

**N.B.Eshmamatova,
D.X.Mirxamitova,
G.Z.Azimova**

UMUMIY KIMYO





C/P

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI O'ZBEKISTON MILLIY
UNIVERSITETI**

N.B.Eshmamatova, D.X.Mirxamitova, G.Z.Azimova

UMUMIY KIMYO

DARSLIK



Toshkent-2022

Eshmamatova N.B., Mirxamitova D.X., Azimova G.Z.

Umumiy kimyo. Darslik./ –T.: “Lesson press”, 2022. 362 bet.

Ushbu darslikda universitetlarning fakultetlarida o'qitiladigan umumiy kimyo ya'ni noorganik, analitik, organik, va fizikaviy va kolloid kimyo fani bo'yicha tushunchalar ochib berilgan. 5140100-Biologiya (turlari bo'yicha); 5141000-Agrokimyo va agrotuproqshunoslik; 5630100-Ekologiya va atrof muhit muhofazasi yo'nalishlari uchun tavsiya etiladi.

Mualliflar:

k.f.d., dotsent Eshmamatova N.B.

k.f.d., dotsent Mirxamitova D.X.

PhD., katta o'qit. Azimova G.Z.

Taqrizchilar:

Smanova Z.A. - k.f.d., O'zbekiston Milliy universiteti analitik kimyo kafedrasi professori.

Raxmatullaeva M.M.- f.f.d., Toshkent farmatsevtika instituti, noorganik, fizik va kolloid kimyo kafedrasi dotsenti.

Ushbu darslik O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim Vazirligining 2021 yil "31" maydagi "237"-sonli buyrug'iga asosan nashrga ruxsat berildi.

ISBN 978-9943-8939-8-6

© Eshmamatova N.B., Mirxamitova D.X., Azimova G.Z., 2022

MUNDARIJA

	SO'Z BOSHI	6
I Bob.	Umumiy va noorganik kimyo	7
1-§	Kimyo fanining vazifasi va ahamiyati	7
2-§	Atom-molekulyar ta'limotning mohiyati	8
3-§	Oddiy modda va kimyoviy element	8
4-§	Kimyoning asosiy qonunlari	9
5-§	Atom tuzilishi. Davriy sistema va davriy qonun	13
6-§	Atomning yadro modeli	14
7-§	Atomning zamonaviy modeli. Atomning Bor bo'yicha modeli	16
8-§	Kvant sonlari. Pauli prinsipi va Gund qoidasi	19
9-§	Davriy qonun va davriy sistema	24
10-§	Davriy sistema va uning tuzilishi	27
11-§	Elementlarning davriy va davriy bo'lmagan xossalari	29
12-§	Kimyoviy bog'lanish. Kimyoviy bog'lanishning o'ziga xos xususiyatlari	33
13-§	Kovalent bog'lanishning xossalari	35
14-§	Kimyoviy reaksiyaning tezligi	39
15-§	Kimyoviy reaksiyalarning mexanizm bo'yicha turlari	49
16-§	Kimyoviy muvozanat. Kimyoviy muvozanat belgilari, shartlari va qonunlari	52
17-§	Massalar ta'siri qonunini muvozanatlarni hisoblashga qo'llash	55
18-§	Massalar ta'siri qonunini geterogen qaytar reaksiyalarga qo'llash	56
19-§	Eritmalar haqida tushuncha	59
20-§	Elektrolitik dissotsialanish nazariyasi. Elektrolitlar	68
21-§	Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari	72
22-§	Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish	75
23-§	Metallmaslar va ularning xossalari	80
24-§	Metallmaslarning umumiy xossalari	81
25-§	Metallmaslarning olinishi va qo'llanilishi	83
26-§	Metallarning xossalari va ishlatilishi	88
27-§	Qotishmalar va ularning ahamiyati	97
28-§	Mikroelementlar	99
II Bob.	Analitik kimyo	102
29-§.	Analitik kimyo fanining usullari	102
30-§.	Sifat analizi asoslari	102
31-§	Analitik reaksiyalarning bajarilish usullari	103
32-§	Analitik reaksiyalarni amalga oshirish shart-sharoitlari, sezgirligi va o'ziga xosligi	106
33-§	Eritmani bo'lib-bo'lib va sistematik analiz qilish	107
34-§	Guruh reagenti. Kationlarning analitik guruhlariga bo'linishi	108
35-§	Kislota-asosli usul	108

36-§	Kationlar analitik klassifikatsiyasining D.I.Mendeleyevning davriy sistemasiga bog'liqligi	111
37-§	Analitik reaksiyalarning yonalganligi	112
III Bob.	Organik kimyo	116
38-§	Organik kimyo fanining predmeti va uning rivojlanish tarixi	116
39-§	Nazariy tushunchalarni rivojlanishi, radikallar, tiplar va unitar nazariyalar	119
40-§	To'yingan uglevodorodlar. Alkanlar	121
41-§	Sikloalkanlar, alitsiklik uglevodorodlar	127
42-§	To'yinmagan uglevodorodlar. Alkenlar	131
43-§	Alkinlar. Alkinlarning izomerlanishi va nomlanishi	137
44-§	Diyen uglevodorodlar. Alkadienlar	143
45-§	Aromatik uglevodorodlar. Arenlar	147
46-§	Galogen organik birikmalar	155
47-§	Spirtlar. To'yingan spirtlarning turlari va nomlanishi	166
48-§	Fenollar. Ikki va ko'p atomli fenollar	174
49-§	Aldegid va ketonlar. Aldegid va ketonlarni nomlanishi	178
50-§	Karbon kislotalar. Karbon kislotalarning turlari, nomlanishi	184
51-§	Aminlar. Alifatik va aromatik aminlar	193
52-§	Uglevodlar va ularning turlari	204
IV Bob.	Fizikaviy va kolloid kimyo	211
53-§	Fizikaviy kimyo fani, rivojlanish tarixi va uning xususiyatlari	211
54-§	Termodinamika birinchi qonuni	221
55-§	Termodinamika birinchi qonuni va kalorik koeffitsientlar	222
56-§	Termokimyo. Gess qonuni. Entalpiya	225
57-§	Kirxgoff qonuni	227
58-§	Termodinamikaning ikkinchi qonuni	230
59-§	Termodinamikaning ikkinchi qonuni ta'riflari	232
60-§	Karno sikli va entropiya	237
61-§	Termodinamikaning uchinchi qonuni	240
62-§	Eritmalar nazariyasi	245
63-§	Eritmalarning termodinamik nuqtai nazardan sinflanishi	248
64-§	Eritmalarning qo'llanilishi	251
65-§	Raul va Genri qonunlari qo'llanilishi	255
66-§	Elektrolit eritmalarning xossalari	257
67-§	Elektrolitik dissotsilanish nazariyasining asosiy holatlari	258
68-§	Elektrolitik dissotsilanish darajasi va uni aniqlash	259
69-§	Dissotsilanish nazariyasining asosiy holatlari	264
70-§	Elektrolit eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi	267
71-§	Elektrolit eritmalarning elektr o'tkazuvchanlik. Onzager nazariyasi.	270
72-§	Ekvivalent va molyar elektr o'tkazuvchanlik	271
73-§	Ostvald qonuni	276
	Elektrolit eritmalarning elektr yurituvchi kuch	
	Elektrod tushunchasi. Elektrod potensialining paydo bo'lishi	
	Elektrodlarning sinflanishi	

74-§	Elektrokimyoviy yacheykalar	280
75-§	Galvanik elementlar. Qaytar va qaytmas elektrokimyoviy zanjirlar	281
76-§	Metallarning korroziyasi. Korroziya nazariyalari. Biologiya va tuproqshunoslikdagi ahamiyati	287
77-§	Metallarni korroziyadan himoyalash. Korroziya ingibitorlari	289
78-§	Kolloid kimyoning asosiy vazifalari. Kolloidlarni xususiyatlari. Kolloid sistemalarni turmushda va sanoatda qo'llanilishi	292
79-§	Kolloid sistemalarning klassifikatsiyasi, olinishi va tozalash usullari	300
80-§	Kolloid sistemalarning molekulyar-kinetik xossalari	308
81-§	Kolloid sistemalarning barqarorligi. Sedimentatsion barqarorlik.	316
82-§	Kolloid dispers sistemalarning agregativ barqarorlik omillari	317
83-§	Zolga elektrolit qo'shish yo'li bilan vujudga keltiriladigan koagulyatsiya	319
84-§	Dispers sistemalarning satxiy xossalari. Adsorbsiya. Asosiy tushunchalar	325
85-§	Suyuq-gaz chegara sirtidagi adsorbsiya	329
86-§	Kolloid sistemalarning elektr xossalari. Elektrokinetik hodisalar	332
87-§	Mikrogeterogen sistemalar. Aerozollar. Tuproq kolloidlari	340
	GLOSSARIY	348
	ADABIYOTLAR	364

SO'Z BOSHI

Kimyo fani atrofimizdagi olamni, tabiatni o'rganuvchi fanlarda biridir. Butun olam, butun borliq materiyadan iborat, shu bilan birga ma'lum qonun asosida o'rganish va undan insoniyat manfaati uchun foydalanish fanning asosiy vazifasi hisoblanadi. Ba'zan, moddalar shunday o'zgarish bo'ladiki, buning oqibatida u boshqa moddaga aylanadi va kimyoviy jarayon sodir bo'ladi. Hozirgi davrda atrof muhitni muxofaza qilish insoniyat oldida turgan muhim masalalardan biri bo'lib qoldi. Suv va havoning tozaligini nazorat qilish, chiqindisiz texnologiya yaratish va hokazo masalalarni hal qilishda kimyo fanining ahamiyati katta.

Kimyo fani universitetlarning fakultetlari talabalari tomonidan o'rganiladigan ayniqsa biologiya, ekologiya, tuproqshunoslik, fizika yo'nalishlarida o'tiladigan fanlarga juda yaqinligi bilan alohida o'rin tutadi. Bunga sabab organik moddalarning aynan biologik ob'ektlar – o'simlik va hayvon organizmlarida mavjudligidadir. Mualliflar fizikaviy va kolloid kimyoni nisbatan qisqa va tushunarli ko'rinishda yoritishni hamda talabalarni umumiy kimyo kursini mustaqil ravishda chuqurroq o'zlashtirishga yo'naltirishni o'zlarining oldiga maqsad qilib qo'yganlar. Umumiy kimyoni tushunish uchun mukammal bilish talab qilingan eng muhim masalalarga ko'proq e'tibor qaratilgan.

Kimyo fani o'simlik yoki hayvon organizmlaridagi, tuproqdagi moddalarning tarkibi, ularning o'zgarishlarini, hayot faoliyatdagi ahamiyatini, har xil moddalar va ular aralashmasining sifat, miqdoriy tarkibini o'rganadi, shu bois kimyoning asoslarini talabalar chuqur o'rganishlari lozim. Ushbu darslik uchta qismdan iborat bo'lib, nazariy qism materiallari ma'ruza matni, test va nazorat savollaridan tashkil topgan.

I BOB. UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO

1-§. Kimyo fanining vazifasi va ahamiyati

Kimyo fani asosan moddalarning tuzilishini, xossalarini va bir-biriga aylanishini o'rganadigan fandir. Materiya-materiallar, ya'ni kimyoda modda tuzilishini belgilaydigan tushunchadir. Moddalar kimyoviy va fizikaviy xossalarni namoyon qiladi. Fizikaviy xossalarga moddalarni agregat holatlarini, masalan harorat ta'sirida suvning xossalarini o'zgarishini (agregat holati qattiq, suyuq va gaz holatlarga o'tishi) keltirish mumkin. Suv (qattiq) $\rightarrow$ Suv (suyuq). Moddalarning kimyoviy xossalari - birikmalarni kimyoviy o'zgarishlari, ya'ni kimyoviy reaksiyalar natijasida xossalarini o'zgarishi kabilar kiradi. Masalan suv elektr toki ta'sirida quyidagi o'zgarishlarga uchraydi, ya'ni vodorod va kislorodga parchalanadi: $\text{Suv} \rightarrow \text{vodorod} + \text{kislorod}$. Kimyo fani boshqa tabiiy fanlar, jumladan biologiya, fizika va geologiya bilan bog'liqdir. Keyingi vaqtlarda tirik organizmlarda bo'ladigan kimyoviy hodisalarni o'rganadigan biokimyo va bioanorganik kimyolar jadal sur'atlar bilan rivojlanmoqda. Hozirgi davrda hayotni kimyosiz tasavvur etib bo'lmaydi. Kimyo sanoati hozirgi vaqtda keng ko'llamda rivojlanmoqda, natijada uning yordamida kerakli bo'lgan kimyoviy har xil xomashyolar olishga muvaffaq bo'lindi, jumladan: plastmassa, sun'iy tola va yoqilg'i, bo'yoqlar, dorilar va boshqa moddalar ishlab chiqarilayapti. O'zbekiston Respublikasi mustaqillikka erishgandan so'ng inson oldidagi eng muhim vazifalardan biri atrof muhitni va odamlarning ishlab chiqarish faoliyatini muhofaza qilish bo'lib qoldi. Shuning uchun ham atrof muhitni muhofaza qilish to'g'risida katta ahamiyatga ega bo'lgan qonunlar qabul qilindi. O'zbekistonning bir nechta shaharlarida kimyo zavodlari mavjud bo'lib, Respublikamiz uchun o'ta kerakli bo'lgan o'g'itlar ishlab chiqarilmoqda: jumladan, ammoniyli superfosfat, selitra, murakkab mikroo'g'itlar. O'zbekistonning milliy iftixori bo'lgan paxta, neft, gaz, o'simlik va boshqalardan necha ming xil moddalar olishga kimyo fani tufayli muvofiq bo'lindi. Kimyo fani bir qancha bo'limlarga bo'linadi: anorganik, analitik, organik, polimerlar, fizikaviy, kolloid, tabiiy birikmalar va boshqa kimyolar. Ular ichida eng boshlang'ichi anorganik kimyo bo'lib, u kimyo to'g'risidagi dastlabki tushunchalarni, uning umumiy qonuniyatlarini beradi. Shuningdek, kimyoviy elementlarni atomlarini tuzilishi, ularni kimyoviy va fizikaviy xossalari to'g'risida atroflicha ma'lumotlar beradi. Anorganik kimyo boshqa kimyo fanlari

bilan bevosita bog'langan. Chunki u orqali barcha kimyoviy jarayonlarning borishi qonuniyatlari tushuntiriladi.

2-§. Atom-molekulyar ta'limotning mohiyati

Bu fanni birinchi marta 1741 yilda M.V.Lomonosov taklif qilgan. Uni ma'nosi: har qanaqa modda kichik ayrim zarrachalardan tashkil topgan; moddalar orasidagi farq ularni tashkil qiluvchi zarrachalar orasidagi farqga bog'liq; bir moddani zarrachalari ham bir xil, har xil moddalarning zarrachalari esa har xil bo'ladi; har qanaqa sharoitda ham moddalarning zarrachalari harakatda bo'ladi; harorat qancha yuqori bo'lsa, ularning zarrachalarning harakati ham shuncha tez bo'ladi. Ko'pchilik moddalar uchun zarracha rolini – molekula o'ynaydi. Molekula-moddaning eng kichik zarrachasi bo'lib, u shu moddaning kimyoviy xossalriga egadir. Molekula o'z navbatida atomlardan tuzilgan. Atom-elementning eng kichik zarrachasi bo'lib, u shu elementning kimyoviy xossalriga ega bo'ladi. Molekula tarkibida har xil miqdorda atomlar bo'ladi. Agar modda bir xil atomlardan tuzilsa – oddiy modda, har xil atomlardan tuzilsa – murakkab modda bo'ladi.

3-§. Oddiy modda va kimyoviy element

Birinchi marta oddiy modda va kimyoviy element orasidagi farqni ta'riflab bergan D.I.Mendeleevdir. Umuman har qanaqa oddiy modda ma'lum bir fizikaviy va kimyoviy xossalarga ega bo'ladi. Agarda qandaydir oddiy modda kimyoviy reaksiyaga kirishsa va yangi modda hosil bo'lsa, u o'zini ko'pchilik xossalarni yo'qotadi. Masalan: temir oltingugurt bilan reaksiyaga kirishganda tovlanishini, bolg'alanishini, magnit xususiyatini va boshqalarni yo'qotadi. $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$. Modda holatidagi temir endi yo'q, lekin FeS dan kimyoviy reaksiya yordamida yana metall holidagi temirni olish mumkin bo'lganligidan, odatda kimyogarlar FeS tarkibiga temir elementi kiradi deb aytadilar: $2\text{FeS} + 3\text{O}_2 = 2\text{FeO} + 2\text{SO}_2$; $\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO}$ ya'ni, element deganda metall holidagi temirni tashkil qiluvchi boshlang'ich material tushuniladi. Hozirda kimyoviy element deb ataluvchi ayrim elementlar, antik davrda ham ma'lum bo'lgan: uglerod, oltingugurt, temir, mis, oltin, kumush va simob kabilar. XIX asr boshida alkimyogarlar tomonidan ushbu elementlar qatoriga yana 18 ta element qo'shilgan. Bundan tashqari element tushunchasiga quyidagicha ta'rif berilgan. «Element – bu bir xil

turdagi atomlardan tashkil topgan moddadir». Eksperimental tadqiqotlarni rivojlanishi bilan oksidlar va boshqa birikmalardan elementlarni sintez qilishga erishildi. Ayniqsa elektroliz usulida sintez qilish katta ahamiyatga ega bo'ldi. XIX asr oxirlarida atom-spektroskopiya usulini ochilishi elementlarni sonini yanada ko'p xillarini topilishiga asos bo'ldi. Elementlar metallar va metallmaslarga bo'linadi. Metallar masalan, temir va mis – bular qattiq moddalar hisoblanib, yaltiroqlik, bukiluvchanlik va egiluvchanlik, hona haroratida elektr tokini o'tkazuvchanlik xossalarini namoyon qiladi. Metallmaslarga esa asosan, gazlar, kislorod va suyuqliklar (brom), shuningdek qattiq moddalar (oltinugurt) kiradi. Elementlarni sinflanishi asosida ularning kimyoviy xossalari yotadi. Metallar, metallmaslar bilan ta'sirlashib, uchuvchan bo'lmagan qattiq moddalar hosil qiladi, masalan, natriy xlorid. Nometallar bir-biri ta'sirlashib, uchuvchan molekulyar birikmalar hosil qiladi masalan, fosfor trixlorid. Ikki yoki undan ortiq metallar bir-biri bilan ta'sirlashib yoki oddiy aralashtirilib metallar xossalarni namoyon qiluvchi qotishmalar hosil qiladi. Shunday qilib kimyoviy element o'zida ma'lum bir xossalar yig'indisini mujassamlashtirgan atomlarning bir turidir. Agarda bitta elementning atomlari o'zaro birlashsa, oddiy moddani, har xil elementlarning atomlari o'zaro birikkanda esa oddiy moddalarning aralashmasi yoki murakkab modda hosil bo'ladi. Bitta kimyoviy elementni bir qancha oddiy modda hosil qilishiga "allotropiya" deyiladi. Allotropiya hodisasi - bu bir xil atomlarni har xil miqdorda o'zaro birikishi yoki oddiy moddaning kristallarini har xil tuzilganligidir. Masalan: oq fosfor kristall tuzilishiga ega, qizil fosfor esa polimer tuzilishiga ega.

4-§. Kimyoning asosiy qonunlari

Modda massasining saqlanish qonuni, tarkibning doimiylik qonuni, karrali nisbatlar qonuni va ekvivalentlar qonunini ko'rib chiqamiz. Shu bilan birga ta'kidlash lozimki, kimyoning asosiy qonunlariga - moddalar massasining saqlanish qonuni, tarkibining doimiylik qonuni, karrali nisbatlar qonuni, ekvivalentlar qonuni, Gey-Lyussakning hajmiy nisbatlar qonuni va Avogadro qonunlari kiradi. XVII asrga kelib kimyoda tabiatni hayotdan ajratilgan holda o'rganish Alximiklar nazariyasi asta-sekin yo'qolib, uning o'rnini aniq tajribalar natijalariga asoslanib xulosalar chiqarishga o'ta boshladi. Bu yangi oqimni asoschisi ingliz kimyogari Robert Boyl edi.

1673 yilda o'tkazilgan tajribalarga asoslanib quyidagi nazariyani taklif qiladi: metallar qattiq qizdirilganda juda nozik «olov materiyasi» metall ichiga kirib u bilan birikadi va metallni og'irligini oshiradi deydi.

Moddalar massasining saqlanish qonuni. Rus olimi M.V.Lomonosov og'irlikka ega bo'lmagan har qanday materiyani va shu jumladan Boylning «olov materiyasi»ni rad qilib, undan farqli ravishda metallarni og'zi berk idishlarda qattiq qizdirib, ularni og'irliklarini oshishini sababi havo bilan birikishi ekanligini isbot qildi. Shularga asoslanib u o'zining moddalar massasining saqlanish qonunini yaratdi: «Reaksiyaga kirishgan moddalarning massasi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarning massasiga hamma vaqt teng bo'ladi». Bu qonunning nihoyatda katta ahamiyati bor. Chunki moddalarning o'zgarishi to'g'risidagi har qanday nazariyalar ana shu qonunga asoslanadi. Kimyogar undan foydalanib, o'zi qilayotgan tekshirishlarning to'g'ri yoki noto'g'riligini doimo tekshirib ko'ra oladi. Agarda tajribadan avval olingan moddalar og'irligi tajribadan keyin hosil bo'lgan moddalar og'irligiga teng kelmay qolsa, tekshirishda xatolikka yo'l qo'yilganligi aniqlanadi.

Tarkibning doimiylik qonuni. 1809 yilda fransuz olimi Prust turli moddalar tarkibini miqdor jihatdan puxta tekshirib chiqib, ushbu qonunni yaratdi. «Biror kimyoviy birikma qanday yo'l bilan hosil qilinishidan qat'iy nazar, uning tarkibi hamma vaqt bir xil bo'ladi». Masalan, Lavuaz'e karbonat angidrid gazini 10 xil usul bilan hosil qilib, uning tarkibida uglerod va kislorodlarning massalari orasidagi nisbatni misol qildi. Okeandan, daryodan, quduqdan yoki har xil sun'iy usullar bilan olingan va yaxshilab tozalangan suvda har doim vodorod bilan kislorodni massalarini nisbati 1:8 bo'ladi. Ya'ni bulardan «har qanday kimyoviy toza birikmaning tashkil etuvchi elementlarning massalari o'zgarmas nisbatda bo'ladi» degan xulosaga kelish mumkin. Bu qonun haqida Prust bilan Bertolle orasidagi tortishuv etti yil chamasi davom etdi. Oqibatda Prust o'zi qilgan bir qator tajribalariga asoslanib, Bertolle dalil qilib keltirgan hamma hollarda analiz qilingan moddalar toza bo'lmay, balki aralashmalar ekanligini isbotladi. Lekin bu qonundan bir xil tarkibli birikmalar hamma vaqt bir xil xossalarga ega bo'ladi degan xulosa chiqarish mumkin emas. Tarkibi bir xil bo'lgan, lekin xossalari turli xil bo'lgan juda ko'p moddalar ma'lum. Ayniqsa organik kimyodagi izomeriya deb ataladigan hodisa bunga yorqin misol bo'ladi. Masalan, C_2H_6O tarkibli birikma etil spirtiga (CH_3-CH_2-OH) yoki dimetil efirga (CH_3-O-CH_3) to'g'ri keladi.

Karrali nisbatlar qonuni. 1803 yilda ingliz olimi Dalton karrali nisbatlar qonunini taklif qildi: «Agar ikki element bir-biri bilan birikib, bir nechta kimyoviy birikmalar hosil qilsa, elementlardan birining shu birikmalardagi ikkinchi elementning bir xil ogʻirlik miqdoriga toʻgʻri keladigan ogʻirlik miqdorlari oʻzaro oddiy va butun sonlar nisbati kabi nisbatda boʻladi». Bu qonun koʻp sonli tajribalarda isbot qilingan. Masalan, Dalton metan va etilen gazlarining tarkibiga eʼtibor beradi: metanda 75% uglerod va 25% vodorod bor, yaʼni ularni nisbati 3:1; etilenda esa 85,7% uglerod va 14,29% vodorod bor, yaʼni ularning nisbati 6:1 ga teng boʻladi. Demak, bu birikmalarda 1 massa qism vodorodga toʻgʻri keladigan uglerod miqdorlari 3:6 yoki 1:2 nisbatda boʻladi. Yana bir misol: suv tarkibida 1 massa qism vodorodga 8 massa qism kislorod, vodorod peroksidda esa 1 massa qism vodorodga 16 massa qism kislorod toʻgʻri keladi, yaʼni ularning nisbati 1:8 yoki 1:16 va hokazo. Bu qonundan ikkita muhim xulosa kelib chiqadi. Bir xil elementlardan hosil boʻlgan birikmalar oʻz ogʻirlik tarkiblari jihatidan, odatda bir - biridan ancha farq qiladi. Birikadigan elementlar orasidagi miqdoriy nisbatlarning oʻzgarishi hamma vaqt sifat oʻzgarishlariga sabab boʻladi. Masalan, metan bilan etilen garchi bir xil elementlardan tuzilgan boʻlsa ham, lekin sifat jihatidan bir-biridan butunlay farq qiladi. Hozirgi vaqtda koʻpchilik elementlarning izotoplari yaratilgandan keyin, bu qonunga boʻysunmaslik hollari ham paydo boʻldi.

