиэтаноламин **331**
N-Метилдиэтиламин 331
1-Метил-4-диэтилкарбамоилпиперазин, цитрат 183
Метилдодеканоат 333
Метилдокозанат 329
Метилдофа 331
Метилен хлористый 332
N,N′-Метилен-*бис*-акриламид 331
5-Метиленбицикло[2,2,1]гепт-2-ен 331
Метиленбромид **331**
Метиленгидразин **331**
2-Метилен-7,7-диметилбицикло[2,2,1]гептан 616
2-Метилен-7,7-диметилбицикло[3,1,1]гептан 439
3,4-Метилендиоксиаллилбензол 516
3,4-Метилендиоксибензальдегид 124
3,4-Метилендиоксипропенилбензол 516
2,3-Метилендиоксипропилбензол 165
1,1-Метилен-*бис*-(изоникотиноилгидразид) 325
Метилениодид **331**
Метиленкетал 413
Метиленмалононитрил 97
2,2′-Метилен-*бис*-(4-метил-6-*трет*-бутилфенол) **331**
2,2′-Метилен-*бис*-(4-метил-6-α-метилциклогексилфенол) **331**
5-(N′-Метиленморфолин)-N-(5′-нитро-2′-фурфурилиден)-3-аминооксазолидон-2 641
Метилен-*бис*-(нафталинсульфонат), динатрий 174
5-Метилен-2-норборнен **331**
Метиленовая синь 331
Метиленовый голубой **331**
Метиленовый синий 331
1-Метиленпирролидин 444
4-Метилентетрагидропиран **332**
Метиленхлорбромид 84
Метиленхлорид **332**
2,2′-Метилен-*бис*-(4-этил-6-*трет*-бутилфенол) **332**
Метиленянтарная кислота **228**
N-Метилизатин, тиосемикарбазон 339
Метилизоамилкетон **332**
Метилизобутилкарбинол **332**, 328
Метилизобутилкетон **332**
Метилизопропенилкетон **332**
1-Метил-4-изопропенилциклогексен-6-он-2 246
п-Метилизопропилбензол **332**
2-Метил-5-изопропилбицикло[3,1,0]гексан 599
2-Метил-5-изопропилбицикло[3,1,0]гексен-2 599
2-Метил-5-изопропилбицикло[3,1,0]гексенон-3 599
Метил-*бис*-(изопропилиденаминоокси)бутиламиносилан **332**
1-Метил-4-изопропилденциклогексен 1 570
Метилизопропилкетон **332**
1-Метил-4 изопропилциклогексан 322
1-Метил-4 изопропилциклогекс-2-ен-1,4-диоксид **332**
Метилизотиазолы 213
Метилизотиоцианат **332**
Метилиодацетат **332**
Метилиодид **332**
Метилионон **332**
5-Метилиндол 328
Метилкаприлат **332**
Метилкаприлат **332**
Метилкапронат 333
N-Метилкарбаматы 16
О-(N-Метилкарбамоил)-3-метилгидробутанон 2 оксим 89
Метилксилитол 194
трис-(Метилкарбоксиметил)амин 381
Метилкарбонат 170
N-Метил И кислота 328
Метилкобаламин 264
α-Метилкротоновая кислота 46
Метиллактат 333
Метиллаурат 333
Метиллигноцерат 333
Метиллинолеат 333
Метиллинолят 333
Метилмагнийбромид **333**
Метилмагнийиодид **333**
Метилмагнийхлорид 333
Метилмалеиновая кислота 687
Метилмалеиновый ангидрид 688
Метилмалоновая кислота 216
2-Метилмасляная кислота 277
α-Метилмасляная кислота **333**
β-Метилмасляная кислота 209
Метилмеркаптан 333
1-Метил-2-меркаптоимидазол 323
Метилмеркаптофос **333**
Метилметакрилат 333
2-Метил-6-метиленоктадиен-2,7 344
1-Метил-4-(4-метиленпентен-3-ил)-1-формилциклогексен-3 344
S-Метилметионинсульфонийхлорид **333**
2-Метил 4 метокси-6-оксибензойная кислота 692
3-Метил-5-метоксипентен-3-аль-1 391
Метилмиристат **333**
Метилнафталины **333**
β-Метилнафтилкетон **333**
Метилнитрат 333
Метилнитрит **333**
Метилнитробензолы 387
N-Метил N-нитродо-N′-нитрогуанидин **333**
6-(1-Метил-4-нитроимидазолил)-2-меркаптопурин 13
Метилнитрофос **333**
Метилнонаноат 334
Метилнонилацетальдегид **334**
Метилнонилкарбинол 605
Метилнонилкетон 334
Метил-5-норборнен-2,3-дикарбоновая кислота, ангидрид **334**
Метиловый желтый 170
Метиловый красный **334**
Метиловый оранжевый **334**
Метиловый спирт 327
Метиловый фиолетовый 419
Метиловый эфир 170
3-Метил-3-окси-2-бутанон **334**
4-Метил-5-оксиметилурацил 428
1-Метил-6-окси-7-метокси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин 515
2-Метилоксиран 403
Метилоксипропилцеллюлоза **334**
4-Метил-4-окситетрагидропиран **334**
5-Метил-7-окси-1,3,4-триазаиндолизин **334**
2-Метил-3-окси-4-формил-5-оксиметилпиридинфосфат 441
Метил-*бис*-(β-оксиэтил)амин **331**
N-Метил-N-(β-оксиэтил)анилин **334**
4-Метил-4-(β-оксиэтил)-1,3-диоксан **334**
Метилоктаноат 332
7-Метилоктен-5-овая кислота, ванилиламид 241
N-Метилолакриламид **334**
Метилолеат 334
Метилолфенолы 615
Метилольмитат **334**
Метилпентинол 335
Метилпеларгонат **334**
2-Метилпентадиен-1,3 **334**
3-Метилпентадиен-1,3 334
2-(Метилэтиламино)-4-оксиметил-1,3-диоксан 338
Метилпентаны 210
2-Метилпентаналь-1 334
2-Метил-1,3-пентандиол **335**
2-Метил-2,4-пентандиол **335**
3-Метил-1,5-пентандиол **335**
Метилпентановые кислоты **330**
4-Метил 2 пентанол 328
4-Метил 2-пентанон 332
3-Метил-1,3,3-пентантриол **335**
1-Метил-1,1,3,3,3-пентахлордисилметилен **335**
4-(4-Метилпентен-3 ил)-1-формилциклогексен-3 682
2-Метилпентен 2 он-4 319
Метилпентены **335**
3-Метил-1-пентин-3-ол **335**
N-Метилпиперазин **335**
Метилпиперидины **335**
2-Метилпиперидин-5-карбоновая кислота 339
4-Метилпиридин-3-карбоновая кислота 266
Метилпиридины 437
N-Метилпиррол 335
1-Метилпирролидин 335
N-Метил-α-пирролидинкарбоновая кислота, β-диметиламиноэтилового эфира дипелметидат 130
3-Метил-пирролидин-2′-пиридин 727
N-Метил-2-пирролидон **335**
2-Метилпропан 209
2-Метилпропаналь 210
Метилпропандиовая кислота 216
2-Метилпропанол-1 209
2-Метил-2-пропанол 88
2-Метил-1-пропантиол 209
2-Метил-2-пропантиол 87
2-Метилпропеналь 325
2-Метил-2-пропен-1-ол 328
1-Метилпропиламин 86
Метилпропилкарбинол 426

Метилпропилкетон **335**
Метилпропионат **335**
9-N-Метилпурин 487
5-Метилпиразолин 416
Метилрицинолеат **335**
Метилртутьацетат **335**
Метилртутьбромид **335**
Метилртутьгидроксид **335**
Метилсалицилат **335**
3-Метилсалициловая кислота **336**
Метилсерная кислота **336**
Метилстеарат **336**
Метилсульфат 171, 336
Метилсульфид 171
3-Метилсульфолан **336**
3-Метилсульфолен **336**
4-Метилсульфонил-2-аминофенол **336**
Метилтауриды 559
3-Метилтетрагидротиофен-1,1-диоксид 336
2-Метилтетрагидрофуран **336**
5-Метилтетрагидрофуранон-2 92
2-Метилтиазолидил-3 фосфорная кислота, диэтиленимид 218
Метил(2-тиенил)дихлорсилан **336**
Метилтимоловый синий **336**
2-Метилтио-4,6-*бис*-(изопропиламино) 1,3,5-триазин 480
2-Метилтио-4-метиламино-6-изопропиламино-1,3,5-триазин 151
Метилтиомочевина **336**
Метилтиофены **336**
Метил-*п*-толилкетон 329
N-Метил-*о*-толуидин **336**
Метилтриацетоксисилан **336**
4-Метил-2 (1,7,7 триметилбицикло[2,2,1]гептил)фенол 209
Метилтриметилоксиметан 592
2-Метил-4-(1,1,2-триметилпропил)циклогексанон 228
α-Метилтриптамин, гидрохлорид 222
Метил(3,3,3-трифторпропил)дихлорсилан **336**
Метил-γ-трифторпропилдихлорсилан 336
Метилтрихлорсилан **336**
2-Метилундеканаль **334**
Метилурацил **336**
Метилфенидат 323
Метил(фениламинометил)диэтоксисилан **336**
Метилфенилдиметоксисилан **336**
Метилфенилдихлорсилан **336**
Метилфенилкетон 64
Метилфениловый эфир 47
2-Метил-4-фенилсульфонил-N-трифторметилсульфониланилин 336
Метилфенилфосфаты **337**
Метилфенол 283
N-Метилформамид **337**
Метилформиат **337**
Метилфосфат **337**
Метилфосфин **337**
трис-(Метилфосфино)амин **381**
Метилфосфоновая кислота **337**
— — дифторангидрид 331
— — тетраметилдиамид **337**
Метилфталексон 282
Метилфторид **337**
Метилфумаровая кислота **318**
2-Метилфуран 526
2-Метилфуран-3-карбоновая кислота, анилид 616
2-Метилфуроат **337**
Метилхавикол **337**
2-Метилхинолин 654
4-Метилхинолин **337**
N-Метил-4-хинолин 724
2-Метил-8-хинолинол 403
Метилхлорбензолы 664
3-Метил-2-хлорбутанол-1 **391**
Метилхлорид **337**
Метилхлорметилдихлорсилан **337**
10-Метил-10-хлор-9-окса-10-сила-9,10-дигидрофенантрен **337**
Метилхлороксафен 337
Метилхлороформ **337**
Метил(3-хлорпропил)дихлорсилан **337**
Метил-γ-хлорпропилдихлорсилан 337
Метилхлорсульфат 337
Метилхлорсульфонат **337**
Метил(5-хлор-2-тиенил)дихлорсилан **337**
Метилхлорфенилдихлорсилан **337**
Метилцеллозольв 718
Метилцеллозольвацетат **337**
Метилцеллюлоза **337**
Метилцианоацетат **338**
Метил(2-цианэтил)дихлорсилан **338**
Метилциклогексан **338**
Метилциклогексан-1-олы **338**
Метилциклогексан-1-он **338**
(–)-3-Метилциклогексанон 405
Метилциклогексанон, 1,2-глицеринацеталь **338**
4-Метил-4-циклогексен-1,2-дикарбоновая кислота, ангидрид **338**
6-Метил-3-циклогексен-1-карбоновая кислота, *втор* бутиловый эфир **338**
N-Метилциклогексиламин **338**
Метилциклогексилацетат **338**
1-Метил-3-циклогексил-6-диметиламино-1,3,5-триазиндион-2,4 121
2-Метил-2-циклогексилпентанон-4 95
3-Метилциклопентадеканон-1 356
Метил-1,3-циклопентадиен **338**
Метилциклопентан **338**
2-Метилциклопентан-1,3-дион **338**
3-Метил-2-циклопентен-2-ол-1-он, моногидрат **338**
3-Метил-1,2 циклопентенофенантрен 544
Метилэтилмат 686
N-Метилэтаноламин **338**
8-Метил-7-этил-1,2-бензофлуорен 544
Метилэтилкарбинол 88
Метилэтилкетон **338**
— пероксид **338**
2-Метил-5-этилпиперидин 339
2-Метил-5-этилпиридин **339**
4-Метил 3 этилпиридин 266
О-Метил-О-этил-О-(2,4,5-трихлорфенил)тиофосфат 397
Метилэтилтетинилкарбинол 335
Метиндион **339**
Метиониллизилбрадикинин 256
L-Метионин **339**, 37
Метионинсульфоксид 339
Метионинсульфон 339
Метионин-энкефалин 710
Метисазон **339**
Метициллин 425
Метобромурон **339**
Метоклопрамид **339**
4-Метокси-4′-аминодифениламин 14
Метоксианилины 47
Метоксиацетальдегид **339**
п-Метоксиацетофенон **339**
п-Метоксибензальдегид 48
п-Метоксибензиловый спирт **339**
4-Метоксибензойная кислота 339
Метоксибензол 47
4-Метокси-4-метилпентан-2-он **339**
Метоксиметилхлорид 660
Метоксинитробензолы 383
3-Метокси-4-оксиаллилбензол 691
2,6-*бис*-(3-Метокси-4-оксибензилиден)циклогексанон 679
3-Метоксипиридин 441
Метоксипротиоцин 359
Метокситетрагидропиран 274
4-Метокситолуол **339**
Метокситриэтиленгликоль 598
5-Метокситриптамин, гидрохлорид 319
м-Метоксифенол 503
о-Метоксифенол 121
9-Метоксифуро[3,2-*g*]кумарин 289
4-Метоксифуро[3,2-*g*]хромон-7 73
(6′-Метоксихинолил-4′)(5-винилхинуклидил-2)карбинол **654**
Метоксихлор **339**
Метоксиэтаналь 339
2-Метоксиэтанол 718
2-Метоксиэтилацетат **337**
Метоксиэтилен 97
Метоксурон **339**
Метол **339**
Метолоза 334, 337
Метомегахром 484
Метон 168
Метоний-ион **339**
Метопрен **339**
Метоптерин 339
Метотрексат **339**
Метофас 334, 337
Метоцел 334, 337
Метразол 276
Метрибузин **339**
Метрология химического анализа **340**
Метурин **340**
Мефенамовая кислота **340**
Механизмы реакций **340**
Механоспазмоформозание 91
Механохимические реакции **340**
Механохимия **341**
Механоэлектреты 696
Меченые соединения **341**
Мешалки, см. **Перемешивание**
Мзамбутол 715
Миарсенол **341**
Миграция химических элементов 75, 126
Мигрирующие генетические элементы **341**
Мидантан 34
Мидокалм **341**
Миелосан **342**
Мизодин 122
Микетрены 291
Микроанализ ионный **225**
— катодолюминесцентный **250**
Микробиологический синтез **342**
Микроблочная полимеризация 555
Микрокапсулирование **342**
Микрокристаллоскопия **342**
Микролит 558
Микрообратимость, принцип 152
Микропористая резина 144
Микропоры 12, 19
Микросетил 180
Микроудобрения **342**
Микрофильтрация **342**
Микрохимический анализ **342**
Микроэлементы 343
Миллерит 378
Миллона реактив **343**
Милурит 26
(–)-Миндальная кислота 251
Минерализация **343**, 75, 297, 476
Минералы **343**
Минеральные масла, см. Нефтяные масла
Минеральные удобрения **343**
Минимальная огнетушащая концентрация **343**
Минимальная энергия зажигания 343
Минимальное взрывоопасное содержание кислорода **343**
Миннесотаит 558
Минорные основания **343**
Мио-анибебск **343**
Миоглобин **343**
Миозин **344**
Мио-релаксин 183
Миотический цикл **687**
Мипора **344**
Мирабилит 360, 364, **521**
Мирак-альдегид 682
Миренил 639
Мирцетламин 572
Миристилдиметиламин **171**
Миристилмеркаптан **344**
Миристиловый эфир 173
Миристилпальмитат 487
Миристиновая кислота **344**
Миристиновый спирт **344**
Мирдан 561
Мирцелид **344**
Мирцен **344**
Мирциналь **344**
Мисклерон 261
Митициды 16
Митоз, ингибиторы **128**
Митомицин 643
Митрафиллин 221
Михаэлиса комплекс **617**
Михаэлиса константа **617**
Михаэля реакция **344**
Михлера кетон **344**
Мицеллы **344**
Мицеллярный катализ **344**
М-кислота 38
Многоатомные спирты **345**
Многокомпонентные системы **345**
Многосторонние удобрения **268**
Многоцентровая связь **345**
Многоядерные комплексные соединения **345**
Мобенол 86
Мовеин 414
Мовилит 456
Мониталь 458
— А 459
— В 457
Моделирование **345**
Модитен 639
Модификации полиморфные и политропные 464
Модификация полимеров **346**
— пост-трансляционная **475**
Модмор 603
Молекула(ы) **346**
— активация **18**
— ассоциация **57**
— ахиральность **60**
— волновые функции, см. Волновые функции
— вращение **108**
— — внутреннее **102**
— диссоциация **181**
— дифильные 451, 624
— жесткие **202**
— ионизация 314, 631
— квантовые числа **252**
— колебания **265**
— конфигурация(и) **273**, 135
— — корреляция **277**
— — равновесная **274**
— магнитная восприимчивость 308
— модели Дрейдинга **197**
— — Стьюарта — Бриглеба **549**
— дипольный момент **179**, 318, 473
— напряжение **359**
— нежесткие **370**
— плотная упаковка **449**
— поляризуемость **473**
— предиссоциация **477**
— прохиральность **485**
— реакционная способность **499**
— симметрия **528**
— сольватация **533**
— спектры **348**
— термы **570**
— хиральность **656**
— электронная плотность **700**, 646
— электронные состояния **701**
— энергия 710
— — активации **710**
Молекулярная биология **346**
Молекулярная вирусология 346
Молекулярная генетика 346
Молекулярная дистилляция 182
Молекулярная диффузия 187
Молекулярная иммунология 346
Молекулярная масса олигомеров 492
— — определение **349**
— — полимеров 347, 519
Молекулярная оптическая спектроскопия **347**
Молекулярно-абсорбционный анализ 631
Молекулярно-массовое распределение полимеров **347**
Молекулярно-ситовая хроматография 693
Молекулярность реакций **348**
Молекулярные комплексы **348**
Молекулярные кристаллы **348**
Молекулярные орбитали 412
— — метод **349**
— — симметрия, правила 110
— — энергия 293
Молекулярные перегруппировки **429**
Молекулярные соединения 348
Молекулярные спектры **348**
Молекулярный анализ **349**
Молекулярных пучков метод **350**
Молибдаты **350**
Молибден **350**
— бориды **350**

— гексакарбонил **350**
— гексафторид **350**
— диоксид **351**
— диселенид **351**
— дисилицид **351**
— дисульфид **351**
— карбиды **351**
— нафтенат **351**
— определение 57, 70, 71, 93, 162, 184, 191, 308, 323, 442, 502, 505, 515, 553, 584, 594, 636, 670
— пентахлорид **351**
— потенциал пассивации **424**
— сплавы **351**
— триоксид **351**
— трисульфид **351**
— тройные халькогениды **351**
Молибденит 350, 351
Молибденовая кислота 351
Молибденовые синь **351**
Молибденовые сплавы **351**
Молибденовые удобрения 351
Молибдит 350
Молизит 201
Молинат **351**
Моллюскоциды **351**
Молочная кислота **351**
— — метиловый эфир **333**
— — нитрил **351**
Молочнокислое брожение 82
Молочный сахар 296
Моль **351**
Моляльность 275
Молярность 275
Молярный коэффициент погашения, см. Абсорбционная спектроскопия
Монаминоксидаза 50
Монацит 297
Монель-металл **351**
Монетит 237
Моноазокрасители 14
Моноалкилсукцинатосульфонаты **352**
Моноаминагинидины 38
Моноаммонийфосфат 43
Моноволью 353
Монозольфраматы 107
Монозольфрамовая кислота 107
Моноглим 718
Монодисперсные системы 180
Монокалийфосфат 233
Монокальцийфосфат 237
Монокристаллы, выращивание **352**
Монолинурон **352**
Монолит 537
Мономеры **352**
Монометиниминоновые красители 352
Мономолекулярная адсорбция 12
Мономолекулярные реакции **352**
Мономолекулярный слой **352**
Мономолибдаты 350
Мономолибденовая кислота 350
Мононадугольная кислота 435
Мононатрийпирофосфат 364
Мононатрийфосфат 363
Мононитрокрезолы **353**
Мононитрохлорбензолы **353**
Моноолеин **353**
Монооксипиридины 402
Моносахариды **353**
— димеры 701
Моносилан 525
Монослой 352
Моностеарин 138
Монотиопирофосфорная кислота, тетраэтиловый эфир 443
Монотропия 464
Монофосфаталы **353**
Монофосфонилгалиды 626
Монофторофосфорная кислота 639
Монохлорамин Б **353**
— Т 354
— ХБ 354
Монохлорбутаны 660
Монохлорбутены 660
Монохлоруксусная кислота 664
— — хлорангидрид 658
Монохром 484
Моноэтаноламиды **354**
Монтаклер 546
Монтанин 31
Монте-Карло метод 493
Монтмориллонит **257**
Монурон **354**
Моллюск 465
Мора метод 54
Мора соль 201
Морденит 675
Морелозит 378
Морин **354**
Морозостойкость полимеров **354**
Морская латунь 297
Морфин **354**
Морфинановые алкалоиды **354**
Морфолин **354**
Морфотропия **354**
Морфотропия 574
Мостиковые ионы 243
Мостиковые соединения **354**
Моторные масла **354**
Мочевая кислота **355**
Мочевина 242
— N-ацилпроизводные 607
— цикл 416
Мочевино-алкидные лаки **355**
Мочевино-формальдегидное удобрение **353**
Мочевино-формальдегидные лаки **355**
Мочевино-формальдегидные смолы **355**
Мочегонные средства 183
Моющее действие **355**
МС и МСН 546
МСГ 320
Мука доломитовая и известняковая 207
— фосфоритная **630**
Муконовая кислота **355**
Мукополисахариды **355**
Мукохлорная кислота **355**
Муллит 29, 240
Мультиплетная теория катализа 247
Мультиплетность **355**
Мумия **355**
Мунц-металл 297
Муравьиная кислота **356**
Муравьиный альдегид 625
Мурамидаза 300
Мурамовая кислота 428
Мурены 428
Мурексид **356**
Мускалур 616
Мускарин 727
Мускатно шалфейное масло **356**
Мускон **356**
Мускус **356**
— амбровый **356**
— кетон **356**
— кетолл **356**
— Т 718
— 36-А 95
Мусол 613
Мустерон **356**
Мутаротация **356**
Мутация **356**
МФП-анифеск **357**
Мыло(а) **357**
— калиевое 234
— канифольное 240
— сульфатное **551**
Мыльный спирт **357**
Мышьяк **357**
— «белый» 357
— гидрид **357**
— оксид **357**
— определение 83, 93, 224 578, 657
— пентафторид **357**
— селенид **357**
— сесквиоксид **357**
— сесквиселенид **357**
— сесквителлурид **357**
— сульфат **357**
— сульфиды **357**
— трииодид **357**
— трифторид **357**
— трихлорид **357**
— халькогеногалогениды **357**
Мышьяковая кислота **357**
Мышьяковистая кислота **357**
Мышьяковистый водород 357
Мышьяковый ангидрид 357
Мышьякорганические соединения **357**
Мьюлон 458
Мюон **358**
Мюоний **358**
Мягчители **358**
Мятное масло **358**

H

Набивка текстильных материалов 436
Набухание полимеров **358**
НАД 379
Над... **358**
Надбензойная кислота 434
Надкислоты 435
Надмолекулярная структура полимеров **358**
Надмуравьиная кислота **358**
НАДН 379
Надперекись 434
Надпероксиды 434
Надсерная кислота 435
Надсмольная вода **359**
Надугольная кислота 435
Надуксусная кислота **359**
НАДФ 379
НАДФН 379
Наметкина реакция **359**
Наирит, см. Хлоропреновые каучуки
Наиритовые клеи 469
Найлон-1 467
— -6,6 439
— -6,10 459
— -7 470
Найлохинон 180
Налидиксовая кислота **359**
Наметкина перегруппировка **359**
Нанкор 597
Нанофин **359**
Напалм **359**
Наполненные каучуки **359**
Наполненные полимеры **359**
Наполнители полимерных материалов **359**
Напроксен **359**
Напросил 359
Направленные молекул **359**
Напыление полимеров, см. Порошковые краски
Нарингенин 623
Нарингин 623
Наркотин 216
Наркотические вещества **360**
Насадки **360**
Насосы, см. Перемещение жидкостей
Настуран 605
Настюкова реакция **360**
Насыщенные соединения **360**
Натриевая селитра 363
Натриетермия 326
Натрий **360**
— абиетат **361**
— азид **361**
— *анор*-алкилсульфаты **361**
— алкоголяты **361**
— алюминат **361**
— алюминат **361**
— алюмогидрид **361**
— амид **361**
— *п*-аминобензолсульфацетамид, гидрат 551
— *п*-аминосалицилат, дигидрат **361**
— ацетат **361**
— ацетилсалицилат 325
— *бензоат* **361**
— бензолсульфинат, дигидрат **361**
— бикарбонат 362
— бифторид 362
— боргидрид **361**
— бромат **361**
— бромид **361**
— *втор*-бутилат 361
— бутилнафталинсульфонат **361**
— вольфрамат **361**
— гексагидроксоантимонат **361**
— гексагидроксостаннат **361**
— гексаметафосфат **361**
— гексанитрородиат **361**
— гексафтороалюминат **361**
— гексафторосиликат **362**
— гидрид **362**
— гидроарсенат, гептагидрат **362**
— L-гидроглутамат **362**
— гидродифторид **362**
— гидрокарбонат **362**
— гидроксид **362**
— гидроортофосфат 363
— гидропирофосфат 364
— **гидросульфат 362**
— гидросульфид **362**
— гидросульфит 362
— гидротартрат, моногидрат **362**
— гипофосфит **362**
— гипохлорит **362**
— гликолят **362**
— глюконат **362**
— 3,3'-диамино-4,4'-диоксиарсенобензол-N-метансульфонат 341
— дигексилсукцинатосульфонат **362**
— дигидроортопериодат **362**
— дигидроортофосфат 363
— дигидропирофосфат 364
— 2,3 димеркаптопропансульфонат 605
— *п*-(*п*-диметиламинофенилазо)-бензолсульфонат 334
— диметилдитиокарбамат **362**
— диоксиэтилглицин **362**
— дисиликат 364
— дитионат **362**
— дитионит **362**
— дихромат **362**
— диэтилдитиокарбамат **362**
— додецилсульфат **362**
— изопропилбензолсульфонат 363
— изопропилксантогенат **363**
— иодат **363**
— иодид **363**
— подметансульфонат 522
— карбонат **363**
— кларк 492
— кремнефторид 362
— кумолсульфонат **363**
— лактат **363**
— лаурилсульфат 362
— маннуронокислый 361
— меркурид 31
— метаарсенит **363**
— метапериодат **363**
— метасиликат 364
— метиламиноацетат **364**
— метилат 361
— 2-метил-1,4-диоксо-1,2,3,4-тетрагидро-2-нафталинсульфонат 96
— N-метилдитиокарбамат, дигидрат 242
— молибдат **363**
— монобората, тетрагидрат **363**
— монофторофосфат 363
— нафтенат **363**
— нитрат **363**
— нитрилотриацетат **363**
— нитрит **363**
— нитропруссид 298
— оксалат **363**
— оксиацетат 362
— оксибутират **363**
— γ-оксибутират 363
— оксид **363**
— N,N-*бис*-оксиэтилглицин 362
— олеат **363**
— ортосиликат 364
— ортофосфаты **363**
— пальконат **363**
— пальмитат **363**
— D-пантотенат 422
— пентаборат, пентагидрат **363**
— пентахлорфенолят 351
— перборат, тетрагидрат **364**
— перекись 364
— перкарбонаты **364**
— пероксид **364**
— пероксосульфаты **364**
— перхлорат **364**
— пиросиликат 364
— пиросульфат **364**
— пиросульфит **364**
— пирофосфаты **364**
— полисульфиды **364**
— полифосфаты **364**
— пропионат **364**
— резинат 361
— рицинолеат **364**
— роданид 365
— родионат **364**
— салицилат **364**
— сарказинат **364**
— селенат **364**
— селенид **364**
— селенит **364**
— силикаты **364**

— сорбат **364**
— стеарат **364**
— стеарил-2-лактат **364**
— сульфат **364**
— сульфатоцирконат, тригидрат **365**
— сульфид **365**
— сульфит **365**
— тартрат, дигидрат **365**
— тетраборат, декагидрат **365**
— тетрагидридоалюминат **361**
— тетрагидроборат **361**
— тетрагидростаннат **365**
— тетрафенилборанат **231**
— тетрафтороберриллат **365**
— тетрафтороборат **365**
— тетрахлороаурат, дигидрат **365**
— тиоантимонат, нонагидрат **365**
— тиоантимонит, нонагидрат **365**
— тиосульфат **365**
— тиоцианат **365**
— толуолсульфонат **365**
— тригидрофосфат **364**
— тригидроксостаннит **365**
— трифосфат **365**
— трихлорацетат **365**
— ундеценоат **365**
— уранаты **365**
— уранил, триацетат **366**
— устинат **365**
— формиат **365**
— фосфорноватистокислый **362**
— фторид **365**
— хлорат **365**
— хлорацетат **365**
— хлорид **366**, 449
— хлорит **366**
— цианат **366**
— цианид **366**
— цианистый **366**
— цианотрифенилборанат **672**
— циклопентадиенид **682**
— цитрат, дигидрат **366**
— 5-этил-5 (2-амил)барбитурат **715**
— этилат **361**
— *бис*-(2-этилгексил)сукцинатосульфонат **366**
— 2-этилгексилсульфат **366**
— 5-этил-5-изоамилбарбитурат **66**
Натрий-алюминий, сульфата додекагидрат 366
Натрийалюминийгидрид 361
Натрийамид 361
Натрий-железо, оксалата гидрат 366
Натрийорганические соединения 360
Натрий уранил, триацетат 366
Натрий-циркония, тликолят 366
— — лактат **366**
Натрозол 404
Натрон 363
Натуральные волокна 105
Натуральные смолы 533
Натуральный каучук 250
Науманит 520
Нафталевый ангидрид 366
Нафталин 366
Нафталиндисульфокислоты 366
Нафталинмоносульфокислоты 366
Нафталинсульфонаты 366
Нафталин-1,4,5,8-тетракарбоновая кислота 366
2-Нафталинтиол 367
Нафтамон 367
Нафтеновые кислоты 367
Нафтенокси 367
Нафтены 367
Нафтизин 367
1-Нафтиламин 367
2-Нафтиламин 367
1-Нафтиламин-3,8-дисульфокислота 367
1-Нафтиламин-4,8-дисульфокислота 367
2-Нафтиламин-3,6-дисульфокислота 367
2-Нафтиламин-4,8-дисульфокислота 367
2-Нафтиламин-5,7-дисульфокислота 367
2-Нафтиламин-6,8-дисульфокислота, тетратидрат 367
1-Нафтиламин-4-сульфокислота 367
1-Нафтиламин-7-сульфокислота 367
1-Нафтиламин-8-сульфокислота 367
2-Нафтиламин-1-сульфокислота 367
2 Нафтиламин-8-сульфокислота 367
1-Нафтиламин-5-сульфокислота, моногидрат 367
2-Нафтиламин-6-сульфокислота, моногидрат 368
2-Нафтиламин 7-сульфокислота, моногидрат 368
1-Нафтиламин-3,6,8-трисульфокислота, гексагидрат 368
Нафтилендиамины 368
1-Нафтилизоцианат 368
Нафтилкарбамат 242
β-Нафтилмеркаптан 367
2-(α-Нафтилметил)имидазолин, нитрат 367
α-Нафтил-N-метилкарбамат 242
5-Нафтилтетрагидроизохинолины 215
2-Нафтилтиогликолевая кислота 368
1-Нафтилтиомочевина 368
Нафтионовая кислота 367
Нафтоиленбензимидазолы 55
1 Нафтол 368
2-Нафтол 368
— эфир метиловый 728
— — этиловый 375
1-Нафтол-3,6-дисульфамид 368
1-Нафтол-3,8 дисульфамид 368
1-Нафтол-3,6-дисульфокислота 368
1-Нафтол-3,8-дисульфокислота 368
1-Нафтол-4,8-дисульфокислота 368
2-Нафтол-3,6-дисульфокислота 368
2-Нафтол-4,8-дисульфокислота 368
2-Нафтол-6,8-дисульфокислота 369
α-Нафтоловый оранжевый 599
1-Нафтол-3-сульфамид 369
1-Нафтол-3-сульфокислота 369
1-Нафтол 4-сульфокислота 369
1-Нафтол-5-сульфокислота 369
1-Нафтол-8-сульфокислота 369
2-Нафтол-1-сульфокислота 369
2-Нафтол-4-сульфокислота 369
2-Нафтол-6-сульфокислота 369
2-Нафтол-7-сульфокислота 369
2-Нафтол-8-сульфокислота, натриевая соль 369
1-Нафтол-2,4,7-трисульфокислота 369
1-Нафтол-3,6,8-трисульфокислота 369
1-Нафтолфталеин 369
Нафтолы AS 15
Нафтосалол 402
Нафтостирил 369
1,4-Нафтохинон 369
1,2-Нафтохинон-1-оксим 385
1,8-Нафтсультон 370
Нашатырный спирт 41
НВО 479
НЛФА 385
Невиграмон 359
Невиля — Винтера **кислота** 369
Неролидол 374
Нельянскит рутенистый 513
Негашеная известь 237
Неграм 359
Недеструктивный анализ 374
Неэля **точка 51**
Нежесткие молекулы 370
Независимые реакции 345
Незаменимые α-аминокислоты 37
Незаменимые жирные кислоты 370
Нейзильбер 370
Нейраминовая кислота 524
Нейролептические средства 370
Нейропептиды 75
Нейротоксины 582
Нейтрализации реакции 370
— число 256
Нейтрино 370
Нейтрогены 154
Нейтрон 370
Нейтронно-абсорбционный анализ 370
Нейтронно-активационный анализ, см. Активационный анализ
Нейтронография 371
Некаль 371
Немагон 162
Нематициды 371
Нематические кристаллы, см. Жидкие кристаллы
Нематоциды 371
Нембутал 715
Неметаллы, см. Элементы химические
Ненасыщенные соединения 371
Нернста **реакция 371**
Неньютоновские жидкости 371
Нео... 372
Неоарсфенамин 389
Необратимые реакции 499
Необратимые электродные процессы 372
Неогексан 169
Неодикумарин 372
Неодим 372
— гексаборид **372**
— соединения 501, 502
Неозон А 613
Неозон Д, см. N-Фенилнафтиламины
Неокупрон 372
Неолейкорит 616
Неоментол 372
Неомицин, сульфат 372
Неон 78
Неонолы 464
Неопентан 211
Неопентановая кислота 593
Неопентилгликоль 171
Неопиламин 573
Неопрен 662
Неорганическая биохимия 75
Неорганическая химия 372
Неорганические полимеры 373
Неорганические соединения 373
— — номенклатура 390
Неосальварсан 389
Неостигмин 479
Неофил 373
Неофильный радикал 373
Неофлон 638
Неофолион 373
Неполярные связи 264
Непредельные соединения 371
Непрерывные и периодические химико-технологические процессы 373
Нептуний 374
— гексафторид **374**
— гидриды **374**
— диоксид **374**
оксалат, гексагидрат **374**
— пероксид, дигидрат **374**
— тетрафторид **374**
Неравновесные реакции 488
Неразрушающий анализ 374
Нераль 688
Нервон 676
Нервоновая 676
Нереистоксин 223
Нержавеющие стали 540
Нернста **закон распределения 694**
Нернста **уравнение, см. Электродный потенциал**
Неробол 327
Нероболил 614
Нерол 374
Неролидол 374
Неролиевое масло 375
Нероли 375
Нероловая кислота 36
Несим... 375
Несквегонит, тригидрат 309
Несмеянова **реакция 375**
Несслера **реактив 375**
Нестереорегулярные полимеры 111
Нестехиометрические соединения 375
Нетканые материалы 375
Нефа **реакции 375**
Нефелин 28
Нефелометрия 375
Нефрамид 157
Нефрикс 191
Нефтеполимерные смолы 376
Нефтепродукты 376
— гидродоочистка **132**
— гидрокрекинг **132**
— гидроочистка **133**
— очистка адсорбционная **12**
контактная **273**
— — селективная **520**
Нефтехимический синтез 375
Нефть 376
— дистилляция **182**
Нефтяной кокс 264
Нефтяные масла 376
Неэлектролиты, растворы 494
Неэмпирические методы квантовой химии 376
НЖК 370
Ниакс диол 465
Ниаламид 377
Ниацин 377
Ниацинамид 377
Нибуфин 377
Ниналин 117
Нигрозины 377
Нигрол 377
Никелевая шпинель 377
Никелевые катализаторы 377
Никелевые сплавы 377
Никелевый купорос 378
Никелин 377
Никелоцен 377
Никель 377
— алюминат **377**
— аммиакаты **377**
— аммины **377**
— антимонид **377**
— арсенид **378**
— ацетат, тетрагидрат **378**
— борид **378**
гидроксиды **378**
— гидроксокарбонат, тетрагидрат **378**
— дибромид **378**
— дибутилдитиокарбамат **378**
— дииодид, гексагидрат **378**
— диметилглиоксимат **103**
— дисульфид **378**
— дифторид **378**
— дихлорид **378**
— диэтилдитиофосфат **378**
— закись **378**
— карбид **378**
— катализаторы **377**
— моносульфид **378**
— нитрат, гексагидрат **378**
— оксид **378**
— определение 69, 84, 170, 183, 269, 307, 323, 356, 362, 386, 440, 441, 442, 514, 570, 667, 686
ортоарсенат, октагидрат **378**
— ортофосфат, гептагидрат **378**
— пирофосфат **378**
потенциал пассивации **424**
— Ренея **529**
— сесквиоксид **378**
— силициды **378**
— сплавы **377**
— станнат, дигидрат **378**
— сульфат, гептагидрат **378**
— сульфид **378**
— тетрагидроксикарбонат, тетрагидрат **378**
— тетракарбонил **379**
— феррат **379**
— формиат, дигидрат **379**
— цианид, тетрагидрат **379**
— 2-этилгексаноат **379**
Никель аммоний, ортофосфата гексагидрат 44
— хлорида гексагидрат **379**
Никельдиалюминийтетраоксид 377
Никель-калий, сульфата гексагидрат 379
Никельхромовые катализаторы 377
Никлосамид 611
Никодин 379
Николя **призма 473**
Никотеллин 441
Никотин 727
Никотинамид 377
Никотинамидаденинди нуклеотид 379
Никотинамидаденинди нуклеотидфосфат 379
Никотинамидные коферменты 379

Никотиновая кислота 377
— — диэтиламид 379
Никотинонитрил 379
Никофорс 379
Нильсборин 379
Нимоник 379
Нингидрин 379
Ниннинерит 309
Ниобаты 379
Ниобиевые сплавы 380
Ниобий 380
— алюминид 380
— арсенат 56
— галлид 380
— германид 380
— гидриды 380
— диборид 380
— дисилицид 380
— дисульфид 380
— карбид 380
— карбонитрид 380
— нитрид 380
— оксид 380
— оксотрихлорид 380
— определение 44, 71, 84, 89, 290, 336, 438, 502, 553, 583, 612
— пентаиодид 380
пентафторид 380
— пентахлорид 380
— силицид 380
— сплавы 380
— станнид 380
Ниоксим 680
Нишлон 459
Ниппеон 458
Нистатин 380
Нитинол 380
Нитинид 481
Нитрагин 65
Нитразепам 381
Нитразоловый желтый 381
N-Нитрамины 381
Нитрат 596
Нитранол 381
Нитрарин 221
Нитраты неорганические 381
органические 381
Нитрены 381
Нитриды 381
Нитрилий, соли 43
Нитрилотриацетонитрил 381
Нитрилотриметиленфосфоновая кислота 381
Нитрилотриуксусная кислота 381
— — нитрил 381
Нитрилфторид 381
Нитрилы 381
— номенклатура 391
Нитрильная группа 381
Нитрильные каучуки 85
Нитриты неорганические 382
— органические 382
Нитроазолы 382
3-Нитро-4-аминоанизол 382
4-Нитро-2-аминоанизол 382
5-Нитро-2-аминоанизол 382
5-Нитро-2-аминоанизол-4-сульфокислота 382
4-Нитро-4′-аминодифениламин-2-сульфокислота 382
4-Нитро-4′-аминостильбен-2,2′-дисульфокислота, мононатриевая соль 382
2-Нитро-4-аминотолуол 382
3-Нитро-4-аминотолуол 382
4-Нитро-2-аминотолуол 382
5-Нитро-2-аминотолуол 382
3-Нитро-4-аминофенетол 382
4-Нитро-2-аминофенол 382
5-Нитро-2-аминофенол 382
4-Нитро-2-аминофенол-6-сульфокислота 382
6-Нитро-2-аминофенол-4-сульфокислота 382
Нитроаммофос 382
Нитроаммофоска 383
Нитроанизолы 383
2-Нитроанилин 383
3-Нитроанилин 383
4-Нитроанилин 383
2-Нитроанилин-4-сульфокислота 383
3-Нитроанилин-4-сульфокислота 383
4-Нитроанилин-2-сульфокислота 383
Нитроантраннлазо 383
5-Нитроантраниловая кислота 383
1-Нитроантрахинон 383
1-Нитроантрахинон-2-карбоновая кислота 383
Нитроацетанилиды 383
2-Нитробензальдегид 383
3-Нитробензальдегид 383
4-Нитробензамид 383
6-Нитробензимидазолнитрат 383
м-Нитробензоилхлорид 383
п-Нитробензоилхлорид 383
Нитробензойные кислоты 383
Нитробензол 384
Нитробензол-3-сульфокислота 384
Нитробензол-3-сульфохлорид 384
3-Нитробензотрифторид 384
2-Нитробутанол-1 384
Нитрование 384
Нитрогеназа 326
Нитрогликоль 718
Нитроглицерин 384
Нитрогруппа 384
Нитрогуанидин 384
Нитродиазокенд 384
6-Нитро-1-диазо-2-нафтол-4-сульфокислота 384
4-Нитро-2,5-дибутоксихлорбензол 388
Нитродигликоль 194
4-Нитро-2,5-диметоксихлорбензол 388
4-Нитродифениловый эфир 384
2-Нитродифенилсульфон 384
4-Нитро-2,5-диэтоксихлорбензол 388
N-Нитрозамины 384
Нитрозилфторид 384
Нитрозилхлорид 384
Нитрозирование 384
Нитрозогруппа 384
Нитрозогуанидин 385
N-Нитрозодиметиламин 385
4-Нитрозо-N,N-диметиланилин 385
4-Нитрозодифениламин 385
N-Нитрозодифениламин 385
4-Нитрозо-N,N-диэтиланилин 385
N-Нитрозокарбазол 242
Нитрозокрасители 385
N-Нитрозо-N-метилмочевина 385
N-Нитрозо-N-метилуретан 385
1-Нитрозо-2-нафталенол 385
1-Нитрозо-2-нафтол 385
2-Нитрозо-1-нафтол 385
4-Нитрозоперфтормасляная кислота, метиловый эфир 385
Нитрозосоединения 385
— номенклатура 391
Нитрозо-R-соль 385
N-Нитрозо-N-фенилгидроксиламин, аммониевая соль 293
4-Нитрозофенол 385
2-Нитроимидазол 385
Нитрокальцит 237
Нитроклетчатка 674
Нитрокрасители 386
Нитрокрезолы 386
Нитроксаминазо 386
Нитроксиды 217
Нитроксилолы 353
Нитроксилы 217
Нитролаки 723
Нитроловые кислоты 386
Нитромезитилен 386
Нитрометан 386
1-Нитро-2-метилантрахинон 386
2-Нитро-2-метил-1,3-пропандиол 386
2-Нитро-2-метил-1-пропанол 386
8-Нитро-4-метилхинолин 337
3-Нитро-4-метоксибензаимид 386
3-Нитро-4-метокситолуол 386
Нитромочевина 386
Нитрон как мезоионное соединение 386
— как волокно 454
1-Нитронафталин 386
2-Нитронафталин-4,8-дисульфокислота 386
Нитроний-катион 386
Нитроновые кислоты 387
Нитроновые эфиры 387
Нитроны 386
3-Нитро-4-оксибензойная кислота 386
5-Нитро-2-оксибензойная кислота 387
Нитрооксибензолы 388
3-Нитро-4-окситолуол 386
1-Нитропропан 387
2-Нитропропан 387
2-Нитропропионовая кислота 387
3-Нитропропионовая кислота 387
Нитросоединения 387
— номенклатура 391
аци-Нитросоединения 387
Нитросорбид 387
Нитроспирты 27, 49
Нитротолуидины 382
4-Нитротолуол-2-сульфокислота 387
Нитротолуолсульфохлориды 387
Нитротолуолы 387
Нитроуксусная кислота, эфиры 387
Нитрофарин 387
Нитрофенетолы 387
2-(4′-Нитрофенилазо)-1-нафтол-3,8-дисульфокислота, динатриевая соль 712
4-(4-Нитрофенилазо)резорцин 16
5-[(3-Нитрофенил)азо]салициловая кислота, натриевая соль 21
5-Нитро-2-[4-(фенилазо)фенил-1-триазенил]фенилмышьяковая кислота 55
3-(α-4′-Нитрофенил-β-ацетилэтил)-4-оксикумарин 527
4-Нитрофенилдиазоний, тетрафторборат 387
трео-1-*п*-Нитрофенил-2-дихлорацетиламинопропандиол-1,3 528
4-Нитро-1,2-фенилендиамин 388
4-Нитро-1,3-фенилендиамин 388
3-(α-*п*-Нитрофенил-β-пропионилэтил)-4-оксикумарин 387
Нитрофенилфлуороны 594
2-Нитрофенол 388
3-Нитрофенол 388
4-Нитрофенол 388
2-Нитрофенол-4-метилсульфамид 388
2-Нитрофенол-4-сульфамид 388
о-Нитрофенол-*п*-сульфокислота 388
2-Нитрофенол-4-сульфокислота, тригидрат 388
Нитроформ 593
Нитрофос 388
Нитрофоска 388
Нитрофурал 641
Нитрофурантоин 641
Нитрофураны 388
Нитрофурилен 388
5-Нитро-2-фурил-β-нитроэтилен 388
N-(5-Нитро-2-фурфурилиден)-1-аминогидантоин 641
N-(5-Нитро-2-фурфурилиден)-3′-аминоксазолидон-2′ 641
5-Нитрофурфурол, семикарбазон 641
3-Нитро-4-хлорбензолсульфохлорид 388
5-Нитро-2-хлорбензонитрил 388
Нитрохлоргидрохинон, эфир дибутиловый 388
— — диметиловый 388
— — диэтиловый 388
п-Нитро-α-хлоркоричный альдегид 683
Нитроцеллюлоза 674
Нитроцеллюлозные лаки 723
Нитроциклогексан 389
2-Нитроциклогексан-1-он 389
Нитро-д-кислота 386
Нитромали 723
Нитроэтан 389
Нитроэтилен 389
2-Нитро-2-этил-1,3-пропандиол 389
2-Нитро-4-этоксианилин 382
Нитроэтоксибензолы 387
Нитрующая смесь 384
Нитхромазо 389
Нихотрены 291
Нихром 389
НК 250
Нобелий 389
Новазид 377
Новарсенол 389
Новобиоцин, натриевая соль 389
Новодрин 207
Новокаин 389
Новокаинамид 389
Новолак 389
Новолачные смолы 389
Новолен 465
Новэмбихин 389
Ногды 153
Ножевая коррозия 318
Ножилон 561
Нокрак NBC 378
Ноксирон 390
Номекс 569
Номенклатура «А» 49
— заместительная 49
— стереохимическая 390
— химическая 390
— *sn*- 302
Нонадекан 392
Нонадекановая кислота 392
Нонадециловая кислота 392
γ-Нонилактон 27
Нонан 392
Нонаналь 392
Нонановая кислота 425
1-Нонанол 392
Нонанолид 27
Нонахлазин 392
Нонен-1 392
Нонен-2-овая кислота, метиловый эфир 373
Нониловая кислота 425
Нониловый альдегид 392
п-Нониловый спирт 392
Ноноксинол SP 546
WSP 331
Нонсенсмутация 356
Нопилат 392
Нопилацетат 392
Нопинен 439
Нопинол 392
Нопол 392
Нор... 392
Норадреналин 392
2,5-Норборнадиен 392
эндо-цис-5-Норборнен-2,3-дикарбоновая кислота, ангидрид 392
5-Норборнен-2,3-дикарбоновая кислота, диметиловый эфир 392
Норборнилметанол 402
Норбэк 458
Нордстрандит 29
Норил 459
Нормальность 275
Нормальный (стандартный) потенциал 697
Нормана реактивы 392
Нормана реакция 392
Норрина реакции 393
Норсекуринин 23
Норсульфазол 393
19-Нортестостерон-17-деканоат 508
19-Нортестостерон-17-фенилпропионат 611
Нортропан 599
Нортропанол 599
Нортропин 599
Норфитан 479
Норэкгонин 599
Носители в катализе, см. Катализаторы
— в радиохимии 393
Нотанин 139
Но-шпа 393
Нуклеиновые кислоты 393
Нуклеозидфосфаты 394
Нуклеозиды 394
Нуклеопротеиды 394
Нуклеопротеины 394
Нуклеотидил-трансферазы 461
Нуклеотиды 394
Нуклеофилы 395
Нуклеофильные реакции 395
Нуклиды 707
Нума 467
Нуредал 377
Нуссельта число 563
Ньюленда реакция 395
Ньюмена формулы 395
Ньютона закон внутреннего трения 431
— — охлаждения 563
Ньютона — Стокса закон 371

О

ОАС 411
Обезвоживание 148
Обепин 48
Обесфторенный фосфат **395**
Обжиг **395**
Обзидан 46
Облепиховое масло **395**
Облицовка 335
Обмен веществ 325
Обменная емкость 226
Обменное взаимодействие **396**
Обратимые реакции 499
Обратная транскриптаза 582
Обратная трансляция 587
Обратное титрование 582
Обратный осмос **396**
Обращение вальденовское **92**
Обреимова — Шубникова метод 352
Обуглероживание и обугливание 244
Объемный анализ **396**
ОВ 420
Овальбумин 27
Овициды 222
Огнезащитное вещество **396**
Огнеопасное вещество **396**
Огнестойкость **396**
Огнетушащие составы **396**
Огнеупоры **396**
Ограниченный протеолиз 485
Одноэлектронное приближение 349
Оже-спектроскопия **397**
Оже-электроны 397
Озерная известь 207
Озокерит **397**
Озон **397**
Озониды неорганические **397**
— органические 435
Озонирование **397**
Озоностойкость **397**
Озотриазол 588
Ойтициковое масло **397**
Окислительная дегидрогенизация **397**
Окислительная конденсация 397
Окислительно-восстановительное титрование **397**
Окислительно-восстановительные индикаторы **398**
Окислительно-восстановительные ионообменные смолы 398
Окислительно-восстановительные реакции **398**
Окислительно-восстановительные электроды 697
Окислительно-восстановительный катализ **398**
Окислительный азосочетание **399**
Окислительное аминирование 399
Окислительное дегидрирование 397
Окислительное декарбоксилирование 150
Окислительное сочетание 397
Окислительное фосфорилирование **399**
Окислительное число 91
Окислительный аммонолиз **399**
«Окисляемость» воды **399**
Окислы, см. Оксиды
Окиси, см. Оксиды
Окклюзия **399**
1,3,2-Оксаазафосфолан **628**
12-Оксагексадеканолид 400
Оксадиазолы **399**
1,2,5-Оксадиазолы, N-окиси 641
N-оксадиэтилен-2-бензтиазолилсульфенамид **399**
1,2-Оксазетидиноны 254
Оксазин **399**
Оксазиновые красители **399**
Оксазираны 399
Оксазиридины **399**
Оксазол **399**
Оксазолоны **400**
«Оксалактон 2-11» **400**
«Оксалактон 4-11» **400**
Оксалаты **400**
Оксалилхлорид **400**
Оксалон 569
Оксамид **400**
«Оксамиды» **400**
Оксамин Л-15 464
Оксан 573
Оксаноны **400**
Оксанолы 24, 464
12-Оксатетрадекалон **400**
Оксафен 189
Оксафенамид **400**
1,2-Оксафосфолан 628
Оксациллин 425
Оксетаны **400**
2-Оксиадипиновый альдегид **400**
4-Оксиазобензол **400**
Оксигалогенирование **400**
Оксиальдегиды и оксикетоны **400**
N-Оксиамиды 132
5-Окси-3β-аминолупилидол 523
Оксиамины, см. Аминоспирты
α-Оксиантрахиноны 401
Оксиацетон 403
2-Оксиацетофеноны 401
Оксибензальдегиды **400**
о-Оксибензиловый спирт **400**
п-Оксибензойная кислота **515**
2-Оксибензоксазол **400**
Оксибензол 614
п-Оксибензолсульфокислота 615
3-Оксибензотиофен **400**
4,4′-Окси-*бис*-бензсульфонилгидразид **401**
2-Оксибутаналь 27
3-Окси-2-бутанон 63
2-Окси-3-*амор*-6-изобутилпиразин, 1-окись 57
16-Оксигексадецен-7-овая к-та, лактон 31
2-Оксигександиаль 400
Оксигемоглобин 15
Оксигенацил 125
Оксигруппа 132
п,п′-Оксидибензолсульфазид **401**
9-Оксидибензопиран 289
бис (4-Окси-3,5-ди-*трет*-бутилбензил)сульфид **401**
4-Окси-3,5-ди-*трет*-бутилфенилпропионовая кислота, пентаэритритовый эфир **401**
4-Окси-2,6-диметилгептан 169
5-Окси-N,N-диметилтриптамин 90
Оксидирование анодное **48**
2-Оксидифенил **401**
4-Оксидифениламин **401**
п,п′-Оксидифенилсульфонилгидразид 401
2-Окси-1,2-дифенилэтаноны 71
Оксидоредуктазы **401**
Оксиды **401**
Окси-Е-кислота 368
α-Оксиизобутиронитрил 63
α-Оксиизомасляная кислота **401**
β-Оксиизопропиламин **212**
3-Оксииндол 221
2-Оксикарбазол-3-карбоновая кислота, *п*-хлоранилид 16
1-Окси-2-карбоксибензол-4-сульфохлорид 515
Оксикетоновые красители **401**
Оксикетоны 400
Оксикислоты **401**
о-Оксикоричная кислота, лактон 292
Окси-Коха кислота 369
Оксиксантеновые красители 289
1-Оксиксантоны 401
7-Оксикумарин 605
Оксилидин **401**
Оксиликситы 401
Окси-Л-кислота 369
β-Оксимасляный альдегид 27
трис-(Оксиметил)аминометан **402**
17-Окси-17-метиландростадиен-1,4-он-3 327
бис-(Оксиметил)бензолы 290
2-Оксиметилбицикло[2,2,1]-гепт-5-ен 402
3-Окси-2′-метилдифениламин **402**
3-Окси-5-метилизоксазол **402**
трис-(Оксиметил)нитрометан **402**
2-Оксиметил-5-норборнен **402**
4-Окси-4-метил-2-пентанон 161
2,6-*бис*-Оксиметилпиридин, *бис*-N-метилкарбаминовый эфир 423
3-Окси-2-метил-γ-пирон 311
2-Окси-2-метилпропановая кислота 404
1-[2-(2-Окси-5-метилфенил-ONN-азокси)фенилазо]-2-нафтол 14
2-Оксиметил-2-фенилиндандион-1,3 410
Оксиметилфенолы 615
Оксиметилфосфоновая кислота **402**
2-Окси-4-метилхинолин 337
1-Оксиметил-3-циклогексен **402**
1,1-*бис*-(Оксиметил)-3-циклогексен **402**
4-Окси-3-метоксибензальдегид 94
2-Окси-4-метоксибензофенон **402**
1-Окси-2-метокси-4-пропенилбензол 216
1,7-*бис*-(4-Окси-3-метоксифенил)-1,6-гептадиен-3,5-дион 293
1,3-(4-Оксиминометилпиридиний)бромид)пропан, гидрат 179
Оксимины 32
Оксимы **402**
Оксин 403
Оксинафталины 368
2-Окси-1-нафтальдегид **402**
1-Окси-2-нафтойная кислота **402**
— — фениловый эфир **402**
2-Окси-3-нафтойная кислота **402**
— — ариламиды 15
— — метиловый эфир **402**
α-Оксинафтохиноны 401
Оксиндол **402**
Оксиндолы 221
Оксинервон 676
2-Оксинервонол 676
Оксинитролы **402**
3-Окси-4-нитрозо-2,7-нафталиндисульфокислота, динатриевая соль 385
Оксинитрокрасители 386
8-Окси-7-[(2-окси-5,5-динитрофенил)азо]-1,6-дисульфокислота, динатриевая соль 438
5-Окси-2-(оксиметил)-γ-пирон 264
8-Окси-7-[(2-окси-3-нитро-сульфофенил)азо]-1,6-нафталиндисульфокислота, тринатриевая соль 553
Оксиоксимы 693
12-Окси-*цис*-9-октадеценовая кислота 509
15-Оксипентадекановая кислота, лактон 576
Окси-пери-кислота 369
Оксиперфторбензол 427
Оксипиперидины 439
4-Оксипиразоло[3,4-*d*]пиримидин 26
3-Оксипиридазинон-6 140
Оксипиридины **402**
L-4-Окси-2-пирролидинкарбоновая кислота 403
L-Оксипролин **403**
Окси-2-пропанон **402**
2-Окси-1,2,3-пропантрикарбоновая кислота 301
1-(2-Оксипропил)глицерин **403**
Оксипропилцеллюлоза **403**
α-Оксипропионитрил 351
β-Оксипропионитрил 719
α-Оксипропионовая кислота 351
β-Оксипропионовая кислота 130
Оксираны 407
Оксисиланы 525
12-Оксистеариновый спирт **404**
N-Оксисульфамиды 552
α-Оксисульфиды **403**
Окситетрациклин 574
3-Окситионафтен 400
Окси-Тобиаса кислота 369
Окситолуолы 283
Окситоцин **403**
5-Окситриптамин 523
Оксиуксусная кислота 136
4-Оксиурацил 66
п-Оксифениламиноуксусная кислота 139
о-Окси-ω-фенилацетофенон 71
N-Окси N-фенилбензамид 71
4-(*п*-Оксифенил)бутанон-2 254
1-(4-Оксифенил)-2-бутиламиноэтанол-1, сульфат 66
2,2-*бис*-(*п*-Оксифенил)гексафторпропан 123
п-Оксифенилглицин 46
2-[(2-Оксифениламино)метил]-фенол 514
1-(*м*-Оксифенил)-2-метиламиноэтанол-1, гидрохлорид 318
Оксифенилон 254
п-Оксифенилсалициламид 400
бис-(4-Оксифенил)сульфон 177
1-(*м*-Оксифенил)-2-этиламиноэтанол-1, гидрохлорид 619
α-Оксифлавоны 401
Оксифосы **403**
Окси-Фрейнда кислота 368
Оксифториды 638
8-Оксихинальдин **403**
2-Оксихинолин 655
8-Оксихинолин **403**
— сульфат 655
1-Окси-4-хлорантрахинон **403**
бис-(2-Окси-5-хлорфенил)сульфид 580
α-Оксихромоны 401
2,2-*бис*-(4-Оксициклогексил)-пропан 403
1-Окси-2-циклопентен 683
Оксицитронеллальдиметилацеталь **403**
2-Оксиэтансульфокислота 207
2-Оксиэтилакрилат 718
2-[N,N-*бис*-(β-оксиэтил)амино]-этилдиаминоэтаноаты 250
2-[N,N-*бис*-(β-оксиэтил)амино]-этилэтанол 710
β-Оксиэтиламины 15, 715
трис-(2-Оксиэтил)аммонийалкилбензолсульфонат 714
N-(β-Оксиэтил)анилин **403**
N-(β-Оксиэтил)ацетамид 63
β-Оксиэтилгидразин **403**
бис-(Оксиэтил)гликолевый эфир 598
N-(β-Оксиэтил)дибутиламин 164
N-(β-Оксиэтил)диизопропиламин 167
2-(2′-Оксиэтил)-7,7-диметилбицикло[3,1,1]гептен-2 392
Оксиэтилидендифосфоновая кислота **403**
2-Оксиэтилметакрилат 718
трис-(β-Оксиэтил)метиламмонийметилсульфат 589
N-(3-Оксиэтилиден)анилин **403**
4-(β-Оксиэтилсульфонил)-2-аминоанизол, сернокислый эфир **403**
3-(β-Оксиэтилсульфонил)-3′-аминобензанилид **403**
3-(β-Оксиэтилсульфонил)-3′-аминобензиланилин 403
5-(β-Оксиэтилсульфонил)-2-аминофенол, сернокислый эфир **404**
3-(β-Оксиэтилсульфонил)анилин, гидрохлорид **404**
4-(β-Оксиэтилсульфонил)анилин, сернокислый эфир **404**
4-(β-Оксиэтилсульфонил)-N-ацетиланилин **404**
Оксиэтилцеллюлоза **404**
Оксиэтилцианэтилцеллюлоза **404**
N-Оксиэтилэтилендиамин **404**
N-(β-Оксиэтил)-N-этил-*п*-фенилендиаминсульфат **404**
4-Окси-3-этоксибензальдегид **404**
Оксиянтарная кислота 724
Оксованольфраматы 107
Оксогидроксоалюминаты 28
Оксогидропиразолы 440
Оксогруппа 245
4-Оксодигидрохиназолины 654
Оксокислоты 258
Оксолан 571
Оксолин **404**
«Оксоль» 409
Оксомолибдаты 350
Оксониевые соединения **404**
2-Оксопентандиовая кислота 254
Оксосинтез **404**
Октагидрохинолизин 655
цис-9-*цис*-12-Октадекадиеновая кислота 301
Октадека-9,12-диен-1-ол 301
н-Октадекан **404**
1,12-Октадекандиол **404**
Октадекановая кислота 541

цис-9-*транс*-11-*транс*-13-Октадекатриеновая кислота 707
цис-9-*цис*-12-*цис*-15-Октадекатриеновая кислота 301
Октадека 9,12,15-триен-1-ол 301
Октадецен-1 405
Октадецен-9-аль-1 405
9-Октадецен-1,12-диол 405
Октадеценальдегид 405
11-Октадеценовая кислота 91
6-Октадеценовые кислоты 436
9-Октадеценовые кислоты 407, 541, 695
цис-9-Октадецен-1-ол 407
Октадециламин 405
N Октадецил-1 аминооктадекан 178
Октадециламмоний, О,О-диэтилтиофосфат 406
Октадецилизоцианат 405
н-Октадецилмеркаптан 541
Октадециловый спирт 405, 541
Октадециловый эфир 181
3-(Октадецилокси)-1,2-пропандиол 67
Октадин 405
Октаметил 690
Октаметилвольфрам 276
Октаметилтетрасилоксандиол 405
Октаметилциклотетрасилазан 405
Октаметилциклотетрасилоксан 405
н-Октан 405
н Октаналь 405
1,8-Октандикарбоновая кислота 519
Октанбаты 241
Октановая кислота 241
Октановое число 405
Октанонпероксид 241
Октаноилхлорид 405
н-Октанол 405
2-Октанол 406
2-Октанон 330
3-Октанон 716
Октантов правило 405
Октатион 406
Октафенилциклотетрасилоксан 406
Октафторизобутилен 435
Октафторпентанол 406
Октафторциклобутан 406
Октены 406
н-Октиламин 406
трет-Октиламин 406
Октилацетат 406
Октилбромид 406
Октилкарбинол 392
н-Октилмеркаптан 406
трет-Октилмеркаптан 406
Октиловый альдегид 405
Октиловый спирт 405
втор-Октиловый спирт 406
Октиловый эфир 178
н-трет-Октилфенол 406
2-Октилциклопропанкарбоновая кислота 406
Октицил 406
Октоген 406
Октострол 406
Олеандомицин, фосфат 407
Олеаноловая кислота 516
Олеиловый спирт 407
Олеин 407
Олеиновая кислота 407
Олеиновое мыло 407
Олеиновый альдегид 405
Олеиновый спирт 407
1-Олеоил 2-пальмитоилфосфатидилглицерин, натриевая соль 626
Олеоилхлорид 407
Олеоксы 407
Олеофильность 302
Олеум 407
Олефины 719
— π-комплексы с переходными металлами 270
— окиси 407
— полимеры 465
— гидроокиси 407
фторированные 638
Олеформ 465
Олибан 294
Оливин 308
Оливковое масло 407
Олигоамиды 407
Олигоаминоамиды 407
Олигобутадиендиолы 408
Олигодиаллилфталат 407
Олигодиаллилфталат 407
Олигодиендиизоцианаты 408
Олигодиендикарбоновые кислоты 408
Олигодиендиолы 408
Олигодиендитиолы 408
Олигодиенуретандиметакрилаты 408
Олигодиенуретандиэпоксиды 408
Олигодиены 408
Олигомеры 408
— отверждение 420
— распределение по типам функциональности 492
Олигопептиды 428
Олигосахариды 408
— молока 409
Олигофиракрилаты 409
Олигофиуретандиакрилаты 409
Олипрен 596
Олифы 409
Олово 410
— арсенаты 56
— диоксид 409
— диселенид 409
— дисульфид 409
— дифторид 409
— дихлорид 409
— меркурид 31
— моноселенид 409
— оксалат 409
— оксид 409
— олеат 409
— определение 83, 93, 117, 224, 336, 502, 577, 584, 594, 613, 670
— полимерное 373
— селениды 409
— силаны 65, 84, 85, 297
— сульфат 409
— сульфид 410
— тартрат 410
— теллурид 410
— тетрахлорид 410
— хромат 410
— 2-этилгексаноат 410
Оловоорганические соединения 410
Оловянный колчедан 409, 410
Ольдгамит 238
Омайт 481
Омегахром 484
Омегахромовый черный 713
Омефин 410
Омыление, число 410
Ониевые соединения 410
Оповощи 98
Онсагера теорема взаимности 566
Онсагера теория электропроводности разбавленных растворов 495
Онсагера уравнения 566, 703
ОП-4, ОП-7, ОП-10 465
Опалесценция 410
Опелон 410
Оперон 410
Опий 411
Опианол 460
Опенауэра реакция 411
Опизин 510
Оптико-акустическая спектроскопия 411
Оптимизация в химической технологии 411
Оптическая плотность, см. Абсорбционная спектроскопия
Оптическая активность 411
Оптическая изомерия 411
Оптически активные полимеры 412
Оптически активные соединения 411
Оптически отбеливающие вещества 412
Оптические спектры, см. Молекулярные спектры
Оптоакустическая спектроскопия 411
Оранж I и IV 599
Оранжевый GS 599
— N 599
Орбитали 412
— атомные 412, 472, 499
— молекулярные 412
— — метод 349
Органическая химия 413
Органические соединения 414
— — идентификация 207
— — номенклатура 391
Органические удобрения 415
Органоборанаты 81
Органогели 124
Органогерманы 128
Органогетинаксе 415
Органогидриденланы 415
Органогидросиланы 415
Органозоли 206
Органокарбораны 415
Органолюминофоры 306
Органо-минеральные удобрения 415
Органопластики 415
Органоплюмбаны 518
Органосилазаны 524
Органосиланолы 525
Органосилоксаны 415
Органостаннаты 410
Органотекстолит 415
Органохлорсиланы 415
Органоциклосилоксаны 415
Ордрам 351
Ореховое масло 416
Ориентация, правила 416
Ориентированное состояние полимеров 416
Орлон 454
Орнид 416
L-Орнитин 416
Орнитиновый цикл 416
Оротовая кислота 416
Орсин 416
Орсинол 416
Ортит 515
Ортаниловая кислота 35
Ортаниловые С, Б и К 416
Орто, мета, пара 417
Ортоалюминиевая кислота 28
Ортоантимонаты 50
Ортоарсенаты 56
Ортоборная кислота 80
Ортованадаты 93
Ортованадиевая кислота 93
Ортовольфраматы 107
Ортокодная кислота 224
Ортокремниевая кислота, см. Кремниевые кислоты
— — эфиры 417
Ортолевы — *Кинга* реакция 255
Ортомолибдаты 350
Ортомуравьиный эфир 598
Ортомышьяковая кислота 56
Ортониобаты 379
Ортониобиевая кислота 379
Ортоноволаки 417
Ортоперрениевая кислота 435
Ортосурьмяная кислота 50
Ортотангаловая кислота 559
Ортотеллуровая кислота 562
Ортотитановая кислота 581
Ортофосфаты 417
Ортофосфорная кислота 417
— — эфир(ы) метилфениловые 337
— — — *бис*-(2-этилгексиловый) 193
Ортофталевая кислота 636
Ортоциркониевая кислота 686
Орцин 416
Орципреналин, сульфат 417
ОС-20 464
Осадочная хроматография 417
Осаждение 417
Осалмид 400
Осарсол 418
Осветительные составы 418
Осерненное масло 418
Ослабление фотографическое 418
Осмий 418
— гексафторид 418
— дисульфид 418
— определение 35, 69, 72, 307, 521
— тетрагидроксид 418
— тетрахлорид 418
Осмистый иридий 510
Осмол 418
Осмометрия 418
Осмос 419
— обратный 396
Осмотический коэффициент 495
Осмоген 419
Основания 419
Основной фиолетовый К 419
Основной ярко-зеленый 419
Основные желтые 3 и К 17
Основные катализаторы 419
Основные красители 419
Особо чистые вещества 419
Осрутин 513
Остатрены 291
Остаточные масла, см. Нефтяные масла
Остацеты 180
Оствальда закон 699
Оствальдово созревание 286
Остромысленского реакция 420
ОСУ-1 592
ОСУ-М 592
Осушка газов 114
Отавит 230
Отбеливание фотографическое 420
Отбеливающие земли 420
Отбеленный газ 474
Отбора правила 420
Отвердители 420
Отверждение полимеров 420
Отдушки 198
Отинецин 444
Отравляющие вещества 420
— дегазация 147
Отстойники 417
Отхаркивающие средства 420
Отщепления реакция 707
Охлаждение 420
Охотенсимин 216
Охра 421
Охрупчивание водородное 104
Оцимен 421
Очистка газов 114
— нефтепродуктов 12, 132, 133, 273, 520

П

ПАА 453
ПАБК 35
ПАВ 450
Павины 216
Паис 460
Пайлен 465
Пайн-ойль 536
Пакистанамин 216
Паланил 180
Палитоксин 727
Палладиевые катализаторы 421
Палладий 421
— гидроксид 421
— дихлорид 421
— катализаторы 421
— оксид 421
— определение 69, 100, 170, 324, 362, 378, 385, 386, 479, 514, 578, 680
— сульфат, гидраты 421
— сульфид 421
— хлорид 25
Палладистая платина 421, 447
Палладозаммин 421
Палля кольца 360
ПАЛФ 441
Пальмитаты 421
Пальмитиловый спирт 676
Пальмитиновая кислота 421
1-Пальмитоил-2-олеоилфосфатидилинозит, аммониевая соль 626
Пальмитоленовая кислота 421
Пальмитэлаидиновая кислота 422
Пальмовое масло 422
Пальмоядровое масло 422
Пальтон 311
ПАМ 453
Памоксан 440
ПАН 440
Панангиапол 422
Пангамовая кислота 422
Панденовое число 422
Панкреатин 422
Пантотенадениннуклеотиддифосфат 280
Пантотеновая кислота 422
Пантоцид 422
Папаверин 422
Папаверрубины 497
Папаин 422
ПАР 440
Пара... 417