Ekvivalentlar qonuni. 1814 yilda olimlar kimyoga «Ekvivalent» (teng qiymatli) degan tushunchani kiritadi. Maʼlumki moddalar oʻzaro mos massa miqdorida birikadi. Masalan, 49 g sulfat kislota 32,5 g rux bilan reaksiyaga kirishganda 1 g vodorod ajralib chiqadi. Sulfat kislotani oʻrniga 36,5 g xlorid kislota olinsa ham shu miqdorda vodorod ajralib chiqadi. Ruxni oʻrniga alyuminiy olsak, 1 g vodorod ajralib chiqish uchun 9 g alyuminiy sarf boʻladi. Demak, kimyoviy nuqtai nazardan qaraganda 49 g sulfat kislotani qiymati 36,5 g xlorid kislotaga, 32,5 g rux qiymati esa 9 g alyuminiyga teng. Shularga asoslanib vodorodning ekvivalenti 1 ga teng deb qabul qilindi va 1 massa qism vodorodga 8 massa qism kislorod birikib 9 massa qism suv hosil boʻlganidan kislorodning ekvivalentini 8 ga teng deb qabul qilindi. Elementning 1 massa qism vodorod yohud 8 massa qism kislorod birikadigan yoki birikmalarda vodorodsiz yoki kislorodsiz shuncha vodorod yohud kislorod oʻrnini oladigan miqdori shu elementning ekvivalenti deyiladi. Masalan, kalsiyning ekvivalenti 20 ga teng, chunki 8 g kislorod bilan 20 g kalsiy birikkanda 28 g CaO hosil boʻladi. Yuqoridagilarga asoslanib

ekvivalentlar qonuni yaratilgan: «Elementlar bir-biri bilan oʻz ekvivalentlariga proporsional boʻlgan ogʻirlik miqdorlarida birikadi», yaʼni 8 g kislorod bilan 20 g kalsiy biriksa, 16 g kislorod bilan 40 g kalsiy birikadi. Elementlarning ekvivalenti tajribada analiz, sintez va umuman, kimyoviy reaksiyalarni oʻrganish orqali topiladi. Elementning atom massasini uning valentligiga boʻlib ham shu elementning ekvivalentini topish mumkin. Bunda albatta elementning valentligi oʻzgaruvchan boʻlsa uning ekvivalenti ham oʻzgarib turadi. Murakkab moddalarning, masalan, kislotalarning ekvivalentini topish uchun molekulyar massasini kislotalarning negizlilikiga boʻlish kerak. Masalan, H_2SO_4 negizligi 2 ga teng, demak, $E(H_2SO_4)=49$ ga teng boʻladi. Asoslarda esa uning molekulyar massasini asos tarkibiga kiruvchi metallning valentligiga boʻlish kerak: $E(Ca(OH)_2)=37$ ga teng boʻladi. Tuz ekvivalentini topish uchun modda massasini tuzni tarkibiga kiruvchi metallni valentliklarini yigʻindisiga boʻlish kerak.

Mavzuga oid testlar:

1. Quyidagi taʼriflardan qaysi biri tarkibning doimiylik qonuniga mos keladi?

A. Molekulyar tuzilishga ega boʻlgan birikmalarning tarkibi ularning olinish usuliga bogʻliq boʻlmagan holda doimiy boʻladi.

B. Moddalarning xossalari ularning sifat va kimyoviy tuzilishi bilan belgilanadi.

C. Istalgan kimyoviy birikma doimiy tarkibga ega.

D. Istalgan kimyoviy birikma oʻzgaruvchan tarkibga ega.

2. 63,54 g Cu; 130,76 g Zn; 36g C; 128 g S; 34,7 g Li berilgan.

Quyidagi qatordan qaysi birida moddalar miqdori ortib boradi?

A. Cu, Zn, C, S, Li

B. Cu, C, Zn, Li, S

C. Li, C, Cu, S, Zn

D. Li, Cr, Cu, C, Zn

3. Quyidagi keltirilgan taʼriflardan qaysi biri Avogadro qonunini aks ettiradi?

A. Bir xil tashqi sharoitlarda har xil gazlarning teng xajmlaridagi molekulalar soni oʻzaro tengdir.

B. Har qanday moddaning 1 molida molekulalar soni doimiydir.

C. Har qanday gazning 1 moli normal sharoitda 22,4 l xajmga ega.

D. Har qanday gazning 1 moli normal sharoitda $6,02 \cdot 10^{23}$ xajmga ega.

4. Karrali nisbatlar qonunini kim taklif qilgan?
- A. 1803 yilda ingliz olimi Dalton karrali nisbatlar qonunini taklif qilgan.
- B. 1809 yilda fransuz olimi Prust
- C. 1820 yilda fransuz olimi Avogadro
- D. 1609 yilda fransuz olimlari
5. Oddiy moddaga izox bering.
- A. Agar modda bir xil atomlardan tuzilsa – oddiy modda deyiladi.
- B. Agar modda turli xil atomlardan tuzilsa – oddiy modda deyiladi.
- C. III va IV guruh elementlari oddiy modda deyiladi.
- D. III va V guruh elementlari oddiy modda deyiladi.

Nazorat savollari:

1. Anorganik kimyoning vazifasi nimada.
2. Anorganik kimyoning biologiya fani bilan bog'liqligi.
3. Atom-molekulyar ta'limotning mohiyati nima.
4. Oddiy va murakkab modda tushunchalari.
5. Kimyoviy element tushunchasi.
6. Grafit bilan olmosning tuzilishida qanday farq bor.
7. Qanday birikmalar tarkibning doimiylik qonunidan chetlashishi mumkin.
8. Karrali nisbatlar qonunidan qanday xulosa chiqarish mumkin.
9. Ekvivalentlar qonuni deb nimaga aytiladi.
10. O'zgaruvchan valentli element birikmalarining ekvivalenti qanday topiladi.

5-§. Atom tuzilishi

Davriy sistema va davriy qonun

1896 yil A.Bekkerel tomonidan uran o'rganilib radioaktivlik xodisasining kashf etilishi atomda elektronda boshqa yana kichik zarrachalar borligini ko'rsatdi. Shundan so'ng "Atom murakkab sistema" degan tushuncha paydo bo'ldi va bu murakkab sistemani o'rganish muammolari yuzaga keldi. XIX asrning o'rtalarida olimlar elektronning havosi so'rib olingan vakkumli shisha trubkalaridagi harakatlarini o'rgana boshlashdi. Yuqori kuchlanish ostida elektrodlar o'rtasida elektron harakatlana boshlaydi. Bu nurlar katod nurlari deyiladi. Elektron manfiy

zaryadlanganligi tufayli musbat zaryadlangan elektrod tomon harakatlanadi, bu nurlar ko'rinmasada, ular borligi isbotlangan. Sirtiga zaryadli zarralar tushirilganda, nur chiqaruvchi moddalar fluoressens orqali tekshirilgan. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, katod nurlarining magnit yoki elektr maydonidagi burilish yo'nalishi ularning manfiy zaryadli ekanini ko'rsatdi. Britan olimi J.J.Tomson 1856-1940 yillar katod nurlarining tabiati katod materialiga bog'liq bo'lmashligini kuzatdi. Tomson 1897-yildagi ilmiy ma'ruzasida katod nurlari manfiy zaryadli zarralar ekanini ko'rsatib berdi. Bu maqola omma tomonidan elektronning kashf qilinishi deb tan olindi. Tomson o'zaro perpendikulyar magnit va elektr maydonlari ta'siri ostidagi katod-nur trubkasida zaryadlangan plastinkalar va magnit elektronlar nuriga perpendikulyar maydon hosil qiladigan qilib joylashtirilgan, trubka oxiriga fluoressens modda surtilgan ekran qo'yilgan. Elektr maydoni nurni bir yo'nalishda bursa, magnit maydoni qarama-qarshi yo'nalishda buradi. Tomson maydon kuchlari va elektron harakati orasidagi bog'lanishni topib, elektronlarning birlik massasiga to'g'ri keluvchi zaryadini topdi. Unga ko'ra, elektronning 1 gramiga $1,76 \cdot 10^8$ Kulon zaryad to'g'ri keladi. Katod nurlari manfiy zaryadli zarrachalar oqimi va fotoeffekt yorug'lik nuri ta'sirida metallardan manfiy zaryadli zarrachalar chiqish hodisalarining kashf etilishi, atomning murakkab sistema ekanligini tasdiqladi. Bu kashfiyotlar atom tarkibida elektronlar mavjudligini ko'rsatdi. Elektron manfiy zaryadli zarracha bo'lib, $m_e = 9,1091 \cdot 10^{-28}$ g = 0,00054860 m.a.b. ga teng.

6-§. Atomning yadro modeli

Atom o'zidan kichikroq zarrachalardan tashkil topganligi haqidagi dalillar ko'payishi bilan Tomson bu zarralar qanday qilib birga joylashganiga diqqatini qarata boshladi. 1900-yillar boshida olim buni elektronlar atom massasining juda kichik qismini tashkil qilishi orqali tushuntirdi, balki ularning o'lchami atom o'lchamidan juda kichik bo'lsa kerak. U shunday modelni taklif qildi. Atom massasi teng taqsimlangan sfera va uning ichidagi xuddi tarvuz ichidagi qora urug'lari kabi yoki keksga qo'shilgan mayizlar kabi joylashgan elektronlardan iborat. Bu keks modeli an'anaviy ingliz shirinligi nomi bilan atalgan juda qisqa yashadi. 1910-yilda Rezerford oltin folgasining ingichka. yupqa listi orqali o'tgan α -zarrachalarning burilish o'z trayektoriyasidan chetlashishi burchaklarini o'rganayotgan edi. U folgadan o'tgan zarralar deyarli

burilmasligi, juda kam miqdordagi zarralari 1° ga burilishini ko'rib, Tomson modeli to'g'riligiga ishonch hosil qildi. Rezerford o'qishni tugatmagan talaba bo'lgan, laboratoriyada ishlab, katta burchaklarga og'ishni kuzatishni taklif etdi. Barcha uchun kutilmagan hodisa ro'y berdi, katta burchakka og'ishi o'rganilayotgan zarrachalarning kichik miqdori, borgan yo'nalishda orqaga qaytdi. Bu natijalarni tushuntirish ochiq-oydin zarur bo'lmagan, lekin Tomson modeli bilan mos tushmas edi. Rezerford natijalarni o'zining yaratgan modeli-atomning yadroviy modeli orqali tushuntirdi: har bir oltin atomi, massasi va barcha musbat zaryadi yadro nomli kichkina o'ta zich markaziy hududda joylashgan. U yadro va yadro atrofidan ma'lum masofa uzoqlikda aylanma harakat qiluvchi elektronlar orasi bo'sh fazo ekanligini isbotlaydi. α -og'ish tajribasida ko'pchilik zarrachalar sochilmasdan folga orqali o'tadi, chunki ularning trayektoriyasi hech qaysi oltin atomi bilan to'qnash kelmaydi. Nima bo'lganda ham, α -zarracha oltin atomi yadrosiga juda yaqin boradi. Ko'p ehtimollik bilan, katta musbat zaryadli oltin yadrosi va α -zarrachaning musbat zaryadi o'rtasidagi itarishish kuchlari burilib ketishi uchun yetarlicha kuchli bo'ladi. Ko'p sonli ketma-ket tajribalar yadrodagi musbat zarracha proton va neytral zarracha neytronlarning kashf qilinishiga olib keldi. Proton 1919-yilda Rezerford tomonidan, neytron esa 1932-yilda Jeyms Chedvik tomonidan kashf qilindi.

Xulosa qilib aytganda, atom elektron, proton va neytron nomli zarrachalardan iborat ekan. Rezerford o'zining aniq tajribalari asosida shunday xulosaga keldi:

- atomning barcha massasi va musbat zaryadli materiyasi, zarracha uning kichik xajmli markazida to'plangan, bunga yadro deyiladi.
- atom yadrosining musbat zaryadi uning, atrofida aylanib yuruvchi va son jihatidan yadro zaryadiga teng bo'lgan manfiy zaryadli elektronlar bilan neytrallanadi.

Eng oddiy vodorod atomidir. Eng oddiy yadro ham vodorod atomi yadrosidir. Uning zaryadi son jihatidan elektron zaryadiga teng, ishorasi teskari. Bu yadroning massasi barcha yadro massalaridan eng kichigidir: $m=1,679 \cdot 10^{-29}$ kg. Vodorod yadrosi 1920 yilda Rezerford tomonidan elementar zarracha deb tan olindi va unga "proton" – "birinchi" deb nom berildi. Vodoroddan boshqa elementlarning yadro zaryadlari ular atomlari massasidan farq qilishi aniqlandi. Shunda yadroda protondan boshqa yana neytral, lekin aniq massaga ega bo'lgan zarracha borligi to'g'risida taxmin qilindi.

7-§. Atomning zamonaviy modeli

Atomning Bor bo'yicha modeli

Agar metallni qizdirib nurlanadigan holgacha olib kelinsa, bu nur prizmadan o'tkazilsa nur tarqaladi. Bu shu nurning spektri bo'lib, u yahtit bo'lmasdan chiziq-chiziq ko'rinishga ega bo'ladi. Bu chiziqlar prizmadan chiqayotgan har bir nurga to'g'ri kelib, atomning chiziqli spektri deyiladi. Spekrda har bir chiziq o'zining to'lqin uzunligiga va tebranish chastotasiga ega ($\lambda \cdot \text{nm}$) $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ bo'ladi. Shundan so'ng Eynshteyn nurni fotonlar hosil qiladi degan fikrga keldi.

Bu fotonning energiyasi: $E = h \frac{c}{\lambda} = h \nu$

(h - Plank doimiysi $6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{sek}$). Demak, atom energiyani fotonlar ko'rinishida chiqaradi, yoki yutadi ya'ni energiya kvantlanadi. *Borning 1 postulati*: atomda elektron ma'lum bir o'zgarmas yo'nalishda, ya'ni statsionar orbita bo'ylab harakatlanadi. Bunda energiya yutilmaydi ham, chiqmaydi ham. a). Har bir statsionar orbitada harakatlanayotgan elektronni o'ziga xos energiyasi bor, ya'ni $E_0, E_2, E_3 \dots$ b). Statsionar orbita yadrodan qancha uzoqda bo'lsa, undagi elektronning energiyasi shuncha katta bo'ladi: $E_1 < E_2 < E_3 \dots < E_n$. Buni quyidagi formuladan ko'ramiz:

$$mvr = n \frac{h}{2\pi}; \quad (1)$$

$n=1,2,3,\dots$

(h -elektron harakati momentining miqdori). Bundan ko'rinadiki, elektron eng kam potensial energiyaga $n=1$ da bo'ladi. h - uchun $n = 1$, bu vodorod atomining normal yoki asosiy holati xisoblanadi. F_1 - markazdan qochma

kuch $F_1 = \frac{mv^2}{r}$

Agar elektron $n=2,3,4,5$ orbitalarga o'tsa bu "qo'zg'algan" holat deyiladi. Umuman atomda elektronlar yadro atrofida barqaror joylashish uchun unga F_1 va F_2 kuchlar ta'sir etadi:

F_2 -markazga intilma kuch $F_2 = \frac{e_1 e_2}{r} = \frac{e^2}{r}$

Har qanday atom uchun:

$F_1 = F_2; \frac{e_1 e_2}{r} = \frac{e^2}{r} \quad (2)$ shart bajariladi. Bundan: $r = \frac{h^2}{4\pi \cdot me^2} \cdot n^2 \quad (3)$

$$v = \frac{2\pi \cdot e}{n} \cdot \frac{1}{n} \quad (4).$$

(3) orbita radiusini xisoblash formulasi. $n=1$ bo'lsa, $r=0,053$ nm bo'ladi (Bor radiusi) $n=1$ da (1 qavatda) harakatlanayotgan elektronning tezligi $V=2200$ km/s bo'ladi.

$\frac{2l}{n}$ - bir o'lchamli atomning uzunligi:

$$\frac{h}{mv} = \frac{2L}{n} \quad l' = \frac{hn}{2nL} \quad v'^2 = \frac{n^2 h^2}{4m^2 L^2} \quad E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$$

$$\frac{n}{mv}, \quad \frac{n}{mv} = \frac{2l}{n} \quad \text{dan} \quad v = \frac{nh}{2ml}$$

II postulat. Elektron bir statsionar orbitadan ikkinchi orbitaga o'tganda atom energiya yutadi yoki chiqaradi. Bunda quyidagi ikki holat yuz beradi:

a) elektron yadroga yaqin orbitadan yadrodan uzoq orbitaga o'tsa, atom energiya kvantini yutadi. $E_1 \longrightarrow E_2, E_2 \longrightarrow E_3, E_4 \longrightarrow E_5$.

b) Elektron yadrodan uzoqdagi orbitadan yaqindagi orbitaga o'tsa, atom energiya kvantini chiqaradi nurlanish ro'yi beradi:

$$E_3 \longrightarrow E_2; E_4 \longrightarrow E_3; E_n \longrightarrow E_{(n-1)}$$

Umuman yutiladigan yoki chiqadigan energiya kvanti (ΔE).

$$\Delta E = E_n - E_{n-1} = h \nu$$

$E_2 : E \}$ ---- E_1 (Layman seriyasi) ultrabinafsha nur

$E_3 : E \}$ ---- E_2 (Balmer seriyasi)

$E_4 : E \}$ ---- E_3 (Pashen seriyasi)

$$\text{IV qavatning radiusi} \quad r_4 = 0,053 \cdot 4^2 = 0,848 \text{ } ^\circ\text{A}$$

$$\text{III qavatning radiusi} \quad r_3 = 0,053 \cdot 3^2 = 0,477 \text{ } ^\circ\text{A}$$

$$\text{II qavatning radiusi} \quad r_2 = 0,053 \cdot 2^2 = 0,212 \text{ } ^\circ\text{A}$$

$$\text{I qavatning radiusi} \quad r_1 = 0,053 \text{ nm} = 0,53 \text{ } ^\circ\text{A}$$

Atomda elektronlarning joylashuvini to'liq tasavvur etish uchun Lui De Broyl, Shredinger tenglamalari; Geyzenbergning noaniqlik nazariyalarining o'zi etarli emas. Atomning elektron tuzilishini aniq tushunish uchun elektronlarning kvant sonlari tushunchalarini, Gund qoidasi va Pauli prinsipini bilish zarur. Atomning tartib raqami, massa soni va izotoplar qanday qilib bir elementni biror bir boshqa elementdan farqini bilish mumkin? Buning uchun atomdagi protonlar soni farqi tushunchasini kiritamiz. Bunday elementlar protonlarining soni element atomining tartib raqamini bildiradi. Atom tartib raqami har bir elementning nomi va belgisini joylashgan o'rnini bildiradi. Masalan C uglerod elementi, bunda 12-atom massasi; 6-protonlar soni, neytronlar

soni ham 6 ta. Protonlar soni bir xil, ammo atom massasi bilan farqlanadigan elementlar izotoplar deyiladi C^{14} ; C^{13} ; C^{12} vodorod izotoplari: 1_1H ; 2_1H ; 3_1H element tartib raqami va undagi neytronlar soni massa sonini bildiradi.

Uglerod izotoplari

Belgisi	Protonlar soni	Elektronlar soni	Neytronlar soni
${}^{11}C$	6	6	5
${}^{12}C$	6	6	6
${}^{13}C$	6	6	7
${}^{14}C$	6	6	8

Uglerod elementining izotoplari ko'rsatilgan, umuman olganda, biz element izotoplari hosil qilinishi bilan o'ziga xos bir biriga o'xshash elementlar izotoplari ham xosil qilindi deyish mumkin.

Atom og'irligi. Atom moddaning eng kichik zarrasi, shunday ekan u massaga ega. Bu bo'limda biz atom og'irligini muhokama qilamiz va atom massa tushunchasi bilan tanishamiz. XIX asr olimlari turli element atomlarining massasi turlicha bo'lishidan habardor bo'lishgan. Masalan, har 100 g suvning 11,1 grammi vodorod, 88,9 grammi esa kislorod ekanligini aniqlashgan. Shuningdek, suv tarkibida kislorod massasi vodorod massasidan 8 baravar katta ekanligini ham bilishgan. Ba'zi olimlar suv tarkibidagi har bir kislorod atomiga 2 ta vodorod atomi to'g'ri kelishini aniqlab, suv molekulasida vodorod atom massasidan 18 marta katta degan xulosaga kelishgan. Vodorod eng engil atom bo'lib, oldin vodorod massasi 1 massa atom birligi deb qabul qilingan. Boshqa elementlarning atom massasi ham aynan shu kattalikka nisbatan o'lchangan. Unga ko'ra, kislorod 16 m.a.b ga teng.

Bugungi kunda biz har bir alohida atomning massasini juda yuqori aniqlikda o'lchay olamiz. Masalan, 1H atomining massasi $1,6735 \cdot 10^{-24}$ g ligini va O^{16} atomining massasi $2,6560 \cdot 10^{-23}$ g ekanligini bilamiz. Tabiatda ko'p elementlarning izotoplari uchraydi. Biz elementning o'rtacha atom massasi odatda, qisqacha atom massasini quyidagicha aniqlaymiz.

Atom massa = $\sum [(izotop\ massasi) \cdot (tabiatda\ tarqalgan\ qismi)]$.

1932 yilda D.I.Ivanenko, Geyzenberg atom yadrosining proton-neytron nazariyasini yaratdilar va yadroning tarkibi proton va neytrondan iboratligi tan olindi. Proton va neytron birgalikda "nuklonlar" deyiladi. Bu xulosalarni quyidagi misolda ko'rib chiqaylik: Na atomi. Tartib

raqami $Z=11$; demak, $N(e^-)=11$ ta, $N(p)=11$ ta; $A = 23$; 23 ta nuklon. 23-atom og'irlik Na 11-yadro zaryadi.

Agar atom yadrosining zaryadi (protonlar soni) bir xil bo'lib, uning atom og'irliklari har xil bo'lsa bunday atomlar turi "izotoplar" deyiladi. Tabiiy kislorod (99,76%) O^{16} ; (0,04%) O^{17} ; (0,20%) O^{18} . Izotoplardan iborat bu atomlar yadrolardagi neytronlar soni bilan farq qiladi. Yadro zaryadi turlicha bo'lib, atom og'irliklari bir xil bo'lgan element atomlari izobaralar deyiladi.

8-§. Kvant sonlari. Pauli prinsipi va Gund qoidasi

Atomda elektronning holatini to'liq karakterlash uchun kvant sonlari (n ; l ; m_l ; m_s) tushunchalari kiritilgan. Birinchi kvant soni - *bosh kvant soni* (n): bosh kvant soni elektronning energiyasini belgilaydi, elektronning atom yadrosidan qanday uzoqlikda, ya'ni qanday orbitada joylashganini ko'rsatadi. $n=1;2;3...\infty$ bo'lishi mumkin. Davriy sistemada n -element joylashgan davrning raqamiga mos keladi. Bosh kvant soni qiymati oshib borishi bilan elektronlarning energiyasi oshib boradi: $n=1$ da E_1 ; $n=2$ da E_2 ... $n=\infty$. Har bir elektron qavatidagi elektron soni bosh kvant soni qiymati bilan bog'liq. Bu bog'liqlik Pauli formulasi bilan ifodalanadi: $N(e)=2n^2$. Shunga ko'ra 1 qavatda $2 \cdot 1^2 = 2$ ta, II qavatda $2n^2 = 2^2 = 8$ ta va hokazo elektronlar joylashadi.

Orbital kvant soni: elektronning yadro atrofida harakat ko'rinishini izini ifodalash uchun orbital kvant soni - l qabul qilingan. l "n" ning ($n-1$) qiymatlarini o'z ichiga oladi:

$n = 1; 2; 3; 4;$

$l = 0; 1; 2; 3;$

Orbital kvant soni elektron orbital harakati miqdorining momentini ifodalaydi:

$$mvr = M = \frac{h}{2\pi} l(l+1)$$

l - ning har bir qiymatiga elektron bulutining ma'lum bir ko'rinishi mos keladi va ularni elektron orbitalar deyiladi. Bu orbitalarni lotincha s, p, d, f harflar bilan belgilanadi: l - orbital kvant soni: $| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5$

Orbital belgisi: $| s | p | d | f | g | h$. Umuman, n , l va unga mos keluvchi orbitallarni quyidagicha tasvirlash mumkin. Demak, birinchi elektron qavatda ($n=1$) faqat 1 ta orbital bo'lib uning belgisi - s, ko'rinishi - sharsimon bo'ladi. II elektron qavatda ($n=2$) ($l=0,1$) 2 xil orbital 2s, 2p bo'ladi va x.k. p-orbital gantelsimon ko'rinishga ega.

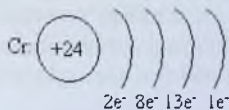
Magnit kvant soni – m_l : bu kvant soni elektron orbitallarning (bulutlarining) biror aniq masalan fazoning z -o'qi yo'nalishiga nisbatan proeksiyalari sonini yoki elektron bulutining fazoda qanday joylashganligini ko'rsatadi. Magnit kvant soni orbital kvant sonining $(-l)$ dan to $(+l)$ gacha qiymatlarini qabul qiladi. Boshqacharoq aytganda magnit kvant soni har bir energetik pog'onadagi elektron orbitallarga to'g'ri keluvchi energetik yacheykalar sonini bildiradi. Har bir elektron qavatdagi yacheykalar soni shu elektron qavatga tegishli bosh kvant sonining kvadratiga (n^2) ga teng. Masalan: 1-qavatda nechta energetik yacheyka bo'lishini hisoblaylik. $n=1$ bo'lgani uchun $1^2=1$ bo'ladi, ya'ni birinchi qavatda faqat 1 ta yacheyka bo'lib, unda ko'pi bilan 2 ta elektron joylashishi mumkin. 2-elektron qavatda ($n=2$) $2^2=4$ ta energetik yacheyka bo'lib, ulardan 1 tasi S; 3 tasi P (P_x, P_y, P_z) yacheykalardir. Shu singari $l=2$ da (d) 5 ta, $l=3$ da (f) 7 ta energetik yacheyka bo'ladi.