Парааминодиэтиланилинсульфат 195
Параминоэтилоксиэтиланилинсульфат 404
Паракольфраматы 107
Параден 292
Параллельные реакции **422**
Паральдегид **422**
Парамагнетики **422**
Парамагнитный зонд, метод **422**
Параметр(ы) растворимости Гильдебранда 264
- состояния **423**
Парамолибдаты 350
Паранол 40
Параоксон 626
Пararозанилин 640
Паратгормон **423**
Парателлурат 361
Паратион 580
Паратион-метил **327**
Паратиреоидный гормон 423
Паратирин 423
Парафин **423**
«Парафиновые пробки» 676
Парафины 360
Параформ 423
Параформальдегид **423**
Парахор **423**
Парацетамол **423**
Парел 482
Парижская зелень 315
Паризит 676
Парлифт 431
Пармидин **423**
Паровоздушный газ 532
«Парфюмерная жидкость» 198
Парфюмерное масло **423**
Парциальные мольные величины **423**
Паскаля аддитивная схема 308
ПАСК-натрий 361
Пассерини реакция **424**
Пассиваторы 424
Пассивность металлов **424**
Пасты полимерные **424**
Патентный карминово-синий 713
Паторан 339
Патронит 93
Паули принцип 424
Пахикаулин 424
Пачулиевое масло **424**
ПВХ 458
ПВХ П 424
ПДВК 476
ПДК 477
Пебулат 425
Пеганин **425**
Педикулинин 441
Пек древесный **425**
— каменноугольный **425**
Пековый кокс **265**
Пектины **425**
Пеларгоновая кислота **425**
Пеларгоновый альдегид 392
Пеларгоновый спирт 392
Пеленгас 372
Пеллиторин 32
Пемпидин 425
Пенизолы **425**
Пенициллинамидаза **425**
Пенициллинамидогидраза 425
Пенициллины **425**
Пеноаминопласты **425**
Пенообразователи 396, 428
Пенопласты **425**
Пенополивинилхлорид **425**
Пенополиолефины **426**
Пенополистирол **426**
Пенополиуретаны **426**
Пенорезина 144
Пенофенопласты **426**
Пеноэпоксиды **426**
Пенсалт 641
Пенсилванид 216
Пентагидробороидид 237
n-Пентадекан **426**
Пентадекановая кислота **426**
Пентадеканолид 576
Пентадециловая кислота **420**
Пентадиен 1,3 439
Пентадин 151
Пентазоцин **426**
Пентак 427
Пентакозановая кислота **426**
Пентаметилен 683
Пентаметиленгидроксиламин 439
Пентаметиленгликоль 426
Пентаметилендиамин **426**
Пентаметилендикарбоновая кислота 438
Пентаметиленкарбоновая кислота 683
2-Пентаметилен-4-оксиметил-1,3-диоксан 681
1,5-Пентаметилентетразол 276
1,2,2,6,6-Пентаметилпиперидин, *n*-толуолсульфонат 441
Пентаметилэтан 594
Пентаметоксикрасный 426
2,4,2′,4′,2″-Пентаметокситрифенилкарбинол **426**
Пентамилон 33
Пентамин **426**
Пентамминазотртутений, хлорид **426**
н-Пентан **426**
Пентаналь 92
1,5-Пентандиол **426**
2,3-Пентандион 63
2,4-Пентандион 62
Пентановая кислота 92
трет Пентанол 33
1-Пентанол 33
2-Пентанол **426**
3-Пентанол **427**
2-Пентанон 335
3-Пентанон 194
Пентанохлор **427**
1,2,5-Пентантриол **427**
Пентаоксициклогексаноны 222
Пентаорганофосфораны 629
Пентапласт 469
Пентатиурам 484
н-Пентатриаконтан 427
Пентафталевые смолы, см. Алкидные смолы
Пентафтор-2-азапропен **427**
Пентафторанилин 427
Пентафторфенол **427**
Пентафторхлорбензол **427**
Пентафторхлорэтан **427**
Пентахлорнитробензол **427**
2,3,4,5,6-Пентахлор-1-оксибензол 427
Пентахлорфенол **427**
бис-(Пентахлор-2,4-циклопентадиен-1-ил) **427**
Пентахлорэтан 427
Пентацин 427
Пентаэритрит **427**
— тетра(β-меркаптопропионат) **427**
— тетрастеарат **427**
— тетратиогликолят **427**
Пентаэтоксифосфоран **427**
2-(*цис*-Пентен-2-ил-1)-3-метилциклопентен-2-он-1 199
н-Пентены **427**
Пентетразол 276
Пентиты 345
Пентландит 377
Пентозы 353
Пентоксил **428**
Пентол **428**
Пентолит **428**
Пентон 469
Пены **428**
Пепсин **428**
Пепстатин **428**
Пептидазы 483
Пептидгидролазы 483
Пептидная группа 428
Пептидная связь **428**
Пептидные алкалоиды **428**
Пептидогликаны **428**
Пептиды **428**
Пептизация **429**
Перброматы **429**
Пербромдифениловый эфир 149
Первичная смола **429**
Первичная структура белка **429**
Первичные элементы **429**
Первичный газ **429**
Первичный деготь 429
Первое начало термодинамики **429**
Пергидроль 104
Пергидросквален 529
Пергидрофенантрен 182
Пергидроциклопентанофенантрен 345
Перекисление **429**
Переаминирование **429**
Перегонка 181
— нефти **182**
— древесины сухая 442
Перегруппировка(и) аллильная **26**, 434
— Арбузова **54**
— Бекмана **67**
— бензидиновая **69**
— бензильная **70**
— Вагнера — Меервейна **90**
— Вальаха **92**
- Вольфа 55
— Демьянова **150**
— имид-амидная **217**
— камфеновые **239**
— Канниццаро 240
— Кляйзена **259**
— Коста — Сагиттулина **279**
— Коупа **280**
— Курциуса 293
— Лоссена 305
- молекулярные **429**
Наметкина **359**
пинаколиновая **438**
полиэновые **467**
— ретропинакольдиеновая **508**
— ретропинаколиновая **438**
— сексетные 438
- Смайлса **532**
- Стивенса **545**
- Фриса **635**
Шмидта 689
Перезацита 704
Перекиси 434, 435
Перекисные соединения 434, 435
Перекись водорода 104
Перекристаллизация 286
Перемешивание 430
Перемещение газов **430**
— жидкостей **430**
Перенапряжение электрохимическое **431**
Переносы процессы **431**
Перепассивация **431**
Переходного оператора метод 293
Переходное состояние, см. Активированного комплекса теория
Переходные металлы, интерметаллиды 325
— — карбонилгидриды **244**
— — катализ комплексными соединениями 248
— комплексы аллильные **26**
— — - ареновые **54**
— — — карбеновые **242**
— — — с ацетиленами **269**
— — — с диенами **269**
— — - с изонитрилами **270**
— — — с олефинами **270**
— — — с σ связью металл углерод **270**
— — — сэндвичевые 680
— — — цианидные 677
— — — циклобутадиеновые **680**
— — — циклопентадиенильные **682**
Переходные элементы, см. Элементы химические
Переэтерификация **431**
Перл... **431**
Перо-кислота 367
Периклаз 309
Перилен-3,9-дикарбоновая кислота 431
Перилен-3,4,9,10-тетракарбоновая кислота, диангидрид 431
- - имиды 217
Периллиновое масло **432**
Периноны **432**
Период индукции реакции **432**
— полураспада атомных ядер 490
Периодаты **432**
Периодическая система элементов **432**
Периодические процессы (в химической технологии) 373
Периодические реакции 266
Перихиноны 401
Пери-сочленение 55
Перитектика, см. Диаграмма состояния
Перкарбонаты 435
Перкина реакция **434**
Перкислоты 435
Перкова реакция **434**
Перколяция 12
Перксенаты 434
Перксеновая кислота 434
Перколяторы 693
Перлон 460
— Н 459
— Р 465
Пермаллой **434**
Перманганатометрия **434**
Перманентная аллильная перегруппировка **434**
Пермендюр **434**
Перметрин **434**
Перминвар **434**
Пермуравьиная кислота 358
Перокскат 580
Пероксациланитраты **434**
Пероксибензойная кислота **434**
Пероксигруппа **434**
Пероксидаза **434**
Пероксидные соединения 434
— — неорганические 434
— — органические 435
Пероксиды 434, 435
Пероксикислоты **435**
Пероксимон 163
Пероксиуксусная кислота 359
Пероксиэфиры 435
Пероксодисерная кислота 435
Пероксокарбонаты **435**
Пероксокислоты 435
Пероксомолибдаты 350
Пероксомонокарбоновая кислота 435
Пероксомоносерная кислота 435
Пероксосерные кислоты **435**
Пероксосульфаты **435**
Перренаты **435**
Персантин 179
Персоль 364
Перспекс 542
Персульфаты 435
Перуанский бальзам **435**
Перуниол 374
Перуксусная кислота 359
Перфлюоридон 336
Перфтор-2-азапропен 427
Перфторалкилиодиды **435**
Перфторацетон 123
Перфторбензол 123
Перфторбутадиен-1,3 **123**
Перфторвинилхлорид 596
Перфтордекалин **435**
Перфтордиметилциклобутаны **435**
Перфторизобутилен **435**
Перфтормасляная кислота 127
Перфтор(метилвиниловый) эфир 596
Перфторпропилен 123
Перфтортрибутиламин **435**
Перфторуглеводороды 639
Перфторциклобутан **435**
Перфторэтилен 574
Перхлораты **435**
Перхлорбензол 123
Перхлорвиниловая смола 458
Перхлорвиниловые лаки **435**
Перхлордивинил 123
Перхлорилфторид **435**
Перхлорциклопентадиен **123**
Перхлорэтан 123
Перхлорэтилен **435**
Пестициды **436**
Петалит 303
Петрова контакт 273
Петроселиновая кислота 436
Петрозиландиновая кислота **436**
Петролатум **436**
Петролейный эфир **436**
Печатание текстильных материалов **436**
Печи **436**
ПЖТ-метод выращивания монокристаллов 352
Пиазеленол 72
Пиазиол 72
Пивалиновая кислота 593
Пивалоиллерфторбутироилметан **437**
Пигменты неорганические **437**
- - органические **437**
Пидрин 611
Пиклорам **437**
Пиковая хроматография 668
Пиколиновая кислота **437**
Пиколины 437
Пикраминовая кислота **174**
Пикрамид-оксалон **438**
Пикраты **438**
Пикриновая кислота 593
Пикте - *Шпенглера* реакция **438**

Пилокарпин **438**
Пилоти реакция **438**
Пименовая кислота **438**
Пименовый кетон 680
Пинаколилметилфторфосфонат 206
Пинаколиновая перегруппировка **438**
Пинаконы 136, 137
Пинан **438**
Пинен **438**
Пинилгидропероксид **439**
Пинит 222
Пиноит 309
Пинокозины 335
Пиперазин **439**
Пиперазиноэтанол 403
α-Пиперидил-β-пиридин 45
Пиперидин **439**
1-Пиперидино-2-метил-3-*п*-толилпропанол-3, гидрохлорид 341
Пиперидолы **439**
Пиперидон-2 **439**
Пиперилен **439**
Пиперитон **439**
Пиперональ 124
Пиперонилбутоксид **439**
Пипольфен 179
Пиразидол **439**
Пиразин 155
Пиразинамид **439**
Пиразин-3-карбоновая кислота, амид 439
Пиразол **439**
Пиразолантроны **439**
Пиразолидинон-3 **439**
Пиразолидон-3 439
Пиразолоны **439**
Пиразолоны **440**
Пиразон **440**
Пиразофос **440**
Пирамидальная инверсия **440**
Пирамидальный атом 440
Пирамидон 33
Пирамин 440
Пираны **440**
Пирарит 522
Пиринил памоат **440**
Пирекс 542
Пирен **440**
Пиретриновая кислота 440
Пиретрины **440**
Пиретроиды **440**
Пиридазин 155
4-(2-Пиридилазо)-1,3-бензендиол 440
1-(2-Пиридилазо)-2-нафтол **440**
Пиридилазосоединения **440**
Пиридилазины 38
Пиридилпиридины 179
Пиридин **441**
2-Пиридинальдоксимметиодид 441
Пиридин-2,3-дикарбоновая кислота 655
Пиридин-2,5-дикарбоновая кислота 216
Пиридин-3,4-дикарбоновая кислота 685
Пиридиний, соли **441**
Пиридин-2-карбоновая кислота 437
Пиридин-3-карбоновая кислота 377
— — оксиметиламид 379
Пиридин-4-карбоновая кислота 211
Пиридинуклеотиды 379
Пиридиновые алкалоиды **441**
Пиридиновые основания 265
Пиридоксальфосфат **441**
Пиридолидинохиназолин, производные 654
Пиридоляты 402
Пиридонантроны 51
Пиридоны, см. Оксипиридины
Пирилен **441**
Пирилиевые соли **441**
Пириметамин 660
Пиримидин, см. Диазины
Пиримидинантроны 51
Пиримидиновые основания **441**
Пиримидины 441
Пиримикарб 441
Пиримифос-метил **441**
Пирит 200, 202, 521, 557
Пиро... 442
Пироантимонаты 50
Пироарсенаты 56
Пиробензол **442**
Пированадаты 93
Пированадиевая кислота 93
Пиразинодиградная кислота **442**
Пирогалловый красный **442**
Пирогаллол **442**
Пирогаллофталеин **117**
Пирогенетическая вода **442**
Пирографит 143
Пирокатехин **442**
Пирокатехиновый фиолетовый **442**
Пирокатехинсульфофталеин 442
Пирозерам 528
Пирокоман 443
Пироксоний, соли **441**
Пиролигнит известковый 236
Пиролиз **442**
— древесины **442**
— нефтяного сырья **442**
Пиролитическая газовая хроматография **442**
Пиролюзит 312
Пиромекаин **443**
Пиромеллитовый диангидрид **443**
Пироморфит 518
Пиромышьяковая кислота 56
γ-Пирон-2,6-дикарбоновая кислота 443
Пиронкарбоновые кислоты **443**
Пироны **443**
Пиропласт 376
Пирослизевая кислота **443**
-- метиловый эфир 337
Пиросурьмяная кислота 50
Пиротехнические составы **443**
Пирофорное вещество **443**
Пирофос **443**
Пирофосфатаза неорганическая **443**
Пирофосфат-фосфогидролаза 443
Пирофосфаты **443**
Пирофосфористая кислота 630
Пирофосфорная кислота **443**
— -- октаметилтетрамид 690
Пирохроит 312
Пироцирконцевая кислота **686**
Пироэлектрики **443**
Пирроксан **443**
Пиррол **443**
Пирролидин **444**
2,5-Пирролидиндион 550
L-Пирролидин-α-карбоновая кислота 480
Пирролидинохиназолин, производные 654
Пирролидон-2 **444**
Пирролизидин **444**
Пирролизидиновые алкалоиды **444**
Пирролопиридины **12**
Пирроны 455
Пирхлор 380
Питтинговая коррозия **444**
Питьевая сода 362
Пихтовое масло **444**
Пищимуки реакция 444
Плавиковый шпат 238
Плавка зонная 283
Плавкие клеи 260
Плавление **444**
— инконгруэнтное и конгруэнтное 153
Плавни 610
Плазма **445**
Плазмалогены **445**
Плазмин **445**
Плазминоген **445**
Плазмохимическая технология **445**
Плазмохимические реакции **445**
Плазмохимия **446**
Пламенная фотометрия **631**
Пластбетон 462
Пластизоли, см. Пасты полимерные
Пластикат **446**
Пластикация полимеров **446**
Пластики **446**
Пластимер 457
Пластификаторы **446**
Пластификация полимеров **446**
Пластические массы **446**
Пластичность **447**
Пластичные смазки **447**
Пластмассы 446
Платина **447**
— диоксид **448**
— дихлорид **448**
— катализаторы **448**
— меркурид 31
оксид **448**
— определение 57, 69, 122, **323**, 479, 509
— палладистая 421, 447
самородная 447
— тетрахлорид **448**
Платинецин 444
1,3-*бис*-(β-Платинецинийэтокси)-бензол, дихлорид 179
Платиновые катализаторы **448**
Платиновые металлы **448**
Платиноиды 448
Платинохлористоводородная кислота **448**
Платифиллин **448**
Платформинг 249
Плацентарный лактоген **448**
Плексиглас 463
Пленки полимерные **448**
черные **688**
Пленкообразователи 448
Пленкообразующие вещества **448**
Пленочные аппараты **448**
-- — роторные **511**
Пленочные нити 619
Плиты древесноволокнистые **197**
— древесностружечные **197**
Плодовый сахар 635
Плотная упаковка **449**
Плунжерная экструзия **690**
Плуракол Е 470
П 465
Плутоний **449**
— гексафторид **450**
— гидриды **450**
диоксид **450**
— карбид **450**
— нитрид **450**
-- оксалат, гексагидрат **450**
определение 521
— пероксид, гидраты **450**
— сульфид **450**
— тетрафторид **450**
— трихлорид **450**
Пломбин ИРЕА 551
Пломбонал динат 421
Плюроники 480
ПМУ-7 685
Пневматическая химия 651
Пневматический транспорт **450**
Пневмоформование 91
Победит **450**
Поваренная соль, см. Натрия хлорид
Повеллит 237, **350**
Поверхностная активность **450**
Поверхностная энергия **450**
Поверхностно-активные вещества **450**
Поверхностное натяжение **451**, 698
— — измерение 562
Поверхностные явления **451**
Поверхностный потенциал 475
Поверхность потенциальной энергии **451**
— удельная **452**
Поворотная изомерия **452**
Поглотительное масло 239
Погрешности анализа **340**, **476**
— пробоотбора 479
ПО-1Д и ПО-3АН 396
Подвулканизация **452**
Подземная газификация **452**
Подобия теория **452**
— критерии 452
Подсмольная вода **453**
Подсолнечное масло **453**
Пожар **453**
Пожарная опасность 453
Позитроний **453**
Позитрон **453**
Полевые шпаты 30, 283
Полектрик 546
Полиазапорфены **453**
Полиазокрасители 14
Полиакриламид **453**
Полиакрилаты **454**
Полиакриловая кислота **454**
Полиакриловые клеи **454**
Полиакриловые лаки **454**
Полиакрилонитрил **454**
Полиакрилонитрильные волокна **454**
Полиалит 312
Полиалкилакрилаты **454**
Полиалкиленарилены **454**
Полиалкиленарилены 454
Полиалкиленгликольмалеинаты **454**
Полиалкиленгликольфумараты **454**
Полиалкиленсиланы 284
Поли-*н*-алкилметакрилаты **463**
Полиаллен 24
Полиалломеры **454**
Полиамид(ы) **455**
— -6 460
— -6,6 459
— -6,10 459
— -11 467
-12 459
Полиамидные волокна **454**
Полиамидные клеи **455**
Полиамидокислоты **455**
Полиамидолфиры **455**
Полиаминокислоты 428
Полиамовые кислоты 455
Полиамфолиты 45
Полиангидриды **455**
Полиарилаты **455**
Полиариленалкилены 454
Полиариленсульфиды **455**
Полиариленсульфоны **455**
Поли(ариленбис-бензимидазолы) **455**
Полиаценафтилен **456**
Полиацетилены 460
Поли-*п*-бензамид **456**
Полибензимидазолы **456**
Полибензимидазопирролоны **455**
Полибензоксазиноны **456**
Полибензоксазолы **456**
Полибензотиазолы **456**
Полибитиазолы 466
Полибромиды **456**
Полибутадиен, см. Бутадиеновые каучуки
Полибутен-1 **456**
Поли-*н*-бутилметакрилат **456**
Поливинилацетали **456**
Поливинилацетальные клеи **456**
Поливинилацетат **456**
Поливинилацетатные клеи **456**
Поливинилбензоат **457**
Поливинил-*н*-бутиловый эфир **457**
Поливинилбутираль **457**
Поливинилбутиральфурфураль **457**
Поливинилбутират **457**
Поливинилиденфторид **457**
Поливинилиденхлорид **457**
Поливинилиденцианид **457**
Поливинилизобутиловый эфир **457**
Поли-N-винилкарбазол **457**
Поливинилметиловый эфир **457**
Поливиниловый спирт **457**
— — ацетали 456
Поли-N-винилпирролидон **457**
Поливинилпропионат **458**
Поливинилспиртовое волокно **458**
Поливинилстеарат **458**
Поливинилсульфофторид **458**
Поливинилсульфохлорид **458**
Поливинилтриметилсилан 707
Поливинилформаль **458**
Поливинилформальэтираль **458**
Полигексафторид **458**
Поливинилхлорид **458**
-- хлорированный **458**
Поливинилхлоридное волокно **458**
Поливинилциннамат **458**
Поливинилэтираль **459**
Поливинилэтиловый эфир **459**
Поливолокнистые пластики 55
Полигалогениды **459**
Полигард 593
Полигексаметиленадипинамид **459**
Полигексаметиленадипинамидное волокно **459**
Полигексаметиленсебацинамид **459**
Политидразиды **459**
Полигликолид **459**
Полиглицериналканоаты **459**
Полидиметилметиленсилан 707
Полидиметилсилоксаи 707

Поли-2,6-диметил-*п*-фениленоксид **459**
Полидисперсность 180
— полимеров 347
Полидиазолы 466
Поли-4,4′-дифениленоксидпиромеллитимид **459**
Поли-3,3-дихлорметилоксациклобутан 469
Полидихлорфосфазен 707
Полидодеканамид **459**
Полиены **459**
Полиизобутилен **460**
Полиизопрен, см. Балата, Гуттаперча, Каучук натуральный, Изопреновые каучуки синтетические
Полиизоцианаты 463
Полиимидазолы **460**
Полиимидные клеи **460**
Полиимидоамиды **460**
Полиимидоэфиры **460**
Полиимиды **460**
Полииндан 292
Полиины **460**
Полиоидины **460**
Полионы, см. Полиэлектролиты
Поли-ε-капроамид **460**
Поликапроамидное волокно **460**
Поликарбамиды **460**
Поликарбацин **460**
Поли-*о*-карбоксиамиды 455
Поликарбонатное волокно **461**
Поликарбонаты **461**
Поликарбораны **461**
Поликислоты 469
Поликомплексы 462
Поликонденсация **461**
— в расплаве **461**
— в растворе **461**
— межфазная **318**
Поликристаллы 44
Поликсен 447
Поли-*п*-ксилилены **461**
Полилактид **461**
Полималеинаты 454
Полимарилаты **461**
Полимеразы **461**
Полимераналогичные превращения **462**
Полимербегов **462**
Полимеризация **462**
— аддиционная 462
— анионная **48**
— бисерная 555
— в блоке 462
— в газовой фазе **462**
— в массе **462**
— в растворе **462**
— гранульная 555
— жемчужная 555
— инициирование 462
— катионная **249**
— микроблочная 555
— окислительная растительных масел 524
— под действием света 632
— радиационная **488**
— радикальная **490**
— совместная двух и более мономеров **535**
— степень 310
— стереоспецифическая **543**
— суспензионная **555**
— твердофазная **560**
— топохимическая 560
— циклическая 683
— эмульсионная **709**
α,ω-Полимеризация 683
«Полимерия» 111
Полимер-полимерные комплексы **462**
Полимер-полимерные композиции 532
Полимерцемент **463**
Полимеры 111, 112
— аморфные 44, 111
— атактические 111, 543
— блоксегментные 299
— борорганические **81**
— внутрикомплексные 276
— волокнообразующие **106**
— газонаполненные 425
— гетероцепные 111
— гибкоцепные **112**
— гомоцепные **111**
— деструкция **152**
— жидкие **203**
— изотактические 543
— индекс расплава **219**
— ионообменные **226**
— карбосодержащие 461
— карбоцепные 111
— кардовые **246**
— клиновидные 276
— координационные **276**
— кремнийорганические **284**
— кристаллические 111
— лестничные **299**
— линейные 111
— модификация **346**
— молекулярная масса **347**, 519
— молекулярно-массовое распределение **347**
— надмолекулярная структура **358**
— наполненные **359**
неорганические **373**
— оптически активные **412**
— полулестничные 299
— природные 76
— разветвленные **491**
— растворы **495**
сетчатые **524**
— синдиотактические 543
— синтетические 111
— совместимость 533
— стабилизация **539**
— старение **541**
— степень кристалличности **543**
— стереорегулярные **543**
— сшитые, см. Сетчатые полимеры
термостойкие **569**
— трехмерные 524
— хелатные 276
— элементоорганические 707
Полиметакрилаты **463**
Полиметаллические катализаторы **463**
Поли-3-метилбутен-1 **463**
Полиметиленоксид 468
Полиметиленполифениленполиизоцианат **463**
Полиметилены 679
Полиметилметакрилат **463**
Поли-4-метилпентен-1 **463**
Полиметиновые красители **463**
— — гемицианиновые **124**
Полимикроудобрения 342
Полимолекулярная адсорбция 12
Полимолекулярный слой 353
Поли(монохлор-*п*-ксилилен) 454
Полиморфизм 464
Полиморфные модификации 464
Полиморфные переходы 464, 608
Полимочевины **464**
Полинафтоилен-*бис*-бензимидазолы 455
Полинга метод определения электроотрицательности 702
Полинитрилы **464**
Полинозное волокно 464
Полинонаметиленмочевина 464
Полинуклеотид-нуклеотидилтрансфераза 462
Полинуклеотиды 393
Полиокс 470
Поли-1,3,4-оксадиазолы **464**
Полиоксиальдегиды 353
Полиоксикетоны 353
Полиоксиметилен 468
Полиоксипропиленгликоль 465
Полиоксиэтиленалканоаты **464**
Полиоксиэтиленалкиламины 464
Полиоксиэтиленалкиловые эфиры **464**
Полиоксиэтиленалкилфенольные эфиры **464**
Полиоксиэтиленгликоль 470
Полиоксиэтиленмоноалканоаты 527
Полиоксиэтиленмонолаурат 298
Полиоксиэтиленмонооолеат 407
Полиоксиэтиленсорбитанмоноалканоаты **465**
Поли-β-оксиэтилметакрилат **465**
Полиолефиновые волокна **465**
Полиолефины **465**
— **хлорированные 465**
Полиорганоалкилен(фенилен)силаны 284
Полиорганосилазаны 284
Полиорганосилоксаны 284
Полиорганосилфенилены 284
Полиоксиэтилирование 48
цис-Полипентенамер **465**
Полипептиды 428
Полилиплекс 542
Полипорфиразины 453
Полиприсоединение **465**
Поли-про 465
Полипропилен **465**
— хлорированный 465
Полипропиленгликоль **465**
Полипропиленоксид **465**
Полирекомбинация **465**
Полисахариды **466**
— гидролиз 133
Полисероводороды 550
Поли-*п*-стирилборная кислота 81
Полистирол 466
ударопрочный **466**
Полисульфидные каучуки **466**
Полисульфиды неорганические **466**
— органические **466**
Полисульфон 455
Политетрафторэтилен **466**
Политиазолы **466**
Политионаты **466**
Политиофенилен 468
Политипизм 464
Политипия 464
Полититаноксаны 581
Политопные перегруппировки **467**
Политриазолы **467**
Политрифторхлорэтилен **467**
Поли-ω-ундеканамид **467**
Полиундеканамидное волокно **467**
Полиуретановое волокно **467**
Полиуретановые клеи **467**
Полиуретановые лаки **467**
Полиуретановые эластомеры 607
Полиуретаны **467**
Полифенилбензиразины 468
Полифенилбор 81
Поли-*м*-фенилензофталамид **468**
Полифениленоксиды 471
Поли-1,4-фенилсульфид **468**
Поли-*п*-фенилентерефталамид **468**
Полифенилен-(4-фенил)-1,2,4-триазолы 467
Полифенилхиноксалины **468**
Полиформальдегид **468**
Полиформальдегидное волокно **468**
Полифосфазены **468**
Полифосфаты **468**
Полифосфонитрилхлорид **468**
Полифосфористые кислоты 630
Полифосфорные кислоты **468**
Полихиноксалины **469**
Полихлорметилдифениленоксид **469**
Поли-3,3-*бис*-(хлорметил)оксетан **469**
Полихлоропрен, см. Хлоропреновые каучуки
— хлорированный 661
Полихлоропреновые клеи **469**
Полициклизация 469
Полициклические красители **469**
Полициклоконденсация **469**
Полиэдрические соединения **469**
Полиэдры координационные **276**
Полиэлектролитные комплексы 463
Полиэлектролиты **469**
Полиэнантоамидное волокно **470**
Полиэтерификация 471
Полиэтилен **470**
— хлорированный 465
хлорсульфированный **470**
Полиэтиленадипинат 470
Полиэтиленгликоль **470**
Полиэтиленгликольадипинат **470**
Полиэтиленгликольтерефталат 470
Полиэтиленимин **470**
Полиэтиленоксид 470
Полиэтиленполиамины 470
Полиэтиленсульфокислота 469
Полиэтилентерефталат **470**
Полиэфирные волокна **470**
Полиэфирные клеи 471
Полиэфирные лаки **471**
Полиэфирсульфон 455
Полиэфируретаны **471**
Полиэфиры простые **471**
— сложные **471**
Поллуцит 672
Пологены 154
Пологий 471
Полуантрацит 53
Полугудрон 145
Полукокс 471
Полукоксование 471
Полукоксовый газ 429
Полуколлоидные системы **472**
Полумеркаптали 577
Полуметаллы **472**
Полумикрохимический анализ **472**
Полупроводники **472**
— электрохимия **706**
Полупроницаемые мембраны 157, 342, 396, 419, 491, 492
Полусферические модели молекул 549
Полутомпак 297
Полуфарфор 610
Полуцеллюлоза **472**
Полуэмпирические методы в квантовой химии **472**
Польхортолон 589
Поля лигандов теория **473**
Поляни — Семенова соотношение 277
Поляризационная характеристика, см. Электрохимическая кинетика
Поляризация диэлектриков **192**
— катодная 476
— концентрационная **275**
— пироэлектриков 443
— связей в молекулах 319
— химическая атомных ядер **644**
— электродная **473**
— электрохимическая **431**
Поляризуемость 473
Поляризуемые электроды 44
Поляриметрия **473**
Полярные связи 264
Полярография 106
Полисолы 291
Полихромовый черный ТА **713**
Полова правило 474
Полупный газ 474
Пористая зелень 144
Пористые ионообменные смолы **474**
Пороговые дозы 583
Поролон 426
Порообразователи **474**
Порошласты 425
Порофор(ы) 474
— ДВ 155
ДФ-8 и ДФ-9 71
— ЧХЗ-5, ЧХЗ-21 и ЧХЗ-23 14, 607
— N **14**
Пороха 474
Порошковые краски **474**
Порошкообразные смазки 560
Портландит 236
Портландцемент, см. Цемент
Порфин 474
Порфирины **474**
Порядок реакции **474**
— связи 281
Последовательные реакции **475**
Послойный анализ 74
Пост-трансляционная модификация **475**
Поташ 233
Потенциал(ы) Букингема 318
— горючести **141**
— дзета- 698
— диффузионный **186**
— изобарно-изотермический 130
— изохорно-изотермический 124
— ионизации 227, 293
— компромиссный 532
— Леннард-Джонса 318
— мембранный **322**
— нормальный (стандартный) 697
— нулевого заряда **475**
— окислительно-восстановительные 398
— пассивации металлов 424
— полуволны 106
— смешанный **532**

— стандартный (нормальный) 697
— стационарный 532
— термодинамические 567, 568
— течения 698
— трансмембранный 247
— усредненного поля электронов 349
— химический **650**
— электродные **697**
— электрокинетический 698
— электрохимический **705**
Потенциометрическое титрование 475
Потенциометрия **475**
Почвенная коррозия **475**
Правильность результатов анализа **476**
Празеодим **476**
— соединения 501, 502
Празео-соли 262
Прандтля число (критерий) 563, 601
Пранизон 311
Прегля методы **476**
Прегнан 278
Прегн-4-ен-3,20-дион 479
Прегн-4-ен-20α-ол-3-он 479
Предел обнаружения **476**
Предельно допустимые концентрации **477**
— — взрывоопасные **476**
Предельные соединения 360
Предион **477**
Предиссоциация **477**
Преднизолон **477**
Преднизон **477**
Предполимеры 626
Представительность пробы 266
Препонизация 477
Прелога правило **477**
Премиксы **477**
Препарированные смолы **477**
Препрегы 626
Прерывистого освещения метод **477**
Прессование полимерных материалов **477**
Прессолидол 583
Прессорошки **478**
Преферменты 485
Преципитат **478**
— арсазазиновый белый 511
Привитые сополимеры **478**
Прижизненная теорема 506
Призман 469
Принжиссо реакция **478**
Примидон 122
Принса реакция **478**
Природные волокна **105**
Природные горючие газы 117
Природные смолы **533**
Присадки к смазочным материалам **478**
— к топливам **478**
Присоединения реакции **479**
Пристан **479**
Проанорфины 215
Проба Бейльштейна **67**
— Лассеня **297**
Пробирный анализ **479**
Пробковая кислота 479
Пробоотбор **479**
Пронансное масло 407
Прогестерон 479
Прогестины **479**
Продектин 423
Продукты реакций 499, 649
Проектирование автоматизированное 9
Прозерин **479**
Произведение растворимости **479**
Процисулин **480**
Прокаин 389
Прокаинамид 389
Проксамины **480**
Проксанолы **480**
Продактин **480**
L-Пролин **480**, 37
Промазин 481
Промедол **480**
Промеран **480**
Прометий **480**
— соединения 501, 502
Прометрин **480**
Промилон 275
Пронова **480**
Пропадиен **24**
Пропазин **480**
Пропан **481**
Пропаналь 482
Пропан-1,3-дикарбоновая кислота 139
1,2-Пропандиол **481**
1,3-Пропандиол **481**
Пропанил **481**
Пропанилид **481**
Пропанил 481
Пропановая кислота 482
2-Пропаноксим 63
1-Пропанол **482**
2-Пропанол 212
н-Пропанол 482
Пропаргилкарбинол 89
Пропаргиловый спирт **481**
Пропаргит **481**
Пропатен 465
Пропахлор **481**
Пропен 481
2-Пропеналь 17
п-Пропенилметоксибензол 47
N 2-Пропенил-2-пропен-1-амин 157
8-(2-Пропенилтио)-5-хинолинсульфокислота 551
Пропеновая кислота 17
2-Пропен-1-ол 25
2-Пропен-1-тиол 25
Пропен-1,2,3-трикарбоновая кислота 17
Пропил хлористый 482
Пропиламин **481**
Пропилацетат **481**
Пропилбромид **481**
S-Пропил-N-бутил-N-этилтиокарбамат 425
Пропилбутират **481**
Пропилгаллат **481**
Пропилгекседрин 172
Пропилен **481**
— окись **481**
— полимеры 454, 565, 719
— тиоокись 482
1,2-Пропиленгликоль **481**
— моностеарат 481
— эфир монометиловый **481**
— — монофениловый **482**
1,2-Пропиленкарбонат **482**
Пропиленкарбоксид 481
Пропиленоксидный каучук **482**
Пропиленсульфид **482**
α-Пропилендихлоргидрин **482**
β-Пропилендихлоргидрин **482**
α-Пропилизоникотиновая кислота, тиоамид 484
Пропилиодид **482**
Пропилмагнийбромид **482**
Пропилмеркаптан **482**
н-Пропиловый спирт **482**
Пропиловый эфир 179
Пропилпропионат **482**
транс-1,2-*бис*-(Пропилсульфонил)этилен **482**
Пропилфлуорон 594
Пропилхлорид **482**
Пропилхлорсульфонат **482**
Пропилэтинилкарбинол 124
Пропин 329
2-Пропин-1-ол 481
β-Пропиолактон **482**
Пропионилхлорид **482**
Пропионовая кислота **482**
Пропионовый альдегид **482**
— ангидрид **482**
Пропиофан 458
Пропранолол 46
Пропридан **482**
Простагландины **483**
Простетическая группа 68
Простигмин 479
Пространственная изомерия 210
Пространственные препятствия **483**
Простые связи 264
Простые эфиры 723
Протактиний **483**
— оксид **483**
— пентахлорид **483**
— тетрафторид **483**
Протаминаза 244
Протеазы 483
Протеиназы 483
Протеины, см. Белки
Протеогликаны 355
Протеолитические ферменты **483**
Противоградовые составы **483**
Противоопухолевые средства **483**
Противопаркинсонические средства **484**
Противосудорожные средства **484**
Противотуберкулезные средства **484**
Противоутомители **484**
Протий 104
Протипирамид **484**
Протоберберины 215
Протолитические реакции **484**
Протонирование **484**
Протон **484**
Протонектины 425
Протопины 216
Прототропная изомеризация **484**
Проточно-циркуляционный метод **484**
Протоэтилин 22
Протоэстатин 309
Протравители семян **484**
Протравной желтый 21
Протравные красители **484**
Протромбин **485**
Профакс 465
Проферменты **485**
Профибринолизин 445
Прохиральность **485**
Процианы 19
Процимидон **485**
Процианиды 19
Процианы 19
Проявление фотографическое **485**
— — цветное 671
Проявляющие вещества **485**
Пруста закон 652
Прустит 522
Прямогонный бензин 70, 442
Прямой бирюзовый светопрочный 637
Прямой ярко-голубой светопрочный 399
Прямые красители **485**
ПС 466
Псевдоароматические системы **485**
Псевдобутиленгликоль 87
Псевдовращение молекул 370
Псевдогексиловый спирт 717
Псевдогели 124
Псевдоионон **485**
Псевдонитролы **485**
Псевдоожижение **486**
Псевдоожиженного слоя метод **486**
Псевдопластики 371
Псевдопластичность 371, 507
Псевдоцианин 352
Псевдоцианинолаокарнилин 23
Псиломелан 312
Психозин **486**
Психотропные средства **486**
ПСХ 458
Птеридины **486**
Птерин 486
Птероил L-(+)-глутаминовая кислота 624
Птиалин 33
Пузырьковый процесс 94
Пулегон **486**
Пульсационные аппараты **486**
Пульфриха рефрактометры 508
Пуратризид В-2 512
Пуртен 616
Пурин **487**
Пуриновые алкалоиды **487**
Пуриновые основания **487**
Пурпурин 594
Пурпуроксантин 177
Пурпурол 38
Путресцин 572
Пуццолановый портландцемент 674
Пушонка 236
Пфитцингера реакция **487**
ПХ 669
ПХНБ **487**
Пчелиный воск **487**
ПШК и ПШУ 449
Пшорра синтез **487**
Пылеулавливание **487**
Пыли, см. Аэрозоли
Пьезомагнетики **487**
Пьезоэлектрики **488**
ПЭК 463

Р

Равновесие термодинамическое **568**
– фазовое **608**
– химическое **650**, 273
– экстракционное **694**
Равновесная конфигурация **274**
Равновесные и неравновесные реакции **488**
Радедорм 381
Радиационная полимеризация **488**
Радиационная стойкость полимеров **488**
Радиационная химия **488**
Радиационно-химическая технология **489**
Радиационно-химические реакции **489**
Радиационно-химический выход, см. Радиационно-химические реакции
Радий **489**
Радикалы свободные **489**
— ароксильные **55**
— вердазильные **95**
— внутриклеточная рекомбинация 261
— время жизни **477**
— гальвиноксильные **120**
— диссоциация 181
— заряженные, см. Анион-радикалы, Катион-радикалы
— иминоксильные **217**
— полирекомбинация **465**
— триарилметильные **589**
— фотопревращения **632**
Радикальная полимеризация **490**
Радикальные реакции 490
Радиоактивационный анализ, см. Активационный анализ
Радиоактивная постоянная 490
Радиоактивное вещество **490**
Радиоактивность **490**
Радиоактивные изотопы 490
Радиоактивные ряды **490**
Радиоактивные семейства 490
Радиоактивные элементы 707
Радиозащитные средства **491**
Радиолиз импульсный **218**
Радионуклиды 490
– как индикаторы, см. Меченые соединения
Радиоспектроскопия **491**
Радиохимическая чистота **491**
Радиохимия 491
Радон 78
Разветвленные полимеры **491**
Разветвленные реакции 675
Разделительные мембраны **491**
Раздельное калориметрирование, метод **492**
Размерностей анализ 453
Раймера — Тимана реакция **492**
Райса – Рамспергера — Касселя — Маркуса модель 352
Райссерта реакция **492**
Райтон 468
Ракетные топлива 474
Рамановская спектроскопия **267**
Рамипил **492**
Рамрод 481
Рамсделит 312
Рапол 202
Рапидогены 154
Рапидозоли **492**
Рапсовое масло **492**
Расклинивающее давление **492**
Распределительная хроматография, см. Жидкостная хроматография
Распространенность химических элементов **492**
Распыление, см. Диспергирование
Рассеянные элементы, см. Элементы химические
Раствор(ы) **494**
– буферные **89**
— газовые **116**
— гипер- и гипотонические 419
— идеальные 494, 496
— изопиестические **211**
— изотонические 419
— ионная сила **147**, 495

— «коллоидные» 206
— концентрация **275**
— критические **288**
— неэлектролитов **494**
— парциальные мольные объемы 423, 424
— полимеров **495**
— полиэлектролитов 469
— регулярные 207, 494
— сравнения 349
— степень пересыщения 286
— твердые **560**
— теории **493**
— термодинамика **566**
— электролитов **495**
Растворимость **493**
— произведение **479**
Растворители **493**
— изотермические 349
— «нивелирующая сила» **277**
Растительные воски 108
Растительные жиры 496
Растительные масла **496**
— — эпоксидированные **712**
Расщепление рацематов **496**
— реакции 635
Ратиндан 183
Ратициды 206
Рауля закон **496**
Рафинат 694
Рафия 619
Раффиноза **496**
Рацемазы 210
Рацематы **496**,
— расщепление **496**
Рацемизофалан 516
Рацемизация **496**
Рашига кольца 360
Рашига реакции **496**
Рвотные средства **496**
Рвотный камень 235
Реагент углецелочной **603**
Реагины 497
Реадин 497
Реадиновые алкалоиды **496**
Реакция(ы) **497**
— Бенедикта **68**
— Виттига 627
— Гиббса **130**
— Гриньяра **143**
— Гриса 144
— Дениже **151**
— Жирара **204**
— Иванова 207
— Иоцича 227
— Легаля **298**
— Миллона **343**
— Несслера **375**
— Нормана 392
— Т 204
— Толленса **583**
— Фелинга **610**
— Фишера **622**
— Фолина **625**
— Швейцера 315
— Яровенко 195
Реактивное топливо **497**
Реактивные индикаторные бумаги **497**
Реакторы химические **497**
— безградиентные 484, 530
— высокотемпературные 436
— динамические режимы работы **173**
— идеального вытеснения и смешения 174, 373, 374, 548
— непрерывного и периодического действия 173
— плазмохимические 445
— проточные 530
— хемоядерные 725
— циклического действия **679**
— электрохимические, см. Электролизеры
— ядерные 725
Реакции автокаталитические **9**
— бимолекулярные **74**
— быстрые 218, 505
— в растворах **497**
— в твердых телах **498**
— выбрасывания **110**
— вырожденно-разветвленные 675
— гетерогенные 499
— гетеролитические **129**
— гомогенные 499
— гомолитические **141**
— двухквантовые **146**
— двухфотонные 146
— ионно-молекулярные **225**
— каталитические 247
— колебательные **266**
— конденсации **272**
— конкурирующие 422
— кватогеновая 688
— лазерохимические 295
— механохимические **340**
— мономолекулярные **352**
— нейтрализации **370**
— необратимые 499
— неравновесные 488
— нуклеофильные **395**
— обратимые 499
— окислительно-восстановительные **398**
— отщепления 707
— параллельные **422**
— перезарядки 225
— периодические 266
— плазмохимические **445**
— под действием электрического тока, см. Электролиз
— последовательные **475**
— присоединения **479**
— протолитические **484**
— равновесные и неравновесные **488**
— радиационно-химические **489**
— радикальные **490**
— разветвленные 675
— расщепления 635
— самосопряженные 535
— сложные **531**
— согласованные 631
— сопряженные и самосопряженные **535**
— срывные 173
— термоядерные 724
— топохимические **585**
— трансаннулярные **586**
— транспортные химические **587**
— тримолекулярные **593**
— ферментативные **617**
— фотосенсибилизированные **632**
— фотохимические **633**
— фрагментации **635**
— хелотропные **642**
— химические **499**
— цепные **675**
— экзо- и эндотермические, см. Тепловой эффект реакции
— электрофильные **703**
— электроциклические **706**
— ядерные **725**
Реакционная способность **499**
— — двойственная 254
Реакционная хроматография **500**
Реакция(и) Абрамова 7
— Аллена **25**
— Анджели — Римини **47**
— Анри **49**
Арбузова **54**
— Арндта — Айстерта **55**
— Базарова **65**
— Байера — Виллигера **65**
— Бальца — Шимана 689
— Барбье — Виланда **66**
— Барбье — Гриньяра 143
— Барта **67**
— Бейльштейна 67
— Бергиуса 413
Берча **74**
— Бешана **74**
— Бицлера — Напиральского **77**
Блана 78
— Бона — Шмидта **78**
— Бородина 80
— Бородина — Хунсдиккера **80**
Брауна **81**
Бутлерова **89**
— Бухерера **90**
— Бомфорда — Стивенса **90**
— Бюхнера — Курциуса — Шлоттербека **90**
— Вагнера **90**
Валлаха **92**
— Ван-дер-Керка **133**
— Ведера **94**
— Вестерберга **95**
— Вильгеродта **96**
— Вильсмайера **96**
— Вильсмайера — Хаака 96
— Вильямсона **96**
— Виттига **102**
— Воля — Цицлера **107**
— Вюрца **112**
— Габриэля **113**
— Геля — Фольгарда — Зелинского **124**
— Глазера 460
— Гомберга 137
— Гофмана **142**
— Гриньяра **143**
— Дарзана **145**
— Дарзана — Клайзена 146
— Дарзана — Эрленмейера — Клайзена 146
— Даффа **146**
— Дебнера — Миллера **147**
— Дейкина **149**
— Дейкина — Уэста **149**
— Деленина **150**
— Деринга **151**
— Дильса — Альдера **168**
— Димрота **173**
— Зайцева **205**
— Зандмейера **205**
Зелинского **206**
— Зелинского — Стадникова **206**
— Зинина **206**
— Иванова **207**
— Иоцича **227**
— Кабачника — Филдса **230**
— Кадьо — Ходкевича 460
— Каниццаро **240**
— Кенига **252**
— Кижнера **254**
— Кижнера — Вольфа **255**
— Кинга **255**
— Кирсанова **256**
— Клайзена — Шмидта **259**
— Клемменсена **260**
— Клея — Кипнера — Перрена **260**
— Кневенагеля **261**
— Кнорра **261**
— Кольбе **267**
— Кольбе — Шмитта **267**
— Кондакова **272**
— Кондакова — Дарзана 146
— Коновалова **273**
— Коупа **280**
— Коупа — Мамлока — Вольфенштайна 280
— Коха — Хаафа **280**
— Коченкова **280**
— Кренке **285**
— Курциуса **293**
— Кучерова **292**
— Кэмпса **293**
— Кэрролла — Каймела **294**
Ладенбурга **294**
— Лассеня 297
— Лебедева **298**
— Лейкарта **298**
— Либермана 385
— Люссена **305**
— Львова — Шешукова **305**
— Малапрада **311**
— Манниха **311**
— Меервейна **317**
— Меервейна — Поннндорфа — Верлея **317**
— Мейера **319**
— Меншуткина **322**
— Михаэля **344**
— Назарова **359**
— Настюкова **360**
— Неницеску **371**
— Несмеянова **375**
— Нефа **375**
— Нормана **392**
— Норриша **393**
— Ньюленда **395**
— Оппенауэра **411**
— Ортолевы — Кинга 253
— Остромысленского **420**
— Пассерини **422**
— Перкина **434**
— Перкова **434**
— Пикте — Шпенглера **438**
— Пиккоти 438
— Принцихмуки **444**
— Принсхейма **478**
— Принса **478**
— Пфитцингера **487**
— Раймера — Тимана **492**
— Райссерта **492**
— Рашига **496**
— Реппе **508**
— Реформатского **508**
— Риттера **509**
— Робинсона — Манниха **509**
— Родионова **510**
— Розенмунда **510**
— Ружички **513**
— Сабатье — Сандерана **514**
— Саймонса **514**
— Свартса **517**
— Сергеева **522**
— Симмонса — Смита **527**
— Скраупа **530**
— Соммле **534**
— Стефена **545**
— Сторка **546**
— Тиффено **582**
— Тищенко **582**
— Тодда — Аптертона **582**
— Толленса **583**
— Торгова **585**
— Торна — Цицлера **586**
— Уги **602**
— Ульмана **604**
— Фаворского **608**
— Фэнкельштайна **622**
— Фишера **622**
— Фриделя — Крафтса **635**
— Фудзивары **640**
— Хеша **643**
— Хеша — Губена **643**
— Хорнера **666**
— Цицлера **679**
Чичибабина **688**
— Чугаева **688**
— Шимана **689**
— Шиффа **689**
— Шмидта **689**
— Шорыгина **689**
— Шоттена — Баумана **689**
— Штаудингера **690**
— Штреккера **691**
— Эдмана **692**
— Эльбса **708**
— Эрленмейера — Плехля **714**
— Эрлиха 714
— Этара **715**
— Эшвайлера — Кларка **298**
— Юрьева **724**
— Яновского **727**
Реакция, время протекания **310**
— выход **252**
— глубина протекания 499
— ингибиторы **219**
— константа равновесия **273**
— константа скорости **273**
— лимитирующая стадия **331**
— механизмы **340**
— молекулярность **348**
— период индукции **432**
— порядок **474**
— скорость **530**
— степень полноты 651
— степень превращения 499
— стехиометрия **549**
— тепловой эффект **563**
Реальгар 357
Ребиндера правило **500**
Ребиндера эффект **500**
Ревдинскит 377
Реверсия вулканизации 110
Ревертекс 297
Ревиль А 459
Ревультекс 297
Регенерат **500**
Региоселективность **173**
Регитин 616
Реглан 339
Регулярные растворы 207, 494
Регуляторные белки **500**
Регуляторы роста растений **500**
Регуляция ферментов **500**
Редкоземельные элементы 297
— — алюминаты 28
— — вандаты **501**
— — вольфраматы **501**
— — гексабориды **501**
— — метафосфаты **501**
— — молибдаты **501**
— — ниобаты **501**
— — оксалаты **501**
— — оксиды **501**
— — оксосульфиды **501**
— — определение 55, 56, 242, 269, 515, 594
— — ортофосфаты **501**
— — сульфаты **501**
— — сульфиды **501**
— — танталаты **501**
— — ультрафосфаты **501**
— — фториды **502**

— — хлориды **502**
Редлиха — Квонга уравнение 536
Редлиха — Кистера уравнение 494
Редокс-иониты 398
Редокс-электроды 697
Редуктоны 400
Редупликация **502**
Резаргон **502**
Резены 533
Резерпин **502**
Резерфорда — Бора атомная модель 653
«Резерфордий» 293
Резиновые клеи **502**
Резиноид дубового мха **502**
Резины **502**
— губчатые **144**
— пористые 144
— регенерат **500**
Резиты 614
— «литые» 616
Резолины 180
Резолы 503
Резольные смолы **503**
Резонанс, теория **503**
Резорциловые кислоты 177
Резорцин **503**
— эфир дилаурилдиловый **503**
— — диметиловый **503**
— — монометиловый **503**
Резорциновый желтый 599
Резорцино-формальдегидные смолы **503**
Резорцино-фурфурольные смолы **503**
Резофиксы 485
Рейнольдса число (критерий) 453, 563
Рекомбинация 504, 225, 261
Ректификация **504**
Рекуперация, см. Теплообменные аппараты
Релаксационные методы **505**
Релаксационные переходы 113
Релаксация **505**
Релаксин **505**
Релея закон 375
Релин 301
Релсин 467
Ремазолы 19
Ремантадин **505**
Ремастрали 485
Ренея никель 529
Рениевый ангидрид 506
Ренierит 128
Рений **505**
— гексафторид **505**
— кларк 492
— оксид **506**
— определение 170, 324, 584, 670
— пентахлорид **506**
— сульфид **506**
Ренин **505**
Реннера — Теллера теорема 701
Ренний 653
Рентгеновская спектроскопия **506**
Рентгеновская топография 507
Рентгеновский анализ структурный **506**
— — фазовый **506**
— — флуоресцентный 506, 507
Рентгенограммы, см. Рентгеновский фазовый анализ
Рентгенография **506**
Рентгенолюминесценция 306
Рентгенорадиометрический анализ **507**
Рентгеноэлектронная спектроскопия **507**
Реология **507**
Реопексные системы 371
Репеллленты **507**
Репликация 502
Реппе реакции **508**
Репрография **508**
Ресметрин 440
Рестриктазы 148
Ретаболил **508**
Ретарданты 500
11-Ретиналь 510
Ретинол 510
Ретропинакоиновая перегруппировка 508
Ретропинакон 444
Ретропинакоциновая перегруппировка 438
Реформатского реакция **508**
Рефрактометрия **508**
Рефрижераторные масла **508**
Решеточные теории растворов 493, 494
Реэкстракция, см. Экстракция жидкостная
Ржавчина, преобразователи 144
РЗЭ, см. Редкоземельные элементы
Рибантины 485
Рибит 561
Рибоза **508**
Рибозо-5-фосфат 633
Рибонуклеазы **508**
Рибонуклеиновые кислоты, см. РНК
Рибонуклеозиды 394
Рибонуклеопротеиды 394
Рибонуклеотиды 394, 395
Рибосомы 346
Рибофлавин **508**
Р-(Рибофлавин-5)-Р′-(аденозин-5)-пирофосфат 623
Рибофлавин-5-фосфат 623
Рибулозодифосфатный цикл 633
Рибулозофосфаты 633
Риванол 715
Ридила — Или механизм катализа 129
Ридомил 325
Риккетные реакции **173**
Рилизинг-фактор 141
Рильсан 467
Рилюксы 412
Ринулор 618
Рипкорд 686
Риталин 323
Риттера реакция **509**
Рифадин 509
Рифамицины **509**
Рифампицин 509
Риформинг каталитический **249**
Рифоцин 509
Рица метод 94
Рицид II **509**
Рицин 727
Рицинолевая кислота **509**
Рицинолеиновая кислота 509
Рицинолеиновый спирт 405
Рицифон 663
Р-кислота 368
2Р-кислота 38
РНК 393, 394
— редупликация 502
— трансляция 587
мРНК, см. Матричные РНК
тРНК, см. Транспортные РНК
РНК-азы 508
РНК-полимераза 587
Робинсона ашелирование 48
Робинсона — Манниха реакция **509**
Ровидь 458
Роговое серебро 522
Рогор 626
Родазол **509**
Родамин В 509
Родамин 6Ж **509**
Родамин С **509**
Родамины 289, 509
Родан 509, 580
Роданид-ионы 509
Роданиды 580
Роданирование **509**
Роданистоводородная кислота 580
Роданистый водород 580
Родановое число **509**
Роданометрия **509**
Родануровая кислота 580
Родентициды 206
Родна-найлон 459
Родиевые катализаторы **510**
Родий **510**
— гидроксид **510**
— дикарбонилхлорид **510**
— карбонил **510**
— катализаторы **510**
— определение 509, 552
— сесквиоксид **510**
— сесквисульфид **510**
— триацетилацетонат **510**
— хлорид, тригидрат **510**
Родинол **510**
Родионова реакция **510**
Родистый сысерскит 418
Родонит 312
Родопас 456
Родохрозин **510**
Родохрозит 312
Розенмунда реакция **510**
Розмаринецин **444**
Розмариновое масло **510**
Розовое масло **510**
Розоловая кислота **510**
Рокезит 220
Романтрены 291
Рондомицин 574
Ронпел 597
Рентген 723
Роскоэлит 93
Росный ладан 71
Рост кристаллов **510**
Росы точка 115
Ротаксаны **511**
Ротационное формование **511**
Ротеноиды 511
Ротенон **511**
Роторные пленочные аппараты **511**
Рошелле соль 235
РР-кислота 38
Ртутно-окисные и ртутно-сульфатные электроды 698
Ртутные электроды 106
Ртуть **512**
— амидохлорид **511**
— аммины 41
— арсенат **511**
— ацетат **511**
— гремучая **143**
— дибромид **511**
— дииодид **511**
— дифторид **512**
— дихлорид **512**
— лактат **512**
— нафтенат **512**
— нитраты **512**
— оксид **512**
— оксоцианид **512**
— олеат **512**
— определение 57, 69, 162, **183**, 184, 224, 323, 324, 336, 362, 440, 510, 551, 577, 657, 670
— роданид **512**
— самородная 512
— селенид **512**
— стеарат **512**
— сульфат **512**
— сульфид **512**
— теллурид **512**
— фторид **512**
— фульминат 143
— хлорид **512**
— хромат **512**
Ртутьорганические соединения **512**
РТФ 492
Рубеановая кислота 513
Рубеановодородная кислота **513**
Рубидий **513**
— гидроксид **513**
— карбонат **513**
— определение 479
— сульфат **513**
— фторид **513**
— хлорид **513**
— хромат **513**
Рубин 29
Рубомицин, гидрохлорид **513**
Рубраксы 358
Ружички реакция **513**
Рупе перегруппировка **513**
Рутескарпин 221
Рутениевая красная **513**
Рутениевые катализаторы **513**
Рутений **513**
— ацетилацетонат **514**
— гидроксид 514
— диоксид **514**
— дисульфид **514**
— карбонил **514**
— определение 35, **184**, 385
— пентакарбонил **514**
— тетраоксид **514**
— трихлорид **514**
Рутенистый невьянскит 513
Рутенистый сысерскит 418, 513
Рутеноден **514**
Рутил 580, 581
Рутин 623
Рутовое масло **514**
Рыжиковое масло **514**
РЭС 507

С

Сааба 561
Сабатье — Сандерана реакция **514**
Сабинан 599
Сажа 603
— белая 284
Саймонса реакция **514**
Сакситоксин 582, 583
Сакурацид 220
Салазовинцидазин **514**
Салазосульфапиридин **514**
Салигенин 400
Салимид 682
Салицил желтый 21
Салицилаль-о-аминофенол **514**
Салицилальдоксим **514**
Салициламид 514
Салицилальдид **514**
N,N′-бис-Салицилиденэтилендиамин **514**
Салициловая кислота **515**
— — 2-метокси-3-ртутьоксипропиламид, карбоксиметилового эфира молонатриевая соль 324
Салициловый альдегид **515**
Салициловый спирт 400
Салицил-5-сульфохлорид **515**
Салицилфлуорон **515**
Салол 613
Саломасы 258, 496
Сальварсан 389
Сальсолин **515**
Салюзид **515**
САМ 546
Самандарин 727
Самарий **515**
— соединения 501, 502
Самарон 180
Самаркит 113, 140, 515, 565
Самоассоциация молекул в растворах 498
Самовозгорание **515**
Самовозгорающиеся вещества 515
Самовоспламенение 141
— температура **515**
Самодиффузия 187
«Самозатухающее вещество» **515**
Самоокисление-самовосстановление 181
Самосогласованного поля метод 349
Самосопряженные реакции **535**
Сампо 396
САН 546
Сантвинарин 216
Сандазоли 291
Сандаловое масло **516**
Сандарак **515**
Сандокрилы 250
Сандотрены 291
Санорин 367
Сапогенин 405
Сапталидол **516**
Сапталовое масло **516**
Сапталол **516**
Сантонокс 577
Сантофлекс 13, **169**
— 77 171
— AW 723
— IP 612
САП **516**
Сапогенин 516
Сапонины **516**
Сапропелиты 560
Сапфир 29
Саран 458
Саркозиды **516**
Саркозин 516
Сарколизин **516**
Сарлан 467
Сарпагин 221
Сарразин **516**
Сассафрасовое масло **516**
Сассолин 78
Сатурны 485
Сафлоровое масло **516**
Сафранины **516**
Сафрол **516**
Саффлорит 261
Сахар(а) **516**, 89
— виноградный 139
— древесный 290
— желудевый 222
— инверсия **219**
— инвертный 219
— молочный 296
— определение 47
— плодовый 635

— рафинирование 19
— свекловичный 517
— свинцовый 518
— солодовый 311
— тростниковый 517
— фруктовый 633
Сахараты 517
Сахарин 517
D-Сахарная кислота 517
Сахарные кислоты 27
Сахароза 517
— инверсия 219
— стеарат 517
Сахаромолочная кислота 531
Сборгит 364
Сварка полимерных материалов 517
Свартса реакция 517
Свекловичный сахар 517
Сверхионные проводники 699
Сверхкислоты 517
Сверхпроводники 517
Сверхсопряжение 535
Сверхтекучесть 517, 609
Сверхтяжелая вода 602
Сверхтяжелый водород 595
Сверхчистые вещества 419
Светеналь 517
Светостабилизаторы 517
Светостойкость пигментов 437
— полимеров 517
Свинец 518
— азид 518
— антимонат 518
— ацетат 518
— — тригидрат 518
— германат 518
— гидроарсенат 518
— диборат, моногидрат 518
— динодид 518
— диоксид 518
— дифторид 518
— дихлорид 518
— иодид 483
— карбонат 518
— линолеат 518
— меркурид 31
— метаарсенит 518
— метасиликат 518
— молибдат 518
— нафтенат 518
— нитрат 518
— оксид 518
— олеат 518
— определение 55, 162, 183, 184, 189, 258, 307, 323, 336, 364, 378, 440, 441, 551, 577, 578, 631, 713
— резинат 519
— селенид 519
— стеарат 519
— стифнат, моногидрат 519
— сульфат 519
— сульфид 519
— таллат 519
— теллурид 519
— тетраэтилат 575
— тиоцианат 519
— титанат 519
— тринитрорезорцинат, моногидрат 519
— хромат 519
— цианид 519
— 2-этилгексаноат 519
Свинецорганические соединения 518
Свиной жир 518
Свинцовые аккумуляторы 17
Свинцовые белила 437
Свинцовые кроны 288
Свинцовый блеск 518
Свинцовый сахар 518
Свободная энергия 124
— — принцип линейности 277
Свободная энтальпия, см. Гиббса энергия
Свободное движение твердых частиц 259
Свободные радикалы 489
σ-Связь 281
π-Связь 281
Связь(и)
— водородная 104, 223
— гидрофобные 134
— гипервалентные 345
— гликозидная 136
— дативные 276
— двойная 281
— дипольный момент 179
— донорно-акцепторная 275
— интрануклярные 586
— ионная 224
— ковалентная 264
— координационная 275
— кратные 281
— макроэргические 11
— металлическая 327
— многоцентровая 345
— неполярные 264
— пептидная 428
— полярнзация 319
— полярные 264
— порядок 281
— простые 264
— семиполярные 275
— сопряжение 535
— торзионный угол 585
— тройная 281
— химическая 645
— четверная 281
— экситонная 692, 693
— энергия 645
Себациновая кислота 519
Себацинодинитрил 519
Севин 242
Севроны 250
Сеглур 338
Сегнетова соль 235
Сегнетоэлектрики 519
Седативные средства 519
Седиментационный анализ 519
Седиментация 519
D-Седогептулоза 519
Седогептулозофосфаты 633
Седуксен 155
Сезамекс 519
Сезамовое масло 293
Секвойт 222
Секодафнифиллин 22
Секретин 520
Секстетные перегруппировки 438
Секторный метод 477
Секуринин 520
Селективная очистка нефтепродуктов 520
Селективные ионообменные смолы 520
Селен 520
— диоксид 520
— оксодихлорид 520
— определение 158, 159, 554, 670
— полимерный 373
— тетрафторид 520
— тетрахлорид 520
— триоксид 520
— хлорид 520
Селеназины 521
Селенантрен 521
Селенаты 520
Селениды 520
Селенистая кислота 520
Селениты 520
Селеноальдегиды 521
Селеновая кислота 520
Селеноводород 520
Селеноводородная кислота 521
Селенодиазины 521
Селено-β-дикетоны 521
Селенокетоны 521
Селенолит 520
Селенолы 521
Селеномочевина 521
Селеноновые соединения 521
Селенорганические соединения 521
Селеноугольная кислота, диамид 521
Селенофен 521
Селитра(ы) 521
— аммиачная 43
— бариевая 66
— калийная 233
— кальциевая 237
— натриевая 363
— чилийская 360
Селитряная смесь 363
Селлаит 309
Сельсун 550
Семикарбазоны 521
Семиколлоиды 472
Семиполярные связи 275
Семихиноны 521
Сенармонтит 553
Сендаверин 215
Сенсибилизаторы спектральные 521
— химические 521
Сенсибилизация спектральная 521
Сенсибилизирующие красители 521
Сенфиллин 444
Сера 521
— гексафторид 523
— диоксид 524
— определение 144, 246
— полимерная 373
— производство 645
— самородная 521
— тетрафторид 524
— триоксид 524
— хлорид 524
Сераорганические соединения 521
Сератинин 22
Сергеева реакция 522
Сергозин 522
«Серебристая» антрахинонмоносульфокислота, натриевая соль 52
Серебро 522
— арсенит 522
— ацетат 522
— бромид 522
— гемиоксид 522
— гемисульфид 522
— дифторид 522
— дихромат 522
— иодид 522, 483
— катализаторы 523
— меркурид 31
— нитрат 522
— оксид 522
— определение 69, 72, 84, 89, 100, 307, 323, 336, 362, 509, 510, 514, 577, 578, 580, 594, 670
— ортоарсенат 522
— ортофосфат 522
— пробирный анализ 479
— роговое 522
— самородное 522
— сульфат 522
— тиоантимонит 522
— тиоарсенит 522
— фторид 522
— хлорид 522
— хромат 522
— цианид 522
Серебряно-цинковые аккумуляторы 17
Серебряные катализаторы 523
Серебряный блеск 522
L-Серин 523, 37, 628
Серингидролиаза 595
Серная кислота 523
Серная печень 234
Сернистая кислота 523
Сернистые красители 523
Сернистый ангидрид 524
Сернистый черный 523
Сернозатистая кислота 579
Серный ангидрид 524
Серный колчедан 200
Серный эфир 194
Сероводород 523
Сероводородная кислота, см. Сероводород
Серотонин 523
Сероуглерод 523
Серпентинин 221
Серумальбумин 27
Серый ацетат 236
Сетчатые полимеры 524
Сефадексы 150
Сеченова коэффициент 111
Сжатие адиабатическое, метод 11
СЖК 527
Сиаловые кислоты 524
Сивет 678
Сигнализаторы утечки газов 87
Сигналы аналитические 45
Сигнальные составы 524
Сидерит 200, 202
Сиднокарб 524
Сиднонимины 319
Сидноны 319
Сиднофен 524
Сиккативы 524
Сикрон 438
Силазаны 524
Силал 689
Силанолы 525
Силаны 525
Силатраны 525
Силафен 190
Силикагель, см. Кремниевые кислоты
Силикальцит 525
Силикатные клеи 525
Силикатные краски 525
Силикаты 525
Силикомарганец 312
Силиконовые каучуки 283
Силиконы, см. Кремнийорганические полимеры
Силикосилленит 100
Силикотермия 326
Силилирование 525
Силилирующие агенты 525
Силильная группа 525
Силильная защита 525
Силициды 525
Силлиманит 29
Силоксановые каучуки 283
Силоксаны 415
Силон 460
Силумины 526
Сильван 526
Сильвин 231, 656
Сильвинит 231
Сим... 526
Симазин 526
Симметризация 526
Симметрия кристаллов 526
— молекул 526
Симмонса — Смита реакция 527
Симона уравнение 444
Симпатолитические средства 527
Син- 49
Синакрилы 250
«Синалар» 640
Синартетические ионы 243
Синзар 641
Синглетное состояние 692
Сингулярные точки 151, 620
Синдиотактические полимеры 543
Синергисты 527
Синерезис 527
Синильная кислота 527
Синклинальная конформация 390
Синкумар 527
Синперипланарная конформация 390
Синтамиды 527
Синтамин ДТ-18 464
Синтанокс 14-18 527
Синтаноды 464
Синтаны 198
Синтез(ы) ассиметрический 57
— Ганча 120
— Гаттермана 121
— Гаттермана — Коха 121
— гидротермальный 133
— диастереоселективный 57
— диеновый 168
— магнийорганический 143
— матричный биополимеров 347
— микробиологический 342
— нефтехимический 376
— Пшорра 487
— Фишера — Тропша 623
— Фридлендера 635
— циангидриновый 37
— энантиоселективный 57
Синтез-газ 527
Синтены 180
Синтетаны 300
«Синтетические ауксины» 128
Синтетические жирные кислоты 527
Синтетические масла 528
Синтетическое жидкое топливо 528
Синтомицин 528
Синхром 484
Синхротронное излучение 528
Синэстрол 528
Сириусы светопрочные 485
Систематическая погрешность результатов анализа 340
Ситаллы 528
β-Ситостерин 528
Си-Эс 659
СК 250
Скальные аммониты 42
Скандиаты 529
Скандий 529
— ванадат 529
— гидроксид 529
— диборид 529
— иодид 529
— карбид 529