Spin kvant soni – m_s : elektron yadro atrofida aylanib yuradi, shu bilan bir vaqtda elektron o'z o'qi atrofida ham aylanma harakatda bo'ladi. Elektronning o'z o'qi atrofida qaysi tomonga (soat millari yo'nalishi bo'yicha yoki soat millari yo'nalishiga teskari) harakatlanishini ko'rsatuvchi kattalik spin kvant soni deyiladi. Agar elektron o'z o'qi atrofida soat millari yo'nalishi bo'ylab harakatlansa, uning spin kvant soni $m_s=+1/2$, agar teskari yo'nalishda bo'lsa – $m_s=-1/2$ ga teng bo'ladi. Ko'pchilik hollarda elektronlarni ularning spinlar orqali ham belgilanadi. Agar elektronning spin kvant soni $+1/2$ ga teng bo'lsa, uni ($\uparrow$) holda belgilab, to'g'ri spinli elektron deyiladi. Agar $-1/2$ ga teng bo'lsa, ($\downarrow$) holda belgilanib, uni teskari spinli elektron deyiladi. Elektronlar bir yacheykada joylashganda o'z spinlarini juftlashtirgan holda joylashadilar. Bunday elektronlar juftlashgan spinli ($\uparrow\downarrow$) elektronlar deyiladi. Agar elektronlarning spinlari ($\uparrow$) yoki ($\downarrow$) holda bo'lsa bular toq spinli elektronlar deyiladi, odatda toq spinli elektronlar boshqa-boshqa elektron yacheykalarda joylashadilar. Pauli prinsipiga ko'ra: "Atomda to'rttala kvant soni n, l, m_l, m_s bir xil bo'lgan ikki yoki undan ortiq elektron bo'lishi mumkin emas, hech bo'lmaganda bu elektronlarning to'rtinchi kvant soni spin kvant bir-biridan farq qilishi kerak". Elektron yacheykalarning elektronlar bilan to'lib borishi Gund qoidasiga amal qiladi: ya'ni elektronlar energetik yacheykalarga joylashayotganda o'z spinlarini parallel holda yo'naltirib spin kvant sonlarining yig'indisini ($\sum n_i \rightarrow \max$) maksimal qiymatga yetkazish uchun harakat qiladilar. Bu qoidaga ko'ra, yacheykalarga kelib joylashadigan har bir elektron bittadan yacheykani band qiladi, keyingi elektronlar esa yana birinchi yadroga

yaqin yacheykadan boshlab teskari spinli holatda joylasha boshlaydilar. Buni II davr elementlari - B, C, N, O va F misolida ularning tashqi elektron qavatlaridagi P - orbitallarining elektronlar bilan to'lib borishi bilan ko'rsatish mumkin. Umuman atomdagi elektron orbitallarning elektronlar bilan to'lib borishi quyidagi energetik qatorga asoslangandir:

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 5d < 4f \dots$$

Bu qatorda har bir orbital o'z energiyasiga ko'ra joylashtirilgan. Avval energiyasi eng kam bo'lgan, ya'ni bosh kvant soni kichik bo'lgan yadroga eng yaqin joylashgan orbital elektron bilan to'ladi, keyin esa boshqa orbital elektron bilan to'lib boradi. Bu qoida hamma element atomlari uchun tegishlidir. Yuqorida aytilganlarni to'liq o'zida aks ettiradigan qoida ham bor. Bu atom orbitallarining elektronlar bilan to'lib borishi to'g'risida Klechkovski qoidasidir. Klechkovski qoidasi atom elektron orbitallarining energetik holati $(n+l)$ yig'indining qiymatiga bog'liqlik qoidasidir. I qoida: atom yadro zaryadi oshib borishi bilan avval $(n+l)$ yig'indining eng kichik qiymatiga mos keladigan orbital, keyin bu yig'indining katta qiymatlariga mos keluvchi orbitallar elektronlar bilan to'ladi. Yadro atrofidagi elektronning bo'lish extimolligi eng ko'p bo'lgan fazo orbital deyiladi. Atom orbitallarining o'lchamlari turlicha bo'ladi. Ravshanki, kichikroq o'chamli orbitallarda harakatlanayotgan elektronlar katta o'chamli orbitallarda harakatlanayotgan elektronlarga qaraganda yadroga kuchliroq tortiladi. Kichik o'chamli orbitallarda harakatlanayotgan elektronlar qavat hosil qiladi. Elektron qavatlar, ko'pincha, energetik pog'onalar deyiladi. Bitta orbitalda ko'pi bilan ikkita elektron bo'lishi mumkinligi aniqlangan (Pauli prinsipi). Agar orbitallarda bitta elektron bo'lsa, u juftlashgan elektronlar deyiladi. Bitta orbitalda ikkita elektron bo'lishi mumkinligi sababli geliy atomining ikkala elektroni 1s-orbitalda joylashadi. Binobarin, geliyning elektron formulasi $1s^2$. Geliyning elektron qobig'i tugallangan va ancha barqarordir, nodir gaz hisoblanadi. Yuqoridagi qoidaga asosan, xrom - Cr element atomining elektron tuzilishini ko'rib chiqaylik. Tartib raqami $z=24$. Demak: yadro zaryadi +24 ga teng, elektronlar soni ham 24 ta. Bu 24 ta elektron 4 tala elektron qavatda quyidagi tartibda joylashgan:



Agar elektron orbitalar orqali ifodalasak: $1s^2; 2s^2; 2p^6; 3s^2; 3p^6; 3d^5; 4s^1$ bo'ladi. Bundan ko'rinib turibdiki, tashqi (4s) va undan oldingi (3d) qavatda elektronlar soni noto'g'ri yo'zilgandek. Chunki Cr - atomi elektron orbitalari elektronlar bilan to'lib borishida tashqi qavatdagi 4s elektron orbitalidagi 2 ta elektrondan bittasi (bu orbitalarning energiyalari bir-biriga juda yaqin bo'lgani uchun) 3d pog'onachaga "qulab" tushadi. Shunda 3d-energetik orbital turgun holatga o'tadi va 4s orbital 1 ta elektron bo'lib qoladi. Shunda Cr - atomining tashqi va undan oldingi elektron qavatida 6 ta (5 ta - 3d va 1 ta 4s) elektron bo'ladi. Ya'ni elektronlarning spinlar yig'indisi $2m_s \rightarrow \max$ bo'ladi (Gund qoidasi).

Mavzuga oid testlar:

1. Kim tomonidan radioaktivlik xodisasi o'rganilgan?

A. 1896 yil A.Bekkerel tomonidan uran o'rganilib radioaktivlik xodisasining kashf etilishi, atomda elektronda boshqa yana kichik zarrachalar borligini ko'rsatdi.

B. XIX asr olimlari tomonidan radioaktivlik xodisasi kashf etilgan.

C. 1932 yilda D.I.Ivanenko, Geyzenberglar tomonidan radioaktivlik xodisasi kashf etilgan.

D. 1856-1940 yillar Tomson tomonidan radioaktivlik xodisasi kashf etilgan.

2. Bosh kvant sonini izohlang?

A. Bosh kvant soni elektronning energiyasini belgilaydi, elektronning atom yadrosidan qanday uzoqlikda, ya'ni qanday orbitada joylashganini ko'rsatadi.

B. Bosh kvant soni elektronning yadro atrofida harakat ko'rinishini izini ifodalaydi.

C. Bosh kvant soni elektron yadro atrofida aylanib yuradi, shu bilan bir vaqtda elektron o'z o'qi atrofida ham aylanma harakatda bo'ladi.

D. Bosh kvant soni atom moddaning eng kichik zarrasi, shunday ekan u massaga ega.

3. Spin kvant sonini izohlang?

A. Elektronning o'z o'qi atrofida qaysi tomonga (soat millari yo'nalishi bo'yicha yoki soat millari yo'nalishiga teskari) harakatlanishini ko'rsatuvchi kattalik spin kvant soni deyiladi.

B. Spin kvant soni elektron yacheykalarning elektronlar bilan to'lib borishi.

C. Bu kvant soni elektron orbitallarning (bulutlarining) biror aniq (masalan fazoning z -o'qi) yo'nalishiga nisbatan proeksiyalari sonini yoki elektron bulutining fazoda qanday joylashganligini ko'rsatadi.

D. Spin kvant soni (-1) dan to (+1) gacha qiymatlarini qabul qiladi.

4. Borning 1 postulatini ifodalang?

A. Atomda elektron ma'lum bir o'zgarmas yo'nalishda, ya'ni statsionar orbita bo'ylab harakatlanadi. Bunda energiya yutilmaydi ham, chiqmaydi ham.

B. Atom yadrosining musbat zaryadi uning, atrofida aylanib yuruvchi va son jihatidan yadro zaryadiga teng bo'lgan manfiy zaryadli elektronlar bilan neytrallanadi.

C. Borning 1 postulati bo'yicha atom yadrosining proton-neutron nazariyasini yaratdilar.

D. Borning 1 postulati bo'yicha ko'pchilik hollarda elektronlarni ularning spinlari orqali ham belgilash mumkin.

5. Kim tomonidan atom yadrosining proton-neutron nazariyasini yaratdilar?

A. 1932 yilda D.I.Ivanenko, Geyzenberg atom yadrosining proton-neutron nazariyasini yaratdilar va yadroning tarkibi proton va neytrondan iboratligi tan olindi.

B. Har bir elektron qavatdagi yacheykalar soni shu elektron qavatga tegishli bosh kvant sonining kvadratiga (n^2) ga teng.

C. 1922 yilda atom yadrosining proton-neutron nazariyasini yaratdilar va yadroning tarkibi proton va neytrondan iboratligi tan olindi.

D. 1911 yilda yadroning tarkibi proton va neytrondan iboratligi tan olindi.

Nazorat savollari:

1. Atomning yadro modeli.
2. Pauli prinsipi va Gund qoidasi.
3. Atomning kvant sonlari.
4. Atomning tartib raqami, massa soni va izotoplar.
5. Kvant sonlari.
6. Atom orbitallarining o'lchamlari turlicha bo'ladi, bunga izox bering.
7. Katod nurlari va elektronlar xaqida tushuntiring.
8. Bosh kvant soni.
9. Spin kvant soni.
10. Radioaktivlik xodisasi.

9-§. Davriy qonun va davriy sistema

Har bir fan o'z o'rganish ob'ektlarini sinflarga ajratish, bu sinflar o'rtasidagi ichki bog'lanishlarni topishga va ulardan shu fanni o'rganish, rivojlantirish borasida qo'llanilishiga harakat qiladi. Kimyoviy elementlarni kashf etish qadimdan boshlangan. Ayrim elementlar masalan oltin insoniyatga ming yillar oldin ma'lum bo'lgan bo'lsa, aksincha ba'zi elementlar masalan texnologiya orqali ma'lum va radioaktiv, o'zgaruvchan xossali texnitsiy rivojlangan yigirmanchi asrda topilgan. Ko'pgina elementlar birikma holatda bo'ladi. Shu sababli asrlar davomida olimlar element formada mavjudligini bilmadilar. XVIII asr oxirida 25 ta element ma'lum bo'lib, XIX asrning birinchi choragida yana 19 element kashf qilindi. Elementlar kashf qilinishi bilan ularning atom massasi, fizik va kimyoviy xossalari o'rganilib borildi. Bu tekshirishlar natijasida ba'zi elementlarning avvaldan ma'lum bo'lgan tabiiy guruhleri masalan, ishqoriy metallar, ishqoriy-yer metallar, galogenlarga o'xshash element guruhleri shakllana bordi. Elementlar va ularning birikmalari haqidagi ma'lumotlar kimyogarlar oldiga barcha elementlarni guruhlarga ajratish sinflarga bo'lish vazifasini qo'ydi. 1789 yilda A.Lavuaz'e kimyoviy elementlarning birinchi klassifikatsiyasini yaratdi, u barcha oddiy moddalarni 4 guruhga metallmaslar, metallar, kislota radikallari va oksidlarga ajratdi. Elementlarni metallar va metallmaslarga ajratish qabul qilingan. Metallar masalan temir va mis qattiq metall yaltiroqlik, plastiklik va bolg'alanuvchanlikka ega, hona haroratida elektr tokini o'tkazadi. Metallmaslarga asosan gazlar kislorod va suyuq brom, qattiq moddalar ular elektr tokini sezilarli o'tkazmaydi. Mana shu sinflanish asosida kimyoviy elementlarning xossalari yotadi. Metallar metallmaslar bilan uchuvchan bo'lmagan qattiq moddalar hosil qiladi, masalan natriy xlorid. Metallmaslar bir-bir bilan birikib uchuvchan molekulyar birikmalar hosil qiladi, masalan fosfor uch xlorid. Ikki va undan ortiq metallarning o'zaro yoki aralashuvi ta'sirlashuvi natijasida o'z xossalarini saqlagan qotishmalar hosil qiladi. Bunday sinflash unchalik aniq bo'lmasada, haligacha o'z kuchini yuqotmay kelmoqda. 1829 yilda Debreyner uchta elementdan iborat o'xshash elementlarning guruhlarini tuzdi va ularni triadalar deb atadi. Har qaysi triadada o'rtadagi elementning atom massasi ikki chetdagi elementlarning atom massalari yig'indisining ikkiga bo'linganiga teng. O'sha vaqtda ma'lum bo'lgan elementlardan faqat ettita triada tuzish mumkin bo'ldi. XX asrning boshlarida kimyo rivojlanib, ularni birikmalardan ajratib olish osonlashdi.

Natijada ma'lum bo'lgan elementlar soni 1800 yilda 31 ta bo'lsa 1865 yilda ikki barobarga ortib 63 ta tashkil etdi. 1869 yilda D.I.Mendeleev Rossiyada va Germaniyada elementlarni klassifikatsiyalashning bir xil sxemasini taklif etdi, elementlarning atom massalari ortib borishi bilan ularning kimyoviy va fizikaviy xossari davriy ravishda o'zgaradi. Olimlar o'sha paytlarda atom massa to'g'risida tasavvurga ega emasdilar. Mendeleev shu paytda ma'lum bo'lgan elementlarni atom massasi ortish tartibi bilan joylashtirdi. Kimyoviy xossalri o'xshash elementlarning xossalari takrorlanishini aniqladi va ularni bir gruppaga joylashtirdi. Masalan bir necha elementlarning vodorodli birikmari mavjud edi ularni formulalariga ko'ra ikki guruhga ajratdi.

CH_4	NH_3
SiH_4	PH_3
GeH_4	AsH_3
SnH_4	SbH_3

Shu elementlarning boshqa birikmalari ham formulada guruh bo'yicha o'xshashlikni namoyish qiladi. Masalan birinchi guruhda CF_4 va SiF_4 ikkinchida esa NF_3 va PF_3 . Mendeleev o'zining klassifikatsiyasida elementlarning kimyoviy xossalari o'rganib topiladi. Ana shu vaqtda nemis olimi L.Mayer elementlarning fizikaviy xossalrini o'rganish jarayonida ushbu xossalr ham atom massa ortishi bilan davriy ravishda o'zgarishini aniqladi. Mendeleev davriy sistemani noma'lum elementlarning kimyoviy xossasini oldindan aytishda qo'llash mumkinligini misollarda keltirdi. Davriy sistema asosida shunga o'xshash xulosalar hozirgacha noorganik kimyogarlar tomonidan noma'lum birikmalarning sintez usullarini ishlab chiqishda, birikmalarning fizik-kimyoviy xossalari, o'zgarish qonunlarini tushuntirishda xanuz ishlatishmoqda. Masalan uglerod va kremniy davriy sistemada bir guruhda joylashgan va alkenlarga o'xshash birikma mavjudligi haqida fikrlash mumkin. Qo'sh bog'li birikma kremniy, disilan, etilen haqiqatan mavjud bo'lib, kimyogarlar uning mustahkam qator oilasini faqat 1981 yilda topishdi. D.I.Mendeleevdan avval olib borilgan ishlarning xech birida kimyoviy elementlar orasida o'zaro uzviy boglanish borligi topilmadi. Chuqur ilmiy bashorat va taqqoslashlar asosida D.I.Mendeleev 1869 yilda tabiatning muhim qonuni kimyoviy elementlarning davriy qonunini ta'rifladi. D.I.Mendeleev ta'riflagan davriy qonun va uning grafik ifodasi - davriy sistema hozirgi zamon kimyo fanining poydevori

bo'lib qoldi. D.I.Mendeleev kimyoviy elementlarning ko'pchilik xossalari shu elementlarning atom massasiga bog'liq ekanligini aniqladi. U o'sha zamonda ma'lum bo'lgan barcha elementlarni ularning atom massalari ortib borishi tartibida bir qatorga qo'yganida elementlarning xossalari 7 ta, 17 ta va 31 ta elementdan keyin keladigan elementlarda qaytarilishini, ya'ni davriylik borligini ko'rdi. D.I.Mendeleev o'zi kashf etgan davriy qonunni quyidagicha tarifladi: oddiy moddalarning (elementlarning) xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlarning atom massalariga davriy ravishda bog'liq bo'ladi. D.I.Mendeleev va Mayer shunday xulosaga kelishdiki elementlarning xossalari davriydir. D.I.Mendeleev davriy qonunni kashf etishda elementlarning atom massa qiymatlariga, fizik-kimyoviy xossalariga e'tibor berdi. U barcha elementlar bo'ysunadigan davriy qonunni to'liq namoyon qildi va ba'zi elementlar chunonchi, berilliy, lantan, indiy, titan, vanadiy, erbiy, seriy, uran, toriyning o'sha vaqtda qabul qilingan atom massalarini 1,5-2 marta o'zgartirish, ba'zi elementlarning ya'ni kobalt, tellur, argonning joylashish tartibini o'zgartirish lozimligini va nihoyat 11 ta elementning (fransiy, radiy, aktiniy, skandiy, galliy, germaniy, protaktiniy, poloniy, texnetsiy, reniy, astat) kashf qilinishi kerakligini oldindan aytib berdi. D.I.Mendeleev o'z g'oyalarini ishlarini rivojlantirdi. O'sha paytda noma'lum galliy va germaniyga davriy sistemadan joy qoldirdi. Ularning mavjudligini bashorat qildi. D.I.Mendeleev har qaysi elementning o'zi tuzgan davriy sistemadagi tartib raqami nihoyatda katta ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi. Davriy qonun va davriy sistema hozirga qadar bosib o'tgan rivojlanish yo'lini quyidagi uch davrga bo'lish mumkin. I-davrda D.I.Mendeleev elementlarni sinflarga bo'lishda ularning atom massasi qiymatiga va kimyoviy xossalariga asoslanib davriy qonunni ta'rifladi. II-davrda D.I.Mendeleev elementning atom massasi emas, balki uning davriy sistemasidagi tartib raqami atom raqami nihoyatda katta ahamiyatga ega ekanligini aniq ko'rsatib berdi. Keyinchalik boshqa olimlar (Mozli) olib borgan izlanishlar buni to'g'riligini tasdiqladi. III-davrda davriy qonun va sistema 1927 yilda yaratilgan kvant mexanikasi asosida rivojlandi. Bu davr mobaynida barcha elementlarning atomlarida elektronlarning joylanishi aniqlanib, D.I.Mendeleev aytgan «davriylikning» tom ma'nosi namoyon bo'ldi. Rezerfordning atomning yadro modeli taklif etilgandan ikki yil o'tib ingliz fizigi Mozle (1887-1915 yy.) atom tartib raqamlari konsepsiyasini rivojlantirdi. Har bir elementdan chiqadigan rentgen nurlari, shu elementning tartib raqamiga bog'liq. Ushbu konsepsiya atom massalardan

kelib chiqqan bir qancha muammolarni tushuntirdi. Masalan argonning atom massasi K ning massasiga teng va uning xossalari Ne va Kr xossalriga o'xshash K niki Na va Rb xossalriga o'xshash. Atom tartib raqamlari ortishi bilan ular o'z joylarida joylashdilar.

10-§. Davriy sistema va uning tuzilishi

D.I.Mendeleev davriy sistemaning birinchi variantini 1869 yilda tuzdi. Bu sistemalda 63 ta element bo'lib, ular 19 ta gorizontaal va 6 ta vertikal qatorga joylashtirilgan edi. Bu variantda o'xshash elementlar gorizontaal qatorlarga joylashgan bo'lib, 4 ta element uchun bo'sh joy qoldirilgan edi. D.I.Mendeleev ularning mavjudligini, atom massalarini va xossalari oldindan aytib berdi. Bu variant uzun davrli variant xisoblanadi. 1871 yilda D.I.Mendeleev yaratgan davriy sistemaning ikkinchi varianti e'lon qilindi. Bu varianda o'zaro o'xshash elementlar vertikal qatorlarga joylashgan. U 1-variantning 90° ga burilgan ko'zgudagi aksi edi. II-variant qisqa davrli variant xisoblanadi. Unda 8 ta vertikal, 10 ta gorizontaal qator bor edi. Bu variantga asosanib D.I.Mendeleev urangacha 11 ta elementning va urandan keyin bir necha element kashf etilishini bashorat qildi. D.I.Mendeleev bitta vertikal qatorga joylashgan o'xshash elementlarni gruppada deb, har qaysi ishqoriy metall dan galogengacha bo'lgan elementlar qatorini davr deb atadi. D.I.Mendeleev dastlab taklif qilgan davriy sistemaga keyinchalik uning o'zi ishtirokida va u vafot etganidan keyin birmuncha o'zgartirishlar kiritilib, davriy sistemaning hozirgi varianti tuzildi. Davriy sistema 7 ta davr va 8 ta guruhdan iborat. Guruh nomarlari atom tashqi qavatidagi valent qavatlaridagi elektronlar soni bilan chambarchas bog'langan. Hozir davriy sistemada 118 ta element bor I, II, III davrlarning har biri faqat bir qatordan tuzilgan bo'lib, ularni kichik davrlar, IV, V, VI va VII davrlar katta davrlar deyiladi. IV, V va VI davrlarning har qaysisi ikki qatordan tuzilgan, VII davr tugallanmagan davrdir. Birinchi davrdan boshqa hamma davrlar ishqoriy metall bilan boshlanib nodir gaz bilan tugaydi. Kichik davrlarda ishqoriy metall bilan galogen orasida 5 ta element, katta davrlarda 15 ta element masalan, VI davrda 29 ta element joylashgan. Shunga ko'ra, katta davrlarda bir elementdan ikkinchi elementga o'tganda elementlarning xossalari kichik davrlardagiga nisbatan birmuncha sust o'zgaradi. Katta davrlar juft va toq qatorlarga ega. Har qaysi katta davrda elementlarning xossalari ishqoriy metall dan nodir gazgacha o'tishda o'zgarib boradi, bundan tashqari, elementlarning xossalari har bir juft va

toq qatorda ham ma'lum ravishda o'zgaradi. Masalan, IV davrning juft qatorida kaliydan nikelga qadar, toq qatorida misdan kriptonga o'tishda elementlarning xossalari chunonchi, valentlik 1 dan 7 ga qadar o'zgarib boradi. Katta davrlarning juft qator elementlari faqat metallar bo'lib, metallik xususiyati chapdan o'ngga o'tgan sayin susayadi. Toq qatorda chapdan o'ngga o'tish bilan metallik xossalari yanada zaiflashib, metallmaslik xossalari kuchayadi. Davriy sistemadagi 57-element lantan bo'lib, undan keyingi 1 ta element lantanoidlar jadvalning pastki qismiga joylashtirilgan. Bu elementlar kimyoviy xossalari bilan lantanga o'xshaydi. Shuning uchun davriy sistemada bu 15 ta elementga faqat bitta katak berilgan. VII-davrda 89 element va 14 ta aktinoidlarga ham bir o'rin berilgan. II va III-davr elementlarini D.I.Mendelev tipik boshlovchi elementlar deb atagan. Har qaysi guruh ikkita guruhchaga bo'linadi. Tipik elementlar bilan boshlanuvchi guruhcha va asosiy guruhcha nomi bilan yuritiladi. Katta davrlarning toq qator elementlari esa yonaki yoki qo'shimcha guruhcha deb ataladi. Asosiy guruhcha elementlari kimyoviy xossalari jihatidan yonaki guruhcha elementlaridan farq qiladi. Buni VII-guruh elementlarida yaqqol ko'rish mumkin. Bu guruhchaning yonaki guruhcha elementlari marganets, texnetsiy, reniy haqiqiy metallar, bosh guruhcha elementlari esa metallmaslardan tashkil topgan. D.I.Mendelev elementlarning kimyoviy xossalari, chunonchi ularning oksidlari va gidroksidlari tarkibiy formulalariga suyanib, barcha elementlarni guruhlarga ajratdi. Masalan, oltinchi guruhga joylashtirilgan oltingugurtning eng yuqori valentli oksidining formulasi SO_3 . D.I.Mendelev o'sha guruhga xromni ham kiritdi, chunki xrom oksidning formulasi CrO_3 dir. Bundan tashqari bu ikki element gidroksidlarining kimyoviy xossalari ham bir-biriga o'xshaydi. H_2SO_4 ham H_2CrO_4 kislota ham kuchli oksidlovchi xossalarga ega. II-III davrdagi elementlarni Mendelev tipik elementlar deb atadi. VIII guruhning asosiy guruhchasi nodir gazlar, yonaki guruhchasini metall (temir, kobalt, nikel, ruteniy, rodii, palladiy, osmiy, iridiy, platina)lar tashkil etadi. Har qaysi guruh raqami o'sha guruhni tashkil etuvchi elementlarning kislorodga nisbatan maksimal valentligini ko'rsatadi. Lekin mis guruhchasida va VIII, VII guruh elementlarida bu qoidadan chetlanish hollari ro'y beradi, chunonchi, mis bir va ikki valentli bo'ladi, oltinning valentligi uchga etadi; VIII-guruhning yonaki guruhcha elementlaridan faqat osmiy va ruteniy 8 valentlik bo'ladi. VII-guruh elementi fluor faqat bir valentli bo'la oladi, boshqa galogenlari kislorodga nisbatan valentligi etti bo'lishi mumkin. Asosiy guruhcha elementlari vodrodga nisbatan ham valentlik

namoyon qiladi. IV, V, VI va VII guruh elementlari vodorodga ko'ra valentligi IV guruhdan VII guruhga o'tgan sayin 4 dan 1 gacha pasayadi, ularning kislorodga nisbatan valentligi esa 4 dan 7 ga qadar ortadi. Har qaysi guruhda metallarning kislorodga nisbatan valentligi bilan vodorodga ko'ra valentligi yig'indisi 8 ga teng, masalan, VI guruh elementi selenning kislorodga nisbatan valentligi 6, vodorodga ko'ra valentligi 2, ularning yig'indisi 8 dir. Har guruhda yuqoridan pastga tushgan sari atom radius ortadi. Tendensiya shu bilan rivojlanadiki bosh kvant son ortishi bilan atom radius ortadi va tashqi elektronlar yadrodan uzoqlashadi. Har bir davrlar chapdan o'ngga o'tgan sari atom radius kamayadi, ya'ni ma'lum chetlanishlarni hisobga olmaganda xlor argon va selenga nisbatan o'zgaradi. Har bir guruhda elementlarning atom massasi ortishi bilan metallik xossasi kuchayib boradi. Bu hodisa, ayniqsa asosiy guruhcha elementlarida yaqqol namoyon bo'ladi. Fransiy va seziiy elementlari eng aktiv elementlar xisoblanadi, fluor esa eng aktiv metallmasdir. Demak, elementlarning xossalari atom massasi, valentligi, kimyoviy birikmalarining asosli yoki kislota xususiyatiga ega bo'lishi va xokazo davriy sistemada davr ichida ham guruh chegarasida ham ma'lum qonuniyat bilan o'zgaradi. Binobarin, har qaysi element davriy sistemada o'z o'rniga ega va bu o'rin o'z navbatida ma'lum xossalari majmuasini ifodalaydi va tartib nomeri bilan tavsiflanadi. Shu sababli, agar biror elementning davriy sistemada tutgan o'rnini ma'lum bo'lsa, uning xossalari haqida to'la fikr yuritib ularni to'g'ri aytib berish mumkin. Davriy sistemada elementlar o'rtasidagi o'xshashlik uch yo'nalishda namoyon bo'ladi.