— цитрат **529**
— нитрид **529**
— оксалат, гексагидрат **529**
— оксид **529**
— определение 21, 290, 336, 336, 552, 553
— ортофосфат **529**
— полифосфат **529**
— сульфат **529**
— фторид **529**
— хлорид **529**
Скваган **529**
Сквален **529**
СКД, см. Бутадиеновые каучуки
СКД-Ж 408
Скелетные катализаторы **529**
СКИ 212
Скипидар **530**
С-кислота 38
Склареол **530**
СНК 85
Скопин 599
Скополамин **530**
Скородист 200
Скорость реакции **530**
Скрапа реакция **530**
Скрытые изоцианаты 78
СКС 85
СКУ 607
Скуттерудит **261**
СКФ 638
СКЭП и СКЭПТ, см. Этилен-пропиленовые каучуки
Скэнчарда уравнение 494
Сланцевая смола 429
Сланцевое масло 279
Сланцы горючие **141**
Следы примесей, определение **531**
Слизевая кислота **531**
Сложно-смешанные удобрения **269**
Сложноэфирная конденсация **531**
Сложные реакции **531**
Сложные удобрения 269
Сложные эфиры **723**
Слоистые пластики **531**
— — формование **531**
Случайная погрешность результатов анализа 340
Слэттера детерминанты 349, 350
Слэтеровские атомные орбитали 412
Слюды **532**
Смазка(и)
— антифрикционные **143**
— графитная **143**
— консервационные **447**
— консистентные **447**
— пластичные **447**
— порошкообразные **560**
— твердые **560**
— технологические **575**
Смазочное действие **532**
Смазочно-охлаждающие жидкости **532**
Смазочные масла **532**
Смазочные материалы **532**
Смайлса перегруппировка **532**
Смачивание **532**
Смачиватель ДБ 465
— НБ 361
— СВ 174, 362, 366
Смачивающиеся порошки **532**
Смешанные удобрения 269
Смешанный газ **532**
Смешанный потенциал **532**
Смикит 312
Смитсонит 683
Смог 65
Смола(ы)
— алкидные **23**
— амино-альдегидные **34**
— анилино-формальдегидные **48**
— анионообменные **48**
— бензойная **71**
— буроугольная 429
— гексафенольные 615
— глифталевые 138
— гуанамино-формальдегидные **144**
— дициандиамидо-формальдегидные **191**
— древесная **197**
— инден-кумароновые **292**
— инденовые 292
— ионообменные, см. Ионообменные смолы
— искусственные 533
— каменноугольная **239**
— карбамидные 355
— карбамидо-формальдегидные 355
— карбинольные **243**
— карборансодержащие 461
— катионообменные **250**
— крезоло-формальдегидные **282**
— кумароно-инденовые **292**
— меламино-формальдегидные **320**
— мочевино-формальдегидные **355**
— натуральные 533
— нефтеполимерные **376**
— новолачные **389**
— пентафталевые 23
— первичная **429**
— перхлорвинилловая 458
— препарированные **477**
— природные **533**
— резольные **503**
— резорцино-формальдегидные **503**
— резорцино-фурфурольные **503**
— синтетические **533**
— сланцевая 429
— стопроцентные 615
— углеводород-феноло-формальдегидные **602**
— углеводород-формальдегидные **602**
— феноло-альдегидные **614**
— феноло-анилино-формальдегидные **614**
— феноло-гексаметилентетраминовые **615**
— феноло-крезоло-формальдегидные 282
— феноло-кониденоло-формальдегидные **615**
— феноло-формальдегидные **615**
— феноло-фурфурольные **615**
— эпоксидные **712**
Смолье 418
Смоляные кислоты **533**
Смоляные масла 423
Снотворные средства **533**
Соапсток **533**
Совкаин **533**
Совместимость полимеров **533**
Сода кальцинированная 362, 363, 645
Соевое масло **533**
СОЖ 532
Сокристаллизация, см. Соосаждение
Солазоли 291
Солан 427
Соланидани 544
Солантрены 291
Солвекс 461
Соледоны 291
Содеф 457
Соли **533**
Солидол **533**
Солидус 153
Солинден-тиоиндигоиды **291**
Солиндолы 291
Солодозный сахар 311
Солофенилы 485
Солохром 484
Солохромозый черный Т 713
Сольватация **533**
Сольватированные электроны **534**
Сольватокомплексы **534**
Сольватохромия **534**
Сольвент **534**
Сольволиз **534**
Солюбилизация **534**
Соляная кислота **534**
Соляры 485
Соматостатин **534**
Соматотропин **534**
Сомбревин 481
Соммле реакция **534**
Сомономеры 352
Соосаждение **534**
Соответственные состояния, закон 288
Сополиконденсация **535**
Сополимер(ы) **535**
— акрилонитрилбутадиенстирольный 8
— блок- **78**
— винилиденхлорида **96**
— винилхлорида **98**
— графт- 478
— привитые **478**
— стирола **546**
— фторолефинов **638**
Сополимеризация **535**
Сопряжение связей **535**
Сопряженные реакции **535**
Сорбат 536
Сорбенты 536
— ионообменные 224
Сорбиновая кислота **535**
D-Сорбат **536**
Сорбитали **536**
Сорбитан-*бис*-(полиоксиэтилен)-моноалканоаты 536
Сорбитан С **536**
Сорбитанолеат **536**
L-Сорбоза **536**
Сорбтин 536
Сорбционные комплексы 300
Сорбция **536**
Сорефлон 466
Сосновое масло **536**
Составы воспламенительные **108**
— дымовые **198**
— зажигательные **204**
— огнетушащие **396**
— осветительные **418**
— пиротехнические **443**
— прогивоградовые **483**
— сигнальные **524**
— трассирующие **588**
Состояния уравнения **536**
Сотопласты **536**
Сохранения массы закон **537**
Спазмолитин **537**
Спазмолитические средства **537**
Спайера катализатор 133
Спандекс 467
Спандель 467
Спанстрон 465
Спартеин 424
Спекаемость углей **537**
Спекание пластмасс **537**
Спектральный анализ **537**
Спектрографы, см. Эмиссионный спектральный анализ
Спектрометрия атомно-флуоресцентная 59
Спектрометры, см. Молекулярная оптическая спектроскопия
Спектрополяриметрия, см. Поляриметрия
Спектроскопия **538**
— абсорбционная 7
— акустическая **20**
— атомно-абсорбционная 59
— инфракрасная **223**
— комбинационного рассеяния **267**
— лазерная **294**
— мессбауэровская **324**
— молекулярная оптическая **347**
— Оже- **397**
— оптико-акустическая **411**
— отражения **538**
— Рамановская 267
— рентгеновская **506**
— рентгеноэлектронная **507**
— фотоакустическая 411
— фотоэлектронная **634**
— эмиссионная 506
Спектрофотометрия, см. Фотометрический анализ
Спермацет **538**
Спермацетовый жир **538**
Сперрилит 447
Специальные жидкости **538**
Спин 727
Спинакан 529
Спинацен 529
Спиновая плотность 700
Спиновые функции 92
Спиновый зонд, метод 422
Спин-орбитальное взаимодействие **538**
Спин решеточная и спин-спиновая релаксации 726
Спин-спиновое взаимодействие **538**
Спираны 539
Спиробензилизохинолины 216
Спирополактон 539
Спиропентан **539**
Спиросоединения 539
Спиростанол-3β 516
Спиродиклан 539
Спиродиклопропан 539
Спирт дистил **539**
Спирто-бензиновые смеси **539**
Спиртовое брожение 82
Спирторастворимые красители **539**
Спирты 539
— номенклатура 391
Сплавы **539**
— алюминиевые **28**
— вольфрамовые **107**
— железные **201**
— кобальтовые **263**
— коррозионностойкие **277**
— магниевые **308**
— медные **316**
— никелевые **377**
— ниобиевые **380**
— танталовые **559**
— титановые **581**
Сподумен 303
Спофадизин 550
Среднесмертельные дозы 583
Средние реакции **173**
ССВ 726
СС-кислота 38
Стабилизатор АО-20 646
Стабилизаторы в фотографии **539**
Стабилизация воды 103, **104**
— горячих атомов 142
— нефти 182
— полимеров 539
Сталецин 242
Сталь **540**
Стандартная энтальпия образования 564
Стандартные образцы **540**
Стандартные состояния **540**
Стандартный потенциал, см. Электродный потенциал
Станнин 410
Станногалладиат 421
Старение полимеров **540**
Ста-соль 334
Статин 428
Статистическая термодинамика **567**
Статистические сополимеры 78
Статистические кинетические методы **541**
Стахиоза 541
Стационарный потенциал, см. Смешанный потенциал
Стеарамид 541
Стеарат ДЭГ **541**
Стеараты 541
Стеариламин 405
Стеариламиниламин 170
Стеарилмеркаптан **541**
Стеарилмочевина **541**
Стеариловый спирт **541**
Стеариловый эфир 181
Стеариновая кислота **541**
Стеароилхлорид **541**
Стероксы **541**
Стеароловая кислота 541
Стеатит 558
Стекло **541**
— безосколочное 542
— жидкое **542**
— многослойное **542**
— органическое **542**
Стеклование, температура **542**
Стекловолокнит **542**
Стекловолокно, см. Стеклянное волокно
Стеклообразное состояние **542**
Стеклопластики **543**
Стеклосмазки 708
Стеклотекстолит **543**
Стеклянное волокно **543**
Степанова метод **543**
Степень гидролиза 133
— диссоциации 181, 258
— извлечения при экстрагировании 693
— конверсии 499
— кристалличности полимеров **543**
— набухания полимеров 358
— окисления, см. Валентность
— пересыщения растворов 286
— полимеризации 310
— полноты реакции 651

— превращения 499
— свободы термодинамическая 608
Стереоблокполимеры **78**
Стереоизомеры 210
Стереорегулярные полимеры **543**
Стереоселективность 173
Стереоселективный катализ **543**
Стереоспецифическая полимеризация **543**
Стереохимия **544**
— динамическая **173**
Стеретит 529
Стерины **544**
Стерический фактор **544**
Стероидные алкалоиды 544
Стероидные гормоны **544**
Стероиды 545
— кардиотонические **246**
Стеролы 544
Стефена реакция **545**
Стехиометрический коэффициент 545
Стехиометрия реакции **545**
Стибил 50
Стибин 554
Стибиоалладинит 421
Стибниды 50
Стивенса перегруппировка **545**
5-Стигмастен-3β-ол 528
Стигмастерин **545**
Стиклак 689
Стилон 460
Стильбазо **545**
Стильбен **545**
Стинтицин 279
Стиракс **545**
Стиралилацетат **545**
Стирольные красители **545**
Стирол **545**
— окись **546**
— сополимеры **546**
Стиролированный фенол **546**
Стирольные каучуки 85
Стирон 466
Стокса закон 306
Стоксовы линии **267**, 268
Столкновений активных теория 20
Стопроцентные смолы 615
Сторка реакция **546**
Стоттит 128
Стрептомицин, сульфат **546**
Стрептоцид **546**
Стрех 561
Стрихнин **546**
Стронцианит 546, 547
Стронций **546**
— алюминат **546**
— ацетат **546**
— бромид **546**
— вольфрамат **546**
— гексаборат, пентагидрат **547**
— гексаборид **547**
— гексаферрит **547**
— гидроксид **547**
— иодид **547**
— карбонат **547**
— метаванадат **547**
— метагафнат **547**
— метаниобат **547**
— метасиликат **547**
— метатитанат **547**
— метацирконат **547**
— молибдат **547**
— нитрат **547**
— оксалат **547**
— оксид **547**
— определение 269, 308, **336**, 364, 553
— ортосиликат **547**
— ортофосфат **547**
— пероксид **547**
— перхлорат **547**
— салицилат, дигидрат **547**
— стеарат **547**
— сульфат **547**
— сульфид **547**
— тартрат, тетрагидрат **547**
— феррат **547**
— фторид **547**
— хлорид **548**
— хромат **548**
Строфантин К **548**
Строфозид 548
СТРТ 474
Струйные кинетические методы **548**
Структура потоков **548**
Структурная модификация полимеров, см. Модификация полимеров
Структурная топология **548**
Структурные гены 125
Структурный анализ **548**
— рентгеновский **506**
Структурообразование **549**
Структурообразователи полимеров **549**
Студень гремучий **143**
Студнеобразование **199**
Студни **549**
Стюарта — Бриглеба модели **549**
Суберан 682
Субериновая кислота **479**
Сублимация **549**
Субстантивные красители 185
Субстраты 617, 618
Субстехиометрическое выделение **549**
Субтилизины **550**
Суксинил 723
Сукцинальдегид 728
Сукцинаты **550**
Сукцинидальдегид **728**
Сукцинимид 550
Сукцинодинитрил **728**
Суламид 550
Сулема 512
Сульгин **550**
Сульсен **550**
Сультамы **550**
Сультоны **550**
Сульфагуанидин 550
Сульфадиазин **550**
Сульфадиметоксин **550**
4,4-*бис*-(Сульфазид)дифенилоксид 401
Сульфакарбамид 607
Сульфален **550**
Сульфаметоксипиридазин **550**
Сульфамидные группы **550**
Сульфамиды **550**
Сульфамонометоксин **550**
Сульфан(ы) **550**, 373
Сульфаниламидные препараты **550**
N-Сульфаниларбамид 550
Сульфаниламочевина **550**
Сульфаниловая кислота 35
Сульфапиридазин **550**
Сульфаризан **551**
Сульфарсфенамин **341**
Сульфасалазин 514
Сульфатное мыло **551**
Сульфатный щелок **551**
Сульфаты неорганические **551**
— органические **551**
Сульфация-натрий **551**
Сульфаэтидол 715
Сульфгидрильная группа 323
Сульфенамид(ы) **551**
— БТ 193
— М 399
— Ф 641
— Ц 681
Сульфенаты **551**
Сульфенилгалогениды 551
Сульфеновые кислоты **551**
Сульферон 660
Сульфенталь 615
Сульфентионаты 551
Сульфенхлориды 551
Сульфидофос 616
Сульфиды неорганические **551**
— органические **551**
Сульфиниламины 579
Сульфинимины **551**
Сульфиновые кислоты **551**
Сульфирол-8 366
Сульфитно-спиртовая барда 446, 551
Сульфитный щелок **551**
Сульфиты неорганические **551**
Сульфоаллтиокс **551**
4-Сульфоантраниловая кислота **552**
Сульфоарсениды 56
Сульфобензойная кислота, 4-*N*,*N*′-диэтиламид 715
— имид 517
Сульфобетаины **552**
Сульфогалогениды 442
Сульфоголимины 552
Сульфогидразиды 553
Сульфогруппа **552**
3-Сульфо-1,2-диоксиантрахинон 401
Сульфокатиониты 226
Сульфокислоты **552**
— хлорангидриды **553**
Сульфоксиды **552**
Сульфоксимиды 552
Сульфоксимины **552**
Сульфоксоний-катионы **552**
Сульфолан **552**
Сульфолен **552**
6-Сульфо-4-метилхинолин 337
Сульфоназо **552**
Сульфонамидные группы **550**
Сульфонаты **552**
Сульфонгидроксамовые кислоты **552**
Сульфониевые соединения **552**
Сульфониевый катионы **553**
Сульфонилгидразины **553**
N-Сульфонилкарбамиды 553
Сульфонилмочевины **553**
3,3′-(Сульфонил *бис*-(6-окси-3,1-фенилендиазо))-*бис*-(5-амино-4-окси-2,7-нафталиндисульфокислота 552
Сульфонитрило Э **553**
Сульфоновая группа 552
Сульфоновые кислоты 552
Сульфоноли **553**
Сульфоны **553**
Сульфоэфиры **553**
Сульфосалициловая кислота 269
Сульфоуголь 224
Сульфоуреид **553**
1-(4-Сульфофенил)-3-метил-5-пиразолон **553**
Сульфофенол **553**
4-Сульфофталевый ангидрид **553**
Сульфофталеинкомплексоны 636
Сульфохлоридная группа **553**
Сульфохлориды **553**
Сульфохлорфенол С **553**
Сульфохром **554**
Сульфотиокислоты 24
Сульфураны **554**
Сульфурилфторид **554**
Сульфурилхлорид **554**
Суматроя 511
Сумилекс 485
Сумилит 458
Сумицидин **611**
«Супериторичная структура» белка 109
Суперинвар 219
Суперкислоты 517
Суперкристаллическое состояние 310
Супероксиды 434
Суперпозиции принцип **554**
Суперфосфат(ы) борные 80
— двойной **554**
— марганцевые 313
— молибденовые 351
— простой **554**
Супрамицинурпуриновая кислота 39
Сурепное масло **554**
Сурик **554**
Сурьма **554**
— гидрид **554**
— гидроксид **555**
— лактат **555**
— оксид **555**
— оксохлорид **555**
— определение 83, 93, 117, **224**, 578, 581, 613, 657, 670
— пентафторид **555**
— пентахлорид **555**
— сесквиоксид **555**
— сесквиселенид **555**
— сесквисульфид **555**
— сесквителлурид **555**
— сульфат **555**
— сульфид **555**
— трибромид **555**
— трииодид **555**
— трифторид **555**
— трихлорид **555**
— халькогеногалогениды **555**
Сурьмаорганические соединения **554**
Сурьмяная кислота **555**
Сурьмянистая кислота 555
Сурьмянистый ангидрид 555
Сурьмянистый водород 554
Сурьмяный ангидрид 555
Суспензии **555**
— разделение 417, 621, 674
Суспензионная полимеризация **555**
Суспензионные электроды **555**
Сухая перегонка древесины 442
Сушка **556**
Сфалерит 210, 557, 683, 685
Сферокобальтит 262
Сферосидериты **556**
Сферофиазн **556**
4-Сфингенин 486
Сфингогликолипиды 137
Сфингозины **556**
Сфинголипиды **556**
Сфингозиносины **556**
Сфингофосфолипиды 630
Сходимость результатов химического анализа 108
Сцилларда — Чалмерса эффект 142
Сцимнол 202
Сшивание полимеров **556**
Сшитые полимеры, см. Сетчатые полимеры
Сывороточный альбумин 27
Сырой бензол **556**
Сыворотки 418, 513
Сычужный фермент 653
Сэндвичевые соединения 680

T

Табернамонтанин 221
Таблетирование **557**
Табун **557**
Тавот 533
Тайгон 641
Тайрид 546
Тайрон **557**
Таллиарцин **557**
Таллаты 538
Таллий **557**
— алкоголяты **557**
— ацетат **557**
— бромид **557**
— гемиоксид **557**
— гемисульфид **557**
— гидроксид **557**
— иодид **557**
— карбонат **558**
— меркурид 31
нитрат **558**
— определение 89, **224**, **290**, 362, 440, 578, 657
— сульфат **558**
— тетратиоарсенат **558**
— формиат **558**
— фторид **558**
— хлорид **558**
Таллийорганические соединения **557**
Таллиновое масло **558**
Тальк **558**
Таниды **558**
Таннины **558**
Таннолы 533
Тантал **558**
— гидриды **558**
— диборид **558**
— дисилицид **558**
— дисульфид **558**
— карбид **558**
— нитрид **558**
— оксид **558**
— определение 89, 160, 612, 631
Тантал, пентафторид **558**
— пентахлорид **558**
— сплавы **559**
Танталаты **559**
Танталит 558
Танталовые сплавы **559**
Тарелки 559
— теоретические 504
Тарельчатые аппараты **559**
Тарихатоксин 727
Тартразин **559**
Таслан 561
ТАТВ 589
Тауриды **559**
Таурохолевая кислота 202
Таутомерия **559**
— ало-хинонгидразонная **16**
— амидная **32**
— аци-нитро- **64**

— имино-енаминная **217**
— кето-енольная **254**
кольчато-цепная **267**
— лактим-лактамная **296**
— фото 633
Тафеля уравнение 704
Тафта уравнение 277
Тахмалин 16
Тацеттин 31
Тачигарен 402
ТБ-3 401
ТБФА 570
Тиасин 561
Твердофазная полимеризация **560**
Твердые горючие ископаемые **560**
Твердые растворы **560**
Твердые резины **691**
Твердые смазки **560**
Твердые смазочные покрытия 601
Твердые электролиты **699**
Тимы 536
ТГФ 571
ТГФК 571
ТДФ 576
Теброфен **560**
Тезирон 458
Тегретол 242
Тедион 572
Тейта уравнение 536
Тейхоевые кислоты **560**
Текеин 467, 607
Текстильно-вспомогательные вещества **561**
Текстолит **561**
Текстурированные нити **561**
Текучести температура **561**
Теллур **561**
— диоксид **562**
-- определение 93, 100, 160, 191, 670
Теллураты **562**
Теллуриды **562**
Теллуристая кислота 562
Теллуриты **562**
Теллуровисмутит 561
Теломеризация **562**
— конденсационная **272**
Темефос 185
Темехин **562**
Температура **562**
— абсолютная 562
— адиабатного сгорания 228
-- воспламенения **108**
-- вспышки **109**
-- замерзания растворов 285
— мокрого термометра 228
— плавления 444
-- стеклования **542**
— текучести **561**
— Флори Θ **624**
— хрупкости 112
Температурные пределы воспламенения **562**
Температуропроводности коэффициенты 431, 563, 601
Тенак 368
Тенардит 364
Тензиометрия **562**
2-Тенилтрифторацетон **562**
Тенорит 316
Теобромин **562**
Теорема Кумманса 293
— Онсагера 556
— Пригожина 566
— Реннера - Теллера 701
— Яна — Теллера 701
Теоретические ступени разделения 564
Теоретические тарелки 504
Теофиллин **562**
Тепловой взрыв **562**
Тепловой эффект реакции **563**
Теплоемкость **563**
Теплоноситель, см. Теплообмен
Теплообмен **563**
Теплообменники 564
Теплообменные аппараты **564**
Теплоотдача, см. Теплообмен
Теплопередача, см. Теплообмен
Теплопроводность, см. Теплообмен
Теплосодержание 710
Теплостойкость полимеров **564**
Теплота, измерение 235
— испарения 228
— образования **564**
-- парообразования 228
-- фазового перехода 608
— растворения **564**
Теразил 186
Тербацил **565**
Тербий **565**
-- соединения 501, 502
Терефталаты 565
Терефталевая кислота **565**
Терефталоилхлорид **565**
Терилен 470
Теринон **565**
Термит **565**
Термический анализ **565**
Термический крекинг 265, 283
Термоантиоксидант диниевый 53
Термограммметрия **565**
Термография **565**
Термодесорбция, метод **566**
Термодинамика
— второе начало **109**
— необратимых процессов 566
— неравновесная **566**
— нулевое начало 562
— первое начало **429**
— первый постулат 562
— растворов **566**
-- статистическая **567**
— третье начало **588**
— химическая **567**
Термодинамические переменные 423
Термодинамические потенциалы 567, 568
Термодинамическая система **567**
Термодинамические функции **568**
— -- избыточные **207**
Термодинамическое равновесие **568**
Термодиффузия 187
Термозольное хранение 180
Термоконтактный крекинг 265
Термолюминесценция, см. Люминесценция
Термометрическое титрование **568**
Термометрия **568**
Термонатрит 363
Термопластичные эластомеры 569
Термопсин 655
Термостойкие волокна **568**
Термостойкие полимеры **569**
Термостойкость полимеров **569**
Термофосфаты **569**
Термохимические циклы **569**
Термохромизм **569**
Термохромирования метод 352
Термоэластопласты **569**
Термоэлектреты 696
Термоядерное горючее 725
Термоядерные реакции **724**
Термы **570**
Терпеноиды 570
Терпентинное масло 530
Терпены **570**
Терпингидрат **570**
Терпинен **570**
Терпинеол **570**
Терпинилацетат **570**
Терпинолен **570**
Терполимеры 535
Терсетил 180
n-Терфенил **570**
Тесиамин 580
Тестостерон 47
Тетацин-кальций **570**
Теторон 470
Тетра **570**
Тетра... **570**
Тетраалкилдиарсины 358
5,5′,7,7′-Тетраброминдиго 83
3′,3″,5′,5″-Тетрабром-*м*-крезолсульфофталеин 83
2,3,5,6-Тетрабром-*п*-ксилол **570**
Тетрабромметан **570**
3,5,3′,5′-Тетрабром-2,4,2′,4′-тетраоксидифенил 560
1,3,6,8-Тетрабромфлуоресцеин 711
Тетрабромфталевый ангидрид **570**
Тетрабутиламмоний, гидроксид **571**
Тетрабутилмочевина 571
Тетрабутилолово **571**
Тетрабутилтиурамдисульфид **571**
Тетрабутилтиурамоносульфид **571**
Тетравинилсилан **571**
1,2,5,6-Тетрагидробензальдегид 625
1,2,5,6-Тетрагидробензаль-1,1-*бис*-(оксиметил)-3-циклогексен **571**
— -- диоксид 571
1,2,5,6-Тетрагидробензойная кислота, 1,2,5,6-тетрагидробензиловый эфир **571**
— — -- -- диоксид **571**
1,2,3,4-Тетрагидробензол 681
Тетрагидрогераниол 171
Тетрагидродициклопентадиен **571**
Тетрагидроизохинолины 215
Тетрагидроиндазолы 217
Тетрагидролиналоол **571**
1,2,3,4-Тетрагидронафталин 572
Тетрагидро-1,4-оксазин 354
Тетрагидрофталевый ангидрид **571**
Тетрагидропиран **571**
Тетрагидропиррол 444
5,6,7,8-Тетрагидротероил-L-(+)-глутаминовая кислота 571
Тетрагидросильван 336
1,2,3,4-Тетрагидро-1,2,3,4-тетраоксонафталин, дигидрат 404
Тетрагидро-1,3-тиазины 323
Тетрагидротиазолы 576
Тетрагидротиофен **571**
Тетрагидрофолиевая кислота **571**
Тетрагидрофталевый ангидрид **571**
3,4,5,6-Тетрагидрофталимидометил-(±)-*цис-транс*-хризантемат 573
Тетрагидрофуран **571**
Тетрагидрофурфуриловый спирт **571**
1,2,3,4-Тетрагидрохинолин 655
Тетраглюколь 574
Тетрадекан **571**
Тетрадекановая кислота 344
Тетрадеканолы 344, 720
Тетрадецен-1 **572**
Тетрадециламин **572**
N-Тетрадецил-1-аминотетрадекан 182
Тетрадецилмеркаптан 344
Тетрадециловая кислота 344
Тетрадециловый эфир 173
Тетрадимит 561
Тетрадифон **572**
Тетраэтатетрафосфоцины 626
Тетразен **572**
Тетразол **572**
бис-(1*H*-Тетразол-5-илазо)уксусная кислота, этилового эфира динатриевая соль 570
3,5,3′,5′-Тетраиодтимолсульфонфталеин 580
1,3,6,8-Тетраиодфлуоресцеин 714
Тетракаин 167
Тетракарбонилкобальтаты **572**
Тетракарбонилферрат, динатриевая соль **572**
Тетракозан 572
Тетракозановая кислота 300
Тетракор 276
Тетрал **572**
Тетралин **572**
1,2,4,5-Тетраметилбензол 198
Тетраметилгерманий **572**
2,2,5,9-Тетраметилдекадиен-4,8-аль 692
Тетраметилдиаминодифенилметан 169
4,4′-Тетраметилдиаминодифенилсульфон **572**
1,1,3,3-Тетраметилдисилоксан **572**
1,1,3,3-Тетраметил-1,3-дисилоксандиол **572**
Тетраметилен 680
Тетраметиленгликоль 87
1,4-Тетраметилендиамин **572**
Тетраметиленсульфон 582
1,1,3,3-Тетраметил-1,3-*бис*-(10-карбоксидецил)дисилоксан **572**
Тетраметилметан 211
Тетраметилолаланоды 590
1,1,3,3-Тетраметил-*бис*-(3-оксипропил)дисилоксан **572**
Тетраметилолово **572**
2,6,10,14-Тетраметилпентадекан 479
Тетраметилплатина 572
Тетраметилсвинец **572**
Тетраметилсилан **572**
1,3,5,7-Тетраметил-1,3,5,7-тетравинилциклотетрасилоксан **572**
1,3,5,7-Тетраметил-1,3,5,7-тетрафенилциклотетрасилоксан **572**
Тетраметилтиурамдисульфид **573**
Тетраметилтиурамоносульфид **573**
2′,5′,2″,5″-Тетраметилфенилсульфофталеин 290
2,2,3,3-Тетраметил-1-фенилфосфетан 627
2,2,6,6-Тетраметилхинуклидин, гидробромид 562
— иодметилат 217
4-(2,5,6,6-Тетраметилциклогексенил-1)-бутен-3-он-2 228
сим-Тетраметилэтан 169
1,1,4,4-Тетраметил-6-этил 7-ацетил-1,2,3,4-тетрагидронафталин 95
N,N,N′,N′-Тетраметилэтилендиамин **573**
1,2,9,10-Тетраметоксинапорфин 136
Тетраметрин **573**
Тетрамминплатиндийхлорид **573**
Тетранатрийпирофосфат 364
Тетранитрометан **573**
Тетранитропентаэритрит **573**
13,14,15,16-Тетранорлабден-8(20)-ол-12 32
2,3,4,5-Тетраоксиадипиновая кислота 517
1,2,5,8-Тетраоксиантрахинон 654
1,4,5,8-Тетраоксиантрахинон **573**
1,2,3,4-Тетраоксибутан 714
1,3,4,5-Тетраоксициклогексан-1-карбоновая кислота 654
Тетрафосфорная кислота 468
Тетрапропилтиурамдисульфид **573**
Тетрасул 374
Тетрафенилгерманий **573**
Тетрафенилолово **573**
Тетрафенилсвинец **573**
Тетрафенилциклобутадиенпалладийхлорид **573**
Тетрафеноксисилан **573**
Тетрафторгидразин **573**
сим-Тетрафордибромэтан **573**
сим-Тетрафордихлорэтан **573**
Тетрафторметан **573**
Тетрафтороборат **573**
Тетрафтороборная кислота 81
2,2,3,3-Тетрафторпропанол-1 **573**
Тетрафторэтан-β-сультон **573**
Тетрафторэтилен **574**
1,4,5,8-Тетрахлорантрахинон **574**
1,2,4,5-Тетрахлорбензол **574**
Тетрахлор-*п*-бензохинон **574**
Тетрахлорвинфос 98
9,9,10,10-Тетрахлор-9,10-дисила-9,10-дигидроантрацен **574**
Тетрахлордифенилолово **574**
2,4,4′,5-Тетрахлордифенилсульфид **574**
2,4,5,4′-Тетрахлордифенилсульфон 572
Тетрахлоризофталонитрил 663
Тетрахлор-*п*-ксилиленгликоль **574**
Тетрахлор-*п*-ксилидендихлорид **574**
Тетрахлор-*п*-ксилол **574**
Тетрахлорметан 688
Тетрахлорпирен **574**
Тетрахлорфталевый ангидрид **574**
несим-Тетрахлорэтан **574**
сим-Тетрахлорэтан **574**
бис-Тетрахлорэтилдисульфид **574**
Тетрахлорэтилен 435
1,1,3,3-Тетрацианопропан **574**
Тетрацианэтилен **574**
Тетрациклины **574**
Тетраэдрит 469
Тетраэтилдиаминобензофенон 192

Тетраэтиленгликоль 574
— эфир дибутиловый 575
— — диметиловый 575
Тетраэтиленгликольдиметакрилат 575
Тетраэтиленгликольдистеарат 575
Тетраэтиленпентамин 575
Тетраэтилолово 575
Тетраэтилпирофосфат 575
Тетраэтилсвинец 575
Тетраэтилтиурамдисульфид 575
Тетраэтоксисилан 575
Тетридин 575
Тетрил 575
Тетриты 345
Тетродотоксин 727
Тетрозы 353
Тетроловая кислота 575
Тетроники 480
Тефзел 638
Тефлон 466
Технеций 575
Технологические смазки 575
1,3,4-Тиадиазол-5-тиол-2-тионы, калиевые соли 100
Тиазиновые красители 575
Тиазол 575
— БМ 323
— БМ-II 684
— 2МБС 162
Тиазолидины 576
Тиазолий, соли 576
Тиали 577
Тиамазол 323
Тиамин 576
Тиаминдифосфат 576
Тиана — Кальве калориметрия 235
Тибеголид 576
Тибон 579
Тигам 484
Тиглиновая кислота 576
α-Тиенилальдегид 579
3-Тиенилмалоновая кислота 576
(2-Тиенил)трихлорсилан 576
2-Тиенилуксусная кислота 576
Тиенотиофены 576
Тиетан 576
Тиираны 407, 719
Тиксотропия 576
Тиллам 425
Тилоза 337, 404
Тилокребрин 610
Тилофорин 610
Тиманин 512
Тимидин 394
Тимин 441
Тимол 576
Тимоловый синий 576
Тимолсульфофталеин 576
Тимолфталеин 577
Тимолфталеинкомплексон 577
Тимолфталексон 577
— S 336
Тиндаля эффект 410
Тиндурин 660
Тиноны 291
Тио... 577
Тиоалкофен БМ 577
— БП 578
Тиоальдегиды 577
Тиоамиды 577
Тиоантранил 69
Тиоацетали 577
Тиоацетамид 577
Тиобенкарб 73
4,4′-Тио-*бис*-(6-*трет*-бутил-3-метилфенол) 577
Тиогликолевая кислота 577
Тиогликоли 577
6-Тиогуанин 487
Тиодан 710
2,2′-Тио-*бис*-(4,6-ди-*втор*-амилфенол) 577
Тиодигидракриловая кислота 577
Тиодигликолевая кислота 577
Тиодигликоль 577
Тиодипин 577
β,β′-Тиодипропионитрил 577
Тиодипропионовая кислота 577
Тиодиуксусная кислота 577
Тиозинамин 25
Тиозоли 577
Тиоиндигоидные красители 577
Тиоиндоксазен 69
Тиоиндоксил 400
Тиокарбамид 578
Тиокарбаминовые кислоты 578
Тиокарбоновые кислоты 578
Тиокетали 578
Тиокетоны 578
Тиокислоты, см. Тиокарбоновые кислоты, Тиоугольные кислоты
Тиоколы 466
п-Тиокрезол 578
Тиоксен 171
Тиоксиленолы 578
Тиоксин 323
Тиоксовая кислота 303
Тиолан 571
Тиоловые кислоты 578
Тиолсульфинаты 578
Тиолсульфонаты 578
Тиолы, см. Меркаптаны
Тиольная группа 323
Тиомал ФД 185
2,2′-Тио-*бис*-(4-метил-6-*трет*-бутилфенол) 578
Тиометон 578
β-Тиомолочная кислота 323
Тиомочевина 578
Тионалид 578
2,2′-*бис*-Тионафтеноиндиго 577
2-Тионафтол 367
Тионилбромид 579
Тионилимины 579
Тионилхлорид 579
Тионитрилы 551
Тионовые кислоты 578
Тион-тиольная перегруппировка 579
Тионы 578
Тиоокиси олефинов 407
Тиоперазин 579
Тиопиридил, соли 579
Тиосалициловая кислота 579
Тиосемикарбазиды 579
Тиосемикарбазоны 579
Тиосерная кислота 579
Тиоспирты 323
Тиосульфаниловая кислота, этиловый эфир 715
Тиосульфаты неорганические 579
— органические 579
Тиосульфокислоты 579
Тиосульфонаты 579
Тиотолен 336
Тиотэф 580
Тиоугольные кислоты 579
— амиды 578
Тиоуксусная кислота 579
Тиофан 571
Тиофанатметил 579
Тиофен 579
2-Тиофенальдегид 579
2,5-Тиофендикарбоновая кислота 579
2-Тиофенкарбоновая кислота 579
Тиофенол 580
Тиофеноэы 578
Тиоформамид 580
Тиофос 580
Тиофосфамид 580
Тиофосфорилхлорид 629
Тиофосфорильная группа 629
Тиофосфорная кислота, *N,N′,N″*-триэтилентриамид 580
2,2′-Тио-*бис*-(4-фторфенол) 177
2,2′-Тио-*бис*-(4-хлорфенол) 580
4-Тиоцианазолин 580
Тиоцианаты неорганические 580
— органические 580
Тиоцианирование 509
Тиоциановая кислота 580
Тиофиры 551
Тирам 573
Тиреоидин 580
Тиреокальцитонин 236
Тиреотропин 580
Тиреотропин-рилизинг-фактор 580
Тиреотропный гормон 580
Тирин 465
Тиродин 580
L-Тирозин 580, 37
Тирокеан 580
Тиролиберин 580
Тирон 557
Титан 580
— алкоголяты 581
— гидрид 581
— диборид 581
— диоксид 581
— карбид 581
— нитрид 581
— оксосульфат 581
— определение 71, 93, 160, 162, 189, 190, 191, 224, 582, 670
— потенциал пассивации 424
— сплавы 581
— тетраиодид 581
— тетрахлорид 581
— трихлорид 581
Титанаты 581
Титанит 580
Титановые сплавы 581
Титаномагнетит 580
Титанометрия 581
Титанооцендихлорид 581
Титр 275
Титранты, см. Титриметрия
Титриметрия 581
Титрование 581, 582
— амперометрическое 44
— биамперометрическое 45
— калориметрическое 568
— кондуктометрическое 255
— кислотно-основное 257
— обратное 582
— окислительно-восстановительное 397
— показатель 257
— термометрическое 568
— точка конечная 220, 582
— — эквивалентности 582
— хронокондуктометрическое 272
Тиурам(ы) 582
— Д 573
— Е 575
— М и ММ 573
Тиурамсульфиды 582
Тифен 582
Тиффено реакция 582
Тихромин 582
Тищенко реакция 582
Тиэтилперазин 582
Т-кислота 368
Тление 582
ТМВ-4 179
ТМТД 573
ТНТ 593
Тоберморит 236
Тобиаса кислота 367
Тодда — Аштона реакция 582
8-Тозиламинохинолин 582
Тозилаты 584
Токсикарол 511
Токсины 582
бактериальные 65
С-Токсиферин-1 727
Токсичность 583
Тол 593
Толбутамид 86
о-Толидин 583
1-(*п*-Толиламино)нафталин-8-сульфокислота 583
Толиламины 583
4-Толилгидразин 583
м-Толилизоцианат 583
1-(*п*-Толил)-3-метил-5-пиразолон 583
Толил-пери-кислота 583
β-(Толил)пропионовые альдегиды 635
Толилхлориды 664
Толленса реактив 583
Толленса реакция 583
Толуанский бальзам 583
2-Толуидин-4-(*N,N*-диметилсульфамид) 39
Толуидины 583
Толуилендиамины 159
Толуилендиизоцианаты 583
α-Толуиловая кислота 613
Толуиловые альдегиды 583
Толуиловые кислоты 583
Толуол 583
3,4-Толуолдитиол 583
Толуолсульфамиды 584
Толуол-4-сульфокислота 584
п-Толуолсульфохлорид 584
— дихлорамид 187
— монохлорамид, натриевой соли гидрат 354
— эфир метиловый 584
— — этиловый 584
Толуолсульфохлориды 584
Толуанский бальзам 583
Томатный сок 544
Томпак 297
Тонирование 99
Тонкослойная хроматография 584
Тонкопленочные элементы 584
Топливо Т-5, 141, 239, 560
— бездымное 264
— газификация 114
— — подземная 452
— газотурбинное 117
— дизельное 165
— котельное 279
— ракетное 474
— реактивное 497
— синтетическое жидкое 528
Топологическая связь 548
Топология структурная 548
Топомеризация 584
Топохимическая полимеризация 560
Топохимические реакции 585
Точечный мазут 279
Тонсил М 579
Торгова реакция 585
Тордон 437
Торейка 603
Торейлон 454
Торекан 582
Торсионный угол связи 585
Торианит 585
Торий 585
— гидрид 585
— гидроксид 585
— диоксид 585
— иодат 585
— карбиды 585
— нитрат, кристаллогидраты 586
определение 55, 56, 246, 269, 336, 356, 440, 442, 585, 586, 667
— сульфат 586
— тетраиодит 586
— тетрафторид 586
— тетрахлорид 586
Торимерия 585
Торон I 586
— II 586
Торпа — Циглера реакция 586
Тортвейтит 529
Торф 586
Торфотуфы 207
Тофизопам 142
Точка(и) дистектическая 153
— конечная титрования 220, 582
— Крафта 344
— критические равновесия фаз 288
— — растворимости 153
— Кюри 519, 618
— Пееля 31
перитектическая 153
— помутнения 344
— росы, см. Газов увлажнение
— сингулярные 151, 620
— Флори 624
— эвтектическая 692
— эвтоническая 153
— эквивалентности 582
Точность анализа, см. Метрология химического анализа
ТПН 379
ТПНН 379
Транзизация 356
Транквилизаторы 586
Транс... 687
Трансактивность 587
Трансанулярные реакции 586
Трансверсия 356
Транс-влияние 587
Транс-изомеры, см. Геометрическая изомерия
Транскриптаза обратная 587
Транскриптон 410
Транскрипция 587
Трансвекция 356
Трансзеринация 587
Трансмиссионные масла 587
«Трансурановые» металлы 26
Транс-эффект конформация 390
Транспозиция 431
Транспорт химический, метод 352
Транспортные РНК 394, 587
Транспортные химические реакции 587
Трансферазы 587
Трансформация микробиологическая 342
Трассирующие составы 588
Трегарн 470
Трегалоза 588
Трео-изомеры 714
L-Треонин 588, 37

Третичная структура белка **588**
Третье начало термодинамики **588**
Трефлан 596
Трехкальциевый силикат 238
Трехмерные полимеры 524
Три... **588**
Триадимефон **588**
Триазатрифосфорины 626
Триазены 155
Триазины **588**
Триазолы **588**
«Триалкиламины» **588**
Триалкиламмониометансульфонаты 502
Триалкилбензиламмонийхлорид **588**
Триалкилбораны 81
Триаллат **588**
Трехо-изомеры 714
Триаллиламин **588**
Триаллилборан **588**
Триаллилизоцианурат **589**
Триаминазин **589**
Триамилфосфат **589**
1,3,5-Триаминобензол **589**
2,4,6-Триамино-1,3,5-триазин 319
2,4,6-Триаминотринитробензол **589**
«Триамины» **589**
Триаммонийфосфат 43
Триамон **589**
Триамцинолон **589**
1,1,2-Трианизил-2-хлорэтилен 664
Трианизоэстрол 664
1,4-Триантримид 160
Триарилметановые красители **589**
Триарилметильные радикалы **589**
Триацетат целлюлозы, см. Целлюлозы ацетаты
Триацетатное волокно, см. Ацетатные волокна
Триацетилцеллюлоза 673
Триацетин **589**
Трибазолеза **589**
Триболюминесценция 306
Трибохимия 341
2,4,6-Трибромаминин **589**
Трибромацетальдегид 82
Трибромметан 84
Трибутерин 138
Трибутилалюминий **589**
Трибутиламин **589**
Трибутилборан **589**
Трибутилоловоацетат **589**
Трибутилоловохлорид **589**
S,S,S-Трибутилтритиофосфат 89
2,4,6-Три-*трет*-бутилфенол 55
Трибутилфосфат **589**
Трибутилфосфин **590**
Трибутилфосфиноксид **590**
Трибутилфосфит **590**
Триванадий, галлид 93
— силицид 93
Тривинилсилан **590**
Тривинилхлорсилан **590**
Тригексилалюминий **590**
Тригексилфосфат **590**
Тригексилфосфит 682
Тригликоль 598
Триглицериды **590**
Тридекановая кислота 590
Тридеканол 590
Тридеморф **590**
Тридециловый спирт **590**
Тридецилоловый спирт **590**
Три(2,3-дибромпропил)фосфат) 50
2,4,6-Три(3,5-ди-*трет*-бутил-4-оксибензил)мезитилен **590**
Тридимит 284
Тридодециламин **590**
Триизобутилалюминий **590**
Триизооктиламин 598
Триизопропаноламин **590**
Триизопропилбензиловый спирт **590**
Триизопропилфосфит **590**
Триподметан 224
Триподтирозин **590**
Трикалийфосфат 233
Трикальций, дифосфид 238
Трикальцийфосфат 237
Трикарбонил(η-метилциклопентадиенил)марганец **590**
Трикарбонил(η-циклобутадиен)-железо **590**
Трикарбонил(η-циклопентадиенил)марганец **590**
Трикарбоновые кислоты, цикл **590**
— эфиры 253
Трикозогидрациден, гидрат 379
Трикобальт, тетроксид 263
Трикозан **591**
Трикозановая кислота **591**
цис-9-Трикозен 618
Трикрезилфосфит **591**
Трикромил, тетранитрид 284
Трикрезилфосфат **591**
Тридауэндиамин 590
Триклон Б 719
Тримедоксибромид 179
Тримедь, фосфид 316
Тримезиновая кислота **591**
Тримекаин **591**
Триметадион 593
Триметафан 56
Триметафосфорная кислота 328
Триметилалюминий **591**
Триметиламин **592**
Триметиламиноацетогидразид, хлорид 204
1,6-*бис*-(N-Триметиламмоний)-гексан, дибензолсульфонат 70
2,4,6-Триметиланилин 318
1,3,5-Триметилбензол 319
1,3,3-Триметилбицикло[2,2,1]-гептан 616
1,7,7-Триметилбицикло[2,2,1]-гептан 239
2,7,7-Триметилбицикло[3,1,1]-гептан 438
4,7,7-Триметилбицикло[4,1,0]-гептан 242
2,7,7-Триметилбицикло[3,1,1]-гептан-2-ол-4 94
1,3,3-Триметилбицикло[2,2,1]-гептанол-2 617
1,7,7-Триметилбицикло[2,2,1]-гептанол-2(*экзо*) 208
1,7,7-Триметилбицикло[2,2,1]-гептанол-2(*эндо*) 80
1,3,3-Триметилбицикло[2,2,1]-гептанон-2 617
1,7,7-Триметилбицикло[2,2,1]-гептанон-2 239
4,7,7-Триметилбицикло[4,1,0]-гептен-3 246
Триметилборат 329
2,2,3-Триметилбутан 594
Триметилвинилсилан **592**
Триметилгаллий **592**
2,2,5-Триметилгексан **592**
2,4,5-Триметилгептен-2-аль-7 517
Триметилгерманийбромид **592**
2,2,4-Триметил-1,2-дигидрохинолин, эфиры **592**
Триметилдиметиламиносилан **592**
2,6,10-Триметилдодекатриен-2,6,10-ол-12 610
2,6,10-Триметилдодекатриен-2,6,11-ол-10 374
Триметилен 683
Триметиленгликоль 481
1,3-Триметилендиамин **592**
Триметилендибромид 162
Триметилендисульфид **183**
Триметиленимин 13
Триметилендисульфид 576
Триметилендихлордибромид 84
Триметилэтоксисилан **592**
1,1,1-Триметилэтоксиэтан, *эпис*-(3-меркаптопропионат) **592**
— тритиоортоэтилат **592**
Триметилкарбинол 88
1,3,7-Триметилксантин 280
2,2,3-Триметил-3-N-метиламинобицикло[2,2,1]гептан 328
2,6,8-Триметил-4-нонанол **592**
2,6,8-Триметил-4-нонанон **592**
1,1,7-Триметил-10-оксидекалин-карбоновая кислота, лактон 344
γ-N-Триметил-β-оксимасляная кислота 247
Триметил-β-оксиэтиламмоний, оксид гидрат 665
1,3,4-Триметил-1-(3-оксобутен-1-ил)циклогексен-3 99
Триметилоловохлорид **592**
1,1,1-Триметилолпропан **592**
2,4,6-Триметилолфенол 615
1,1,1-Триметилолэтан **592**
2,2,4-Триметилпентан 211
2,3,4-Триметилпентан **592**
2,2,4-Триметил-1,3-пентандиол **592**
Три(2-метилпентил)алюминий **592**
6,6,9-Триметил-3-пентил-6*H*-бензо[*c*]хромен-1 240
Триметилпиридины 266
2-(1,1,2-Триметилпропил)-4-метилциклогексанол-1 95
2-(1,1,2-Триметилпропил)-4-метилциклогексанон-1 95
Триметилсилил-N-метилкарбамат **592**
N-[β-(Триметилсилокси)]этил-О-триметилсилилкарбамат **592**
Триметил-2-(триметилсилиламино)этоксифосфан **592**
1,3,5-Триметил-1,3,5-трифенилциклотрисилоксан **593**
Триметилуксусная кислота **593**
Триметилфосфат **593**
Триметилфосфиноксид **593**
Триметилфосфит **593**
Триметилхлорсилан **593**
3,3,5-Триметилциклогексанол **593**
3,3,5-Триметилциклогексанон **593**
4-(2,6,6-Триметилциклогексен-1-ил)бутен-3-он-2 226
4-(2,6,6-Триметилциклогексен-2-ил)бутен-3-он-2 226
4-(2,6,6-Триметилциклогексен-1-ил) 3-метилбутен-3-он-2 227
5-(2,6,6-Триметилциклогексен-1-ил)пентен-4-он-3 332
3,5,5-Триметилциклогекс-2-ен-1-он 215
1,2,2-Триметилциклопентан-1,3-дикарбоновая кислота 239
Триметин **593**
Триметиновые цианины 246
Триметозин 594
Триметоксиборан 329
1,2,4-Триметокси-5-пропенилбензол 13
Тримолекулярные реакции **593**
Тринатрий гидрокарбоната дигидрат **593**
Тринатрийнитрилотриацетат **593**
Тринатрийфосфат 363
2,4,6-Тринитро-1,3-диметил-5-*трет*-бутилбензол 356
2,4,6-Тринитроанилол **593**
Тринитрометан **593**
2,4,6-Тринитро-1-оксибензол **593**
2,4,6-Тринитротолуол **593**
Тринитрофенилендиамин **593**
Тринитрофенилметилнитрамин 575
2,4,6-Тринитрофенол **593**
Три(*н*-нонилфенил)фосфит **593**
Триозофосфатдегидрогеназа 138
Триозы 593
Триоксазин **594**
сим-Триоксан **594**
1,2,4-Триоксантрахинон **594**
3,4,5-Триоксибензойная кислота **594**
1,2,3-Триоксибензол 442
1,3,5-Триоксибензол 624
1,2,6-Триоксигексан 122
Триоксидиглутаровая кислота **594**
Триоксидифторид 256
Три(3-оксипропил)амин 590
4,5,6-Триокси-9-(2-карбоксифенил)-3*H*-ксантен-3-он 117
Триокси-3*H*-ксантен-3-оны 594
Триоксиметилен 594
Триоксиметилфосфиноксид **594**
Триоксин 594
2,6,7-Триокси-9-(2-оксифенил)-3*H*-ксантен-3-он 515
1,4,10-Триокси-9-оксо-9,10-дигидроантрацен 298
1,2,5-Триоксипентан 427
1,2,3-Триоксипропан 138
2,6,8-Триоксипурин 335
2,6,7-Триокси-9-фенил-3*H*-ксантен-3-он 613
Триоксифлуороны **594**
Три(β-оксиэтил)амин 598
Триоктилалюминий **594**
Триоктиламин **594**
Триоктилфосфат 598
Триоктилфосфиноксид **594**
Триозеин 138
Трипомбрин 594
Триптизмитин 138
Трипафлавин 623
Трипентиламин 589
Трипсин 542
Трипсиновое состояние 692
Триполифосфорная кислота 468
Трипропилалюминий **594**
Трипропиламин **594**
Трипропилборан **594**
Трипропиленгликоль, монометиловый эфир **594**
Трипропионин 138
Трипсин **594**
Триптан **594**
Триптизол 41
L-Триптофан **594, 37**
Триптофаназа **595**
Трирутений, додекакарбонил 514
Трисахариды **595**
Тритиацен, тетроксид 554
Тристеарин 138
Трис(трифенилфосфин)хлородий 603
Трисульфоны **595**
Тритан 595
Тритий **595**
Тритион 183
Тритон 595
Триуран, дипиклинид 606
октаоксид 606
Трифеламин 582
Трифенилвисмут **595**
Трифенилвисмутдихлорид **595**
Трифенилгерманийбромид **595**
Трифенилгерманийгидроксид **595**
N,N',N''-Трифенилгуанидин **595**
Трифенилметан **595**
Трифенилметановые пигменты 437
4,4',4''-Трифенилметантриизоцианат **595**
N-Трифенилметилморфолин 351
Трифенилметилнатрий **595**
Трифенилолоацетат **595**
Трифенилолоовобромид **595**
Трифенилолозогидроксид **595**
Трифенилоловохлорид **595**
Трифенилсвинцацетат 595
Трифенилсвинцгидроксид **595**
Трифенилсвинцхлорид **595**
Трифенилсилан **595**
Трифенилсурьма **595**
Трифенилсурьмадибромид **595**
Трифенилсурьмадихлорид **595**
Трифенилфосфазогидрид 218
Трифенилфосфат **595**
Трифенилфосфиноксид **595**
Трифенилфосфит **595**
Трифенилхлорсилан **595**
Трифенморф 351
Трифлаты 596
Трифлуралин **595**
Трифорин **596**
Триформол 594
Трифосфатазы 11
Трифосфопиридиннуклеотид 379
Трифтазин **596**
Трифторалин 595
Трифторбромметан **596**
Трифторнитрилбензол 596
Трифторподметан **596**
Трифторметан 639
Трифторметансульфокислота **596**
тетракис-(Трифторметил)алкен **596**
Трифторметилбензол 72
гексакис-(Трифторметил)бензол 123
Трифторметилгипофторит **596**
N-Трифторметилдифторметиленимин 427
бис-(Трифторметил)кетен **596**
Трифторметилтрифторвиниловый эфир **596**
N-(*м*-Трифторметилфенил)-N',N'-диметилмочевина 624
м-Трифторметилфенилизоцианат **596**
Трифторнадуксусная кислота **596**

Трифторнитрозометан **596**
3,3,3-Трифторпропен-1 **596**
3,3,3-Трифторпропилтрихлорсилан **596**
трис-(3,3,3-Трифторпропил)-хлорсилан **596**
α,β,β-Трифторстирол **596**
4,4,4-Трифтор-1-(2-тиенил)-1,3-бутандион 562
α-Трифтор-*м*-толуидин 36
1,1,2-Трифтор-1,2,2-трихлорэтан **596**
Трифторуксусная кислота **596**
Трифторуксусный ангидрид **596**
1,1,1-Трифтор-2-хлор-2-бромэтан 639
Трифторхлорметан **596**
Трифторхлорэтилен **596**
1,1,1-Трифторэтан **596**
2,2,2-Трифторэтанол **596**
β,β,β-Трифторэтиловый спирт 596
Трихлонир **596**
S-2,3,3-Трихлораллил-N,N-диизопропилтиокарбамат 588
2,4,5-Трихлоранилин **596**
Трихлорацетальдегид 657
— гидрат 657
Трихлорацетилхлорид **597**
1,1,3-Трихлорацетон **597**
Трихлорбензолы **597**
2,2,2-Трихлор-1,1-ди(*п*-хлорфенил)этанол 168
Трихлорметан 662
Трихлорметафос **597**
Трихлорметафос-3 **597**
Трихлорметилбензол 72
бис-(Трихлорметил)бензолы **123**
N-Трихлорметилтио-1,2,3,6-тетрагидрофталимид 242
N-(Трихлорметилтио)фталимид 636
Трихлорметилхлорбензолы 660
Трихлорметилхлоркарбонат 185
2,2,2-Трихлор-1,1-*бис*-(*п*-метоксифенил)этан 339
2,4,5-Трихлорнитробензол **597**
Трихлорнитрометан **597**
Трихлорнитрометан 663
2,4,5-Трихлор-1-оксибензол 597
3,5,6-Трихлорпиридил-2-оксиуксусная кислота 596
Трихлорпропаны **597**
2,6,8-Трихлорпурин 335
бис-(Трихлорфенил)бензол **597**
бис-(Трихлорфенил)метилен 284
2,4,6-Трихлор-1,3,5-триазин 678
1,1,3-Трихлор-1,3,3-трифторацетон **597**
Трихлоруксусная кислота **597**
2,2,2-Трихлор-1,1-*бис*-(*п*-хлорфенил)этан 147
2,4,5-Трихлорфеноксиуксусная кислота **597**
2,4,5-Трихлорфенол **597**
Трихлорфон 663
1,1,1-Трихлорэтан 337
1,1,2-Трихлорэтан **597**
Трихлорэтилен **597**
Три(β-хлорэтил)фосфат **597**
Три(β-хлорэтил)фосфит **597**
Триходермин 441
Трихомонацид 598
Трициклогексилоловогидроксид 678
Трицикло[5,2,1,$0^{2,6}$]дека-3,8-диен 192
Трицикло[3,3,1,$1^{3,7}$]декан 10
Трицикло[5,2,1,$0^{2,6}$]декан 571
Трицинк, дларгенид 684
— дифосфид 685
Триэтаноламин 598
Триэтаноламин, лаурилсульфат **598**
— тринитрат лифосфат **381**
Триэтилалюминий **598**
Триэтиламин **598**
Триэтиламмоний 24
Триэтилбор 598
Триэтилборан **598**
Триэтилборат 716
Триэтилгаллий **598**
Три(2-этилгексил)амин **598**
Три(2-этилгексил)фосфат **598**
Триэтилгерманийгидрид **598**
Триэтиленгликоль **598**
— дихлорид 598
— эфир диметиловый **598**
— — монобутиловый **598**
— — монометиловый **598**
— — моноэтиловый **598**
Триэтилендиаминтрамин 598
Триэтиленоксихлорид 598
Триэтилортоформиат **598**
Триэтилсилилхлорид **598**
Триэтилсилан **598**
Триэтилфосфат **598**
Триэтилфосфит **598**
Трихлэтилхлорсилан **599**
Триэтилцитрат **599**
Триэтоксиборан 716
Триэтоксисилан **599**
Трополит 201
Тройная связь, см. Кратные связи
Тролен 597
Тролнитрат 381
Тромбин **599**
Тромбостон 327
Трона 360
Тропановые алкалоиды **599**
Тропанол 599
Тропафен **599**
Тропацин **599**
Тропеолины О **599**
— 00 **599**
— 000 **599**
Тропин 599
Тропиновая кислота, эфиры 60, 530
Тропоколлаген 266
Трополоновые алкалоиды 267
Тропоэластин 696
Тростниковый сахар 517
Тротил 593
Тротиловый эквивалент 593
Трудноопределяемые вещества **599**
Трущие яды 140
ТРФ 580
ТСД 696
ТСТ 696
ТСХ 584
ТТ 508
ТТТ 580
Тубазид 211
Тубокурарин **599**
Тугоплавкие металлы, см. Элементы химические
Туйан **599**
Туйен **599**
Туйон **599**
Туши минеральные 343
Тукосмеси 269
Тулий **599**
— соединения 501, 502
Туманоулавливание **600**
Туманы, см. Аэрозоли
Тунговое масло **600**
Туннельный эффект **600**
ТУР 661
Турбидиметрия **600**
Турбинные масла **601**
Турбулентная диффузия **601**
Турмалин 443
Турнбулева синь **601**
Туф известковый 207
ТЭС 575
ТЭСПы **601**
ТЭФ 643
Тюлений жир **601**
Тюямунит 606
Тяжелая вода **601**
Тяжелокислородная вода 602
Тяжелые нефти 279
Тяжелый водород 149
Тяжелый шпат 66, 67

У

Уайт-спирит **602**
Убихиноны **602**
Увитексы 412
Увлажнение газов **115**
Угарный газ 603
Угн реакция **602**
Углеводород-феноло-формальдегидные смолы 602
Углеводород-формальдегидные смолы **602**
Углеводород(ы) **602**
— ацетиленовые **62**
— галогензамещенные **119**
— галогенпроизводные **119**
— Джскобса 544
— диеновые **165**
— Дильса 544
— номенклатура 391
— Шелла 689
— этиленовые **719**
Углеводы **602**
Углекислота **603**
Углекислый газ 603
Углепластики **602**
Углерод **602**
— диоксид **603**
— дисульфид 523
— карбонилсульфид 603
— оксид **603**
— определение 343, 605
— сероксид 603
— сульфидоксид **603**
— тетрафторид **603**
— технический **603**
— четырехбромистый 570
— четыреххлористый **688**
Углеродное волокно **603**
Углеродопласты 602
Углерод-углеродные пластики 602
Углехимия **603**
Углецедочной реагент **603**
Угли 560
— активный (активированный) **19**
— бурые **85**
— древесный **197**
— зольность 206
— каменные **239**
— коксуемость **265**
— спекаемость **537**
Угольная кислота **603**
Угольный ангидрид 603
Ударный механизм Ридила — Иди 129
Ударных волн метод **603**
Удельная поверхность **452**
Удобрение(я) **603**
— азотно-калийно-медное 316
— азотно-фосфорно-калийные 268, 269
— азотно-фосфорные 268, 269
— азотные **15**, 242, 645
— бактериальные **65**
— борные **80**
— железные **201**
— известковые **207**
— калийные **231**, 645
— комплексные **268**
— — жидкие **203**
— концентрированные **343**
— марганцевые **313**
— медные **316**
— минеральные **343**
— мочевино-формальдегидное **355**
— органические **415**
— фосфорные **630**
Уикмэнна катализатор 268
Уикмэнна комплекс **603**
Уйгуридин **603**
УК 607
Укропное масло **604**
Укусная кислота **604**
— — β-декалиловый эфир 149
«Уксусная соль» 236
Уксусный альдегид 61
Уксусный ангидрид **604**
Уксекит 78
Улозы 353
Ульмана реакция **604**
Ультрон 465
Ультрамарин **604**
Ультрамикрохимический анализ **604**
Ультрафильтрация **604**
Ультраформ 468
Ультрафоры 412
Ультрафосфаты **604**
Ультрафосфорные кислоты 604
Ультрацентрифугирование **605**
Ультрачистые вещества 419
Уманглит 315
Умбеллиферон **605**
Умбра 605
Ундекалактон **605**
н-Ундекан **605**
Ундеканаль **605**
1,11-Ундекандикарбоновая кислота 81
Ундекановая кислота **605**
Ундеканол-1 **605**
Ундеканол-2 **605**
Ундеканон-2 334
10-Ундецен-1-ол 605
Ундециленовая кислота **605**
Ундециловый спирт 605
Ундециловая кислота **605**
Ундециловый альдегид 605
2-Ундецилоный спирт 605
Униол **605**
Унитарная система **652**
Унитол **605**
Унтерцаухера методы **605**
Уотсона — Крика двойная спираль 394
УП 466
Упругие тела 507
Упруговязкие тела 507
Управление автоматизированное процессами **9**
Уралборит 237
Уралкиды **605**
Уран 605
— гексафторид **606**
— диборид **606**
— дикарбид **606**
— диоксид **606**
— динитрид **606**
— дисульфат, гидраты **606**
— дисульфид **606**
— карбид **606**
— нитрид **606**
— оксид **606**
— определение 55, 56, 62, 69, 93, 440, 586, 664, 670
— пентафторид **606**
— пероксид **606**
— силицид **606**
— сульфид **606**
— тетрафторид **606**
— тритидрид **606**
— трноксид **606**
— фосфид **606**
Уранаты **606**
Уранилацетат, дигидрат **606**
Уранилдинитрат, гексагидрат **607**
Уранилдихлорид, гидраты **607**
Уранилоксалат **607**
Уранилсульфат, гидраты **607**
Уранин 624
Уранинит 605, 606
Урановые слюдки 606
Урановые черни 605
Уранон 55
Ураноцен **607**
Ураты 355
Урацил 393, 441
Урацил-4-карбоновая кислота, калиевая соль 233
Уреаза **607**
Уреаформ 355
Уретит 715
5-Уреидоимидазолидин-2,4-дион 355
Уреиды **607**
Уретан 607
Уретановые каучуки 607
Уретановые эластомеры **607**
Уретаны **607**
N-Уретиланфенилсульфонилгидразид **607**
Уридин 394
Уризол 122
Урилон 464
Уроновые кислоты **607**
Уросульфан **607**
Уротрат 594
Уротропин 122
Усиление фотографическое **607**
Ускорители вулканизации **607**
Усниновая кислота 365
Усталость коррозионная **277**
УФ абсорберы 517
Уэкоридит 229

Ф

Фаворского реакция **608**
ФАД 623
$ФАДН_2$ 591
Фазовая диаграмма 154
Фазовое равновесие **608**
Фазовые переходы **608**
Фазовый анализ **609**
— — рентгеновский 506
Фазы **608**
— Лавеса 325
— правило **608**
— Юм-Розери 325

Фактисы 358
Фаликор 186
ФД(мономер) 641
Фаналевые лаки 609
Фантомид 609
Фаолит 609
Фарадеевский импеданс 609
Фарадеевское выпрямление, методы 609
Фарадея законы 609
Фарадея число 609
Фарадея эффект 610
«Фараоновы змеи» 512
Фармацевтическая химия 610
Фармизол 610
Фарфор 610
Фаянс 610
Фаянса метод 54
Фаянса — Implicit правило 535
ФДН 610
Федоровские группы 526
Фелинга реактив 610
Фелландрен 610
Феназин 610
Феназо 610
Феназон 440
Фенакит 73, 74
Фенамин 610
Фенантрен 610
Фенантренизохинолиновые алкалоиды 610
1,10-Фенантролин 611
Фенасаль 611
Фенацетин 611
Фенвалерат 611
о-Фенетидин 611
п-Фенетидин 611
Фенетиламин 611
Фенетилизохинолиновые алкалоиды 611
Фенетиловый спирт 614
Фенидон 611
Фенил 611
β-Фенилакриловая кислота 276
β-Фенилаланин 277
L-Фенилаланин 611, 37
2-Фенил(алкил)-4-хинолин 635
β-Фенилаллиловый спирт 277
Фениламин 47
4'-Фениламиноазобензол-4-сульфокислота, натриевая соль 598
1-Фениламинонафталин-8-сульфокислота 611
2-Фениламино-5-нафтол-7-сульфокислота 612
2-Фениламино-8-нафтол-6-сульфокислота 612
1-Фенил-2-аминопропан 610
1-Фенил-4-амино-5-хлорпиридазон-6 440
Фениларсоновая кислота 612
Фенилацетальдегид 612
— глицеринацеталь 612
Фенилацетамид 612
N-Фенилацетамид 61
Фенилацетонитрил 69
2-Фенил-*п*-(4-бифенилил)-1,3,4-оксадиазол 612
Фенилбромид 83
Фенилбутазон 86
1-Фенил-1,3-бутандион 70
1-Фенилбутанон-2 69
3-Фенил-1-бутин-3-ол 612
Фенил гамма-кислота 612
Фенилгидразин 612
Фенилгидразин-β-карбоновая кислота, фенилгидразиновая соль 15
Фенилгидразин-4-сульфокислота 612
1-Фенил-2-(3',5'-дивод 4'-оксифенил)пропионовая кислота 74
1-Фенил-2,3-диметил-4-диметиламинопиразолон-5 33
N-Фенил-N',N'-диметилмочевина 616
1-Фенил-2,3-диметилпиразолон-5 50
1-Фенил-2-(3',3'-дифенилпропиламино)пропан, лактат 186
Фенилдихлорсилан 612
Фенилдихлорфосфин 612
N-Фенилдиэтаноламин 612
1-Фенил-2-диэтиламинопропанон-1 617
Фенилдодекан 196
Фенилендиамины 612
1,2-Фенилендиамин 612
1,3-Фенилендиамин 612
1,4-Фенилендиамин 612
1,3-Фенилендиамин-4-сульфокислота 612
1,4-Фенилендиамин-2-сульфокислота 612
п-Фенилендиизоцианат 612
3-(β-Фенилизопропил)гидразонимин, гидрохлорид 524
N-Фенил-N'-изопропил-*п*-фенилендиамин 612
Фенилизоцианат 612
Фенил-Н кислота 612
Фенилкар 613
2-Фенилиндандион-1,3 613
N-Фенилкарбамоил-3-(β-фенилизопропил)гидразонимин 524
Фенилкарбинол 69
Фенилкетил 613
Фенилмагнийбромид 613
Фенилмагнийхлорид 613
Фенилмеркаптан 580
Фенилмеркурацетат 613
1-Фенил-2-метиламинопропанол-1 723
1-Фенил-3-метил-4-бензоил-5-пиразолон 613
4,4'-(Фенилметилен)-*бис*-(1,2-дигидро-1,5-диметил-2-фенил-3*H*-пиразол-3-он) 160
1-Фенил-3-метил-5-пиразолон 613
N,N-Фенилметилэтаноламин 613
Фенилмышьяковая кислота 612
Фенилнатрий 613
N-Фенилнафтиламины 613
Фенил-(2-нитрофенил)сульфон 384
1-Фенил-2-нитропропан 613
N-Фенил-N-окси-N'-метилмочевина 340
Фенилоловотрихлорид 613
Фенилон 468
Фенилпарамидовая кислота 36
Фенилпировиноградная кислота 611
N-Фенилпиперазин 613
1-Фенилпиразолидон-3 611
3-Фенилпропен-2-аль-1 277
3-Фенилпропен-2-ол-1 277
γ-Фенилпропиловый спирт 613
3-(α-Фенил-β-пропионилэтил)-4-оксикумарин 617
α-Фенилпропионовый альдегид 131
Фенилртутьацетат 613
Фенилртутьбромид 613
Фенилртутьгидроксид 613
Фенилсалицилат 613
о-(Фенилсульфонил)анилин 36
Фенилтетрагидропохинолины 215
Фенилтиогидантоины 36
Фенилтиогликоль-2-карбоновая кислота 244
Фенилтрифторэтилен 596
Фенилтрихлорсилан 613
Фенилтрихлорсиланы 613
Фенилуксусная кислота 613
Фенилуксусный альдегид 612
Фенилуреилан 613
п-Фенилуретиленсульфонилгидразид 607
9-Фенилфеназин 516
N-Фенил-*п*-фенилендиамин 36
о-Фенилфенол 401
Фенилфторон 613
N-Фенилформамид 625
Фенилхлороформ 72
Фенилциклогексан 719
Фенилциклогексан 614
2-Фенилциклогексанол 614
Фенилциклогексилгликолевая кислота, 2 диметиламинового эфира гидрохлорид 32
1-Фенил-1-циклогексил-3-(N-пиперидино)пропанол-1 682
Фенилциклогексилгликолевая кислота, 2 диметиламиноэтилового эфира гидрохлорид 32
2-Фенилциннолиновая кислота 686
2-Фенилэтиламин 614
β-Фенилэтилацетат 614
α-Фенилэтиловый спирт, ацетат 545
β-Фенилэтиловый спирт 614
О-Фенил-О-этил-S-пропилтиофосфат 129
Фенилэтилуксусная кислота, β-этаноламиноаммониевая соль 676
N,N-Фенилэтилэтаноламин 614
Фенилэфрин 318
Фенизодол 74
Фенитоин 185
Фенитротион 333
1-β-Фенилэтокси-1-бутоксиэтан 130
Фенкаптон 614
Фенкарол 614
Фенмедифам 614
Фенмизазин 654
Фенобарбитал 614
Фенобоплан 614
Феновазин 23 401
Феноксазин 614
Феноксиметилпенициллин 425
1-Феноксипропин-2,3-диол 614
2-Феноксиэтанол 719
2-Фенокси-N-диметилбензиламмоний-2-оксинафтоат 367
Фенолы 614
— номенклатура 391
Феноло-альдегидные смолы 614
— — литьевые 712
Феноло-анилино-формальдегидные смолы 614
Феноло-ацетальные клеи 614
Фенольный красный 615
Феноло-гексаметилентетрамиповые смолы 615
Феноло-каучуковые клеи 615
Фенолокислоты 425
Феноло-крезоло-формальдегидные смолы 282
Феноло-крезоло-о-формальдегидные смолы 615
Фенолосмолы 615
Феноло-формальдегидное волокно 615
Феноло-формальдегидные клеи 615
Феноло-формальдегидные лаки 615
Феноло-формальдегидные смолы 615
Феноло-фурфурольные смолы 615
Фенол-*п*-сульфокислота 615
Фенол-4-сульфокислота 615
Фенолсульфофталеин 615
Фенолфталеин 616
Фенольные пластики 616
Фенольные смолы 614
Феноляты 616
Феноний-ионы 243
Фенопласты 616
Феносафранин 516
Фенотиазин 616
Фентанил 616
Фентион 616
Фентиурам 484
Фентоат 616
Фентоламин 616
Фентона реактив 104
Фенурон 616
Фенфурам 616
Фенхан 616
Фенхелевое масло 616
α-Фенхен 616
Фенхиловый спирт 617
Фенхлорфос 597
Фенхол 617
Фенхон 617
Фепранон 617
Фепромарон 617
Фервин 26
Фергусонит 199, 229
Ферментативные реакции, кинетика 617
Ферментативный анализ 617
Ферментативный катализ 617
Ферментация 342
Ферменты 617
— кофакторы 280
— протеолитические 483
— регуляция 500
— эффекторы 724
Ферми — Дирака газ 207
Фермий 618
Фермионы 424
Феромоны 618
Ферримагнетики 618
Феррит-гранат 229
Ферритин 618
Ферриты 618
Феррони 611
Ферромагнетики 618
Феррон 618
Ферроплатина 447
Ферросплавы 201
Ферростали 619
Ферроцен 619
Ферроцений-катион 619
Ферроцерон 619
Фестера цикл 633
Фетанол 619
Фехраль 619
Фибеха метод 673
Фибриллированные нити 619
Фибрин 619
Фибриноген 619
Фибринолизин 445
Фибробласт 458
Физетиновая кислота 421
Физико-химическая гидродинамика 619
Физико-химическая механика 620
Физико-химические методы анализа 620
Физико-химический анализ 620
Физическая химия 620
Физические методы анализа 621
Фидеглазин 621
Фика законы 187, 431
Фиксаналы 621
Фиксирование фотографическое 621
Философский камень 651
Фильтрование 621
Финкельштейна реакция 622
Финлензин 242
Фитин 222
Фитогематоглютинин 299
Фишера реактив 622
Фишера реакция 622
Фишера соль 232
Фишера формулы 622
Фишера — Тропша синтез 623
Ф кислота 368
Флавакридин, гидрохлорид 623
Флаванол 623
Флаваноны 623
Флавантрон 623
Флавенол-2, оксипроизводное 51
Флавиновая кислота 173
Флавиний, соли 51
Флавинадениндинуклеотид 623
Флавиновые коферменты 623
Флавоноиды 623
Флавон 623
Флавоноиды 623
Флавонолы 623
Флегматизаторы 623
Флегматизирующая концентрация 623
Флегмозное число 504
Флектол Н 592
Флинак 623
Флогинакс 359
Флокуляция 623
Флореналь 624
Флори θ температура 624
Флори теория 495
Флоридиновые глины 420
Флорипон 624
Флори — Хаггинса теория 495
Флороглюцин 624
Флотамин 624
Флотация 624
Флуометурон 624
Флуорол 638
Флуорен 624
Флуоресцеин 624
Флуоресцентные индикаторы 269, 306
Флуоресценция, см. Люминесценция
Фолиодайты 412
Фолкон 466
Фолсорит 235, 238, 637
Флюоцерит 676
ФМБП 613
ФМП 623
Фозалон 72
Фоксим 624
Фолацин 624
Фолиевая кислота 624
Фолина реакция 625
Фолпон 625
Фолликулостимулирующий гормон 625
Фоллитропин 625
Фонлет 636