11-§. Elementlarning davriy va davriy bo'lmagan xossalari

Atom yoki ionning ionlashish energiyasi gaz yoki sof neytral atomdan 1 ta elektron ajralib chiqishida yutiladigan yoki ajralib chiqadigan energiyaga aytiladi. D.I.Mendelevning kimyoviy davriy sistemasida elementlarning kimyoviy va ba'zi fizik xossalari davriy ravishda o'zgarishi aks ettirilgan. Davriy ravishda o'zgaradigan, ya'ni bir necha elementlardan so'ng qaytariladigan kimyoviy xossalar quyidagilardan iborat: 1) elementning valentligi; 2) yuqori oksidi va gidroksidlarining formulalari; 3) ularning asos yoki kislota tabiatiga ega bo'lishi; 4) oksidlarning gidratlanishga intilishi va hokazo.

Fizik xossalarida esa, quyidagi davriylik uchraydi; 1) atom hajmlari; 2) atom va ionlarning radiuslari; 3) optik spektri; 4) ionlanish potentsiali;

5) suyuqlanish va qaynash temperaturasi; 6) oksid va xloridlarning hosil bo'lish issiqligi; 7) magnit hossasi; 8) rangli birikmalar hosil qilish qobiliyati va hokazo. Lekin elementlarning rentgen nurlarining spektr chiziqlarining to'liq uzunligi, yadro zaryadi, atom massasi, atom issiqlik sig'imi davriy ravishda o'zgaribdi. Bu xossalari elementlarning davriy bo'lmagan xossalari jumlasiga kiradi. Rentgen nurlari spektr chiziqlarining to'liq uzunligi elementning tartib raqami ortishi bilan kichiklashib boradi. Elementlar atomlarining yadro zaryadi davriy sistemada bir elementdan ikkinchi elementga o'tgan sari bittadan ortib boradi. Ayni element atom yadrosining zaryadi o'sha elementning davriy sistemadagi tartib raqamiga teng. Elementlarning atom massalari davriy sistemada bir elementdan ikkinchi elementga o'tish bilan uglerod birligi qadar ortib boradi. Ko'pchilik elementlarning atom issiqlik sig'imi 26 ga teng bo'lib, elementning davriy sistemadagi o'rniga bog'liq emas. Elementlarning davriy ravishda o'zgaradigan ba'zi xossalari bilan tanishib chiqamiz. Elementlarning atom xajmlari, bir mol elementning erkin holatda egallagan hajmi uning atom hajmi deb ataladi. Lotar Meyer elementlarining atom hajmlari bilan atom massasi orasidagi bog'lanishni tasvirlaydi. O'zaro o'xshash elementlarning atom hajmlari deyarli bir chiziqda yotadi. Davriy sistemadagi asosiy guruhcha elementlarining atom radiuslari yuqoridan pastga tomon kattalashib boradi. Yonaki guruhcha elementlarining atom radiusi guruhcha chegarasida birinchi elementdan ikkinchi elementga o'tgan sari kattalashadi, lekin ikkinchi elementdan uchinchi elementga o'tishi bilan biroz qisqaradi.

Element	Ti	Zr	Hf
Atom radiusi (nm)	0,146	0,160	0,159

Nazariy kimyoning rivojlanish natijasida atomlarning orbital radiusi haqidagi tushuncha shakllanadi. Haqiqatdan ham, atomning haqiqiy radiusi sifatida uning tashqi elektron orbitaldagi elektron bulutining maksimal nuqtalari bilan yadro oraliq masofani olish mantiqan to'g'ri keladi. Ya'ni atom yadrosi bilan tashqi elektron orbitalining maksimal elektron zichlikka ega bo'lgan nuqtasi orasidagi masofa atomning orbital radiusi xisoblanadi. Yuqorida aytib o'tilganidek, effektiv radiuslar kabi orbital radiuslar bilan elementlarning tartib raqami orasida davriylik yaqqol kuzatiladi. Har bir davr ichida eng katta orbital radius ishqoriy metallarda, eng kichik orbital radius nodir gazlarda kuzatiladi. Nodir gazlarning orbital radiuslarining o'zgarishi ayni davrdagi elementlarning

yadro zaryadlari ortib borishi bilan kamayadi, bu umumiy qonuniyatga to'g'ri keladi. Tipik metallarning effektiv radiusi bilan orbital radiusi bir-biriga yaqin kelsa ham metallmaslar uchun bunday holat kuzatilmaydi. Umuman olganda, effektiv radius metallmaslar uchun tahminiy qiymatdir, masalan, turli olimlarning olgan natijalariga ko'ra, kislorod atomi uchun aniqlangan effektiv radius qiymati quyidagichadir: 0,06 nm (Dj. Sleyter); 0,066 nm (Bregg); 0,132 nm (V.M.Goldshmidt); 0,140 nm (L.Poling). D.I.Mendelevning davriy sistemasi uchun taklif etilgan variantlar soni qariyb 200 dan ortib ketdi. Bu sistemada 8 ta guruh bo'lib, nodir gazlar VIII guruhning asosiy guruhchasiga kiritilgan. Atom massalar uglerod birligida ko'rsatilgan, vodorod faqat VII guruhga joylashtirilgan. Davriy sistemaning bu varianti atom tuzilishi haqidagi barcha ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Qachon va kim tomonidan kimyoviy elementlarning birinchi klassifikatsiyasi yaratildi?

A. 1789 yilda A.Lavuaz'e kimyoviy elementlarning birinchi klassifikatsiyasini yaratdi, u barcha oddiy moddalarni 4 guruhga (metallmaslar, metallar, kislotalar va oksidlar)ga ajratdi.

B. D.I.Mendelev 1869 yilda kimyoviy elementlarning birinchi klassifikatsiyasini tuzdi.

C. Lotar Meyer 1669 yilda kimyoviy elementlarning birinchi klassifikatsiyasini tuzdi.

D. Rezerford 1672 yilda kimyoviy elementlarning birinchi klassifikatsiyasini tuzdi.

2. Kichik davrlarni izohlang?

A. I, II, III davrlarning har biri faqat bir qatordan tuzilgan bo'lib, ularni kichik davrlar deb atashadi.

B. Kichik davrda faqat p-elementlar joylashgan.

C. Kichik davrda faqat s va p-elementlar joylashgan.

D. Kichik davrda faqat d-elementlar joylashgan.

3. II va III-davr elementlarini D.I.Mendelev qanday nomlagan?

A. II va III-davr elementlarini D.I.Mendelev tipik boshlovchi elementlar deb atagan.

B. II va III-davr elementlarini D.I.Mendelev ishqoriy metallar deb atagan.

C. II va III-davr elementlarini D.I.Mendeleev metallmaslar deb atagan.

D. II va III-davr elementlarini rangli metallar deb atagan.

4. D.I.Mendeleev davriy sistemaning birinchi variantini qachon yaratgan?

A. D.I.Mendeleev davriy sistemaning birinchi variantini 1869 yilda tuzdi. Bu sistemada 63 ta element bo'lib, ular 19 ta gorizontal va 6 ta vertikal qatorga joylashtirilgan edi.

B. D.I.Mendeleev davriy sistemaning birinchi variantini 1859 yilda tuzdi. Bu sistemada 53 ta element bo'lgan.

C. D.I.Mendeleev davriy sistemaning birinchi variantini 1869 yilda tuzdi. Bu sistemada 73 ta element bo'lgan.

D. D.I.Mendeleev davriy sistemaning ilk variantini 1869 yilda tuzdi. Bu sistemada 83 ta element bo'lgan.

5. Davriy sistemadagi elementlarni qanday ajratish qabul qilingan?

A. Davriy sistemadagi elementlarni metallar va metallmaslarga ajratish qabul qilingan.

B. Davriy sistemadagi elementlarni metallar va inert gazlarga ajratish qabul qilingan.

C. Davriy sistemada faqat metallmaslarga ajratish qabul qilingan.

D. Davriy sistemadagi elementlarni ishqorlar va metallmaslarga ajratish qabul qilingan.

Nazorat savollari:

1. D.I.Mendeleev davriy qonunni qanday kashf etgan? Bu qonun qanday ta'riflanadi?

2. Elementlarning davriy sistemada qanday joylashtirilganligini aytib bering.

3. Elementlarning «atom raqamlari» qanday ahamiyatga ega?

4. Davriy jadvalning «qisqa davrli» va «uzun davrli» variantlari, guruh, guruhcha, qator, davr tushunchalariga izoh bering.

5. Davriy qonun va davriy sistemaning rivojlanishi.

6. Davriy sistemada elementlar xossalari namoyon bo'ladigan o'xshashliklarni aytib bering.

7. Elementlarning davriy va davriy bo'lmagan xossalari haqida nimalar bilasiz?

8. Elementlarning atom radiusi, ionlanish potentsiali davr va guruh ichida qanday o'zgaradi?

9. Davriylik deganda nimani tushunasiz?

10. Ikkilamchi davriylik nimadan iborat.

12-§. Kimyoviy bog'lanish

Kimyoviy bog'lanishning o'ziga xos xususiyatlari

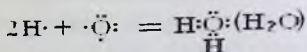
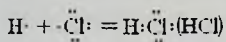
Kimyoviy moddalar atomlar va ularning birikishidan hosil bo'lgan kristallar, molekularlar, ionlardan tashkil topgan materiyadir. Bunda atomlar bir-biri bilan ma'lum turdagi bog'lanishlar kuchlar vositasida birikadi. Bu bog'lanishlar yuzaga kelish mexanizmi, tabiati va ularda ishtirok etuvchi zarrachalarning turlariga ko'ra bir necha xil bo'ladi. Kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida ishtirok etuvchi asosiy vosita elektronlar va elektron bulutlardir. Elektron bulut-elektronning yadro atrofidagi aylanish traektoriyasi. Umuman, har qanday kimyoviy bog'lanish o'zaro birikuvchi atomlar tashqi va tashqaridan oldingi elektron qavatdagi bir yoki bir necha elektron bulutlarining yadrolar o'rtasida qayta taqsimlanishi va o'zaro qoplanishidir. Kimyoviy bog'lanish turlarini ko'rib chiqamiz, eng avval fundamental savol bilan boshlash kerak. Nima uchun barcha atomlar bir-biriga bog'langan? Umuman, musbat va manfiy zarralar orasidagi potentsial energiya yo'qmi? Yadro va elektronlar orasida ta'sir kuchlari atomning xususiyatlarini belgilaydi. Kimyoviy bog'lanish deganda, biz atomlararo ta'sir etuvchi va ularni birgalikda ushlab turuvchi kuchlarni tushunamiz. Atomlar o'zaro ta'sirlanishi natijasida uch hil zarrachalar molekularlar, ionlar va erkin radikallar hosil bo'lishi mumkin.

Ion bog'lanish: elektromanfiyligi jihatidan bir-biridan farq qiluvchi atomlar o'zaro ta'sirlashganda ion bog'lanish kelib chiqadi.

Kovalent bog'lanish: elektromanfiyligi bir hil bo'lgan atomlar o'zaro ta'sirlashganda qutbsiz kovalent bog' hosil qiladi. Elektromanfiyligi bir-biridan keskin farq qilmaydigan elementlarning atomlari o'zaro ta'sirlashganda umumiy elektron juft elektromanfiyligi kattaroq bo'lgan atom tomonga siljiydi. Natijada qutbli kovalent molekularlar hosil bo'ladi. Bunda hosil bo'luvchi ko'p yadroli va ko'p elektronli sistema molekula yoki kristall bo'ladi. Kimyoviy bog'lanish hosil bo'lish tabiatiga qarab 3 ta asosiy turga bo'linadi. 1. Kovalent bog'lanish; 2. Ion bog'lanish; 3. Metall bog'lanish. Kovalent va ion bog'lanishlar hosil bo'lish mexanizmini ko'rib chiqamiz. Kovalent bog'lanish – elektron bulutlarining o'zaro qoplanishi natijasida hosil bo'lgan bog'lanish. Kovalent bog'lanish ikki xil mexanizm asosida hosil bo'ladi. Almashinish mexanizmi, bog' hosil bo'lishida qatnashayotgan atomlarning hammasi toq elektronlar bilan qatnashadi. Almashinish mexanizmi bo'yicha

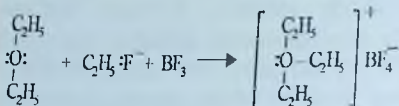
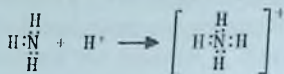
kovalent bog'lanish ikki xil bo'ladi. 1). Qutbsiz kovalent bog'lanish – umumiy elektron jufti hosil qilgan elektron bulut, ya'ni bog'lanishning elektron buluti fazoda ikkala atom yadrosiga nisbatan simmetrik taqsimlanadi. Bunga bitta elementning atomlaridan tarkib topgan ikki atomli molekularlar misol bo'ladi. Masalan: H_2 , O_2 , N_2 , Cl_2 , Br_2 , F_2 va h.k. Ularga elektron juftlar ikkala atomga bir hil taalluqli bo'ladi.

2) Qutbli kovalent bog'lanishda – elektron buluti nisbiy elektrmanfiyligi kattaroq bo'lgan atomga tomon siljigan. Bunga uchuvchan anorganik birikmalarning molekulari HCl , H_2O , NH_3 , H_2S va boshqalar misol bo'ladi.



Elektron juft xlor atomi tomon siljugan, chunki xlor atomining nisbiy elektrmanfiyligi vodorod atomnikiga qaraganda katta. Kovalent bog'lanish qarama-qarshi spinli, bir elektronli bulutlarning bir-birini qoplashi hisobigagina hosil bo'lmaydi. Kovalent bog'lanish hosil bo'lishining boshqa donor-akseptorli mexanizmi ham bo'lishi mumkin. Bu holda kimyoviy bog'lanish bir atomning ikki elektronli buluti bilan boshqa atomning erkin orbitali hisobiga vujudga keladi. Misol tariqasida ammoniy ioni NH_4^+ ning hosil bo'lish mexanizmini ko'rib chiqamiz. $NH_3 + H^+ \rightarrow NH_4^+$; $\Delta H = -836 \text{ kJ}$.

Ammiak molekulasida azotning bo'linmagan elektronlar jufti ikki elektronli bulut bo'ladi. Vodorod ionida 1s-orbital bo'sh to'lmagan, uni shunday belgilash mumkin: H^+ . Atomlar yaqinlashganda azotning ikki elektronli buluti azot atomi uchun ham, vodorod atomi uchun ham umumiy bo'lib qoladi, ya'ni u molekulyar elektron bulutga aylanadi. Demak, to'rtinchi kovalent bog'lanish vujudga keldi. Ushbu jarayon hosil bo'lishi keltirilgan.



Vodorod ionining zaryadi umumiy, u delokallashgan, ya'ni barcha atomlar orasida tarqalgan, azotga tegishli ikki elektronli bulut bo'linmagan elektron juft esa vodorodga ham umumiy bo'lib qoladi. Bo'linmagan elektron juftni beradigan atom donor, uni qabul qiladigan ya'ni bo'sh orbitalini beradigan atom esa akseptor deyiladi. *Bir atomning donorning ikki elektronli buluti va boshqa atomning (akseptorning) erkin orbitali hisobiga kovalent bog'lanish hosil bo'lish mexanizmi donor-akseptorli mexanizm deyiladi.*

13-§. Kovalent bog'lanishning xossalari

Kovalent bog'lanish to'yinuvchanlik, yo'naluvchanlik, karralilik, qutblanuvchanlik kabi hossalarga ega. O'zaro birikuvchi atomlarning elektron buluti bir-birini qanchalik ko'p qoplasa kimyoviy bog'lanish shunchalik mustahkam bo'lib, bunday bog'lanishni uzish uchun shunchalik ko'p energiya talab qilinadi, boshqacha qilib aytganda bog'lanish energiyasi shunchalik katta bo'ladi. Molekuladagi ayni bog'lanishni batamom uzib, hosil bo'lgan tarkibiy qismlarni bir-biriga hech ta'sir etmaydigan holatga keltirish uchun zarur bo'lgan energiya miqdori bog'lanish energiyasi deyiladi. Bog' uzunligi, bog' energiyasi, bog' tartibi, bog' to'yinuvchanligi, bog' yo'naluvchanligi, bog'lar orasidagi burchak, valent burchak kovalent bog'lanishning harakterli xossalari deyiladi.

Bog'lanish uzunligi – yadrolar orasidagi masofa kattaligi bilan o'lchanadi. Kimyoviy bog'lanish uzunligi qancha kichik bo'lsa, u shuncha puxtaligining o'lchovi bog'lanish energiyasidir. Bog' uzunligi nm – nanometr yoki Å–angistremda o'lchanadi.

Bog'	Bog' uzunligi	Bog'	Bog' uzunligi	Bog'	Bog' uzunligi
H-H	0,074	J-J	2,67	C-S	1,82
C-C	1,54	H-S	1,33	N-H	1,01
C=C	1,33	H-O	0,96	H-F	0,92
C≡C	1,20	C-H	1,09	H-Cl	1,27
N≡N	1,09	C-F	1,40	H-Br	1,41
O-O	1,21	C-Cl	1,77	H-J	1,61
F-F	1,42	C-Br	1,91	N-O	1,37
S-S	1,92	C-J	2,12	N=O	1,22
Cl-Cl	1,99	C-O	1,43	S=O	1,43
Br-Br	2,28	C=O	1,21	-	-

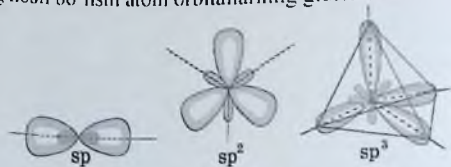
Bog' energiyasi – kimyoviy bog'ni uzish uchun sarflanadigan energiya bog' energiyasi deyiladi. Bog' energiyasi kJ/mol yoki kkal/molda o'lchanadi. Bog' energiyasi bog' uzunligiga, tabiatiga va bog'lanish turiga bog'liq. Bog'lanish kattaligi o'tishi bilan bog'lanish energiyasi ko'payadi, uzunligi esa kamayadi.

Bog' tartibi – o'zaro bog' hosil qilgan atomlar orasidagi bog'lanishlar soni bog' tartibi deyiladi. Birlamchi, ikkilamchi qo'sh bog'; uchlamchi uch bog' ba'zan to'rtlamchi bog'lanishlar bo'ladi. Atomlar orasida bog' qancha ko'p bo'lsa, bog' uzunligi qisqarib, bog' energiyasi ortadi, ya'ni bog' barqarorligi ortadi.

Bog' to'yinuvchanligi – atomlarning cheklangan sondagi kovalent bog'lanishlar hosil qilish xususiyati tushuniladi. Masalan, H_2 yoki HCl molekullariga yana bir vodorod atomini birliktirib bo'lmaydi, chunki vodorod atomi elektronining spini bog'lovchi elektronlar juftidagi elektronlardan birining spiniga parallel bo'lib qoladi va bir-biridan itariladi. Bog'lanishning to'yinuvchanligi tufayli molekullar muayyan tarkibli bo'ladi: H_3 emas, H_2 , H_2Cl emas, HCl va hokazo.

Bog' yo'naluvchanligi – molekullarning fazoviy strukturasi, ya'ni ularning geometriyasini, shaklini keltirib chiqaradi. Buni HCl , H_2O va NH_3 molekullarining hosil bo'lishi misolida ko'rsa bo'ladi. Kovalent bog'lanish elektron bulutlarning, orbitallarning o'zaro ta'sirlashayotgan atomlarni birlashtiruvchi chiziqli bo'ylab bir-birini maksimal qoplaydigan yo'nalishda vujudga keladi. HCl molekulasida hosil bo'lishida vodorod atomining (*s*)-orbitali bilan xlor atomining (*p*)-orbitali bir-birini qoplaydi. Molekula chiziqli shaklda bo'ladi.

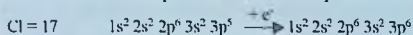
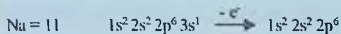
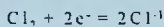
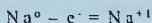
Valent burchak – molekuladagi kimyoviy bog'lar orasidagi burchak valent burchak deyiladi. Masalan: suv molekulasida valent burchak 104,50; ammiak molekulasida valent burchak 107,50; metan molekulasida valent burchak 109,50; va h.k. Atom orbitallarning gibridlanishi, ko'rinishi va energiyasi har xil bo'lgan atom orbitallarning o'zaro qo'shilib, ko'rinishi va energiyasi bir xil bo'lgan yangi elektron orbitallarning hosil bo'lishi atom orbitallarning gibridlanishi deyiladi.



Atomlardagi elektron pog'onalarining oxirgisi tashqi qavat elektronlari orbitalari o'zaro qo'shilib, har xil ko'rinishdagi yangi elektron orbital

hosil qiladi. Ko‘rinishi va energiyasi har xil bo‘lgan s, p, d, f atom orbitallari o‘zaro qo‘shilib sp ; sp^2 ; sp^3 ; sp^3d ; sp^3d^2 ; sp^3d^3 kabi gibrid orbitallarni hosil qilishi mumkin.

Ion bog‘lanish – qarama-qarshi zaryadlangan ionlarning elektrostatik tortishish kuchlari natijasida hosil bo‘lgan bog‘lanishga ion bog‘lanish deyiladi. Ion bog‘lanish asosan tipik metallar bilan tipik metallmaslar orasida hosil bo‘ladi. Tipik metallar – birinchi va ikkinchi bosh guruhcha metallari (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra), tipik metallmaslar – oltinchi va ettinchi bosh guruhcha metallmaslari (F, Cl, Br, I, O, S, Se, Te). Ion bog‘lanish yo‘naluvchanlik va to‘yinuvchanlikka ega emas. Ionlar sharsimon tuzilishga ega bo‘lib, ularda zaryad bir xil tarqaladi, shuning uchun ikkita ion o‘zaro tortilishi uchun fazoda aniq bir yo‘nalishda bo‘lishi shart emas va shuning uchun bog‘lanish yo‘nalishga ega bo‘lmaydi. Sharsimon ko‘rinishdagi ionlar cheklanmagan sondagi qarama-qarshi zaryadli ion bilan tortilishi mumkin, bu to‘yinuvchanlik xossasi yo‘qligidan dalolat beradi. Ion bog‘lanish elektrostatik nazariya asosida tushunriladi. Bu nazariyaga muvofiq atomning elektron berishi yoki elektron biriktirib olishi natijasida hosil bo‘ladigan qarama-qarshi zaryadli ionlar elektrostatik kuchlar vositasida o‘zaro tortishib ularning tashqi qavatida 8 ta (oktet) yoki 2 ta (dublet) elektroni bo‘lgan barqaror birikma hosil bo‘ladi.



Ion bog‘lanishli moddalar kristall holatda uchraydi, shuningdek, suvli eritmalarda ion bog‘lanishli molekulalar o‘rniga ularni tashkil etuvchi ionlar bo‘ladi. Ion bog‘lanish energiyasini hisoblab chiqarish natijasini tajribada topilgan qiymat bilan taqqoslab ko‘riladi. Ular bir hil bo‘lib chiqsa, u holda biz yuritgan mulohazaning to‘g‘ri ekanligi tasdiqlanadi.

Metall bog‘lanish – metall ionlari va umumiy elektron buluti hisobidan hosil bo‘ladi. Asosan metallar va qotishmalarda metall bog‘lanish kuzatiladi. Metallarning barcha xossalari metall bog‘lanish va metallning atom tuzilishiga bog‘liq. Metallarning suyuqlanish, qaynash haroratlari yuqoriligi, issiqlik va elektr o‘tkazuvchanligining yaxshiligi, bog‘alanuvchanligi metallarga xos metall bog‘lanish evazigadir. Metall bog‘lanish: nisbatan erkin elektronlarning metall ionlari bilan o‘zaro

ta'sirlashuvi natijasida hosil bo'ladi. U asosan oddiy moddalar - metallarda uchraydi.

Vodorod bog'lanish: elektromanfiyligi katta bo'lgan atomlarning (F, O, N, Cl, Br, S, I) vodorod bilan birikmasida vodorod qisman musbatlanadi va qo'shni manfiy atom bilan o'zaro bog' hosil qiladi, bu vodorod bog'lanish deyiladi. Vodorod bog'lanish eng kuchsiz bog'lanishdir, lekin u Van-der-Valls kuchlaridan barqarordir. Molekulalararo - ikkita molekula orasida hosil bo'ladi, ichki molekulyar - bitta molekuladagi ikkita funksional guruh orasida hosil bo'ladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Qutbli kovalent bog'lanishga to'g'ri izoh bering.