Фольгарда метод 509
Фононный спектр 371
Фонурит 157
Формадур 458
Формалин **625**
Формаль 328
Формальдегид **625**
Формальдоксим **625**
Формамид **625**
1,4-*бис* (1-Формамидо-2,2,2-трихлорэтил)пиперазин 596
Формандид **625**
Формапит 229
Формвар 438
Формиаты **625**
эндо-2-Формилбицикло[2,2,1]-гепт-5-ен 354
2-Формил-3,4-дигидро-2*H*-пиран 17
1-Формил-6-метил-3-циклогексен **625**
эндо-2-Формил-5-норборнен 354
β-Формилпропионитрил 678
α-Формилтиофен 579
Формилфторид **625**
2-Формилфуран 641
1-Формил-3-циклогексен **625**
Формилциклододекан **625**
Формование химических волокон **625**
«Формоза» 89
Формоль 625
Формотион **626**
Форон **626**, 180
Формполимеры **626**
Форстерит 309
Форсофия 603
Форэдрал 426
Фосген **626**
Фосгенхлональ **626**
Фосмет 637
Фостарен 466
Фостиетан **626**
Фостоны **626**
Фосфазены **626**
Фосфазин 627
Фосфазореакция 256
Фосфазосоединения **626**
Фосфакол **626**
Фосфамид **626**
Фосфатидаза 628
Фосфатидилглицерины **626**
Фосфатидилинозиты 626
Фосфатидилсерины **626**
Фосфатидилхолины **626**
Фосфатидилэтаноламины **627**
Фосфатидовые кислоты **627**
Фосфатплак марганцовский **627**
Фосфаты неорганические **627**
— органические **627**
Фосфемид **627**
Фосфетаны **627**
Фосфиды **627**
Фосфил 595
Фосфин **627**
Фосфиналкилаты **627**
Фосфинаты **627**
Фосфинаты 627
Фосфиноксиды 627
Фосфит(ы) неорганические **627**
— НФ 593
— органические **628**
— П-24 **627**
Фосфогипс 136
Фосфогликопротеид яичного белка 27
Фосфоглицериды **628**
3-Фосфоглицериновая кислота 633
Фосфоглицериновый альдегид 633
Фосфодиоксацетон 633
Фосфоланы **628**
Фосфолипазы **628**
Фосфолипиды **628**
Фосфолы **628**
Фосфоназо Р 664
Фосфонат-фосфатная перегруппировка **628**
Фосфонаты **628**
Фосфиновые соединения **628**
Фосфонитрилаты 626
Фосфониты **628**
N-(Фосфонометил)глицин 138
Фосфоновые кислоты 269
Фосфонолипиды **628**
Фосфопротеиды **628**
Фосфопротеины 628
Фосфор **628**
— белый 629
— бромокись 629
— гидрид 627
— красный 629
— оксибромид **629**
— оксид **629**
— оксифторид **629**
— оксихлорид **629**
— оксотрибромид 629
— оксотрифторид 629
— оксотрихлорид 629
— определение 43, 670
— пентабромид **629**
— пентафторид **629**
— пентахлорид **629**
— сесквиоксид **629**
— сульфохлорид **629**
— тиохлорид 629
— трибромид **629**
— трихлорид **629**
— фтороксид 629
— хлорокись 629
— черный 629
Фосфораны **629**
Фосфоресценция, см. Люминесценция
Фосфорилирование **629**
— окислительное 399
Фосфорильная группа **629**
Фосфорианы **629**
Фосфоровы **630**
Фосфористые кислоты **630**
Фосфористый ангидрид 629
Фосфористый водород 627
Фосфорит 628
Фосфоритная мука **630**
Фосфорная кислота 417
— N-бензоил N′,N″-диэтилентриамид 72
Фосфорно-азотные удобрения 44, 242
Фосфорноватая кислота **630**
Фосфорноватистая кислота **630**
Фосфорномольфрамовая кислота 609
Фосфорно-кальциевые удобрения 478
Фосфорномолибденовольфрамовая кислота 609
Фосфорномолибденовая кислота 609
Фосфорномолибденовокислый аммоний, гидраты 42
Фосфорные кислоты **630**
Фосфорные удобрения **630**
Фосфорный ангидрид 629
Фосфорорганические соединения **630**
Фоссфоры 306
Фосфосерин 628
Фосфофинголипиды **630**
Фосфотреонин 628
Фосфэстрол **630**
Фотоакустическая спектроскопия 411
Фотобиология **630**
Фотовосстановление **630**
Фотографические материалы **630**
Фотография **631**
— цветная 671
Фотодеструкция полимеров 152
Фотодиссоциация 181
Фотоизомеризация **631**
Фотоионизация **631**
Фотоколориметрия, см. Фотометрический анализ
Фотолюминесценция, см. Люминесценция
Фотометрический анализ **631**
Фотометрия пламени **631**
Фотонно-нейтронный анализ **631**
Фотоны 706, 707
Фотоокисление **632**
Фотоперенос электронов **632**
Фотопероксиды 632
Фотополимеризация **632**
Фотопревращения радикалов **632**
Фоторадиационная химия **632**
Фотосенсибилизированные реакции **632**
Фотосинтез **632**
— ингибиторы 128
Фотоситаллы 528
Фотостабилизаторы 517
Фототаутомерия **633**
Фотохимические реакции **633**
Фотохимическое последействие, метод **634**
Фотохимия **634**
Фотохромизм **634**
Фотоэлектронная спектроскопия **634**
Фотоэлектрохимия **635**
Фрагментация, реакции **635**
Фракционная дистилляция 181
Фракционная конденсация 115
Франгулании 428
Франка — Рабиновича эффект 260
Франсиценсит 67
Франций **635**
Фребольдит 263
Фрейндлиха уравнение **213**
Френазин 676
Френаль **635**
Френкеля дефекты 152
Фреон(ы) 656
— -С318 406
Фреттинг-коррозия **635**
Фриделя — Крафтса реакция **635**
Фридлендера синтез **635**
Фриса перегруппировка **635**
Фритты 253
Фролонит 237
Фруктовый сахар 635
Фруктозодрозаза 219
Фруктоза **635**
β-Фруктозидаза 219
Фруктозо 1,6 дифосфат 633
D-Фруктозо-1,6-дифосфат-D-глицеральдегид-3-фосфатальдолаза 27
Фруктозо-6-фосфат 633
β-D-Фруктофуранозид 219
Фуджита уравнения 213, 698
ФСТ 625
Фтазин **636**
Фталазол **636**
Фталан **636**
Фталаты 636
Фталеиновые комплексоны 282, 636
Фталевая кислота **636**
м-Фталевая кислота 215
п-фталевая кислота 565
Фталевые кислоты 636
Фталевый ангидрид **636**
Фталеиновый пурпуровый 282
Фталеиновый фиолетовый 282
Фталексоны **636**
Фталидизохинолины 216
Фталилсульфатиазол 636
Фталимид **636**
Фталогены 637
Фталодинитрил **636**
Фталоилгидридоны **636**
Фталоилкарбазолы **636**
Фталоилизохиноксалины 52
Фталофос **637**
Фталоцианин 637
Фталоцианиновые красители **637**
Фталоцианогены **637**
Фтивазид **637**
Фтор **637**
— определение 21, 554
Фторанатит 628, 637
Фторафур **637**
Фторацизин **637**
Фторбензол **638**
Фторволокно **638**
1-Фтор-2,4-динитробензол **638**
Фтордихлорметан **638**
Фториды неорганические **638**
Фториметрия 269
Фтористоводородная кислота 638
Фтористый водород **638**
Фторкаучуки **638**
Фторлон(ы) 638, 639
— -1 458
— -2 457
— -3 467
— -4 466
— -4МБ 638
— -40 638
— -42 638
Фторметазон, триметилацетат **638**
9-Фтор-16-метилпреднизолон 150
Фторметурон 624
1,2-Фторнитроэтан 274
Фторогипс 136
9-Фтор-16-оксипреднизолон 589
Фторолефины **638**
— сополимеры **638**
Фторорганика(ы) **639**
— -1 458
— -2 457
— -3 467
— -4 466
Фторопластовые лаки **639**
Фторорганические каучуки **638**
Фторорганические соединения **639**
Фторослюдяты **639**
Фторотан **639**
Фтороформ **639**
Фторофосфаты **639**
Фторофосфорные кислоты **639**
Фторпарацид 659
Фторсульфоновая кислота, метиловый эфир **639**
Фтортензиды **639**
Фтортрихлорметан **639**
Фторуглероды **639**
Фторуксусная кислота **639**
Фторурацил **639**
Фторфеназин **639**
Фторциклон, ацетонид **640**
Фторэтилен 97
2-Фторэтиловый спирт **640**
Фугитивность 299
Фудзивары реакция **640**
Фузидиевая кислота, натриевая соль 640
Фузидин-натрий **640**
Фуканы 640
Фукоза **640**
Фукоиспиристая кислота 640
Фуксины **640**
Фумаровая кислота **640**, **416**, 591
Фумиганты **640**
Фунгициды **640**
Функциональная группа **640**
Функциональность **640**
Функциональный анализ **640**
Фурадонин **641**
Фуразаны, N-окиси 641
Фуразолидон 641
Фуразолин **641**
Фуралтадон 641
Фурамель 641
Фуран **641**
2,5-Фурандикарбоновая кислота **641**
N′-(2-Фуранидил)-5-фторурацил **637**
Фурановые смолы **641**
Фуранозы 353
Фурацилин 641
α-Фурилдиоксим **641**
2-Фурилкарбинол 641
Фуриловые смолы 641
Фуроксаны **641**
Фуросемид **641**
п-Фурфуриламин **641**
п-Фурфуриларсенат **641**
N-Фурфурилиден 2-бензтиазолилсульфенамид **641**
п-Фурфурилморфолин **641**
Фурфуральдоксим **641**
Фурфуриловый спирт **641**
Фурфурилфурфурадь 641
Фурфурол **641**
Фурье-спектрометры 347
Фурье уравнение 563
Фурье число (критерий) 693
ФЭС 634
Фюзен 239

X

Хайна эффект **642**
Хайпалон 470
Хальканит 316
Халькозин 315, 317
Халькоменит 520
Халькопирит 317, 505
Хана правило 535
Хапламидин 32
Характеристическая вязкость 112
Характеристические функции состояния 568
Харнеда правило 495
Хартри — Фока метод 376
Хастеллой **642**
Хасубанонин 354
ХАФ 659
Хеланка 561
Хелатные полимеры 276

Хелатометрия **269**
Хелаты 103
Хелвик 458
Хелотропные реакции **642**
Хемидоновая кислота 443
Хемилюминесцентные индикаторы 306
Хемилюминесцентный анализ **642**
Хемилюминесцентный кинетический метод **642**
Хемилюминесценция **642**
Хемомеханические системы 310
Хемосинтез **642**
Хемосорбция **642**
Хемостерилизаторы **643**
Хемотермический тепловой насос 649
Хемотроны 705
Хемоэлектреты 696
Хемоядерные реакторы **725**
Хериллин 215
Хессит 561
Хеворса формулы **643**
Хеша реакция **643**
Хеша — Губена реакция 643
Хизби модель 314
Хизлевудит 378
Хилла — Де Бура уравнение **213**
Хилломикроны 303
Химиатрия 206
Химизация народного хозяйства СССР **643**
Химико-спектральный анализ **644**
Химическая активация молекул 18
Химическая дегазация 147
Химическая модификация полимеров, см. Модификация полимеров
Химическая поляризация ядер **644**
Химическая промышленность СССР **644**
Химическая связь **645**. См. также Связь(и)
Химическая термодинамика **567**
Химическая технология **646**
Химическая физика, см. Физическая химия
Химические волокна **105**
Химические журналы **647**
Химические институты **648**
Химические источники тока **649**
Химические методы анализа **649**
Химические способы передачи энергии **649**
Химические энциклопедии и словари **649**
Химический потенциал **650**
Химический сдвиг 726
Химического строения теория, см. Химия
Химическое осаждение из газовой фазы **650**
Химическое равновесие **650**, 273
Химическое сопротивление материалов **650**
Химическое сродство **651**
Химия **651**. См. также Агрохимия, Алхимия, Биогеохимия, Биохимия, Биоэлектрохимия, Нитрохимия, Космохимия, Радиохимия, Фотохимия
– аналитическая **45**
— бионеорганическая **75**
-- биоорганическая 75
- высоких энергий **653**
-- квантовая **251**
— коллоидная **266**
-- мезонная **319**
— неорганическая 372
-- органическая **413**
— радиационная **488**
-- твердого тела **653**
— фармацевтическая **610**
— физическая **620**
— фоторадиационная **632**
-- ядерная 724
Химотология **653**
Химозин **653**
Химотрипсин **654**
Хинализин 654
Хиназолины **654**
Хиназолинкарболины 221
Хиназолиновые алкалоиды **654**
Хиназолон 654
Хинакридоны линейные **654**
Хинализарин **654**
Хинальдин **654**
Хинальдиновая кислота **654**
Хинальдиновый красный **654**
Хингамин **654**
Хингидронные электроды 698
Хинидин **654**
Хинизарин 177
Хинин **654**
— правовращающий изомер, см. Хинидин
Хинифон 618
Хинная кислота **654**
Хинозол **655**
Хиноксалин **655**
Хиноксидин **655**
Хинол ЭДТ 723
Хинолизидин **655**
Хинолизидиновые алкалоиды **655**
N-8-Хинолил-4-толуолсульфонамид 582
Хинолин **655**
Хинолин-2-карбоновая кислота 654
4-Хинолинкарбоновая кислота 686
Хинолиновая кислота **655**
Хинолиновые алкалоиды 655
Хинолиновый желтый 656
8-Хинолинол 403
8-Хинолинтиол 323
2-Хинолон 653
Хинон 73
п-Хинондиимин 653
п-Хинонимин 655
Хинониминовые красители **655**
Хиноформ 710
Хинофталон 656
Хинофталоновые красители **656**
Хинуклидил-3-бензилат **656**
Хинуклидил-3-дифенилкарбинол, гидрохлорид 614
Хинуклидин **656**
Хиральность **656**
Хитин **656**
Хитозамин 139
Хитозан 656
Хладагенты 420
Хладон(ы) **656**
С318 455
— 10 688
— 11 639
-- 12 186
-- 12B1 186
-- 13 596
— 13B1 596
- 14 573
— 20 662
— 21 638
— 22 186
- 23 639
30 332
— 113 596
— 114 573
— 114B2 573
-- 115 427
— 143 596
-- 152 186
— 152A 186
-- 318 406
Хлоксил 123
Хлопина распределение 535
Хлопковое масло **656**
Хлор **656**
-- диоксид **657**
-- определение 409, 583
пентафторид **657**
— трифторид **657**
Хлоразолы 485
Хлоракон **657**
Хлоралгидрат 657
Хлораль **657**
Хлоральгидрат **657**
Хлорамбен **657**
Хлорамбуцил 660
Хлорамин, см. Хлорамины
1-Хлор-2-аминоантрахинон **657**
1-Хлор-2-аминоантрахинон **657**
2-Хлор-1-аминоантрахинон **657**
3-Хлор-2-аминоантрахинон **657**
4-Хлор-1-аминоантрахинон **657**
5-Хлор-1-аминоантрахинон **657**
Хлораминобензойные кислоты **657**
Хлораминобензотрифториды **657**
4-Хлор-4′-аминодифениловый эфир **657**
Хлорациномотрия **657**
2-Хлор-1-амино-4-оксиантрахинон **657**
5-Хлор-1-амино-4-оксиантрахинон **658**
2-Хлор-4-аминотолуол **658**
3-Хлор-4-аминотолуол **658**
4-Хлор-2-аминотолуол **658**
5-Хлор-2-аминотолуол **658**
6-Хлор-2-аминотолуол **658**
2-Хлор-4-аминотолуол-5-сульфокислота **658**
2-Хлор-5-аминотолуол-4-сульфокислота **658**
4-Хлор-2-аминофенол **658**
4-Хлор-2-аминофенол-6-сульфокислота **658**
Хлорамины **658**
Хлорами 437
Хлорамфеникол 298
Хлоранил 574
2-Хлоранилин **658**
3-Хлоранилин **658**
4-Хлоранилин **658**
1-Хлорантрахинон **658**
2-Хлорантрахинон **658**
Хлораргирит 522
Хлораты **658**
п-Хлорацетамид **658**
2-Хлорацетанилид **658**
Хлорацетилен **658**
Хлорацетилхлорид **658**
Хлорацетон **658**
Хлорацетофенон **659**
п-Хлорацетофенон **659**
Хлорбензальдегиды **659**
о-Хлорбензальмалонодинитрил **659**
Хлорбензальхлориды **659**
Хлорбензид 659
S-*п*-Хлорбензил-N,N-диэтилтиокарбамат 73
п-Хлорбензил-*п*′-фторфенилсульфид **659**
Хлорбензилхлориды **659**
п-Хлорбензил-*п*′-хлорфенилсульфид **659**
1-Хлор-4-бензоиламиноантрахинон **659**
1-Хлор-5-бензоиламиноантрахинон **659**
о-(4-Хлорбензоил)бензойная кислота 660
Хлорбензоилхлориды **659**
Хлорбензойные кислоты **659**
- хлорангидриды 659
Хлорбензол **659**
п-Хлорбензолсульфамид **659**
п-Хлорбензолсульфокислота, дихлорамид 187
— монохлорамид 354
N-(*п*-Хлорбензолсульфонил)-N-пропилмочевина 663
п-Хлорбензолсульфохлорид **659**
2-Хлорбензонитрил **659**
Хлорбензотрифториды **659**
Хлорбензотрихлориды **659**
4′-Хлорбензофенон-2-карбоновая кислота **660**
2-Хлорбутадиен-1,3 662
Хлорбутаны **660**
Хлорбутены **660**
Хлорбутилкаучук, см. Бутилкаучук
5-Хлор-3-*трет*-бутил-6-метилурацил 565
Хлорбуцин **660**
4-Хлорбутин-2-ил-N-*м*-хлорфенилкарбамат 66
β-Хлорвинилдихлорарсин 306
Хлорвиниловые полимерные лаки 98
5-Хлор-3-(гексагидро-2′-оксо-4′,6′-диоксо-3-пиримидинилэто)-2-оксибензолсульфокислота, натриевая соль 307
Хлоргидрохинон **660**
— диалкиловые эфиры **660**
Хлордиазоксид **660**
4-Хлор-2,6-диметилтолуол **660**
5-Хлор 5,10-дигидрофенарсазин 10
Хлордиметиловый эфир **660**
2-Хлор-4,6-динитроанилин **660**
1-Хлор-2,4-динитробензол-6-сульфокислота **660**
2-Хлор-4,6-динитрофенол 176
5-Хлор-3-[(2′,4′-диоксифенил)азо]-2-оксибензолсульфокислота 307
5-Хлор-3-[2′,4′-диоксифенил)азо]-2-оксифенларсоновая кислота 502
4-Хлордифенилсульфон 660
Хлордифторуксусная кислота **660**
Хлордифторэтановая кислота 660
Хлорекс 189
Хлоридин **660**
Хлориды неорганические **660**
2-Хлор-4,6-*бис*-(изопропиламино)-1,3,5-триазин 180
α-Хлор-N-изопропилацетанилид 481
Хлорин 458
5-Хлор-7-иод-8-оксихинолин 403, 710
Хлористая кислота **660**
Хлористый аллил 25
Хлористый бензил 69
Хлористый бензилиден 68
Хлористый винил 98
Хлористый водород **660**
Хлористый метил 337
Хлористый метилен 332
Хлористый пропил 482
Хлористый этил **722**
Хлориты **661**
Хлор-ИФК **661**
Хлоркаучуки **661**
Хлоркаучуковые лаки **661**
п-Хлор-*о*-крезол **661**
Хлормалеиновый ангидрид **661**
γ-Хлормасляная кислота 222
Хлормеркат-хлорид **661**
Хлормеродрин 480
1-Хлор-2-метилантрахинон **661**
о-(3-Хлор-4-метилбензоил)бензойная кислота 661
Хлорметилбензол 69
бис-(Хлорметил)бензолы 290
3-Хлор-4-метилбензофенон-2′-карбоновая кислота **661**
Хлорметилирование **661**
— по Блану 78
S-2-Хлор-2-метилмасляная кислота 390
3,3-*бис*-(Хлорметил)оксетан **661**
Хлорметилпропаны 660
1-Хлор-2-метилпропен 660
3-Хлор-2-метилпропен-1 325
Хлорметилтрихлорсилан **661**
O-(2-Хлор-1-метилфенил)-N-(*втор*-бутилимидо)хлорметилтиофосфинат 215
N-(3-Хлор-4-метилфенил)-2-метилвалерамид 427
γ-(4-Хлор-2-метилфеноксн)масляная кислота 307
α-(4-Хлор-2-метилфенокси)пропионовая кислота 307
4-Хлор-2-метилфеноксиуксусная кислота 307
Хлорметилхлорбензолы 659
4(или 5)-Хлор-2-метилциклогексан-1-карбоновая кислота, *втор*-бутиловый эфир 316
N-(3-Хлор-4-метоксифенил)-N′,N′-диметилмочевина 339
Хлорнаприт 661
8-Хлорнафталин-1-сульфокислота **661**
8-Хлорнафталин-1-тиогликолевая кислота **661**
Хлорная вода **661**
Хлорная известь **661**
Хлорная кислота **661**
4-Хлор-5-нитро-2-аминофенол **661**
4-Хлор-6-нитро-2-аминофенол **662**
4-Хлор-2-нитроанизол **662**
2-Хлор-4-нитроанилин **662**
4-Хлор-2-нитроанилин **662**
о-(4′-Хлор-3′-нитробензоил)бензойная кислота 662
2-Хлор-5-нитробензойная кислота 662
4-Хлор-3-нитробензойная кислота **662**
Хлорнитробензолсульфокислоты **662**
Хлорнитробензотрифториды **662**
4′-Хлор-3′-нитробензофенон-2-карбоновая кислота **662**
4-Хлор-2-нитро-1-оксибензол 662
1-Хлор-1-нитропропан **662**
Хлорнитротолуолы **662**
бис-(4-Хлор-3-нитрофенил)сульфон 189

4-Хлор-2-нитрофенол 662
6-Хлор-2-нитрофенол-4-сульфо кислота, калиевая соль **662**
Хлорноватая кислота **662**
Хлорноватистая кислота **662**
5-Хлор-2-оксибензойная кислота 663
Хлороксибензолы 664
5-Хлор-окси-3-[(3-окси-1-нафтил)азо]бензолсульфокислота, натриевая соль 308
5-Хлор-2-окси-3-[(1-окси-2-тиоксо-3-(4-азобензенил)ило]бензолсульфокислота 509
5-Хлор-2-окси-3-[(тетрагидро-2,4-дитиоксо-2*H*-1,3-тиазин-5-ил)азо]бензолсульфокислота 580
5-Хлор-2-окситолуол 661
4-[(4-Хлор-3-окси-2-фосфонофенил)азо]-2,7-нафталиндисульфокислота 664
Хлорпентагаминирадий, дихлорид **662**
Хлоропреновые каучуки 662
Хлоропрен 662
Хлороформ 662
Хлорофос 663
Хлорохин 654
Хлорпарафины 663
Хлорпентафторацетон 663
Хлорперфторбензол 427
Хлорпикрин 663
Хлорпирифос 663
Хлорпропамид 663
1-Хлорпропан 482
2-Хлорпропан 212
3-Хлорпропандиол-1,3 138
Хлорпропаноны 482
1-Хлор-2-пропанон 658
3-Хлорпропен-1 25
Хлорпропилы 663
3-Хлорпропилмеркаптан 663
3-Хлорпропилтрихлорсилан 663
2-Хлорпропил-*бис*-(β-хлорэтил)-амин 389
3-Хлорпропоний хлорид 17
2-Хлорпропионовая кислота **663**
3-Хлорпропионовая кислота **663**
— — бензиламид 657
Хлорпрофам 661
3-Хлорртуть-2-метоксипропиономочевина 480
5-Хлорсалициловая кислота **663**
Хлорсеребряные электроды 698
N-Хлорсукцинимид **663**
Хлорсульфоновая кислота **663**
Хлортал-диметил 572
Хлорталонил **663**
Хлортетрациклин 574
(5-Хлор-2-тиенил)трихлорсилан 663
2-Хлортиофен **663**
п-Хлортиофенол **663**
Хлортолуидины 658
4-Хлор-2,5-толуилендиамин 660
2-Хлортолуол-4-сульфокислота **664**
Хлортолуолы **664**
Хлортрианизен **664**
Хлортрифторметиланилины 657
Хлортрифторметилбензолы 659
Хлор-α,α,α-трифтортолуолы 659
5-Хлор-2-трихлорсилилтиофен 663
Хлоруксусная кислота **664**
Хлорфенилпиразины **664**
N-(4-Хлорфенил)-N′,N′-диметилмочевина 354
N-(*о*-Хлорфенил)-N-(2,6-дифторбензоил)мочевина 185
2-Хлор-1,4-фенилендиамин **664**
4-Хлор-1,2-фенилендиамин **664**
4-Хлор-1,3-фенилендиамин **664**
N-*п*-Хлорфенил-N′-изопропилбиуанид 74
Хлорфенилизоцианаты **664**
2-(*о*-Хлорфенил)-2-(метиламино)циклогексанон, гидрохлорид 253
N-*п*-Хлорфенил-N′-метил-N′-метоксимочевина 352
1-(*п*-Хлорфенокси)-3,3-диметил-1-(1,2,4-триазолил-1)бутанон-2 588
п-Хлорфеноксиуксусная кислота, β-диметиламиноэтилового эфира гидрохлорид 64
2-Хлорфенол **664**
3-Хлорфенол **664**
4-Хлорфенол **664**
Хлорфеноловый красный **664**
Хлорфосфоназо III **664**
Хлорфосфоназо P **664**
β-Хлорфосфонаты 629
3,6-*бис*-[(4-Хлор-2-фосфонофенил)азо]-4,5-дикси-2,7-нафталиндисульфокислота **664**
о-Хлорфталевый ангидрид 661
Хлорхолинхлорид 661
Хлорциан **664**
Хлорциклогексан **681**
3-Хлорциклопентен **665**
Хлорэндиковый ангидрид **665**
3-Хлор-1,2-эпоксипропан 711
2-Хлор-4-этиламино-6-изопропиламино-1,3,5-триазин 60
5-[*бис*-(2-Хлорэтил)амино]-6-метилурацил 196
2-Хлор-4,6-*бис*-(этиламино)-1,3,5-триазин 526
3-[*п*-*бис*-(β-Хлорэтил)аминофенил]масляная кислота 660
N,N′-*бис*-[2-(Хлорэтилат-*о*-хлорбензилэтиламино)этил]оксамид 399
2-Хлорэтиловый спирт 719
бис-β-Хлорэтиловый эфир 189
2-Хлорэтилтриметиламмоний-хлорид 661
2-Хлорэтилфосфоновая кислота 715
Хлорэтинарная кислота 251
Холамид 379
Холановая кислота 202
Холевая кислота 202
Холевид 227
Холестерин 665
Холецистокинин **685**
Холин 665
Холиноблокирующие средства 665
Холинолитические средства **665**
Холиномиметические средства 665
Холинхлорид 665
Холинэстераза, см. Ацетилхолинэстераза
Холодильные масла 508
Холодное крашение **282**
Холостой опыт **665**
Холофермент 617
Хондроламин **117**
Хондроитин 665
Хондроитинсульфаты **665**
Хорионгонадотропин 665
Хорионаммотропин 448
Хорионический гонадотропин **685**
Хорионический соматомаммотропин 448
Хоффа — Темкина метод 531
Хоффера реакция **666**
Хосталаны 19
Хосталей 465
Хосталит 458
Хосталюксы 412
Хостаприн 465
Хостафлон 466, 638
Хостаформ 468
Хостирен 466
ХПВХ 458
ХПП и ХПЭ 465
Хризазин 177
Хризантемовая кислота **666**
— этиловый эфир **666**
Хризоидин 28, 73
Хризоидин **666**
Хризоин 599
Хризотил 36, 309
Хризофенин **666**
Хром **666**
— аммины 41
— антимонид **666**
— ацетат, моногидрат **666**
— гексакарбонил **666**
— гидроксид **666**
— гидроксоформиат **666**
— диборид **666**
— дихлорид **666**
— карбид **666**
— нафтенат **666**
— нитрат, пентагидрат **666**
— нитриды 667
— определение 13, 62, 69, 184, **244, 336, 387, 403, 664, 670**
— ортофосфат **667**
— сесквиоксид **667**
— сульфат, гидрат **667**
— триоксид **667**
— трифторид **667**
— трихлорид **667**
Хромазол-КС **667**
Хромазурол S **667**
Хромаль **667**
Хроматермография **667**
Хроматит 238
Хроматография **667**
— адсорбционная 668
— адсорбционно-абсорбционная 114
— аффинная **60**
— биоаффинная 60
— биоспецифическая 60
— бумажная 668
— газоадсорбционная **114**
— газовая 667
— газо-жидкостная **116**
— газо-жидко-твердофазная 116
— газотвердофазная 114
— жидкостная **204**
— ионообменная **226**
— капиллярная **240**
— координационная 60
— лигандообменная **300**
— молекулярно-ситовая 693
— на бумаге **668**
— осадочная 417
— пиковая 669
— пиролитическая газовая **442**
— плоскослойная 668
— препаративная **669**
— промышленная **669**
— распределительная 204
— реакционная **500**
— тонкослойная 584
— эксклюзионная **693**
— экстракционная 204
Хромато-масс-спектрометрия **669**
Хроматометрия 191
Хроматы **670**
Хромацен 326
Хромедь **670**
Хромены 72
Хромилий, соли **72**
Хромин **670**
Хромирование тканей **484**
Хромит 666
Хромовая смесь **670**
Хромовое дубление **198**
Хромовые квасцы **670**
Хромовые кислоты **670**
Хромовые красители 484
Хромовый красный ализариновый **401**
Хромовый черный ТК 713
Хромоген черный ЕТ — 00 713
Хромогенные реагенты 497
Хромогеновый черный ЕТ 713
Хромоксан фиолетовый Р 30
— синий-голубой БЛД 667
Хромометрия **670**
Хромон 72
Хромопротеиды **670**
Хромопротеины 670
Хромотроповая кислота **177**
— — 2,7-*бис*-азозамещенные 416
Хромофоры **670**
Хромшик 233
Хромшпинотит 666
Хромпиразол I **670**
— II **670**
Хромпротект 670
Хроноамперометрия **670**
Хронокондуктометрическое титрование 272
Хронопотенциометрия **670**
Хрупкость, см. Пластичность
ХСПЭ 470
Хунда правило **671**
Хунда случай связи **671**
Хюккеля метод 472
Хюккеля правило **671**

Ц

Царская водка **671**
Цветная фотография **671**
Цветное проявление **671**
Цветность, теория **671**
Цветные дымовые сигнальные составы **198**
Цветометрия **672**
Цвиттер-ионы **672**
Цеванин 511
Цедрол **672**
Цезиевст **672**
Цезий **672**
— азид **672**
— антимонид **672**
— арсенат 56
— бромид **672**
— гидроксид **672**
— иодид **672**
— карбонат **672**
— нитрат **672**
— стибнид 672
— фторид **672**
— хлорид **672**
— хромат **673**
Цейзе соль **673**
Цейзеля метод **673**
Цейлонское масло **688**
Целанид **673**
Целестин 546
Целлестолид **673**
Целлон 468
Целлюлон 180
Целлоблаза 139
Целлобиоза **673**
Целлоген 401
Целлозайс 401
Целлозольвацетат 722
Целлозольвы **673**
Целлофан **673**
Целлофор ЛАВ 155
Целлулоид **673**
Целлюлоза **673**
— эфиры простые 244, 334, 337, 403, 404, 678, 720, 721, 722
— — сложные 673, 674
Цемент **674**
Цементит 200
Центодрин 323
Централиты **674**
Центрифугирование **674**
Центробежное формование пластмасс **675**
Цеикокаин 533
Цеолитсодержащие катализаторы **675**
Цеолиты **675**
Цепные реакции **675**
Цепорекс 677
Цепорин 677
Церазин 676
Церамид-1-фосфоглицерины 630
Церамид-1-фосфоэтаноламины 630
Церамиды **675**
Цереброзиды **676**
Цереброновая 676
Церевитинова метод **676**
Церезин **676**
Церий **676**
— арсенат 56
— гидрид **676**
— нафтенат **676**
— определение 35, 57, 69, **336,** 586, 594, 625, 670
— соединения 501, 502
Цериметрия **676**
Церит 676
Церлон 546
Цернуин 22
Церукал 339
Церулоплазмин **676**
Церуссит 518
Цетазол **676**
Цетамифен **676**
Цетан **676**
Цетановое число **676**
Цетен 121
Цетилмеркаптан **676**
Цетиловый спирт **676**
Цетиловый эфир 191
N-Цетилпиридинийхлорид **677**
Цефалексин 677
Цефаломидин 677
Цефазолорины **677**
Циан **677**
— бромистый **677**
— хлористый **677**
Цианакриловые клеи **677**
Циановая голубой 43 677
Цианаты 677
Цианамид **677**
Цианаты 677
Цианацетамид **677**
Цианидриновый синтез 37

Цианогидрины 402
Цианогуанидин 191
Цианидная группа 381
Цианидные комплексы переходных металлов 677
Цианиды 677
Цианилхлорид 51
Цианиновые красители 677
Цианиновый синий 414
Цианирование 677
Цианистоводородная кислота 527
Цианистый водород 527
1-Цианнафталин-8-сульфокислота 677
2-Циан-4-нитроанилин 678
Циановая кислота 678
Цианокс 678
транс-(Цианометил)амин 381
β-Цианопропионовый альдегид 678
— — диметилацеталь 678
α-Циано-*м*-феноксибензил-2-(4-хлорфенил)-3-метилбутират 611
Цианофос 678
Цианоцел 678
3-Цианпиридин 379
Цианплав 678
β-Цианпропаналь 678
Цианукусная кислота 678
Цианурамид 678
Циануровая кислота 678
Цианурхлорид 678
Цианхлорид 664
N-(2-Цианэтил) N-(2-ацетоксиэтил)анилин 678
Цианэтилирование 678
2-Цианэтилтрихлорсилан 678
Цианэтилцеллюлоза 678
N-(2-Цианэтил)-N-этиланилин 678
Цибакроны 19
Цибаноны 291
Цибантицины 291
Цибацет 180
Цибет 678
Цибетон 678
Цигексатин 678
Цигерол 678
Циглера реакции 679
Циглера — Натта катализаторы 679
Цидиал 616
Циклалон 679
Цикл глюконатный 137
— Кальвина 633
— Кребса 590
— лимонной кислоты 590
— мочевины 416
— орнитиновый 416
— рибулозодифосфатный 633
— трикарбоновых кислот 590
— Форстера 633
Цикламаты 679
Цикламеналь 679
Цикламид 679
Цикламовая кислота 679
Циклаты 679
Циклены 679
Циклизация 679
Циклиты 345
Циклическая димеризация 168
Циклическая полимеризация 683
Циклические режимы 679
Циклический пероксид 178
Циклоалифатические эпоксидные смолы 712
Циклоалкадиены 165
Циклоалканы 679
Циклоалкены 679
Циклоалкилбораны 81
Циклоалкины 680
Циклоамилоза 689
Циклоат 680
Циклоацетат 89
Циклобарбитал 680
Циклобутадиен 680
Циклобутадиеновые π-комплексы переходных металлов 680
Циклобутан 680
Циклобутаноны 254
Циклобутаны 254
Циклобутоний 680
Циклованол 679
1,3-Циклогександиен 680
Циклогександиеноны 54
Циклогексан 680, 274
Циклогексан-1,4-дикарбоновая кислота 680
— — диметиловый эфир 680
цис-Циклогексан-1,2-дикарбоновая кислота, ангидрид 680
Циклогексан-1,2-дикарбоновая кислота, дибутиловый эфир 680
Циклогексан-1,1-диметиламин 159
Циклогексан-1,2-диондиоксим 680
Циклогексанкарбоновая кислота 680
Циклогексанол 680
Циклогександион 680
— — 1,2-глицеринацеталь 681
— — пероксид 681
Циклогександионоксим 681
Циклогексансульфаминовая кислота 681
Циклогексантрион-1,3,5 624
Циклогексен 681
1-Циклогексенилацетат 681
3-Циклогексенилметанол 402
3-Циклогексенилтрихлорсилан 681
3-Циклогексенкарбоновая кислота, 3-циклогексенилметиловый эфир 571
Циклогексена, пероксиды 681
Циклогексенакрилат 681
Циклогексиламин 681
Циклогексилацетат 681
Циклогексилбензол 614
N-Циклогексил-2-бензтиазолилсульфенамид 681
Циклогексилдиацетат 681
Циклогексилдихлорфосфин 681
Циклогексилметакрилат 681
1-Циклогексил-2-метиламинопропан 172
Циклогексиловый спирт 680
Циклогексилстеарат 681
N-Циклогексилсульфаминовая кислота 681
Циклогексилсульфамовая кислота 679
N-Циклогексил-*п*-толуолсульфонамид 681
3-Циклогексил-5,6-триметилентиурацил 299
Циклогексилтрихлорсилан 681
Циклогексилфенолы 681
Циклогексилфосфат 681
Циклогексилхлорид 681
Циклогексилциклогексан 191
Циклогептан 682
1,2 Циклогептандиондиоксим 682
Циклогептатриенильный катион 55
Циклодегидратация 682
цис-Циклодиен 586
Циклодиазосоединения 156
Циклододекан 682
Циклододеканкарбоновая кислота 682
Циклододеканол 682
Циклододеканон 682
Циклододеканоноксим 682
1,5,9-Циклододекатриен 682
Циклододецен 682
Циклодол 682
Циклометилаль 682
Циклонал 682
Циклонийтетрахлидный анион 55
Циклоны, см. Пылеулавливание
1,5-Циклооктадиен 682
Циклооктан 682
1,3,5,7-Циклооктатетраен 682
Циклооктатетрахлидный дианион 55
Циклооктатриен 586
Циклоолефины 679
Циклопарафины 679
1,3-Циклопентадиен 682
Циклопентадиенид натрия 682
Циклопентадиенидный анион 55
Циклопентадиенилметаллокарбонилы 682
Циклопентадиенилнатрий 682
Циклопентадиенильные π-комплексы переходных металлов 682
Циклопентан 683
Циклопентанкарбоновая кислота 683
Циклопентанон 683
Циклопентаноноксим 683
Циклопентан-1,2,3,4-тетракарбоновая кислота 683
Циклопент-2-ен-1-он 683
Циклопентиазид 682
Циклопентилбромид 683
Циклопентилпропионовая кислота 683
Циклопентилфенилкетон 683
Циклопентидные алкалоиды 428
Циклопентиды 428
Циклопероксиды 435
Циклополиены 586
Циклополимеризация 683
Циклоприсоединение 168
Циклопропан 683
Циклопропаноны 254
Циклосерин 683
Циклотен 338
Циклотетраметилентетранитрамин 406
Циклотриметилентринитрамин 124
Циклофаны 683
Циклофосфамид 683
Циклофосфан 683
Цимантрен 590
Цимат 686
Цимбуш 686
Циминаль 683
п-Цимол 332
Цинеб 683
Цинеол 683
Цинерины 440
Цинк 683
— алюминат 28
— аммины 41
— антимонид 684
— арсенат 56
— арсенид 684
— ацетат 684
— борат 684
— гексафторосиликат 684
— дибутилдитиокарбамат 684
— диэтилдитиокарбамат 684
— изопропилксантогенат 684
— лаурат 684
— линолеат 684
— 2-меркаптобензтиазолят 684
— меркурид 31
— нафтенат 684
— неодеканоат 684
— нитрат, гексагидрат 684
— оксид 684
— оксихроматы, гидраты 684
— олеат 684
— определение 21, 71, 184, 224, 230, 258, 269, 290, 297, 336, 356, 403, 440, 442, 514, 551, 554, 582, 670, 713
— ортоарсенат, тригидрат 684
— ортосиликат 684
— пальмитат 684
— пентаметилендитиокарбамат 684
— перборат 684
— резинат 684
— рицинолеат 685
— селенид 685
— стеарат 685
— сульфат 685
— сульфид 685
— таллат 685
— теллурид 685
— ундеценоат 685
— формиат, дигидрат 685
— фосфид 685
— фторид 685
— хлорид 685
— цианид 685
— 2-этилгексаноат 685
— N,N-этилен-*бис*-дитиокарбамат 683
— этилфенилдитиокарбамат 685
Цинк-аммоний, хлорид 685
Цинкаин 684
Цинкит 683, 684
Цинковая обманка 683, 685
Цинковая пищевая 28
Цинковые белила 684
Цинковые кроны 684
Цинковые удобрения 685
Цинковый аммофос 685
Цинковый купорос 685
Цинкорганические соединения 685
Цинкхромовые катализаторы 685
Цинназилцинамат 685
Цинке метод 685
Цинхомероновая кислота 685
Цинхониновая кислота 686
Цинхофен 686
Циперметрин 686
Циринол 202
Цирам 686
Циркон 686
Цирконаты 686
Цирконовые кислоты 686
Цирконий 686
— арсенат 56
— ацетат 686
— гидрид 686
— гидроксиды 686
— диборид 686
— дигидроксидихлорид, гептагидрат 686
— диоксид 686
— карбид 686
— лактат 686
— нафтенат 686
— нитрид 686
— оксо-*бис*-дигидрофосфат 686
— определение 55, 56, 71, 246, 269, 290, 336, 438, 442, 586, 594, 612
— ортосиликат 686
— пирофосфат 686
— роданид 687
— сульфат 687
— тетраиодид 687
— тетрафторид 687
— тетрахлорид 687
— 2-этилгексаноат 687
Цирконил, дигидрофосфат 686
Цирконоценхлорид 687
Циркулярный дихроизм 289
Цис... 687
Цисоидная конформация 390
Цистамин, дигидрохлорид 687
Цистеамин 324
L-Цистеин 687, 37
L-Цистин 687, 37
Цитарабин 687
Цитидин 394
Цитизин 687
Цититон 687
Цитозин 441
Цитокинины 687
Цитопал 630
Цитосульфан 342
Цитотоксины 582
Цитохимия 687
Цитохром *с* 687
Цитразиновая кислота 687
Цитраконовая кислота 687
Цитраконовый ангидрид 688
Цитраль 688
Цитраты 688
Цитронеллаль 688
Цитронелловое масло 688
Цитронеллол 688
L-Цитруллин 688
ЦМФ 394
ЦПВ-1 195
ЦПВ-2 404
ЦТМ 590

Ч

Чаолит 243
Чермигит 30
Чернение фотографическое 607
Чесные пленки 688
Черный фосфор 629
«Черный цианид» 678
Черный щелок 331
Чептяева закономерности 587
Четвертная связь 481
Четвертичная структура белка 688
Четыреххлористый углерод 688
Чилийская селитра 360
Число(а) азотное 15
— ацильное 84
— бромное 84
— гидратные 405
— гидроксильное 131
— гидроксиламинное 132
— диеновое 165
— иодное 224
— кватовые 251
— кислотное 256
— коксовое 265
— координационное 276

— массовые 707
— нейтрализации 256
— окислительное 91
— октановое **405**
— омыления **410**
— пандиновое 422
— роданового **509**
— флегмовое 501
— цетановое **676**
— эпоксидное 712
Число Био 693
Грасгофа 563
— Нуссельта 563
— Прандтля 563, 601
— Рейнольдса 433, 563
— Фарадея 609
— Фурье 693
— Шмидта 601
Чичибабина реакция **688**
Чохральского метод 352
Чувствительность анализа, см. Метрология химического анализа
Чугаева реакция **688**
Чугаль 689
Чугун **689**

Ш

Шардингера декстрины **689**
Швейцера реактив 315
Шеле зелень **315**
Шеелит 107, 236
Шелкопфа кислоты 367, 368
Шеллак **689**
Шенигера метод **689**
Шенфлиса символы 527
Шефера кислота 369
Шилова уравнение 12
Шимана реакция **689**
Шиффа реакция **689**
Шиффовы основания **689**
Шишковского уравнение 450
Шлаки 674
Шлакопортландцемент 674
Шлакоситаллы 528
Шленка углеводород **689**
Шлекер литейный 253
Шлипе соль 365
Шмальтинхоантин 261
Шмидта перегруппировка 689
Шмидта реакция **689**
Шмидта число (критерий) 601
Шорыгина реакция **689**
Шостаковского бальзам 97
Шоттена — Баумана реакция **689**
Шоттки дефекты 152
Шпаклевки 690
Шпалопропиточное масло 239
Шпат(ы) исландский 237
— марганцевый 312
— плавиковый 238
— полевые 30, 283
— тяжелый 66, 67
Шпателевки **690**
Шпиндель(и) благородная 28
— никелевая 377
— цинковая 28
Шприцевание 695
Шрадан **690**
Шредингера уравнение 11, 105, 251
Штампование пластмасс **690**
Штамповка-вырубка 690
Шаблонное волокно **690**
Штарка эффект **690**
Штаудингера реакция **690**
Штаудингера — Пфеннигера реакция 690
Штерна — Фольмера уравнение **690**
Штиллеит 685
Штоббе конденсация **690**
Штоклак 689
Штранг-прессование **690**
Шпреккера реакция 691
Штренгит 200

Щ

Щавелевая кислота **691**
— — динитрил 677
Щавелевоуксусная кислота 591
Щавелевоянтарная кислота 591
Щавелевый альдегид 137
Щелевая коррозия **691**
Щелок сульфатный **551**
сульфитный **551**
— черный 551
Щелочи **691**
Щелочноземельные металлы **691**
Щелочные металлы **691**

Э

Эбониты **691**
Эбулиоскопия **691**
Эбурнамин 221
Эванса правило 706
Эвгенол **691**
Эверниновая кислота **692**
Эвкалиптовое масло **692**
Эвкалиптол 683
Эвксенит 144, 199, 565
Эвлектика **692**
Евтоника **153**
Эджилон 561
Эдлон 593
Эдистер 466
Эдифас 720
Эдмана расщепление 692
Эдмана реакция **692**
Эженаль **692**
Эжерин 621
н-Эйкозан **692**
Эйкозановая кислота 54
1-Эйкозанол 54
цис-5-*цис*-8-*цис*-11-*цис*-14-Эйкозатетраеновая кислота 54
Эйлера углы 318
Эйнштейна закон фотохимии 634
Эйнштейна уравнение 702
Эйнштейний **692**
Эйремиды 407
Экваториальное положение **17**
Эквивалент химический **692**
— электрохимический **705**
Эквивалентности точка при титровании 582
Экилен 714
Эквиленин 714
Экгонидин 599
Экгонин 599
Экдизоны **692**
Экдистерон 692
Экзальтолид 576
Экзо... **692**
Экзогенные геохимические процессы 126
Экзодезоксирибонуклеазы 148
Экзоны 125
Экзопептидазы 483
Экзотермические реакции, см. Тепловой эффект реакции
Экзотоксины 65
Экстаусферы 271
Экстракторы 693
Экспилексы **692**
Экситонная связь 692, 693
Экситоны 706
Эксклюзионная хроматография **693**
Экслан 454
Экстрагент(ы) **693**
— БТ-1 **693**
Экстрагирование **693**
Экстрактивная кристаллизация 286
Экстрактивная ректификация 504
Экстракторы, см. Экстрагирование, Экстракция жидкостная
Экстракционная хроматография, см. Жидкостная хроматография
Экстракционное равновесие **694**
Экстракция газовая **694**
— жидкостная **694**
Экструзионно-раздувное формование **695**
Экструзия **695**
— плунжерная 690
Элаидинирование **695**
Элаидиновая кислота **695**
Элана 470
Элаокапидины 23
Элаокапины 23
Элаокарпин 23
Эласлен 465
Эластаза **695**
Эластик 561
Эластин **696**
Эластомеры **696**
Элеаз 523
Электретно-термический анализ **696**
Электреты **696**
Электровосстановление, см. Электродные процессы
Электрокапиллярный эффект 703
Электрогравиметрия **696**
Электродиализ **696**
Электродика 706
Электродиффузия 187, 702
Электродная деполяризация **151**
Электродные потенциалы 697
Электродные процессы **697**
— — кинетика 704
— — необратимые **372**
Электродный кокс 265
Электроды **697**
— индикаторные 44, 475
— ионоселективные **227**
— капающие металлические **106**
— сравнения **697**
— суспензионные 555
Электроизоляционные масла **698**
Электрокапиллярные явления **698**
Электрокатализ **698**
Электрокинетические явления **698**
Электрокинетический потенциал, см. Электрокинетические явления
Электрокорунд 7
Электрокрекинг 283
Электрокристаллизация **698**
Электролиз **699**
внутренний 696
Электролизеры **699**
Электролитическая диссоциация **699**
Электролиты **699**
— растворы **495**
— твердые **699**
— электропроводность **703**
Электролюминесценция 306
Электромерный эффект **700**
Электромиграция ионов, см. Изотопов разделение
Электронная корреляция **700**
Электронная микроскопия **700**
Электронная плотность **700**, 616
Электронозондовые методы **700**
Электронно-колебательное взаимодействие **701**
Электронные состояния молекулы **701**
Электронные теории в органической химии **701**
— — катализа 247
— — кислот и оснований 258
Электронный нетер 703
Электронный парамагнитный резонанс **701**
Электрография **702**, 186
Электроионообменники 398
Электроды **700**
— заделанные 91
— проводимости 472, 517
— сольватированные 534
— фотоэлектрод **632**
Электроокисление, см. Электродные процессы
Электроосаждение **702**
Электроосмос, см. Электрокинетические явления
Электроотрицательность **702**
Электроотрицательность **702**
Электропластический эффект 703
Электропроводность полуметаллов и полупроводников 472
— электролитов **703**
Электрорафинирование металлов 135
Электрореологический эффект **703**
Электросинтез **703**
Электрофильные реакции **703**
Электрофильтры 487
Электрофорез, см. Электрокинетические явления
Электрофотография **703**
Электрохимическая защита металлов **704**
Электрохимическая кинетика **704**
Электрохимическая поляризация 431
Электрохимическая размерная обработка металлов и сплавов **704**
Электрохимические преобразователи информации **705**
Электрохимические цепи **705**
Электрохимический генератор 584
Электрохимический потенциал **705**
Электрохимический ряд напряжений **705**
Электрохимический эквивалент **705**
Электрохимическое перенапряжение 431
Электрохимия **705**
— полупроводников **706**
расплавов **706**
Электроциклические реакции **706**
Электроэкстракция 135
Элементарные частицы **706**
Элементный анализ **707**
Элементоорганические полимеры **707**
Элементоорганические соединения **707**
Элементы химические **707**
— — периодическая система **432**
— — распространенность **492**
Элеонидацетат **707**
Элеонум 660
Элеол **707**
н-Элеостеариновая кислота **707**
Элидинирование **707**
Элинвар **708**
Эллагитанины 558
Эллипсометрия **708**
Эллиптицин 221
Элсан 616
Эльбса реакции **708**
Эльтекова правило **708**
Элюенты, см. Хроматография
Эмали **708**
Эмалирование 205, 206
Эманационный метод **708**
Эманация 708
Эмболит 82
Эмде расщепление **708**
Эметин **708**
Эмиссионный спектральный анализ **709**
Эмигаль 682
Эмульгирование, см. Диспергирование
Эмульгин **709**
— концентраты **275**
— фотографические **709**
Эмульсионная полимеризация **709**
Эмульсионные краски **709**
Эмульсификация 709
Эмульсолы **709**
Эмульфид **710**
Эмульфор **710**
Энант 470
Энантиловая кислота 579
Энантиомерия 411
Энантиомерная кислота **710**
Энантиомеры 411
разделение 496
рацемизация **496**
Энантиоселективность 173
Энантиоселективный синтез 57
Энантиотопомеризация 585
Энантиотропия 464
Энаповая кислота 127
Энаповый альдегид 127
Энаповый спирт 127
ЭНБ 719
Эндиковый ангидрид 392
Эндо... **692**
Эндогенные геохимические процессы 126
Эндодиэдрана 33
Эндодезоксирибонуклеазы 148
Эндоксан 683
Эндопептидазы 249, 483
Эндорфины **710**
Эндосульфан **710**
Эндоэдр **151**
Эндотермические реакции, см. Тепловой эффект реакции
Эндотоксины 65
Энергия активации **710**
— атомизации **710**

— атомная 724
— внутренняя 103
— Гельмгольца, см. Гельмгольца энергия
— Гиббса, см. Гиббса энергия
— молекулы 710
— поверхностная 450
— резонанса 503
— свободная, см. Гельмгольца энергия
— химической связи 645
— ядерная 724
Энамины 617
Энкефалины 710
Энолаты 309
Энтальпиметрия 649
Энтальпия 710
— свободная, см. Гиббса энергия
— стандартная образования 564
Энтеросилол 710
Энтропия 710
— активации 711
— производство 566
Эозин 711
Эпи... 711
α-Эпибромгидрин 711
Эпигидриновый спирт 139
1,4-Эпидиокси-*п*-ментен-2 332
(—)-Эпикатехин 249
Эпимеразы 210
Эпимеризация 711
Эпимеры 711
Эпинефрин 11
Эписульфиды 407
Эпитаксия 711
Эпихлоргидрин 711
Эпихлоргидриновые каучуки 711
Эпиокись 407
1,3-Эпокси-4-винилциклогексан 711
Эпоксид 201 711
Эпоксидирование 711
Эпоксидированные растительные масла 712
Эпоксидированные феноло-альдегидные смолы 712
Эпоксидное число 712
Эпоксидные клеи 712
Эпоксидные лаки 712
Эпоксидные смолы 712
— — диановые 160
1,8-Эпокси-*п*-ментан 683
цис-7,8-Эпокси-2-метилоктадекан 618
α,β-Эпокси-β-(*п*-метилфенил)-пропионовая кислота, этиловый эфир 27
α,β-Эпокси-β-метил-β-фенилпропионовая кислота, этиловый эфир 27
1,2-Эпоксипропанол-3 139
8,12-Эпокси-13,14,15,16-тетранорлабдан 32
бис-(Эпоксипикло-2-пентиловый) эфир 192
1,2-Эпокси-4-эпоксиэтилциклогексан 712
ЭПР 701
Эпсилон синий 712
Эпсомит 309
Эптам 712
ЭПТК 712
Эрадикан 712
Эрбий 712
— соединения 501, 502
Эргоалкалоиды 713
Эрголин 713
Эргометрин 713
Эргоновин 713
Эргостерин 713
Эрголамин, гидротартрат 713
Эризимин 713
Эриоглаукин А 713
Эриодиктиол 623
Эриолит 675
Эриохром 484
— черный Т 713
Эриохромазоль 481
Эриохромсиний SE 258
Эриохромцианин R 713
Эритрин 263
Эритриновые алкалоиды 714
Эритрит 714
Эритрозин 714
Эритрозо-4 фосфат 633
Эритроидин 714
Эритро- и трео-изомеры 714
Эритромицин 714
Эритротерпин 486
Эрленмейера правило 714
Эрленмейера — Плехля реакция 714
Эрлифт 431
Эрлиха реакция 714
Эруковая кислота 714
Эруциловый спирт 714
Эспа 467
Эсперон 673
Эссенциальные жирные кислоты 370
Эссенция грушевая 208
— яблочная 208
Эстан 607
Эстанол 714
Эстеразы 214
Эстерохинон 180
Эстефаты 714
Эстодин 714
Эстрагол 337
Эстрадиол 714
Эстран 715
Эстриол 714
Эстрогены 714
Эстрон 714
Эсулан 715
ЭСХА 507
Этазол 715
Этакридин, лактат 715
Этакриновая кислота 715
Этамбутол 715
Этамзилат 715
Этамид 715
Этаминал-натрий 715
Этан 715
2,2′-(1,2-Этандиилидендинитрило)-*бис*-фенол 137
Этандиовая кислота 691
1,2-Этандиол 718
Этанол 715
Этаноламин 715
Этаноламинофосфат 303
Этаноламинсульфанилат 47
Этанол-1,2-сульфокислота 207
Этантиол 720
Этара реакция 715
Этафос 715
Этен 718
2,2′-(1,2-Этендиил)-*бис*-[5-([3,4-дигидроксифенил]азо)бензолсульфокислота], диаммониевая соль 545
Этерификация 715
Этефон 715
Этил хлористый 722
Этилазиридины 716
Этилакрилат 716
Этилалюминийдихлорид 716
Этилалюминийсесквихлорид 716
Этиламилкетон 716
Этиламин 716
1-(N-Этиламино)нафталин 720
N-Этил-2-амино-4-оксентолуол 716
N-Этил-2-аминотолуол-4-сульфокислота 716
Этиламиноэтанол 722
N-Этиланилин 716
2-Этиланилин 716
2-Этилантрахинон 716
Этилацетат 716
Этилацетилен 716
N,N-Этилбензиланилин 716
N-Этил-N-бензиланилин-3′-сульфокислота 716
Этилбензоилацетат 716
Этилбензол 716
— гидропероксид 716
Этилборат 716
Этилбромид 716
2-Этилбутановая кислота 720
2-Этилбутанол 717
2-Этилбутен-1 717
N-Этилбутиламин 717
Этил-*п*-бутилкарбинол 127
Этилбутилкетон 717
2-Этил-2-бутил-5-метилгексен-4-аль 228
2-Этилбутиловый спирт 717
Этилбутиловый эфир 717
2-Этил-2-*п*-бутил-1,3-пропандиол 717
2-Этилбутиральдегид 717
Этилбутират 717
Этилванилин 94
Этилвиниловый эфир 98
2-Этилгексальдегид 717
S-Этил-N,N-гексаметилентиокарбамат 351
2-Этилгексаналь 717
2-Этил-1,3-гександиол 717
Этилгексаноат 720
2-Этилгексановая кислота 717
2-Этилгексанол 717
2-Этилгексен-1 717
2-Этилгексеналь 717
2-Этилгексиламин 717
2-Этилгексиловый спирт 717
бис-(2-Этилгексилоксикарбонилэтил)сульфид 717
2-Этилгексилталлат 717
3,3′-(2-Этилгексил)эндиоксидипропионат 717
2-Этилгексилэпокситаллат 717
α-Этилгидрокоричный альдегид 53
Этилгорчичное масло 720
Этилдеканоат 720
Этилдиазоацетат 157
Этил-N,N-диизобутилтиокарбамат 50, 86
Этилдиизопропиламин 167
O-Этил-S-β-диизопропиламиноэтилметилфосфонат 717
Этилдиметиламидоцианфосфат 557
4-Этил-1,3-диоксан 717
S-Этил-N,N-дипропилтиокарбамат 712
Этилдифенилдиамин 185
Этилдихлорсилан 717
1-Этилдихлорсилил-2-трихлорсилилэтилен 721
N-Этилдиэтаноламин 718
Этилен 718
— бромистый 162
— окись 718, 480, 712
— полимеры 454, 470, 719
— тиокись 719
N,N′-Этилен-*бис*-(2-аминобутан-1-ол) 715
Этиленбрассилат 718
Этиленгликоль 718
— эфир дибутиловый 718
— — диметиловый 718
— — диэтиловый 718
— — монобензиловый 718
— — монобутиловый 718
— — моногексиловый 718
— — монометиловый 718
— — монофениловый 719
— — моно-2-этилгексиловый 719
— — моноэтиловый 719
Этиленгликольдиацетат 718
Этиленгликольдибутират 718
Этиленгликольдинитрат 718
Этиленгликольмоноакрилат 718
Этиленгликольмонометакрилат 718
Этиленгликоль-*бис*-(тиогликолят) 718
Этилендиамин 719
Этилендиаминтетраацетонитрил 719
Этилендиаминтетрауксусная кислота 719
— — нитрил 719
— — соль динатриевая, дигидрат 719
— — — кальцийдинатриевая 570
Этилен-1,2-дикарбоновая кислота 311, 610
Этилендимеркаптан 183
Этилендинитрилотетрауксусная кислота 719
1,1′-Этилен-2,2′-дипиридилийкатион 167
Этилен-1,1-дисульфоны 253
Этилендихлорид 190
цис-(Этиленимидо)фосфат 643
Этиленимин 719
Этилен-*бис*-иминодиуксусная кислота 719
Этиленкарбонат 719
Этиленкарбоновая кислота 17
N,N′-Этиленмочевина 217
Этиленовые углеводороды 719
Этиленоксид 718
1,4-Этиленпиперидин 656
Этилен-пропиленовые каучуки 719
Этиленсульфид 719
Этилентиомочевина 323
Этилентиурамдисульфид 461
Этиленформаль 178
Этиленфторгидрин 610
Этиленхлорбромид 84
Этиленхлоргидрин 719
Этиленцианогидрин 719
Этилефрин 619
5-Этилиденбицикло[2,2,1]гепт-2-ен 719
5-Этилиден-2-норборнен 719
Этилиденфторид 186
Этилиденхлорид 720
Этилизовалерат 720
2-Этилизогексиловый спирт 720
α-Этилизоникотиновая кислота, тиоамид 722
Этилизоцианат 720
Этилизоцианатотрифенилфосфоран 720
Этилиодид 720
Этилированные бензины 70
Этилкаприлат 720
Этилкапринат 720
Этилкапронат 720
2-Этилкапроновая кислота 717
N-Этилкарбазол 720
Этилкарбамат 722
Этилкарбитол 194
Этилкротонат 720
бис-Этилксантогенат 194
Этиллактат 720
Этиллаурилат 720
Этиллитий 720
Этилмагнийхлорид 720
α-Этилмасляная кислота 720
Этилмеркаптан 720
Этилмеркурхлорид 721
Этилметакрилат 720
N-Этил-2-метиланилин 721
N-Этил-3-метиланилин 721
Этил-2-метилбутират 720
2-Этил-4-метилпентанол-1 720
3-Этил-3-метилпирролидин-2,5-дион 723
1-Этил-2-метил-4-ундеканол 720
O-Этилметилхлорфосфонат 720
Этилметилцеллюлоза 720
Этилмиристат 720
Этилморфин, гидрохлорид 720
N-Этил-α-нафтиламин 720
Этилнитрат 721
Этилнонаноат 721
Этиловая жидкость 721
Этиловый спирт 715
Этиловый эфир 194
Этилоксалат 195
3,3-*бис*-(Этил)оксетан 400
Этил-*бис*-(β-оксиэтил)амин 718
N-Этил-N-(β-оксиэтил)анилин 721
Этилоксиэтилцеллюлоза 721
Этилолеат 721
Этилортоформиат 598
Этилпеларгонат 721
1-Этил-1,1,4,4,4-пентахлордисилилэтилен 721
1-Этил-1-пропанол 427
2-Этил-3-пропилакролеин 717
O-Этил-S-пропил-O-(2,4-дихлорфенил) 715
Этилпропионат 721
Этилртуть, ацетат 721
Этилртутьбромид 721
Этилртуть-*п*-толуолсульфонанилид 721
Этилртутьхлорид 721
Этилсалицилат 721
Этилсиликаты 721
Этилсукцинат 195
Этилстеарат 720
2-Этилтио-1,6-*бис*-(изопропиламино)-1,3,5-триазин 179
N-Этил-*м*-толуидин 721
N-Этил-*о*-толуидин 721
N-Этил-*п*-толуидин 722
Этилтрихлорсилан 722
Этилуретан 722
5-Этил-5-фенилбарбитуровая кислота 614
5-Этил-5-фенилгексагидропиримидиндион-4,6 122
Этилформиат 722
Этилфосфоновая кислота, этиловый *п*-нитрофениловый эфир 33
Этилхлорацетаты 722
Этилхлорид 722
Этилхлоркарбонат 722
Этилхлорсульфат 722
Этилхлорсульфонат 722
Этилхлороформиат 722
Этил-α-(*п*-хлорфенокси)изобутират 261

Этилхризантемат 618
Этилцеллозольв 719
Этилцеллозольвацетат **722**
Этилцеллюлоза **722**
Этилцеллюлозные лаки **723**
Этилцианацетат **722**
Этилциклопентан **722**
Этилциннамат **722**
Этилцитрат 599
N-Этилэтаноламин **722**
Этилэтиленимины 716
Этимидин **722**
Этимизол **722**
Этин 62
Этинилирование **722**
Этинилнатрий 722
Этинильная группа 722
β-Этинилэтанол 89
Этионамид **722**
Этмозин **722**
Этогександиол 717
2-Этоксианилин 611
п-Этоксиацетанилид 611
2-Этокси-6,9-диаминоакридин 715
Этоксиметиленмалонодинитрил **722**
Этокситригликоль 598
6-Этокси-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин **723**
2-Этоксиэтилацетат 722
Этоний **723**
Этосуксимид **723**
Этодел 722
Этриол 592
Этролы **723**
Эулаксин 207
Эуноктин 381
Эуспиран 207
Эфедрин **723**
Эфирное число **723**
Эфирные масла **723**
Эфироцеллюлозные лаки **723**
Эфироцеллюлозные пластмассы 723
Эфиры винильные 723
— простые **723**
— сложные **723**
гош-Эффект 274
Эффективные заряды атомов **724**
Эффекторы ферментов 724
Эффузиометрический метод определения молекулярной массы 349
Эффузия газов при разделении изотопов 215
Эхинопсин **724**
Эшвайлера — Кларка реакция 298

Ю

Ювабион 724
Ювеноиды 724
Юзуримин 22
Юзурин 22
Юм-Розери правила 560
Юм Розери фазы 325
Юнга уравнение 532
Ю-полимеры 435
Юрьева реакция 724

Я

Яблочная кислота **724**
Яблочная эссенция 208
Яванское масло 688
Ядерная химия 724
Ядерная энергия 724
Ядерное горючее **725**
Ядерные реакторы **725**
Ядерные реакции **725**
Ядерный квадрупольный резонанс **725**
Ядерный магнитный резонанс **726**
Ядерный топливный цикл **726**
Ядро атомное **726**
— — изомерия **210**
— — радиоактивность **490**
— — химическая поляризация **644**
— — энергия 724
Яды животных **727**
— каталитические 248
— растений **727**
ЯКР 725
Ялан 351
Ямболен 470
ЯМР 726
ЯМР-интроскопия **726**
Яна — Теллера теорема **701**
Яна — Теллера эффекты 701
Яновского реакция **727**
Янтарная кислота **728**
— — 2,2 диметилгидразид **728**
— — динитрил **728**
— — моно-N,N-диметилгидразид 500
— — пероксид **728**
Янтарный альдегид **728**
Янтарный ангидрид **728**
Янтарь **728**
Яра-яра **728**
Яровенко реактив 195
Ярь-медянка 315
Ятрохимия 206

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННЫЕ

Постоянная	Числовое значение
Скорость света в вакууме	$2{,}99792458 \cdot 10^{8}$ м · с$^{-1}$
Магнитная постоянная	$4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн · м$^{-1}$ = $1{,}25663706144 \times 10^{-6}$ Гн · м$^{-1}$
Электрическая постоянная	$8{,}85418782 \cdot 10^{-12}$ Ф · м$^{-1}$
Постоянная Планка	$6{,}626176 \cdot 10^{-34}$ Дж · с $1{,}0545887 \cdot 10^{-34}$ Дж · с
Масса покоя электрона	$9{,}109534 \cdot 10^{-31}$ кг $5{,}4858026 \cdot 10^{-4}$ а. е. м.
Масса покоя протона	$1{,}6726485 \cdot 10^{-27}$ кг 1,007276470 а. е. м.
Масса покоя нейтрона	$1{,}6749543 \cdot 10^{-27}$ кг 1,008665012 а. е. м.
Отношение массы протона к массе электрона	1836,15152
Заряд электрона (абс. величина)	$1{,}6021892 \cdot 10^{-19}$ Кл $4{,}803242 \cdot 10^{-10}$ ед. СГСЭ
Отношение заряда электрона к его массе	$1{,}7588047 \cdot 10^{11}$ Кл · кг$^{-1}$
Магнетон Бора	$9{,}274078 \cdot 10^{-24}$ Дж · Тл$^{-1}$
Ядерный магнетон	$5{,}050824 \cdot 10^{-27}$ Дж · Тл$^{-1}$
Магнитный момент нейтрона в ядерных магнетонах	1,91315
Магнитный момент протона в ядерных магнетонах	2,7928456
Атомная единица массы	$1{,}6605655(86) \cdot 10^{-27}$ кг
Постоянная Авогадро	$6{,}022045 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$
Постоянная Фарадея	96484,56 Кл · моль$^{-1}$
Молярная газовая постоянная	8,31441 Дж · моль$^{-1}$ · К$^{-1}$
Объем моля идеального газа при норм. условиях	$22{,}41383 \cdot 10^{-3}$ м^3 · моль$^{-1}$
Постоянная Больцмана	$1{,}380662 \cdot 10^{-23}$ Дж · К$^{-1}$

ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

(соотношения для перевода в СИ)

1 Å = 10^{-10} м = 10^{-8} см = 10^{-4} мкм = 10^{-1} нм

1 г/см^3 = 10^3 кг/см^3 = 1 т/м^3

1 дин = 10^{-5} Н = $1{,}02 \cdot 10^{-6}$ кгс

1 атм = $1{,}01 \cdot 10^5$ Па = $1{,}01 \cdot 10^6$ дин/см^2 = 1,03 кгс/см^2

1 мм рт. ст. = $1{,}33 \cdot 10^2$ Па = 13,6 мм вод. ст.

1 эрг = 10^{-7} Дж = 1,02 кгс · м = $2{,}39 \cdot 10^{-8}$ кал = $6{,}24 \cdot 10^{11}$ эВ

1 Кл = $3 \cdot 10^9$ ед. СГСЭ = 0,1 ед. СГСМ

1 А = $3 \cdot 10^9$ ед. СГСЭ = 0,1 ед. СГСМ

1 В = $3{,}34 \cdot 10^{-3}$ ед. СГСЭ = 10^8 ед. СГСМ

1 Ф = $8{,}99 \cdot 10^{11}$ см = 10^{-9} ед. СГСМ

1 Ом = $1{,}11 \cdot 10^{-12}$ ед. СГСЭ = 10^9 ед. СГСМ

1 Тл = $3{,}34 \cdot 10^{-7}$ ед. СГСЭ = 10^4 Гс

1 Гн = $1{,}11 \cdot 10^{-12}$ ед. СГСЭ = 10^9 см

1 А/м = $3{,}77 \cdot 10^8$ ед. СГСЭ = $1{,}26 \cdot 10^{-2}$ Э

Замеченные опечатки

Страница	Столбец	Строка	Напечатано	Следует читать
76	правый	14 снизу	Дженкс В.	Дженкс У.
209	левый	25 сверху	$CH{=}CHCOOCH_2CH(CH_3)_2$	$CH_2{=}CHCOOCH_2CH(CH_3)_2$
261	левый	1 сверху	Е. Перрен	Э. Перрен
261	правый	3 сверху	Ю. Брандт	Г. Брандт
293	левый	3 сверху	Г. Рот	Х. Рот
294	левый	16 сверху	В. Каймел	У. Каймел
407	правый	26 сверху	Углероды	Углеводороды
479	правый	15 снизу	$\gamma_{\pm}^{x-y}$	$\gamma_{\pm}^{x+y}$
591	левый	1 сверху	Пировиноградая	Пировиноградная

Химический энциклопедический словарь

Х 46 Гл. ред. И. Л. Кнунянц.— М.: Сов. энциклопедия, 1983— 792 с.

В Словаре представлены все основные законы и понятия теоретической химии, индивидуальные химические соединения и их классы, промышленные материалы, химические реакции, методы исследования и анализа, технологические процессы и аппараты.

Книга рассчитана на химиков — научных сотрудников, инженеров, преподавателей, студентов, а также на специалистов смежных с химией дисциплин.

1801000000—008
007(01)—83 КБ—16—12—1983 54(03)

ИБ № 99

Сдано в набор 23.08.82. Подписано в печать 07.01.83. Т-03503. Формат 84×108 1/16. Бумага типографская № 1. Гарнитура Кудряшовская энциклопедическая. Печать текста высокая. Объем издания 83,16 усл. п. л. Уч.-изд. л. 159,93. Усл. кр. отт. 83,16. Тираж 100 000 экз. Заказ № 480. Цена 1 экз. книги 10 руб. 80 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Советская энциклопедия», Москва, 109817, Покровский бульвар, 8.

Ордена Трудового Красного Знамени Московская типография № 2 «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 129085, проспект Мира, 105.