A. Qutbli kovalent bog'lanishda - bog'lanishning elektron buluti nisbiy elektrmanfiyligi kattaroq bo'lgan atomga tomon siljigan bo'ladi.

B. Molekulalararo - ikkita molekula orasida hosil bo'ladi.

C. Atomlardagi elektron pog'onalarining oxirgisi (tashqi qavat) elektronlari orbitalari o'zaro qo'shilib hosil bo'ladi.

D. Atom orbitallarning gibridlanishi, ko'rinishi va energiyasi har xil bo'lgan atomlarda hosil bo'ladi.

2. Bog' to'yinuvchanligiga to'g'ri izoh bering.

A. Bog' to'yinuvchanligi - atomlarning cheklangan sondagi kovalent bog'lanishlar hosil qilish xususiyati tushuniladi.

B. Molekuladagi kimyoviy bog'lar orasidagi burchakka aytiladi.

C. Metall ionlari va umumiy elektron buluti hisobidan hosil bo'ladigan hossaga bog' to'yinuvchanligi deyiladi.

D. Atom orbitallarning gibridlanishiga bog' to'yinuvchanligi deyiladi.

3. Bog' tartibiga izoh bering.

A. Bog' tartibi - o'zaro bog' hosil qilgan atomlar orasidagi bog'lanishlar soni bog' tartibi deyiladi.

B. Bog'lanishning elektron buluti nisbiy elektrmanfiyligi kattaroq bo'lgan atomga tomon siljigan bo'lsa bog' tartibi deyiladi.

C. Yadrolar orasidagi masofa kattaligi bilan o'lchanadi.

D. Atomlar o'zaro ta'sirlanishi natijasida uch hil zarrachalar hosil bo'lsa bog' tartibi deyiladi.

4. Metall bog'lanishga to'g'ri izoh bering.

A. Metall bog‘lanish – metall ionlari va umumiy elektron buluti hisobidan hosil bo‘ladi. Asosan metallar va qotishmalarda metall bog‘lanish kuzatiladi.

B. Moddalar kristall holatda uchraydigan, shuningdek, suvli eritmalarga metall bog‘lanish kuzatiladi.

C. Metall ionlari va umumiy elektron buluti hisobidan hosil bo‘ladigan hossaga metall bog‘lanish kuzatiladi.

D. Metall bog‘lanish elektrostatik nazariya asosida tushunriladi.

5. Ion bog‘lanishga izoh bering.

A. Ion bog‘lanish – qarama-qarshi zaryadlangan ionlarning elektrostatik tortishish kuchlari natijasida hosil bo‘lgan bog‘lanishga aytiladi.

B. Metall va metallmas ionlarini umumiy elektron buluti hisobidan hosil bo‘ladigan hossaga ion bog‘lanish kuzatiladi.

C. Qarama-qarshi spinli, bir elektronli bulutlarning bir-birini qoplashi hisobigagina hosil bo‘ladi.

D. Ikkita ion o‘zaro tortilishi natijasida hosil bo‘ladi.

Nazorat savollari:

1. Kimyoviy bog‘lanish qanday kattaliklar bilan tavsiflanadi.
2. Erkin radikal, ion, molekula tushunchalariga ta’rif bering.
3. Kimyoviy bog‘lanish haqida qanday nazariyalar mavjud?
4. Bog‘ to‘yinuvchanligiga to‘g‘ri izoh bering.
5. Kimyoviy bog‘lanish turlari.
6. Kovalent va qutbli bog‘lanish hamda ularning xossalari, valent bog‘lar haqida nimalarni bilasiz.
7. Ion bog‘lanish.
8. Metall bog‘lanish.
9. Kimyoviy bog‘lanishning o‘ziga xos xususiyatlari.
10. Donor-akseptor bog‘lanish.

14-§. Kimyoviy reaksiyaning tezligi

Moddalarning bir turdan ikkinchi turga aylanishi va ularni sanoat miqyosida olishning iqtisodiy samaradorligiga oid tushunchalar kimyoviy reaksiyalarning tezligi bilan bog‘liq. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi va mexanizmlari haqidagi ta’limot kimyoviy kinetika deyiladi. Kimyoviy reaksiyaning tezligi deganda sistemaning hajmi o‘zgarmas

bo'lganda reaksiyaga kirishayotgan moddalardan birining konsentrasiyasining vaqt birligida o'zgarishi tushuniladi. Bunda reaksiyada ishtirok etayotgan qaysi modda haqida gap borayotganligining farqi yo'q, ularning hammasi o'zaro reaksiya tenglamasi orqali bog'langan, shuning uchun moddalardan birinig konsentrasiyasi o'zgarishiga qarab qolgan barcha moddalar konsentrasiyalarining o'zgarishi haqida fikr yuritish mumkin. Shu boisdan har bir murakkab reaksiyalarning haqiqiy mexanizmi, bu reaksiyalarni boshqarish istiqbollari, texnologik jarayonlarni matematik modelashtirish, optimallashtirish, avtomatlashtirish kabi asosiy muammolarni hal etish kimyoviy reaksiya tezligini chuqurroq bilishni talab etadi. Kimyoviy reaksiya tezligi va unga ta'sir etuvchi faktorlarni o'rganuvchi kimyo fanining bo'limi kimyoviy kinetika deyiladi. Kimyoviy kinetika kimyoviy reaksiyalarning tezliklari haqidagi fan bo'lib, turli jarayonlarni vaqt birligi ichida borish mexanizmlari va qonuniyatlarini o'rganadi. Reaksiya tezligi kimyoviy kinetikaning asosiy tushunchalaridan biridir. Kimyoviy kinetika qonunlari yordamida vaqtning nihoyatda kichik ulushlarida yoki yillab sodir bo'ladigan reaksiyalar, nihoyatda murakkab ravishda ketadigan yadro reaksiyalari, turli tirik organizmlarda sodir bo'ladigan reaksiyalarni o'rganish mumkin. Kimyo sanoatida jarayonlarni tezlashtirish usullarini ishlab chiqish, xalal beruvchi qo'shimcha reaksiyalarning tezliklarini kamaytirish, uskunalarni avtomatlashtirish borasida kimyoviy jarayonlarni vaqt birligi ichida sodir bo'lish qonuniyatlarini o'rganish talab qilinadi. Odatda, kimyoviy reaksiyalar murakkab jarayon bo'lib, turli elementar bosqichlardan tashkil topadi. Har bir elementar bosqich o'ziga xos zarrachalarning o'zaro ta'sirlanishiga bog'liqdir. Ilmiy jihatdan shu kabi ta'sirlanishlarning kinetikasini o'rganish reaksiyalarni qanday yo'l bilan olib borish mumkinligini, ya'ni ularning mexanizmini nazariy va amaliy jihatdan o'rganish imkoniyatini beradi. Kimyoviy kinetikaning dastlabki rivojlanish davrlarida reaksiyaning tezligi o'rganilgan bo'lsa, bunda e'tibor, asosan, reaksiyalarni sinflarga ajratishga va molekulyar-kinetik nazariyaga asoslangan holda reaksiyalarni borishini ifodalovchi kinetik tenglamalarni yaratishga qaratilgan. Reaksiyalarni bu tariqa o'rganish formal kinetika deb ataladi. Keyinchalik reaksiya kinetikasini o'rganishda e'tibor ko'proq reaksiyalarning mohiyatini, mexanizmi va boshqa xossalarni o'rganishga qaratildi. Kimyoviy kinetika formal kinetika va kinetika nazariyalarini o'rganuvchi qismlardan iborat bo'lib, kinetik nazariyalar asosida kimyoviy ta'sirlarning mexanizmlari va reaksiyalarning borish qonuniyatlari ochib beriladi.

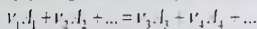
Kimyoviy reaksiyaning har taraflama asoslangan mexanizmini bilish ancha murakkab bo'lganligi sababli, bir qancha nazariyalar taklif qilingan. Ularning asosiylari gazlarning molekulyar-kinetik nazariyasiga tayanib taklif qilingan faol to'qnashishlar va faollashgan komplekslar o'tar holat nazariyalaridir. Eritmalarda boruvchi reaksiyalarning kinetikasi diffuzion mexanizm bo'yicha boradi va to'qnashishlar nazariyasi asosida tushuntiriladi. Eritmalardagi reaksiyalarning mexanizmi gazlardagiga nisbatan ancha murakkab, chunki boshlang'ich moddalarning molekullari bir-biri bilangina emas, balki erituvchi molekullari bilan ham to'qnashadi. Eritmalarda molekullar gazlardagiga nisbatan bir-biriga ancha yaqin joylashgan va umumiy to'qnashishlar soni ko'p bo'lishiga qaramasdan ikkita ta'sirlashayotgan moddalarning o'zaro to'qnashishi qiyinlashadi, chunki buning uchun ular erituvchi qavatidan diffuziyalanib o'tishi kerak bo'lib qoladi. Eritmalarda ko'pincha ion reaksiyalar borganligi sababli, ularga erituvchining dielektrik singdiruvchanligi va eritmaning ion kuchi ta'sir qiladi. Eritmaning ion kuchi birlamchi va ikkilamchi tuz effektlarini keltirib chiqaradi.

Kimyoviy reaksiyalar molekulyarligi va tartibiga ko'ra tasniflanadi. Reaksiyaning molekulyarligi bir vaqtda to'qnashib, kimyoviy reaksiyaga kirishgan molekullar turining soni bilan belgilanadi va mono-, bi- va uch molekulyar reaksiyalarga bo'linadi. Monomolekulyar reaksiyalarga ba'zi ajralish reaksiyalari, molekullar ichida atomlarning qayta guruhlanishi, izomerlanish reaksiyalari, radioaktiv parchalanish misol bo'ladi. Murakkab efir eritmasining gidrolizi reaksiyasida suvning miqdori ko'p bo'lganligi sababli, uning konsentratsiyasi o'zgarmaydi. Shuning uchun, bu kabi reaksiyalar psevdomonomolekulyar deyiladi. Oddiy reaksiyalar kam uchraydi. Ko'pincha bir vaqtning o'zida bir necha xil oddiy reaksiyalar yonma-yon, parallel, ketma-ket yoki birgalikda boradi. Bu turdagi reaksiyalar murakkab reaksiyalar deyiladi. Ushbu reaksiyalarning kinetik ta'limotiga ko'ra yonma-yon yoki ketma-ket boradigan oddiy reaksiyalar bir-biriga bog'liq bo'lmaydi. Har qaysi oddiy reaksiya bir vaqtning o'zida mustaqil boradi va ularning har biri ham massalar ta'siri qonuniga bo'ysunadi. Konsentratsiyalarning umumiy o'zgarishi ayrim reaksiyalarda sodir bo'lgan konsentratsiya o'zgarishlarining yig'indisiga teng bo'ladi. Murakkab reaksiyalardagi oddiy reaksiyalar yonma-yon borayotgan bo'lsa, umumiy tezlik oddiy reaksiyalar tezliklarining yig'indisiga, ketma-ket borayotgan bo'lsa, eng sekin borayotgan reaksiyaning tezligiga teng bo'ladi.

Har qanday kimyoviy hodisa natijasida bir modda boshqa moddaga aylanadi. Ma'lum vaqt ichida dastlabki modda miqdorini kamayishi va yangi hosil bo'layotgan modda miqdorini ortib borishi bilan ro'y beradi ya'ni har bir reaksiya ma'lum tezlik bilan boradi. Bu mulohazadan kelib chiqib kimyoviy reaksiyalar tezligiga ta'rif beraylik. Reaksiya tezligi deb, vaqt birligi ichida reaksiyaga kirishuvchi yoki hosil bo'luvchi moddalar konsentratsiyasining o'zgarishiga aytiladi. Odatda konsentratsiya mol/l larda, vaqt esa – sekund yoki minutlarda ifodalanadi. Agar, masalan, reaksiyaga kirishayotgan moddalardan birining boshlang'ich konsentratsiyasi 1 mol/l bo'lib, reaksiya boshlangandan 4 s o'tgach, u 0,6 mol/l ga teng bo'lib qolsa reaksiyaning o'rtacha tezligi $(1-0,6)/4=0,1 \text{ mol/(l}\cdot\text{s)}$ ga teng bo'ladi. Umumiy holda quyidagi tenglama bo'yicha boradigan reaksiyalar tezligini ko'rib chiqamiz. $A+B=C+D$. A modda sarflangan sari reaksiyaning tezligi kamayib boradi. Bundan, reaksiya tezligini ma'lum vaqt oralig'i uchungina aniqlash mumkin, degan hulosasi kelib chiqadi. Kimyoviy reaksiyaning tezligi deb, o'zaro ta'sirlashayotgan moddalar konsentratsiyasining vaqt birligi ichida o'zgarishiga aytiladi. Reaksiya davomida dastlabki olingan moddalarning miqdori kamayib boradi, aksincha, hosil bo'layotgan moddalarning miqdori esa ko'payib boradi. Agarda reaksiya davomida ishtirok etayotgan moddalarning konsentratsiyalari vaqt birligi oralig'ida kichik miqdorga o'zgaradi desak, reaksiya tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$V = - \frac{dC}{dt} \quad \text{yoki} \quad V = \frac{dC'}{dt} \quad (1)$$

Bunda: C va C' lar mos ravishda boshlang'ich moddalar va reaksiya mahsuloti konsentratsiyalari. Yuqorida ta'kidlaganimizdek, bir tomonga yo'nalayotgan reaksiyani ikki turda tasniflash mumkin: birinchidan, borayotgan reaksiyaning tenglamasi bo'yicha reaksiya tezligi tenglamasi orqali olingan reaksiya tartibiga ko'ra; ikkinchidan, reaksiyaning molekulyarligi, ya'ni ayni reaksiyada ishtirok etayotgan zarrachalarning soniga ko'ra. Masalan, quyidagicha reaksiya sodir bo'layapti desak:



Reaksiyaning tartibi deb, yuqorida ta'kidlaganimizdek, reaksiyaning kinetik tenglamasidagi daraja ko'rsatkichlari yig'indisiga aytiladi. To'g'ri reaksiya tezligining $V = k \cdot C_1^{a_1} \cdot C_2^{a_2} \dots$ kinetik tenglamasi bo'yicha reaksiya tartibi $(v_1 + v_2 + \dots)$ yig'indi orqali ifodalanadi. Reaksiyaning tartibi va molekulyarligi ko'pchilik hollarda bir-biriga mos kelmaydi. Bu kattaliklar oddiy reaksiyalar uchun mos kelishi mumkin. Sodir bo'layotgan reaksiya bir bosqichdan iborat bo'lsa, reaksiyaning tezligi o'zaro ta'sirlashayotgan

moddalar stexiometrik koeffitsiyentlariga mos ravishda ularning konsentratsiyalariga proporsional bo'lar edi, ya'ni yuqorida keltirilgan reaksiya tenglamasi uchun quyidagini yozish mumkin bo'lar edi:

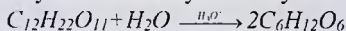
$$V = - \frac{dC}{dt} = k C_{\text{A}}^{\alpha} \cdot C_{\text{B}}^{\beta} \quad (2)$$

Chunki jarayonning borishini ifoda etayotgan reaksiya tenglamasi amalda sodir bo'layotgan oraliq jarayonlarni to'liq qamrab ololmaydi, natijada, reaksiyaning mexanizmi yoritilmay qoladi.

Bunda: k -reaksiya tezligi doimiysi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari birga teng bo'lgandagi reaksiya tezligi. Uning o'lchov birligi

$$[k] = [c]^{1-n} [t]^{-1} \quad (3)$$

Odatda oddiy reaksiyalar uchun reaksiya tartibi o'zaro reaksiyaga kirishayotgan moddalar stexiometrik koeffitsiyentlarining yig'indisidan iborat bo'ladi, ya'ni $n = \sum \nu_i$. Haqiqatdan ham, amalda ko'pchilik reaksiyalar tezliklari turlicha bo'lgan bir qator bosqichlardan iborat bo'lib, umumiy reaksiyaning tezligi ana shu bosqichlar ichida eng sekin boruvchi bosqichning tezligi bilan o'lchanadi. Shuning uchun ham, (2) tenglamadagi dastlabki moddalar stexiometrik koeffitsiyentlaridan iborat daraja ko'rsatkichlari ($\nu_1, \nu_2, \dots$) butun sonlardan tashqari kasr sonlardan ham iborat bo'lishi mumkin. Reaksiya davomida bitta yoki bir nechta moddaning miqdorlari o'zgarmay qolsa, yuqorida ta'kidlaganimizdek, reaksiyaning psevido yoki kuzatilgan tartibi degan ibora ishlatiladi. Misol uchun, shakarni inversiyalanish reaksiyasini olaylik:



Ayni reaksiyada shakardan tashqari erituvchi sifatida suvning ishtirokini va reaksiya kislotali muhitda borishini hisobga olgan holda, reaksiya tezligini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$V = k [C_{12}H_{22}O_{11}] [H_2O] [H_3O^+]$$

Tenglamadan ko'rinib turibdiki, ayni reaksiyani uchinchi tartibli reaksiya deyish mumkin edi. Aslida esa, reaksiya aralashmadagi suvning miqdori erituvchi sifatida ortiqcha ekanligi va gidroksoniy ioni katalizator sifatida o'zgarmas miqdorga ega bo'lganligi sababli, reaksiya tezligini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$V = k [C_{12}H_{22}O_{11}]$$

Natijada, yuqoridagi reaksiya birinchi tartibli reaksiya ekanligini ko'ramiz. Reaksiyaning molekulyarligi ishtirok etayotgan elementar atom yoki molekulalarning aniq soniga bog'liq bo'lib, odatda, 1 dan 3 gacha

bo'lgan butun sonlar orqali ifodalanadi. Chunki to'rtta atom yoki molekulani bir vaqtda o'zaro to'qnashishi amaliy jihatdan mumkin emas.

Reaksiya tartibida, o'zgarmas haroratda reaksiyaning kinetik tenglamasini chiqarish uchun reaksiyada ishtirok etayotgan moddalardan birortasining konsentratsiyasi vaqtga bog'liqligini o'rganish kerak. Agarda tenglamani integrallasak, konsentratsiya bilan vaqt o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik kelib chiqadi. Olingan natijalarni amaliy yo'l bilan aniqlangan konsentratsiyaning (C_0) vaqtga bog'liqlik egrilari bilan taqqoslash orqali reaksiya tartibi aniqlanadi.

Birinchi tartibli reaksiyalarda, bunday turdagi reaksiyalarga radioaktiv parchalanish, izomerlanish, moddalarning gaz fazasida parchalanishi va boshqalarni misol qilib keltirish mumkin. Sxematik ravishda quyidagi reaksiya tenglamasini olaylik: ($A \rightarrow L + \dots$). Bu (2) tenglamadagi moddalar konsentratsiyasi o'rniga ularning mollar sonidan foydalanish mumkin. Reaksiya boshlanmasdan avval V hajmda ($t=0$) A moddaning mollar soni a ga teng desak, t vaqt o'tgandan so'nggi mollar soni x ga teng. A moddaning t vaqtdagi miqdori ($a-x$) molga teng bo'ladi, natijada,

$$C_a = \frac{a}{V} \quad C = \frac{(a-x)}{V} \quad \frac{dC}{dt} = -\frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \quad (4)$$

ifodasi hosil bo'ladi, bunda C_0 va C lar dastlabki moddaning boshlang'ich va t vaqtdagi konsentratsiyalari. Olingan natijalarni (2) bilan taqqoslasak,

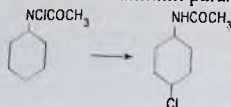
$$-\frac{d[A]}{dt} = \frac{d(a-x)}{dt} = \frac{dx}{dt} = k_1(a-x) \quad (5)$$

kelib chiqadi. Monomolekulyar reaksiyalarda reaksiyadan so'ng olingan moddaning miqdori dastlabki modda hajmiga bog'liq bo'lmaganligi sababli, yuqoridagi tenglamaga hajm kiritilgan emas. Agarda (5) ni quyidagicha yozsak:

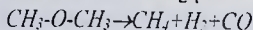
$$\frac{dx}{a-x} = k_1 dt \quad (6)$$

Birinchi tartibli reaksiyalarga quyidagilarni ko'rsatish mumkin:

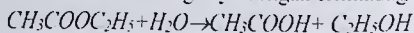
1. Atsetoxloranilinni paraxloratsetoanilidga izomerlanish reaksiyasi:



2. Ikkitetil efirining parchalanishi:

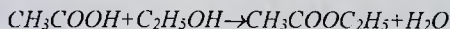
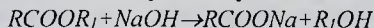


3. Murakkab efirning suyultirilgan eritmadagi gidrolizi:

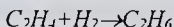
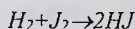


Bu reaksiyada suvning miqdori ko'p bo'lganligi sababli, uning konsentratsiyasi o'zgarmay qoladi deb hisoblanadi. Shuning uchun ham bu kabi reaksiyalarni psevdomonomolekulyar reaksiyalar, deb ataladi.

Ikkinchi tartibli reaksiyalarga turli fazalarda sodir bo'ladigan gomogen reaksiyalarni misol qilib olishimiz mumkin. Masalan, murakkab efirni sovuqlanishi va eterifikatsiya reaksiyalari kiradi.



Gaz fazada sodir bo'ladigan birikish reaksiyalarini quyidagicha yozish mumkin:



Agarda yuqoridagi reaksiya tenglamalarini umumiy $A + B \rightarrow L + M$ sxematik reaksiya tenglamasi orqali ifodalasak va dastlabki vaqtdagi ($t=0$) A va B moddalarining konsentratsiyalarini mos ravishda a va b deb olsak, t vaqt o'tgandagi konsentratsiyalarini $(a-x)$ va $(b-x)$ deb olsak, tengligini quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{dx}{dt} = k_2(a-x)(b-x) \quad (7)$$

$$\frac{dx}{(a-x)(b-x)} = k_2 dt \quad (8)$$

tenglamalar hosil bo'ladi. Bu tenglamalardagi k_2 – ikkinchi tartibli reaksiya tezligi doimiysi. Agarda reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari o'zaro teng bo'lsa, ($a=b$), (6) ifodani quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{dx}{(a-x)^2} = k_2 dt \quad (9)$$

Uchinchi tartibli reaksiyalar uchun dastlabki moddalar konsentratsiyalari bir-biriga teng bo'lgan hol uchun kinetik tenglamalarni nisbatan soddaga ko'rinishda ifodalash mumkin:

$$\frac{dx}{dt} = k_3(a-x)^3 \quad (10)$$

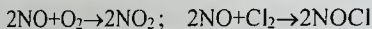
Agarda integrallasak, u holda ifodani quyidagicha yozish mumkin:

$$k_3 t = \frac{1}{(a-x)^2} - \frac{1}{2a^2} \quad (11)$$

Bunda $\frac{1}{2a^2}$ integrallash doimiysidan quyidagi kelib chiqadi:

$$k_3 = \frac{x^2(2a-x)}{2ta^2(a-x)} \quad (12)$$

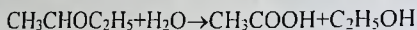
Uchinchi tartibli reaksiyalarga quyidagilar misol bo'la oladi:



Umuman olganda, o'zaro ta'sirlashayotgan moddalar miqdorlari bir xil bo'lgan hol uchun n -tartibli reaksiyaning tezlik doimiysini yuqorida qilingan hisoblashlar asosida quyidagicha ifodalash mumkin:

$$k_n = \frac{1}{t(n-1)} \frac{a^{n-1}(a-x)^{n-1}}{a^{n-1}(a-x)^{n-1}} \quad (13)$$

Agarda vaqt o'tishi bilan reaksiya tezligi o'zgarmasa, bunday reaksiyalar nolinch tartibli bo'ladi. Masalan, yuqorida keltirilgan efirning suvda gidrolizlanishi:

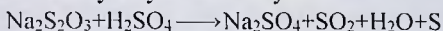


reaksiyasida efirning miqdori ortiqcha olinsa, reaksiya natijasida sarflanayotgan efir o'zni efir qatlamidan uzluksiz to'ldirilib borilganligi sababli, uning konsentratsiyasi doimiylikicha qoladi. Natijada, reaksiya tezligi o'zgarmaydi va bu kabi reaksiya nolinch tartibga ega bo'ladi. Nolinch tartibli reaksiyalar ko'pchilik geterogen va fotokimyoviy jarayonlarda uchraydi. Tenglamaga $n=0$ ni qo'ysak va tegishli o'zgartirishlar kiritsak, $a-x=a-k_0t$ (14) ifoda kelib chiqadi.

Reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillarni izohlaganda, kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga, bosimga, haroratga, katalizatorga va moddalarning tabiatiga, agregat holatiga qattiq moddalar uchun maydalanish darajasi - dispersligiga bog'liq bo'ladi. Moddalar konsentratsiyasining ta'siri: ma'lumki, moddalar bir turdan ikkinchi turga o'tishi, ya'ni kimyoviy reaksiya borishi uchun reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar molekulari o'zaro to'qnashuvi kerak. Agar biror hajm yoki yuza birligida ma'lum vaqt oralig'ida zarrachalarning o'zaro to'qnashuvlar soni qanchalik ko'p bo'lsa, yangi modda hosil bo'lishi ham shunchalik ko'p bo'ladi. O'z-o'zidan ayyonki, zarrachalar soni bevosita moddalarning konsentratsiyasi hajm birligiga to'g'ri keladigan mollar soniga bog'liq bo'lgani uchun reaksiyaning tezligi bevosita moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Yuqoridagi bog'liqlikni K.Guldberg va M.Vaage 1867 yilda o'rganib turli reaksiyalar uchun moddalar massalari ta'siri qonunini kashf etgan. Bu qonunga ko'ra, kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir. Ushbu qonun kimyoviy kinetikaning asosiy qonuni deyiladi.

Haroratning ta'sirida kimyoviy reaksiyalarning borishi va ularning tezligi ko'pchilik hollarda sistemaning haroratiga bog'liq bo'ladi. Bu bog'liqlikni Vant-Goff qoidasi bilan tushuntirilib, u quyidagicha ta'riflanadi: sistema harorati har 10°C ga o'zgarganda kimyoviy reaksiya

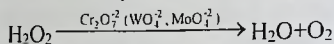
tezligi 2-4 marta o'zgaradi. Har qanday kimyoviy o'zgarishning asosiy sharti bo'lgan reaksiyaga kirishuvchi modda molekulari atom, ionlarining o'zaro to'qnashuvi shart degan tushunchaga e'tibor berish kerak. Boshqacha aytganda reaksiyaning aktivlanish energiyasi tushunchasini bilish kerak. Kimyoviy reaksiyalar ro'y berishining asosiy sharti - reaksiyada ishtirok etuvchi zarrachalarning o'zaro to'qnashuvidir. Lekin, zarrachalar o'rtasida, yuz beradigan har qanday to'qnashuv ham yangi modda hosil bo'lishiga olib kelavermaydi. Juda kamchilik to'qnashuvlarga kimyoviy o'zgarishlarga olib keladi. Bunday to'qnashuvlar "aktiv to'qnashuv" deyiladi. Bunda $A+B \longrightarrow AB$ aktiv to'qnashuv tufayli dastlabki A va B moddalar molekulari tarkibidagi eski kimyoviy bog'lar uzilib, yangi bog'lar hosil bo'ladi. Bu jarayon amalga oshishi paytida oraliq modda – aktiv (faol) kompleks hosil bo'ladi. Ana shunday aktiv (faol) to'qnashuv ro'y berishi uchun zarrachalar odatdagidan yuqoriroq energiyaga ega bo'lishi kerak. Zarrachalar o'rtasida aktiv to'qnashuv uchun zarur bo'lgan eng kam energiya miqdori kimyoviy reaksiyaning aktivlanish energiyasi deyiladi. Aktivlanish energiyasi E_{akt} holida belgilanadi, kkal/mol yoki kj/mol birliklarda o'lehanadi. E_{akt} kimyoviy reaksiyalarning asosiy kinetik xarakteristikasi hisoblanadi. Reaksiyalar tezligi E_{akt} qiymatiga bevosita bog'liq. Agar reaksiyaning $E_{akt} < 40$ kj/mol bo'lsa, bu reaksiya juda tez boruvchi reaksiya bo'ladi. Bularga ionlar o'rtasidagi reaksiyalar, yonish, portlash reaksiyalari misol bo'ladi. Ba'zi hollarda bu reaksiyalarning tezligini o'lchab ham bo'lmaydi. Agar reaksiya uchun 40 kj/mol $< E_{akt} < 120$ kj/mol bo'lsa, bular o'rtacha tezlikda boruvchi reaksiyalar bo'lib, ularning tezligini laboratoriya sharoitida o'rganish mumkin. Masalan reaksiyani yozilishi bo'yicha:



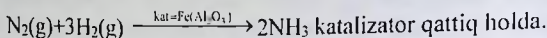
reaksiya Agar $E_{akt} > 120$ kj/mol bo'lsa, bu reaksiyalar juda qiyin va uzoq davom etadigan reaksiyalardir. Bu reaksiyalarni amalga oshirish qiyin yoki ularni tezligini oshirish uchun katta energiya sarflash kerak. Odatda, hozirgi zamon texnologiyasi uchun bunday reaksiyalar yaroqsizdir. Katalizator - reaksiyaga kirishib, reaksiya tezligini o'zgartirib, reaksiyadan so'ng o'zgarishsiz ajralib chiqadigan kimyoviy moddalardir. Katalizator ishtirok etadigan reaksiyalar katalitik reaksiyalar deyiladi. Katalizator ta'sirida reaksiya tezligini ozgarish hodisasi kataliz deb aytiladi. Katalizatorlar ikki xil bo'ladi: ijobiy katalizator, ya'ni reaksiya tezligini oshiruvchi moddalar. Ingibitorlar - reaksiya tezligini sekinlashtiruvchi katalizator moddalar. Ingibitorlar, Fe korroziyasini

sekinlashtirish uchun anilin yoki $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ingibitor bo'lsa, HCl sintezini O_2 - ingibitor ta'sirida sekinlashtirish mumkin. Reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar va katalizatorlarning agregat holatiga ko'ra gomogen va geterogen kataliz bo'lishi mumkin. Gomogen kataliz reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator bir agregat holatda boradigan katalitik reaksiyalardir.

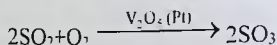
$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_3$ reaksiyada NO-nitrozo gazi-katalizatoridir.



reaksiyasi eritmada boruvchi gomogen katalitik reaksiyadir. Gomogen katalizga tirik organizmda boruvchi barcha katalitik reaksiyalarni kiritish mumkin. Tirik organizmda faoliyat ko'rsatuvchi katalizatorlarni biokatalizatorlar yoki fermentlar deb aytiladi. Shunday fermentlar qatoriga Ptialindan tashqari pepsin moddasi ham kiradi. Bu katalizator oshqozonda oqsilli moddalarni tezroq parchalanishiga yordam beradi. Geterogen kataliz katalizator va reaksiyalarga kirishuvchi moddalar turli agregat holatlarda boradigan katalitik reaksiyalar. Bu kataliz turiga ammiak sintezi kiradi:



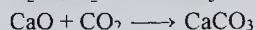
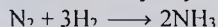
Kontakt usulida sulfat kislota sintezida:



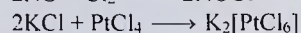
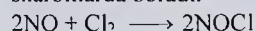
ham katalizator qattiq modda hisoblanadi. Shunday reaksiyalar borki. ularda alohida katalizator qo'llanilmaydi. Lekin, reaksiya davomida hosil bo'ladigan moddalardan birortasi katalizor vazifasini bajaradi. Bu jarayonni avtokataliz deyiladi. $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ chunki, reaksiya natijasida hosil bo'luvchi Mn^{2+} ioni katalizator vazifasini bajarib, reaksiyani tezlashuviga sabab bo'ladi. Ko'pchilik hollarda katalizator nima sababdan reaksiya tezligini oshiradi degan savol turadi. Bu savolga javob berish uchun katalitik reaksiyalarning energetik xususiyatlari va mexanizmini bilish zarur. Katalizator "selektivlik", tanlovchanlik xossasiga ega. Chunki, aynan 2 ta bir xil modda o'rtasida boruvchi katalitik reaksiyada katalizatorlarni o'zgartirish bilan turli reaksiya mahsulotlari hosil qilish mumkin: shunday moddalar ham borki. ularning o'zlari katalizatorlik qila olmasalarda, biror katalizatorning aktivligini oshiradilar. Bunday moddalarni promotorlar deb aytiladi. V_2O_5 katalizatorning promotori Na_2SO_4 tuzidir. Aksincha, katalizator aktivligini keskin kamaytirib yuboruvchi moddalar katalizator zahari deyiladi. Bular - HCN , As_2O_3 , SO_2 va boshqa moddalar hisoblanadi.

15-§. Kimyoviy reaksiyalarning mexanizm bo'yicha turlari

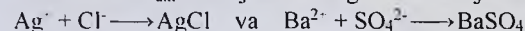
O'zaro ta'sirlashuvchi moddalarning tabiatiga, qatnashuvchi zarrachalar atom, molekula, radikallar, ionlar holatiga ko'ra quyidagi reaksiya turlari mavjud. Oddiy reaksiyalar bu molekular o'rtasida boruvchi kimyoviy o'zgarishlardir:



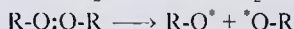
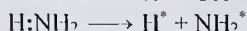
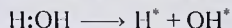
Bunday reaksiyalar valentliklari to'yingan zarrachalar o'rtasida borib, ularning aktivlanish energiyasi ($E_{\text{akt}}=150-450$ kJ/mol) juda yuqori bo'lgani uchun ancha qiyinchilik bilan sodir bo'ladi va maxsus sharoitlarda boradi.



Aksariyat hollarda moddalar erituvchida eritilib, reaksiya eritmada boradi. Eritmada moddalar ionlarga parchalangani uchun ionlar o'rtasida o'zaro ta'sirlashuv $E_{\text{akt}} < 80$ kJ/mol bo'lgani uchun juda tez boradi. Masalan:



Ba'zi hollarda elektrolyad, qizdirish, nurlanish va mexanik ta'sir natijasida moddalar elektron chiqarishi tufayli molekulyar ionlar hosil bo'ladi. Yuqoridagi ta'sirlar natijasida molekular tarkibidagi bog'larni hosil qiluvchi elektronlar jufti ikkala atomlar o'rtasida teng taqsimlanmaydi. Bu geterolitik parchalanish deyiladi. Shunday reaksiyalar ham borki, ularda kimyoviy bog'ni hosil qilgan elektron jufti atomlar o'rtasida teng taqsimlanadi, ya'ni gomolitik ajralish natijasida valent to'yinmagan aktiv zarrachalar - radikallar hosil bo'ladi. Ko'pchilik reaksiyalar radikal mexanizmida boradi va bu reaksiyalar ($E_{\text{akt}} < 40$ kJ/mol) juda tezlik bilan boradilar. Radikallar hosil bo'lishiga misollar:

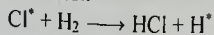


Radikal mexanizmida ko'pchilik polimerlanish reaksiyalari va zanjir reaksiyalari boradi. Zanjir reaksiyalari biror aktiv markaz hosil bo'lib, bu aktiv markaz reaksiyaga kirishuvchi moddalarni o'zaro ta'sirini bir-biriga uzatilishi bilan boruvchi reaksiyalardir. Misol sifatida HCl sintezini ko'rib chiqaylik: Reaksiyaning umumiy tenglamasi: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{HCl}$. Reaksiya borishi uchun H_2 va Cl_2 gazlari aralashmasiga ultra binafsha nuri, quyosh nuri, yonib turgan magniy metalli ta'sir ettirilsa bo'ldi, bunda xlor molekulasidan Cl^* radikallari hosil bo'ladi: $\text{Cl}:\text{Cl} \xrightarrow{h\nu} \text{Cl}^*\text{Cl}^*$

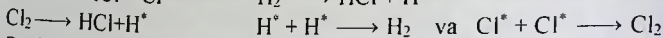
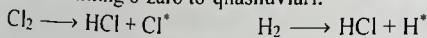
Hosil bo'lgan Cl^* - atom radikallari vodorod molekulasiga ta'sir etadi:

$\text{Cl}^* + \text{H}-\text{H} = \text{HCl} + \text{H}^*$ ($E_{\text{akt}} = 24 \text{ kJ/mol}$). Shu bilan zanjir reaksiya boshlanib, H^* - atom radikali Cl - molekulasiga ta'sir etadi:

$\text{H}^* + \text{Cl}-\text{Cl} = \text{HCl} + \text{Cl}^*$ ($E_{\text{akt}} = 8 \text{ kJ/mol}$). Shu tartibda reaksiya davom etaveradi:



Zanjirning uzunligi bir necha yuz ming birlikkacha boradi. Hosil bo'lgan radikallarning o'zaro to'qnashuvlari:



Bu holda zanjirning uzilishiga sabab bo'ladi. Reaksiya sekinlashadi va to'xtaydi. Buni zanjirning rekombinatsiyasi deyiladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Kimyoviy kinetikaga ta'rif bering.

A. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi va mexanizmlari haqidagi ta'limot kimyoviy kinetika deyiladi.

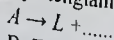
B. Bu molekular o'rtasida boruvchi kimyoviy o'zgarishlardir.

C. O'zgarmas haroratda reaksiyaning kinetik tenglamasini chiqarish uchun reaksiyada ishtirok etayotgan moddalardan birortasining konsentratsiyasi vaqtga bog'liqligini o'rganish.

D. Dastlabki moddalar konsentratsiyalari bir-biriga teng bo'lgan hol uchun kinetik tenglamalarni nisbatan sodda ko'rinishda ifodalaniishi.

2. Birinchi tartibli reaksiyalarga izoh bering.

A. Birinchi tartibli reaksiyalar: bunday reaksiyalarga radioaktiv parchalanish, izomerlanish, moddalarning gaz fazasida parchalanishi va boshqalarni misol qilib keltirish mumkin. Sxematik ravishda quyidagi reaksiya tenglamasini olaylik:



B. Turli fazalarda sodir bo'ladigan gomogen reaksiyalarni misol qilib olishimiz mumkin. Masalan, murakkab efirni sovunlanishi va eterifikatsiya reaksiyalari.

C. Dastlabki moddalar konsentratsiyalari bir-biriga teng bo'lgan hol uchun kinetik tenglamalarni nisbatan sodda ko'rinishda birinchi tartibli reaksiyalarni ifodalash mumkin.

D. Biror aktiv markaz hosil bo'lib, bu aktiv markaz reaksiyaga kirishuvchi moddalarni o'zaro ta'sirini bir-biriga uzatilishi bilan boruvchi reaksiyalardir.

3. Reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillarni izohlang.

A. Reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar: reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga, bosimga, haroratga, katalizatorga va moddalarning tabiatiga, agregat holatiga qattiq moddalar uchun maydalanish darajasi - dispersligiga bog'liq bo'ladi.

B. Kimyoviy reaksiyalarning borishi va ularning tezligi ko'pchilik hollarda sistemaning haroratiga bog'liq bo'ladi va reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar hisoblanadi.

C. O'zgarmas haroratda reaksiyada ishtirok etayotgan moddalardan birortasining konsentratsiyasi vaqtga bog'liqligini reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar deb yuritiladi.

D. Kimyoviy reaksiyalarning borishi va ularning tezligi ko'pchilik hollarda sistemaning haroratiga bog'liq bo'ladi.

4. Zanjir reaksiyalarga izoh bering.

A. Zanjir reaksiyalari - biror aktiv markaz hosil bo'lib, bu aktiv markaz reaksiyaga kirishuvchi moddalarni o'zaro ta'sirini bir-biriga uzatilishi bilan boruvchi reaksiyalardir.

B. Bu molekularlar o'rtasida boruvchi kimyoviy o'zgarishlardir:

C. Ularda kimyoviy bog'ni hosil qilgan elektron jufti atomlar o'rtasida teng taqsimlanadi, ya'ni gomolitik ajralish natijasida valent to'yinmagan aktiv zarrachalar - radikallar hosil bo'ladi.

D. Zanjirning uzunligi bir necha yuz ming birlikkacha borishi tushuniladi.

5. Ikkinchi tartibli reaksiyalarga izoh bering.

A. Ikkinchi tartibli reaksiyalarga turli fazalarda sodir bo'ladigan gomogen reaksiyalarni misol qilib olishimiz mumkin. Masalan, murakkab efirni sovunlanishi va eterifikatsiya reaksiyalari.

B. Ularda kimyoviy bog'ni hosil qilgan elektron jufti atomlar o'rtasida teng taqsimlanadi, ya'ni gomolitik ajralish natijasida valent to'yinmagan aktiv zarrachalar - radikallar hosil bo'ladi.

C. Murakkab efirning suyultirilgan eritmadagi gidrolizi misol bo'ladi.

D. Ikkimetil efirining parchalanishi misol bo'ladi.

Nazorat savollari:

1. Kimyoviy reaksiyaning tezligi haqida tushuncha.
2. Kimyoviy kinetikaga izoh bering.
3. Kimyoviy reaksiyalar kinetik jihatdan molekulyarligi va tartibiga ko'ra tasniflanishi.

4. Reaksiya tartibiga izoh bering.
5. Birinchi tartibli reaksiyalarga izoh bering.
6. Ikkinchi tartibli reaksiyalarni tushuntiring.
7. Uchinchi tartibli reaksiyalarni tushuntiring.
8. Reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillarga izoh bering.
9. Kimyoviy reaksiyalarning mexanizm bo'yicha turlari.
10. Zanjir reaksiyalariga izoh bering.

16-§. Kimyoviy muvozanat

Kimyoviy muvozanat belgilari, shartlari va qonunlari

Har qanday jarayon sistemani shunday holatga olib keladiki, bunda sharoitlar o'zgartirilmasa, sistemada hech qanday ko'zga ko'rinarli o'zgarishlar sodir bo'lmaydi. Qaytar reaksiyalarda qarama-qarshi ikki jarayonning tezligi baravarlashganda reaksiyaviy aralashmaning tarkibi uzoq vaqt o'zgarmay qoladigan barqaror holat kimyoviy muvozanat holati deyiladi. Qaytmas reaksiyaning sharoitini o'zgartirib, uni qaytar reaksiyaga aylantirish mumkin. Demak, qaytar va qaytmas reaksiyalar orasida prinsipial farq yo'q. Barcha reaksiyalarni kimyoviy muvozanat holatiga keladigan qaytar jarayonlar, deb qabul qilsak, bunday sistemalar qaytar jarayonlar termodinamikasini qo'llay olamiz. Kimyoviy reaksiyalarga termodinamikani tatbiq qilish reaksiyaning mexanizmi haqida hech qanday ma'lumot bermaydi, balki sistemaning dastlabki va oxirgi holatlari haqida va reaksiyaga kirishuvchi moddalarning kimyoviy muvozanat holatidagi miqdorlari haqida ma'lumotga ega bo'lamiz. Reaksiya boradigan muhitning bir jinsli yoki ko'p jinsli bo'lishiga qarab kimyoviy muvozanatlar gomogen yoki geterogen muvozanatlar, deb ataladi. Gazlarda va chin eritmalarida bo'ladigan muvozanatlar gomogen muvozanatlardir. Geterogen muvozanat bir necha fazadan iborat sistemadagi reaksiya natijasida qaror topadi.

Shunday qilib, muvozanat statik holat emas, balki ko'zga ko'rinarli o'zgarishlar kuzatilmaydigan dinamik holatdir. Matematik nuqtai nazardan, muvozanat shartini $V_1 = V_2$ ko'rinishda yozish mumkin, bu yerda V_1 va V_2 – qarama-qarshi yo'nalgan jarayonlarning tezliklari. Bu esa bizga o'rganilayotgan sistemalarda borayotgan jarayonlarning tezliklari haqidagi ma'lumotlarga, ya'ni kinetika qonunlariga asoslanib muvozanat qonunlarini o'rnatish imkoniyatini beradi. Ammiakning

sintezi misolida buni ko'rib chiqamiz. Agar azot bilan vodorodni aralashtirib, ma'lum tashqi sharoitlarni yaratsak, quyidagi jarayon ketadi: $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$. (1) Reaksiya mahsuloti hosil bo'lishi bilan aralashmada teskari jarayon ham yuz beradi: $2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2$ (2)

Ammiakning miqdori ortishi bilan (2) reaksiyaning tezligi ortib boradi. Nihoyat, ammiakning ma'lum muvozanat konsentratsiyasida uning hosil bo'lish va parchalanish reaksiyalari tenglashadi va kimyoviy muvozanat holatiga erishiladi. Agar tashqi sharoitlar o'zgartirilmasa, sistemada ko'zga ko'rinarli o'zgarishlar kuzatilmaydi. Bunda reaksiya oxirigacha bormaydi va muvozanat holatidagi aralashma NH_3 , N_2 va H_2 larni tutadi. Bunday oxirigacha bormaydigan va sistemani kimyoviy muvozanat holatiga keltiradigan reaksiyalar qaytar deyiladi:

$N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} 2NH_3$, (3) Shuni yana bir bor ta'kidlaymizki, nazariy nuqtai nazardan barcha reaksiyalar qaytardir. Qaytmas kimyoviy reaksiyalarni esa, muvozanat chapdan o'ngga kuchli siljigan jarayon deb qarash lozim. Kimyoviy reaksiyaning qaytarligi bilan jarayonning termodinamik qaytarligini chalkashtirish kerak emas:

– kimyoviy reaksiyaning qaytarligi haqida so'z yuritilganda, reaksiya faqat to'g'ri va teskari yo'nalishlarda borishi mumkinligi tushuniladi;
– termodinamik muvozanat esa, jarayon borayotgan sistemaning cheksiz muvozanat holatlaridan o'tishi kerakligini bildiradi. Shunday qilib, qaytar kimyoviy reaksiya termodinamik jihatdan qaytmas bo'lishi mumkin, amalda ko'pincha shunday bo'ladi ham, muvozanat holatning belgilari quyidagilar:

– vaqt o'tishi bilan sistemaning o'zgarmasligi;
– muvozanat holatga qanday yo'l bilan erishganlikka bog'liq bo'lmaslik, termodinamikadan bevosita kelib chiqadigan asosiy belgi;
– muvozanatning tashqi sharoitga bog'liqligi, har qanday cheksiz kichik o'zgarishga muvozanatning ham cheksiz kichik o'zgarishi mos keladi.

Kimyoviy muvozanatning asosiy miqdoriy qonuni 1865-yili N.Beketov tomonidan o'rnatilgan va uni 1867-yilda gomogen sistemalar uchun Guldberg va Vaagelar rivojlantirgan, hosil bo'lgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasining boshlang'ich moddalar konsentratsiyalarining ko'paytmasiga bo'linmasi o'zgarmas haroratda muvozanatdagi sistemada o'zgarmas kattalik bo'lib, muvozanat konstantasi deyiladi. Ushbu qonun massalar ta'siri qonuni nomi bilan mashhurdir. Haqiqiy muvozanat holatning asosiy qonunlari tajribada o'rnatilgan va undan keyingina termodinamik nuqtai nazardan

asoslangan. Muvozanat holatining tashqi sharoitlarga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatini 1884-yili Le Shatelye birinchi bor sifat jihatdan ko'rsatib bergan va uni Braun umumlashtirgan. Agar muvozanatdagi sistemaning tashqi sharoitlari o'zgartirilsa, muvozanat tashqi ta'sirning effekti kamayadigan tomonga siljiydi Le Shatelye-Braun prinsipi.

Muvozanat konstantalari deganda reaksiyaning tezligi, kirishayotgan moddalar konsentratsiyalarining ko'paytmasiga proporsionaldir. Quyidagi:

$$aA + bB \leftrightarrow mC + nD \quad \text{reaksiyada to'g'ri reaksiyaning tezligi: } V_1 = k_1 C_A^a \cdot C_B^b \quad (4)$$

bu yerda: k_1 – to'g'ri reaksiyaning tezlik konstantasi; $C_A = C_B = 1$ bo'lganda $V_1 = k_1$. Tezlik konstantasining qiymati reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga, haroratga va katalizator ishtirok etishiga bog'liq, lekin moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq emas. Teskari reaksiyaning tezligi quyidagicha o'zgaradi:

$$V_2 = k_2 C_C^m \cdot C_D^n \quad (5)$$

bu yerda: k_2 – teskari reaksiyaning tezlik konstantasi. Kimyoviy muvozanat holatida $V_1 = V_2$ yoki $k_1 C_A^a \cdot C_B^b = k_2 C_C^m \cdot C_D^n$ (6)

$$\text{va } \frac{k_1}{k_2} = K_c \text{ deb belgilasak, } K_c = \frac{C_C^m \cdot C_D^n}{C_A^a \cdot C_B^b} \quad (7)$$

ko'rinishidagi tenglamani olamiz. Ushbu tenglama massalar ta'siri qonunining miqdoriy ifodasi bo'lib, K_c bilan muvozanat konstantasi belgilangan, uning qiymati reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiati va haroratga bog'liq, lekin aralashmadagi moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq emas. Muvozanat konstantasini hisoblashda konsentratsiyalardan foydalanmay, o'zaro ta'sir etuvchi gazlarning parsial bosimlaridan foydalanilsa:

$$K_p = \frac{P_C^m \cdot P_D^n}{P_A^a \cdot P_B^b} \quad (8) \quad K_c \text{ bilan } K_p \text{ orasidagi munosabatni ideal gazlar uchun}$$

$pV = nRT$ tenglamasidan foydalanib topish mumkin: $p = \frac{n}{V} RT$; $\frac{n}{V} = C$; $p = CRT$. Har bir gaz uchun parsial bosimni oxirgi tenglamalarga qo'ysak:

$$K_p = \frac{C_C^m (RT)^m \cdot C_D^n (RT)^n}{C_A^a (RT)^a \cdot C_B^b (RT)^b} = \frac{C_C^m \cdot C_D^n}{C_A^a \cdot C_B^b} \cdot (RT)^{(m+n)-(a+b)}$$

$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$ (9) bu yerda: $\Delta n = (m+n) - (a+b)$. Agar reaksiya vaqtida molekullarning soni o'zgarmasa, ya'ni $\Delta n = 0$ bo'lsa, $K_c = K_p$ (10).

Muvozanat konstantasini komponentlarning mollari soni yoki ularning molyar qismlari bilan ham ifodalash mumkin:

$$K_n = \frac{n_c^m \cdot n_D^n}{n_A^m \cdot n_B^n}; \quad (11) \quad K_N = \frac{N_c^m \cdot N_D^n}{N_A^m \cdot N_B^n} \quad (12).$$

17-§. Massalar ta'siri qonunini muvozanatlarni hisoblashga qo'llash

Muvozanat aralashmaning tarkibi yoki muvozanat holatidagi reaksiya mahsulotining unumini topish amaliyot uchun muhimdir. Bunday hisoblar massalar ta'siri qonuni asosida bajariladi. Gomogen gaz sistemalaridagi kimyoviy muvozanat qonuniyatlari hosil bo'layotgan va reaksiyaga kirishayotgan moddalarning mollari sonining munosabatiga bog'liq. Ta'sirlashayotgan moddalarning mollari soni o'zgarmasdan borayotgan reaksiyalar uchun eng sodda qonuniyatlari tavsiflidir. Misol sifatida azotdan nitrat kislotasi olish uchun foydalaniladigan $N_2 + O_2 \leftrightarrow 2NO$ reaksiyasi jarayonini ko'rib chiqamiz. Massalar ta'siri qonuniga asosan, yuqoridagi jarayon uchun:

$$K_p = K_c = \frac{C_{NO}^2}{C_{N_2} C_{O_2}} = \frac{P_{NO}^2}{P_{N_2} P_{O_2}} \quad (1)$$

Muvozanat holatining tashqi sharoitlarga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatini 1884-yili Le Shatlye birinchi bor sifat jihatdan ko'rsatib bergan va uni Braun umumlashtirgan. Bunda - agar muvozanatdagi sistemaning tashqi sharoitlari o'zgartirilsa, muvozanat tashqi ta'sirning effekti kamayadigan tomonga siljiydi deb ta'kidlangan. Ushbu reaksiyada muvozanat sharoitiga tashqi sharoitlarning ta'sirini ko'rib chiqamiz. Aralashma 1 g/mol N_2 va 1 g/mol O_2 dan iborat bo'lib ekvimolekulyar aralashma, muvozanat holatda x g/mol NO hosil bo'lsin. Bunday holatda, muvozanat aralashmada $(1 - \frac{x}{2})$ g/mol O_2 va N_2 bo'ladi. Ushbu qiymatlarni

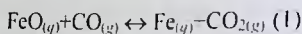
yuqoridagi tenglamaga qo'ysak: $K_c = K_p = \frac{x^2}{(1 - \frac{x}{2})^2} \quad (2).$

Mazkur tenglama NO ning unumi tashqi bosimga bog'liq emasligini ko'rsatadi. Gazsimon moddalarning mollar soni o'zgarmaydigan barcha reaksiyalar uchun, xuddi yuqoridagidek, tashqi bosim muvozanat holatiga ta'sir qilmaydi. Bu Le Shatlye prinsipini qo'llashga doir bir xususiy misoldir. Oxirgi tenglamalardan muvozanat holatiga boshqa sharoitlarning haroratdan tashqari ta'sirini ham o'rnatish mumkin. Agar azotning konsentratsiyasini oshirsak, tenglamaning maxraji ortadi, ammo $K_p = const$, demak tenglamaning surati ham ortadi, ya'ni NO ning unumi

ortishi kerak. Boshlang'ich moddalardan birining qo'shilishi doimo muvozanatni chapdan o'ngga siljitadi, mahsulotlardan birining konsentratsiyasi ortsa, muvozanat o'ngdan chapga siljiydi. Hosil bo'layotgan mahsulotlarning konsentratsiyasini doimo kamaytirib tursak mahsulotlarni ajratib olish yo'li bilan, muvozanat chapdan o'ngga siljiydi. Hosil bo'layotgan mahsulotni ajrata borib, qaytar reaksiyani deyarli oxirigacha olib borish mumkin. Ta'sirlashayotgan moddalarning mollar soni o'zgarishi bilan boradigan gomogen gazsimon reaksiyalar uchun qonuniyatlar biroz murakkab bo'ladi. Misol tariqasida, H_2SO_4 ni kontakt usulida olishda ishlatiladigan reaksiyasida $2SO_2 + O_2 \leftrightarrow 2SO_3$ (3) gazlarning mollar soni bittaga kamaygani uchun tashqi bosimning ortishi muvozanatni chapdan o'ngga siljitadi. Katta ahamiyatga ega bo'lgan gomogen qaytar gazsimon reaksiyada $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$ (4), ammiakning unumi umumiy bosimga to'g'ri proporsional. Shu sababli, NH_3 ni sintez qilish jarayoni iloji boricha, yuqori bosimda o'tkaziladi.

18-§. Massalar ta'siri qonunini geterogen qaytar reaksiyalarga qo'llash

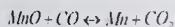
Geterogen aralashma bir necha fazalardan iborat bo'ladi. Har qanday qattiq faza suyuq ham muayyan bug' bosimiga ega, ya'ni modda har qanday uchuvchanlikda ham gazsimon holatda bo'ladi. Qattiq yoki suyuq fazaning bug' bosimi o'zgarmas haroratda o'zgarmas kattalikdir. Geterogen sistemalarga massalar ta'siri qonunini qo'llash mumkin. Ishlab chiqarishda metallurgiya uchun juda muhim geterogen reaksiyani ko'rib chiqaylik:



Gaz fazada CO_2 , CO ; hamda $Fe_{(q)}$, $FeO_{(q)}$ lar bo'ladi. Ularning muvozanatdagi bug' bosimlarini belgilasak:

$$K_p = \frac{P_{CO_2} P_{Fe}}{P_{CO} P_{FeO}} \quad (2), \text{ ammo } P_{Fe} \text{ va } P_{FeO} = \text{const}, \text{ shuning uchun: } K_p = \frac{P_{CO_2}}{P_{CO}} \quad (3).$$

O'zgaruvchan tarkibli fazalar hosil qilmaydigan geterogen reaksiyalarga massalar ta'siri qonunini qo'llash mumkin, bunda qattiq fazalar bug'larining konsentratsiyalari tenglamaga kirmaydi, muvozanat konstantasining qiymatiga ta'sir qilsa ham, metallurgiya uchun muhim bo'lganda



reaksiya uchun ham muvozanat konstantasi $K_p = \frac{P_{CO_2}}{P_{CO}}$ (4) ga teng, ammo uning qiymati oxirgi reaksiyanikidan farq qiladi. Geterogen reaksiyalar

gazsimon moddalarning mollari soni o'zgarishiga ham bog'liq. Yuqoridagi geterogen reaksiyalarda gazsimon moddalar mollarinin soni o'zgarmas. Bunday holda tashqi bosim muvozanat holatiga ta'sir qilmaydi. Gaz generatorlarida boradigan $C+CO_2 \leftrightarrow 2CO$ jarayonda mahsulotlar mollarinin soni bittaga o'zgaradi, shuning uchun bosim ortishi bilan, muvozanat o'ngdan chapga siljiydi:

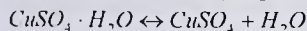
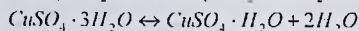
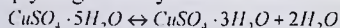
$$K_p = \frac{p_{CO}^2}{p_{CO_2}} \quad (5). \text{ Karbonatlar parchalanish reaksiyasida } CaCO_3 \leftrightarrow CaO + CO_2$$

bittagina gazsimon modda qatnashadi, shuning uchun $K_p = p_{CO_2} = const.$ ya'ni gazsimon mahsulotning muvozanat holatidagi bosimi o'zgarmasdir parchalanish bosimi deyiladi, u haroratga bog'liq. Ayrim hollarda qattiq yoki suyuq modda parchalanganda 2 ta gazsimon mahsulot hosil bo'ladi:

$$NH_4Cl \leftrightarrow NH_3 + HCl \quad K_p = p_{NH_3} p_{HCl} \quad (6), \text{ ammo } p_{NH_3} = p_{HCl} = \frac{P}{2} \quad (7)$$

bo'lgani uchun $K_p = \frac{P^2}{4}$, bu yerda P – umumiy bosim.

Kristallogidratlarning parchalanishi ham geterogen qaytar jarayonlarga tegishlidir. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ kristallogidratining suvsizlanish jarayonida quyidagi reaksiyalar borishini keltirish mumkin:



Ushbu reaksiyalarning har biri o'zgarmas haroratda suv bug'ining ma'lum bir doimiy parsial bosimi bilan tavsiflanadi. Shu sababdan, asta-sekin suvsizlangandan so'ng, aralashmada $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ning juda oz miqdori qolganda ham suv bug'ining parsial bosimi o'zgarmaydi va birinchi reaksiyaning muvozanat sharoitiga mos keladi. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ to'liq $CuSO_4 \cdot 3H_2O$ ga aylanganda suv bug'ining parsial bosimi ikkinchi reaksiyaning muvozanat sharoitiga mos keluvchi qiymatgacha sakrab o'zgaradi. Bunda bosim ham $CuSO_4 \cdot 3H_2O$ ning $CuSO_4 \cdot H_2O$ gacha to'liq aylanguncha o'zgarmas bo'lib qoladi, shundan so'ng uchinchi reaksiyaning muvozanatiga javob beruvchi parsial bosimgacha yana sakrab o'zgaradi.

Mavzuga oid testlar:

1. Kimyoviy muvozanat holati deganda nima tushuniladi?

A. Qaytar reaksiyalarda qarama-qarshi ikki jarayonning tezligi baravarlashganda reaksiyaviy aralashmaning tarkibi uzoq vaqt o'zgarmay qoladigan barqaror holat kimyoviy muvozanat holati deyiladi.

B. Qaytar kimyoviy reaksiya termodinamik jihatdan qaytmas bo'lishi mumkin.

C. Kimyoviy reaksiyaning qaytarligi haqida so'z yuritilganda, reaksiya faqat to'g'ri va teskari yo'nalishlarda borishi mumkinligi tushuniladi.

D. Reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalarining ko'paytmasiga proporsionaldir.

2. Gomogen yoki geterogen muvozanatlarga izoh bering.

A. Reaksiya boradigan muhitning bir jinsli yoki ko'p jinsli bo'lishiga qarab kimyoviy muvozanatlar gomogen yoki geterogen muvozanatlar, deb ataladi.

B. Geterogen aralashma bir necha fazalardan iboratdir.

C. Gomogen gaz sistemalaridagi kimyoviy muvozanat qonuniyatlari hosil bo'layotgan va reaksiyaga kirishayotgan moddalarning mollari sonining munosabatiga bog'liq.

D. Geterogen reaksiyalar gazsimon moddalarning mollari soni o'zgarishiga ham bog'liq.

3. Le Shatelye prinsipini izohlang.

A. Muvozanat holatining tashqi sharoitlarga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatini 1884-yili Le Shatelye birinchi bor sifat jihatdan ko'rsatib bergan.

B. Gazsimon moddalarning mollar soni o'zgarmaydigan barcha reaksiyalar uchun, xuddi yuqoridagidek, tashqi bosim muvozanat holatiga ta'sir qilmaydi. Bu Le Shatelye prinsipini qo'llashga doir bir xususiy misoldir.

C. Qattiq yoki suyuq fazaning bug' bosimi o'zgarmas haroratda o'zgarmas kattalikdir, buni Le Shatelye birinchi bor sifat jihatdan ko'rsatib bergan.

D. Boshlang'ich moddalardan birining qo'shilishi doimo muvozanatni chapdan o'ngga siljitadi, buni Le Shatelye birinchi bor sifat jihatdan ko'rsatib bergan.

4. Le Shatelye prinsipining qo'llanishini izohlang.

A. Le Shatelye prinsipining qo'llanishiga misol: boshlang'ich moddalardan birining qo'shilishi doimo muvozanatni chapdan o'ngga siljitadi, mahsulotlardan birining konsentratsiyasi ortsa, muvozanat o'ngdan chapga siljiydi.

B. Har qanday qattiq faza suyuq ham muayyan bug' bosimiga ega, ya'ni modda har qanday uchuvchanlikda ham gazsimon holatda bo'ladi, Le Shatlye prinsipining qo'llanishiga misol bo'ladi.

C. Muvozanatning tashqi sharoitga bog'liqligi har qanday cheksiz kichik o'zgarishga muvozanatning ham cheksiz kichik o'zgarishi mos keladi.

D. O'zgaruvchan tarkibli fazalar hosil qilmaydigan geterogen reaksiyalarga massalar ta'siri qonunini qo'llash mumkin.

5. Gazlarda va chin eritmalarida bo'ladigan muvozanatlar qanday muvozanat hisoblanadi.

A. Gazlarda va chin eritmalarida bo'ladigan muvozanatlar gomogen muvozanatlardir.

B. O'zgaruvchan tarkibli fazalar gomogen muvozanatlardir.

C. Har qanday cheksiz kichik o'zgarishga gomogen muvozanatning ham cheksiz kichik o'zgarishi mos keladi.

D. Gomogen muvozanatlar gazsimon moddalarning mollari soni o'zgarishiga ham bog'liq.

Nazorat savollari:

1. Kimyoviy muvozanat.
2. Kimyoviy muvozanat belgilari, shartlari va qonunlari.
3. Le Shatlye prinsipining qo'llanishini izohlang.
4. Massalar ta'siri qonunini geterogen qaytar reaksiyalarga qo'llash.
5. Muvozanat konstantasi.
6. Muvozanat konstantasini komponentlarning mollari soni yoki ularning molyar qismlari bilan ham ifodalang.
7. Kristallogidratlarning parchalanishini izohlang.
8. O'zgaruvchan tarkibli fazalar hosil qilmaydigan geterogen reaksiyalarga massalar ta'siri qonunini qo'llanilishi.
9. Kimyoviy muvozanat holati deganda nima tushuniladi.
10. Muvozanat holatining tashqi sharoitlarga bog'liqligi.

19-§. Eritmalar haqida tushuncha

Eritmalarning turlari deganda ikki va undan ortiq komponentlardan va ularning o'zaro ta'sir mahsulotlaridan tashkil topgan gomogen sistemaga eritma deyiladi. Eritmalar tirik organizmlar hayotida muhim ahamiyatga ega. Masalan, qon, limfa, va so'lak suyuqliklari eritmалardir.

Eritmalar kimyoviy birikmalar va oddiy mexanik aralashmalar o'rtasida oraliq holatni egallaydi.

Ko'pchilik kimyoviy o'zgarishlar, shu jumladan texnologik jarayonlar eritmalarda kechadi. Tibbiyotda, oziq-ovqat mahsulotlarini tayyorlashda, qishloq xo'jaligida eritmalarining ahamiyati kattadir. Geologiyada rudalar tarkibini aniqlashda va ulardan metallarni ajratib olishda jarayonlar eritmalarda boradi. Shuningdek, o'simliklarga beriladigan o'g'itlar eritma holida ildizi orqali o'zlashtiradi. Eritmalar ikki yoki undan ortiq komponentdan iborat bo'lgan gomogen sistemalaridir. Eritmalar agregat holatiga qarab qattiq, suyuq, gazsimon holatlarda bo'ladi. Eritmalar ichida asosan suyuq eritmalar katta ahamiyatga egadir. Suyuq eritmalaridan ayniqsa, suvli eritmalar ko'plab sohalarda qo'llaniladi. Eritmalarining hosil bo'lishini fizikaviy va kimyoviy nazariyalar orqali tushuntiriladi. D.I.Mendelev moddalarning eritmalaridagi holatini tekshirib, erish jarayonining kimyoviy xususiyati to'g'risidagi tushunchani rivojlantirdi. U eritmada erigan modda va erituvchidan iborat birikmalar hosil bo'ladi, degan xulosaga keldi. Bunday birikmalar solvatlar deb ataldi. Agar erituvchi sifatida suv bo'lsa, eritmada hosil bo'lgan birikmalar gidratlar deyiladi. D.I.Mendelevning gidratlar nazariyasi eritmalar haqidagi hozirgi zamon ta'limotining asosidir. Eritma bug'latilganda, ko'pincha suv bilan gidrat tarkibiga kirgan suv ham bug'lanib ketadi, ya'ni gidrat emiriladi va erigan moddaning o'zi qoladi. Ba'zan esa gidrat shu qadar barqaror bo'ladiki, eritma bug'latilganda yoki konsentrlangan eritma sovutilganda faqat gidrat tarkibiga kirmagan suv bug'lanib, gidrat esa emirilmaydi, u muayyan miqdor suv bilan bog'langan holda kristallanadi. Bunday kristallar kristallgidratlar deb, ularning tarkibidagi suv esa kristalli suv deb ataladi. Qattiq moddalar eriganda kristallar sirtqi qavatlaridan boshlab, asta-sekin emiriladi. Dispers sistemalar, emulsiya va suspenziyalar. Bular biri ikkinchisida juda mayda zarrachalar holida tarqalgan ikkita va undan ortiq moddadan iborat sistema dispers sistema deyiladi. Eritmalarda dispers faza eritma tarqalgan modda zarrachalarini ko'z yoki ultramikroskop yordamida ko'rish mumkin. Chin eritmalarini hosil qilgan zarrachalar diametri 1 nm ($1 \cdot 10^{-9}$ metr) dan ham kichikroq bo'ladi. Kolloid eritmalarida loyqa suspenziyalar zarrachalari diametri 100 nm kattaroq bo'lib, bu zarrachalar qisqa vaqt davomida eritma tagiga cho'kishi mumkin, ya'ni ularga dag'al dispers sistemalar deyiladi. Ikkita bir-birida erimaydigan suyuq moddalar o'zaro maydalangan dispers holatdagi aralashma - emulsiya hosil qilishi mumkin, bunday sistemaga mayda yog'

tomchilarining suvda tekis tarqalgan holati – sutni misol keltirish mumkin. Bunday dispers sistemalaridagi zarrachalarning diametri 100 nm katta bo'lishi mumkin. Maydalangan qattiq modda suyuqlikda tarqalgan sistemalar suspenziyalar deyiladi. Masalan: bo'ring qattiq kukuni suvda chayqatilsa suspenziya bo'ladi.

Agar dispers sistemadagi zarrachalar 100 nm dan kamroq bo'lsa, ularni mayin dispers sistemalar deb ataladi. Umuman olganda diametri 1-100 nm oralig'idagi mayin dispers sistemalar turg'un bo'lib, o'lchami 100 nm dan kattaroq bo'lgan dag'al dispers sistemalar qisqa vaqtda o'z gomogenligini yo'qotishi mumkin. Dispers sistemalarda agregat holatlari uch xil gaz, suyuq yoki qattiq bo'lib, ular o'zaro aralashganda to'qqiz xil sistemalar tashkil qiladi. Dispers muhit va dispers fazaning qaysi agregat holatidan qatt'iy nazar dispers sistemalarni uchta guruhga chin eritmalar, kolloid va dag'al dispers sistemalariga bo'linadi.

Chin eritmalarda dispers faza molekulyar yoki ion holdagi zarrachalardan iborat, o'lchamlari kattaliklari bir-biriga yaqin, ular uzoq vaqt davomida turg'un, dispers muhit va dispers faza bir-biridan ajralishi, tashqi muhit ta'siri bo'lmagan holatda kuzatilmaydi, dispers faza zarrachalarining diametri 1 nm dan katta bo'lmaydi, zarrachalarni hatto ultramikroskop yordami bilan ham ko'rib bo'lmaydi, zarrachalar cho'kmaydi va barcha filtrlardan o'tib ketaveradi.

- Kolloid sistemalarda dispers faza zarrachalari yuzlab, ba'zan molekula yoki ionlardan tashkil topgan bo'lishi mumkin, sistema bir jinsli bo'lsa ham dispers faza zarrachalari bilan dispers muhit orasida chegara mavjud. Ergan moddalar zarrachalari 1-100 nm oralig'ida bo'lishi mumkin polidispers xususiyat, uzoq vaqt davomida qiyinchilik bilan cho'kadi, zarrachalarini faqat ultramikroskop yordamida ko'rish mumkin, kichik teshikli ultrafiltrdan o'tmaydi, oddiy filtrdan o'tib ketadi.

- Dag'al dispers sistemalarda dispers faza zarrachalari qisqa vaqt davomidagina turg'un, ular tezgina ikki fazali chegara hosil qiladi loyqa cho'kishi, sutning qaymog'i, qatiqning ayroni ajralishi va shunga o'xshashlar. loyqa zarrachalarini oddiy ko'z bilan ham ko'rish mumkin; osongina cho'kadi, ba'zilar bir necha minutda cho'kadi; Kolloid va dag'al dispers sistemalarda zarrachalar kattaligi har xil bo'lgan polidispers sistemalaridir. Moddalarning erish issiqligi, eriganda issiqlik yutiladi yoki ajralib chiqadi. Bir mol modda eriganda yutiladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqligi deb ataladi. Qattiq moddalarning erish jarayoni ketma-ket ikki bosqichdan iborat bo'lib, ularning har birida issiqlik effekti sodir bo'ladi: 1. Erish

jarayonida qattiq moddalarning kristall panjarasi parchalanadi. Buning uchun ma'lum energiya sarf qilish kerak, demak bu jarayonda issiqlik yutiladi. 2. Ergan modda zarrachalarining erituvchi molekulalari bilan o'zaro ta'siri solvatlanish natijasida issiqlik ajralib chiqadi. Erituvchi sifatida suv ishlatilsa gidratlanish deyiladi. Gidratlanish paytida kristall panjaraning buzishga sarflanganidan ko'ra ko'proq issiqlik chiqsa, qattiq moddaning erishi ekzotermik jarayon bo'ladi. Aksincha, agar gidratlanish natijasida chiqqan issiqlik kristall panjarani buzishga sarflangan issiqlikdan kam bo'lsa, bunday jarayon endotermik jarayon deyiladi. Eruvchanlik va unga ta'sir etuvchi omillar, moddaning biror erituvchida eriy olish xususiyati shu moddaning eruvchanligi deb ataladi. Moddalarning eruvchanligi ya'ni to'yingan eritmasining konsentratsiyasi erigan moddaning va erituvchining tabiatiga, shuningdek, harorat bilan bosimga bog'liq. Ayni moddaning ma'lum haroratda 100 gramm erituvchida erib, to'yingan eritma hosil qiladigan massasi uning eruvchanlik koeffitsienti yoki eruvchanligi deb ataladi. Agar 100 g suvda 10 g va undan ko'proq miqdordagi modda erisa yaxshi eruvchan, agar 10 g dan 0,001 g gacha erisa yomon eriydigan, agar 0,001 g dan kam erisa – amalda erimaydigan modda deyiladi. Moddalarning eruvchanligi ularning tabiatiga bog'liq. Qutbli moddalar qutbli erituvchida – spirt, ammiak, HCl suvda yaxshi eriydi. Qutbsiz moddalar qutbsiz erituvchilarda yog' benzolda, naftalin benzolda yaxshi eriydi. Nazariy jihatdan olganda mutlaqo erimaydigan modda bo'lmaydi. Hatto oltin va kumush ham juda oz darajada bo'lsa ham suvda eriydi. To'yinmagan, to'yingan va o'ta to'yingan eritmalar. Erish vaqtida eritma jarayoniga teskari bo'lgan kristallanish jarayoni ham namoyon bo'la boshlaydi. Dastlab erish jarayoni tez boradi, lekin eritmada zarrachalarning soni ko'paygan sari, kristallanish jarayoni tezlashadi. Ma'lum vaqt o'tganidan keyin ikkala jarayon tezligi tenglashadi, ya'ni bir sekunda necha molekula eritmaga o'tsa, shuncha molekula kristallanadi. Bu vaqtda erigan modda bilan erimay qolgan modda orasida dinamik muvozanat qaror topadi va eritma to'yinadi. Bunday muvozanatda turadigan eritma to'yingan eritma deyiladi. Ergan moddaning konsentratsiyasi shu haroratdagi to'yingan eritma konsentratsiyasidan kam bo'lgan eritma to'yinmagan eritma deyiladi. Ko'pchilik qattiq moddalarning eruvchanligi harorat ko'tarilishi bilan ortadi, shuning uchun to'yingan eritmaning harorati pasayganda erigan modda cho'kmaga tushadi ya'ni kristallanish sodir bo'ladi. Biroq ba'zi moddalarning to'yingan eritmasi ehtiyotlik bilan va sekin sovitsila. erigan moddaning ortiqchasi ajralib chiqmaydi. Bunda o'ta to'yingan

eritma, ya'ni tarkibida ayni temperaturada eruvchanligiga qaraganda ko'p erigan modda bor eritma hosil bo'ladi. Bu hodisani rus akademigi T.E.Lovits 1794 yilda kashf etdi va batafsil o'rgandi. O'ta to'yingan eritmaga shu eritmada eritilgan moddaning kristalli yoki shunga o'xshash kristall formadagi boshqa modda kristalli solinsa, erigan moddaning barcha ortiqchasi darhol cho'kadi. Yuqorida aytilganlardan, o'ta to'yingan eritmalar beqaror sistema bo'lib, erigan moddaning qattiq zarrachalari eritmada bo'lmasagina o'zgarmay tura oladi, degan xulosa kelib chiqadi. Bunday eritmalarining uzoq vaqt o'zgarmay tura olishiga sabab shuki, juda mayda boshlang'ich kristallar, kristallanish markazlari deb ataladigan kristallar dastlab qiyinlik bilan vujudga keladi, kristallanish ana shu kristallardan eritmaning butun massasiga tarqaladi. Kristallanish markazi hosil bo'lishi uchun, eritmada tartibsiz suratda tinmay harakat qilib turadigan zarrachalar eritmaning bir nuqtasiga, shu moddaning kristallari uchun xarakterli bo'lgan ma'lum bir tartibda to'planishi kerak, chunki har qaysi moddaning kristallari shu kristallarni hosil qilgan zarrachalarining ma'lum bir tartibda joylanishi bilan xarakterlanadi. Zarrachalar o'z-o'zidan shu tariqa to'planguncha ancha vaqt o'tadi.

Qattiq, suyuq va gaz moddalarning suyuqliklarda eruvchanligi: Turli moddalarning bir erituvchida o'zida eruvchanligi turlicha bo'ladi. Qattiq jismning suyuqlikda eruvchanligi o'zgarmas bosimda temperatura ortishi bilan ortadi. Masalan, suvda harorat ortishi bilan kaliyli selitra KNO_3 , qo'rg'oshin nitrat $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ va kumush nitrat AgNO_3 larning eruvchanligi ortadi. Harorat ortishi bilan osh tuzi NaCl ning eruvchanligi esa, deyarli o'zgarmaydi. Lekin qattiq modda eriganda issiqlik ajralsa, bu moddaning eruvchanligi harorat ortishi bilan kamayadi. Masalan, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ning eruvchanligi harorat ko'tarilishi bilan kamayadi. Natriy sulfat $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ning eruvchanligi 32°C gacha ortib, keyin esa kamaya boshlaydi. Bunga sabab shuki, ayni haroratda tuzning tarkibi o'zgaradi. Bu haroratda natriy sulfat kristallizatsiya suvini yo'qotadi va Na_2SO_4 ga aylanadi. Qattiq jismlarning suyuqlikda eruvchanligiga bosim nihoyatda kam ta'sir ko'rsatadi. Lekin nihoyatda katta bosim eruvchanlikni o'zgartirib yuboradi. Suyuq eritmalar odatdagi suyuqliklarga o'xshash o'ziga xos strukturaga ega. Suyultirilgan eritmalarining xossalari erituvchinikiga o'xshab ketse, konsentratsiyalangan eritmalarining xossalari erigan moddaga o'xshab ketishi aniqlangan. Suyuq moddalarning suvda eruvchanligi turlicha bo'ladi. Ba'zi suyuqliklar masalan spirt, glitserin suvda cheksiz eriydi. Suvda faqat qattiq moddalar

va gazlarga emas, balki ko'pgina suyuqliklar ham eriydi. Suyuqliklarning (suyuqliklarda) erishi uch xil bo'lishi mumkin:

1. Suyuqliklar o'zaro istalgan nisbatda aralashadi masalan, suv bilan spirt, suv bilan glitserin, suv bilan vodorod peroksid, toluol va benzol.
2. Suyuqliklar o'zaro ma'lum chegaradagina aralashadi masalan, suv bilan anilin, suv bilan efir, suv bilan fenol harorat ko'tarilishi bilan suyuqliklarning bir-birida eruvchanligi ortadi.
3. Suyuqliklar o'zaro aralashmaydi masalan, suv bilan yog', suv bilan simob, suv bilan benzol, suv bilan uglerod sulfid. Suyuqlikning suyuqlikda erishi harorat ortishi bilan ortadi, lekin bosim o'zgarganda kam o'zgaradi. Gazlar aralashmasining umumiy bosimi ularning parsial bosimi deyiladi. Umumiy parsial bosim tashkil etuvchilarning parsial bosimlari yig'indisiga teng bo'ladi. Gazlarning suvda eruvchanligi har xildir. Ba'zi gazlar, masalan, vodorod va azot juda oz eriydi; vodorod xlorid va ammiak ancha yaxshi eriydi. Gazlarning suyuqliklarda erishi ekzotermik jarayon bo'lib, gazlarning eruvchanligi haroratning ko'tarilishi bilan, Le-Shatele prinsipiga muvofiq, muvozanat chap tomonga siljiydi va eruvchanlik kamayadi. Agar suv isitilsa, eruvchanlikning kamayishi sababli, gaz pufakchalari ajralib chiqib boshlaydi. Suvni qaynatib, undagi gazni butunlay chiqarib yuborish mumkin. Harorat pasayganda esa, eruvchanlik ortadi. Gazning suyuqlikda eruvchanligi suyuqlik ustidagi gazning bosimiga bog'liq. Gazlarning eruvchanligi bosim o'zgarishi bilan keskin ravishda o'zgaradi. Bosimning ta'sir etish qonunini Genri 1803 yilda kashf etdi.

Gaz	Eruvchanlik, ml
H ₂	2,15
O ₂	4,89
N ₂	2,35
CO ₂	17,13
NH ₃	117600
HCl	52520
Havo	2,9

Genri qonuniga muvofiq, o'zgarmas haroratda ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning massasi shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi. $m=k \cdot P$; bu erda: m-ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning massasi, P-gaz bosimi, k-proporsionallik koeffitsienti yoki Genri doimiysi. Gazlar aralashmasi eritilganda har qaysi gaz mustaqil ravishda eriydi, ya'ni bir gazning erishiga aralashmadagi boshqa gazlar hech

qanday halal bermaydi, erigan gazning miqdori uning parsial bosimigagina proporsional bo'ladi (Genri-Dalton qonuni).

Genri va Dalton qonunlariga suyuqlik bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmaydigan gazlarga past bosimda bo'ysunadi. 1 l erituvchida t^o haroratda va P bosimda eriydigan gaz hajmi gazning eruvchanlik koeffitsienti deyiladi. 0°C da 1 l suvda 0,048 l kislorod eriydi. Bosim 4 marta ko'tarilganda ham 1 l suvda shuncha kislorod eriyveradi, lekin bu hajmdagi gazning massasi boshlang'ich bosimdagiga qaraganda 4 marta ortiq bo'ladi. Harorat ko'tarilishi bilan gazning suyuqlikdagi eruvchanligi kamaya boradi, chunki gazning suyuqlikda erishi ko'pincha issiqlik chiqishi bilan sodir bo'ladi. Eritmalarning konsentratsiyalarini ifodalash usullari: Eritmaning yoki erituvchining ma'lum massa miqdorida yoki ma'lum xajmida erigan modda miqdori eritma konsentratsiyasi deb ataladi. Massa ulushi erigan modda massasining eritmaning umumiy massasiga nisbati erigan moddaning massa ulushini ko'rsatadi:

$$W = \frac{m_1}{m_2} C = \frac{m_1}{m_2} \cdot 100\%$$

bunda: W-erigan moddaning massa ulushi; C, %-erigan moddaning % lardagi massa ulushi; m₁-erigan modda massasi, g; m₂-eritmaning massasi, g. Molyar konsentratsiya: Molyar ulushi erigan modda mollar sonini eritmaning umumiy mollar soniga nisbatidir. $C_m = \frac{n}{V} C_m = \frac{m}{M \cdot V}$

bunda: C_m-molyar konsentratsiya; m-erigan modda massasi, g; M-erigan modda molar massasi, g/mol; n-erigan modda miqdori, mol. Har qanday eritmaning 100 grammida erigan moddaning gramm miqdorini ko'rsatuvchi qiymat foiz konsentratsiya deyiladi.

$$C\% = \frac{m_{mod}}{m_{eritma}} \cdot 100\% = \frac{m_{mod}}{m_{erituvchi} + m_{mod}} \cdot 100\%$$

bu erda: C% – eritmaning massa foizi, m_{modda} – erigan modda massasi, m_{erituvchi}-erituvchi massasi, m_{eritma}- eritmaning umumiy massasi. Har qanday eritmaning 1 litrida erigan moddaning gramm-ekvivalent sonini bildiruvchi qiymatga normal konsentratsiya deyiladi. Quyidagicha ifodani yozish mumkin:

$$C_n = \frac{m_{mod} \cdot 1000}{E_{mod} \cdot V_{ml}}$$

bu erda: C_n-eritmaning normal konsentratsiyasi; m-modda erigan modda massasi g, E – erigan moddaning ekvivalent massasi,

V-eritmaning umumiy hajmi (ml hisobida).

Erituvchining 1 kg massasida 1 mol biror modda eritib hosil qilingan eritma konsentratsiyasi 1 molyal eritma deb ataladi. $C_{\text{molyal}} = \frac{\alpha \cdot 1000}{g \cdot M}$

bu erda: C_{molyal} – eritmaning molyal konsentratsiyasi;

α – modda erigan modda massasi (grammlar hisobida);

M – eruvchi moddaning molekulyar massasi g/mol.

Eritmaning 1 millilitridagi erigan moddaning gramm miqdorini ko'rsatuvchi qiymatga eritmaning titri deyiladi. bu erda: T – eritma titri, E – erigan moddaning ekvivalent massasi, N – eritmaning normal konsentratsiyasi.

$$T = \frac{E \cdot N}{1000}$$

Mavzuga oid testlar:

1. Eritmaga ta'rif bering.

A. Ikki va undan ortiq komponentlardan va ularning o'zaro ta'sir mahsulotlaridan tashkil topgan gomogen sistemaga eritma deyiladi.

B. Eritmalar agregat holatiga qarab qattiq, suyuq, gazsimon holatlarda bo'ladi.

C. Erigan moddaning konsentratsiyasi shu haroratdagi to'yingan eritma konsentratsiyasidan kam bo'lgan eritma to'yinmagan eritma deyiladi.

D. Eritmalar kimyoviy birikmalar va oddiy mexanik aralashmalar o'rtasida oraliq holatni egallaydi.

2. Genri qonuniga izoh bering.

A. Gazlarning eruvchanligi bosim o'zgarishi bilan keskin ravishda o'zgaradi. Genri qonuniga muvofiq, o'zgarmas haroratda ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning massasi shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi. $m = k \cdot P$.

B. Gazlarning suyuqliklarda erishi ekzotermik jarayon bo'lib, gazlarning eruvchanligi haroratning ko'tarilishi bilan, muvozanat chap tomonga siljiydi.

C. Eritmaning yoki erituvchining gazning ma'lum massa miqdorida yoki ma'lum xajmida erigan modda miqdori eritma konsentratsiyasi deb ataladi.

D. Gazlarning suyuqlikda eruvchanligiga bosim nihoyatda kam ta'sir ko'rsatadi.

3. To'yinmagan eritmaga izoh bering.

A. Erigan moddaning konsentratsiyasi shu haroratdagi to'yingan eritma konsentratsiyasidan kam bo'lgan eritma to'yinmagan eritma deyiladi.

B. Suyuqliklar o'zaro istalgan nisbatda aralashadi masalan, suv bilan spirt, suv bilan glitserin, suv bilan vodorod peroksid, toluol va benzollar to'yinmagan eritma deyiladi.

C. Suyuq eritmalar - odatdagi suyuqliklarga o'xshash o'ziga xos strukturaga ega bo'lsa to'yinmagan eritma deyiladi.

D. Ba'zi moddalarning to'yingan eritmasi ehtiyotlik bilan va sekin sovitilsa, erigan moddaning ortiqchasi ajralib chiqmaydi. Bunda o'ta to'yinmagan eritma hosil bo'ladi.

4. Genri-Dalton qonunini izohlang.

A. Gazlar aralashmasi eritilganda har qaysi gaz mustaqil ravishda eriydi, ya'ni bir gazning erishiga aralashmadagi boshqa gazlar hech qanday halal bermaydi, erigan gazning miqdori uning parsial bosimigagina proporsional bo'ladi (Genri-Dalton qonuni).

B. Qattiq moddalarning eruvchanligi harorat ko'tarilishi bilan ortadi, shuning uchun to'yingan eritmaning harorati pasayganda erigan modda cho'kmaga tushadi ya'ni kristallanish sodir bo'ladi (Genri-Dalton qonuni).

C. Suyuqliklar o'zaro ma'lum chegaradagina aralashadi (masalan, suv bilan anilin, suv bilan efir, suv bilan fenol); harorat ko'tarilishi bilan suyuqliklarning bir-birida eruvchanligi ortadi (Genri-Dalton qonuni).

D. Harorat ko'tarilishi bilan gazning suyuqlikdagi eruvchanligi kamaya boradi, chunki gazning suyuqlikda erishi ko'pincha issiqlik chiqishi bilan sodir bo'ladi (Genri-Dalton qonuni).

5. Dag'al dispers sistemalarni izohlang.

A. Dag'al dispers sistemalarda dispers faza zarrachalari qisqa vaqt davomidagina turg'un, ular tezgina ikki fazali chegara hosil qiladi (loyqa cho'kishi, sutning qaymog'i, qatiqning ayroni ajralishi va shunga o'xshashlar).

B. Dag'al dispers sistemalarda dispers faza zarrachalari yuzlab, ba'zan molekula yoki ionlardan tashkil topgan bo'lishi mumkin; sistema bir jinsli bo'lsa ham dispers faza zarrachalari bilan dispers muhit orasida chegara mavjud.

C. Ikkita bir-birida erimaydigan suyuq moddalar o'zaro maydalangan dispers holatdagi aralashma dag'al dispers sistemalarda hosil qilishi mumkin bunday sistemaga mayda yog' tomchilarining suvda tekis tarqalgan holati - sutni misol keltirish mumkin.

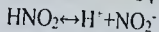
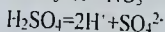
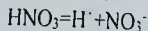
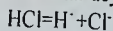
D. Suyuq eritmalar - odatdagi suyuqliklarga o'xshash o'ziga xos strukturaga ega bo'lsa dag'al dispers sistemalar deyiladi.

Nazorat savollari:

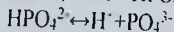
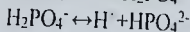
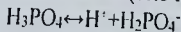
1. Eritmaning komponentlari nima.
2. Eritma konsentratsiyasi nima va u qanday ifodalanadi.
3. Eritma titri nima.
4. Gazlarning eruvchanligiga harorat qanday ta'sir qiladi.
5. Erituvchi tabiati nimaga bog'liq.
6. Osmos va osmotik bosim nima.
7. Eritma bug' bosimi deganda nimani tushunasiz.
8. Dag'al dispers sistemalarni izohlang.
9. Genri-Dalton qonunini izohlang.
10. Ishlab chiqarishda, turmushda va tibbiyotda eritmaning ahamiyati.

20-§. Elektrolitik dissotsialanish nazariyasi. Elektrolitlar

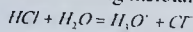
Suvdagi eritmalar yoki suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazuvchi moddalar elektrolitlar deyiladi. Kislota, asos va tuzlar elektrolitlardir. Shved olimi S. Arrenius elektrolitlarning xossalarini o'rganib 1887 yil quyidagi xulosaga keldi. Elektrolitlar suvdagi eritmalarida yoki suyuqlanmalarida musbat va manfiy ionlarga dissotsiylanadi. Musbat zaryadlangan ionlar kationlar, manfiy zaryadlangan ionlar anionlar deyiladi. Ionlarning uzluksiz harakati elektr tokini o'tkazishga sabab bo'ladi. Elektrolit ionlarga ajralganda bitta molekuladan ikki va undan ortiq ion hosil bo'lishi natijasida eritmadagi zarrachalarning umumiy soni ortadi. Kislota, asos va tuzlarning dissotsilanishi, eritmada vodorod kationi (H^+) va kislota qoldig'i anioniga dissotsilanuvchi birikmalar kislotalar deyiladi.



Fosfat kislota (orto fosfat kislota) III bosqichda dissotsilanadi.

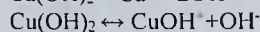
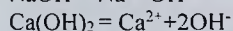
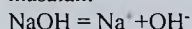


Hosil bo'lgan H^+ ionida elektron qavat bo'lmaydi. Shuning uchun u suvli muhitda $H^+ + H_2O = H_3O^+$ hosil qiladi. Eritmada H^+ ionining bo'lishi eritmalarining kislotali xususiyatiga sabab bo'ladi.

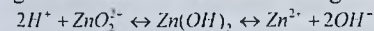


Biroq, dissotsilanish tenglamalarining soddalashtirish maqsadida H_3O^+ o'rniga H^+ yoziladi. Kislotalar indikator rangini o'zgartiradi.

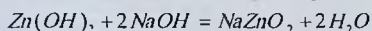
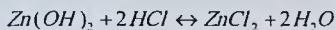
Asoslar eritmalarida metall ionlari bilan gidroksid ionlariga dissotsilanadi, masalan:



Indikatorlarni rangini o'zgartiradi, lakmus rangini ko'k rangga, metiloranj sariq rangga, fenolftalein qizg'ish malina rangga bo'yaladi. Asoslar eritmalarida OH^- ionlarining borligi ishqoriy muhit hosil qiladi. Kislota va asoslardan tashqari ham kislota ham asos xossalariga ega bo'lgan gidroksidlar amfoter gidroksidlar deyiladi. Masalan:

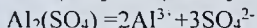
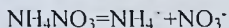
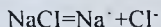


Shuning uchun $Zn(OH)_2$ ham kislota, ham asoslar bilan reaksiyaga kirishadi.



Tuzlar eritmalarida metall ionlari bilan kislota qoldig'i ionlariga dissotsilanadi.

Masalan:



Suvdagi eritmalarida ionlarga to'liq ajraladigan elektrolitlar kuchli elektrolitlar deyiladi. Ular jumlasiga $NaOH$, KOH , $Ba(OH)_2$, $Ca(OH)_2$ kabi asoslar va deyarli barcha tuzlari kiradi. Suvdagi eritmalarida qisman dissotsialanib juda oz miqdorda ionlar hosil qiluvchi elektrolitlar kuchsiz elektrolitlar deyiladi. Ular jumlasiga kuchsiz kislotalar CH_3COOH ; H_2S ; H_2CO_3 qiyin eruvchi asoslar, shuningdek NH_4OH va ba'zi tuzlar kiradi. Dissotsilanish darajasi: kuchsiz elektrolitning dissotsilanishi natijasida hosil bo'lgan kation va anionlar bir-biri bilan to'qnashib qayta erigan modda molekulasini hosil qila oladi, demak kuchsiz elektrolitning elektrolitik dissotsilanishi qaytar jarayondir. Kuchsiz elektrolitning dissotsilanish tenglamasida kuchli elektrolitning dissotsilanish tenglamasidan farqli o'laroq tenglik belgisi o'rniga qaytar belgisi yoziladi. Masalan $Cu(OH)_2$, HNO_2 va hokazo. Ergan moddalar yoki eritmada elektrolit miqdorining qancha qismi ionlarga ajralganligini

ko'rsatuvchi kattalik elektrolitik dissotsilanish darajasi deyiladi va α harfi bilan belgilanadi. $\alpha = \frac{n}{N}$, n moddaning ionlarga ajralgan molekular soni; N erigan moddaning molekular soni. Elektrolitning dissotsilanish darajasini foizda ifodalash uchun α ni 100% ko'paytiriladi. Agar elektrolitning dissotsilanish darajasi $\alpha < 3\%$ bo'lsa kuchsiz elektrolit, $\alpha = 3-30\%$ bo'lsa o'rta kuchli elektrolit, 30% dan ortiq bo'lsa, kuchli elektrolit hisoblanadi. Dissotsilanish darajasi elektrolit va erituvchining tabiatiga hamda eritmaning konsentratsiyasiga bog'liqdir. Elektrolitning dissotsilanish darajasi bir erituvchidan boshqa erituvchiga o'tish bilan o'zgaradi. Eritma suyultirilganda dissotsilanish darajasi ortadi. Suyultirish qonunida elektrolitning dissotsilanish jarayoni qaytar jarayon bo'lgani uchun, bu jarayon albatta muvozanatga keladi. Agar AB elektrolit A^+ va B^- ionlarga dissotsilansa $AB = A^+ + B^-$ bo'ladi. Massalar ta'siri qonuniga muvofiq muvozanat konstantasi quyidagicha hisoblanadi. Demak, muvozanat yuz berganda ionlar konsentratsiyasi ko'paytmasining dissotsiylanmagan molekular konsentratsiyasiga nisbati o'zgarmaydi.

$$K = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]}$$

Bu konstanta dissotsilanish konstantasi K deb ataladi. Elektrolitning mol litr hisobida olingan konsentratsiyasini C bilan, dissotsilangan molekular konsentratsiyasi $C\alpha$ bilan, dissotsiylanmagan molekular konsentratsiyasini $C - C\alpha$ bilan belgilasak, har bir molekuladan ikki ion (biri kation, biri anion) hosil bo'lgani uchun, kationlarning ham anionlarning ham konsentratsiyalari $C\alpha$ dan bo'ladi.

$$\frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C(1-\alpha)} = K \quad \text{yoki} \quad \frac{C\alpha^2}{1-\alpha} = K \quad \text{kelib chiqadi.}$$

Bu qonunni Ostvald topgan bo'lib, suyultirish qonuni deyiladi. U dissotsilanish darajasi bilan konsentratsiya orasidagi bog'lanishni ifodalagani uchun, shu kattaliklarni ifodalashda ishlatiladi. Bu qonunni faqat ikki ionga dissotsilanuvchi kuchsiz elektrolitlargaгина tadbiq etiladi. Kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish darajasi juda kichik bo'lsa, bunday elektrolit uchun $1-\alpha$ ni 1 deb qabul qilish mumkin, shunda K ning ifodasi quyidagicha bo'ladi: $K = C \cdot \alpha^2$;

$\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}$ kelib chiqadi. Demak, konsentratsiya (C) ning kamayishi bilan dissotsilanish darajasi ortar ekan. Bosqichli dissotsilanish: ko'p negizli

kislotalar, ko'p negizli asoslar, nordon va asosli tuzlar bosqichli dissotsilanadi. Masalan: yuqorida ko'rsatilgan fosfat kislotasi. Dissotsilanishning har bir bosqichini o'ziga xos muvozanat dissotsilanish konstantasi mavjud. Ko'p negizli asoslar, nordon va asosli tuzlar ham bosqichli dissotsilanadi va ular dissotsilanishida ham har bir bosqichda dissotsilanish konstantalari mavjud.

Mavzuga oid testlar:

1. Elektrolitlarga izoh bering.

A. Suvdagi eritmaları yoki suyuqlanmaları elektr tokini o'tkazuvchi moddalar elektrolitlar deyiladi.

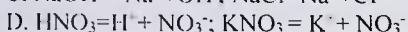
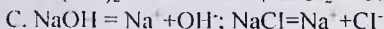
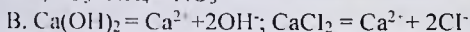
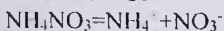
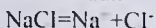
B. Elektrolitlar suvdagi eritmalarida yoki suyuqlanmalarida musbat va manfiy ionlarga dissotsiyanadi.

C. Suvdagi eritmalarida ionlarga to'liq ajraladigan elektrolitlar kuchli elektrolitlar deyiladi.

D. Elektrolitlarda musbat zaryadlangan ionlar kationlar, manfiy zaryadlangan ionlar anionlar deyiladi.

2. Tuzlar eritmalarida dissotsilanishiga izoh bering.

A. Tuzlar eritmalarida metall ionlari bilan kislota qoldig'i ionlariga dissotsilanadi.



3. Dissotsilanish konstantasi k ga izoh bering.

A. Muvozanat yuz berganda ionlar konsentratsiyasi ko'paytmasining dissotsiyanmagan molekular konsentratsiyasiga nisbati o'zgarmaydi. Bu konstanta dissotsilanish konstantasi k deb ataladi.

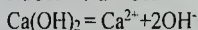
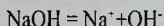
B. Dissotsilanish darajasi bilan konsentratsiya orasidagi bog'lanishni ifodalagani uchun, shu kattaliklarni ifodalashda ishlatiladi.

C. Dissotsilanish darajasi va k elektrolit va erituvchining tabiatiga hamda eritmaning konsentratsiyasiga bog'liqdir.

D. Muvozanat yuz berganda ionlar konsentratsiyasi va k ko'paytmasining dissotsiyanmagan molekular konsentratsiyasiga nisbati o'zgarmaydi.

4. Asoslar eritmalarida dissotsilanishiga izoh bering.

A. Asoslar eritmalarida metall ioni bilan gidroksid ionlariga dissotsilanadi.



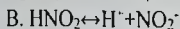
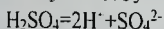
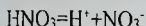
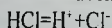
B. Asoslar indikatorlarni rangini o'zgartiradi, lakmus rangini ko'k rangga, metiloranj sariq rangga, fenolftalein qizg'ish (malina) rangga bo'yaladi.

C. Ular jumlasiga NaOH, KOH, Ba(OH)₂, Ca(OH)₂ kabi asoslar va deyarli barcha tuzlari kiradi.

D. Kislota va asoslardan tashqari ham kislota ham asos xossalariga ega bo'lgan gidroksidlar amfoter gidroksidlar asoslar deyiladi.

5. Kislotalar eritmalarda dissotsilanishiga izoh bering.

A. Eritmada vodorod kationi (H⁺) va kislota qoldig'i anioniga dissotsilanuvchi birikmalar kislotalar deyiladi.



C. Ular jumlasiga HCl, HNO₃ kabi kislotalar va deyarli barcha tuzlari kiradi.

D. Ham kislota ham asos xossalariga ega bo'lgan moddalar kiradi.

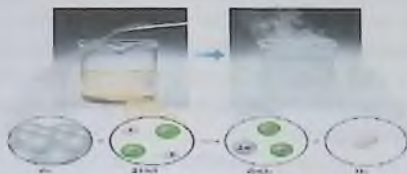
Nazorat savollari:

1. Kislotalar dissotsilanishi.
2. Asoslar dissotsilanishi.
3. Tuzlar dissotsilanishi.
4. Elektrolitlarga izoh bering.
5. Dissotsilanish konstantasi k ga izoh bering.
6. Kuchli va kuchsiz elektrolitlarga izoh bering.
7. Kationlar va anionlar to'g'risida nima bilasiz.
8. Suyultirish qonuni mohiyatini aytib bering.
9. Bosqichli dissotsialanishni izohlang.
10. Dissotsialanish darajasini qanday tushunasiz.

21-§. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deb, elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga aytiladi. Berilgan kimyoviy reaksiya oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi yoki yo'qligini

reaksiyada qatnashgan elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishiga qarab aniqlaymiz. Masalan, rux metallining kuchli kislota bilan reaksiyasini olaylik (1-rasm).

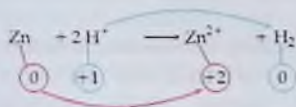


1-rasm. Rux metallining xlorid kislota bilan ta'sirlashuvi

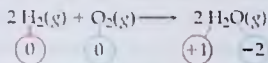
Reaksiya tenglamasini quyidagicha yozishimiz mumkin. Tenglamaning ostki tomonidagi raqamlar rux atomining oksidlanish darajasi 0 dan +2 ga, vodorod atomining oksidlanish darajasi esa +1 dan 0 ga o'zgarganini ko'rsatayapti.



ya'ni:

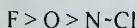


Shunday qilib, bu oksidlanish-qaytarilish reaksiyasidir. Elektronlar rux atomidan vodorod ionlariga o'tgan, rux oksidlangan va vodorod qaytarilgan. Ikkinchi tenglamadagi kabi reaksiyalarda elektronlarning bir atomdan ikkinchi atomga o'tishi yaqqol ko'rinadi. Ba'zi reaksiyalarda esa oksidlanish darajalari o'zgaradi, ammo qaysi modda elektron qabul qilganligini va qaysi modda elektron yo'qotganligini aytish qiyin. Masalan, vodorod gazining portlashida:



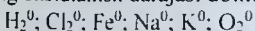
Vodorod 0 dan +1 ga oksidlangan va kislorod 0 dan -2 ga qaytarilgan. Suv ion holatidagi modda emas, shuning uchun suv hosil bo'lganidan keyin elektronlarning vodoroddan kislorodga o'tishi kuzatilmaydi. Oksidlanish darajasi nima? Element yoki ionning oksidlanish darajasi deb, shu elementni o'z tarkibida saqlagan molekula faqat ionlardan iborat deb faraz qilinsa va molekula umumiy zaryadining yig'indisi nolga teng

bo'lishi uchun har bir element atomining (ionining) ayni paytdagi effektiv zaryadi qiymatiga aytiladi. Bu o'rinda albatta elektromanfiylik haqida to'xtalib o'tish kerak, chunki reaksiyada qatnashayotgan elementlar o'rtasida elektronlar almashinuvi ularning elektromanfiyliklari farqi hisobiga amalga oshadi. Elementlar davriy jadvalining yuqorigi o'ng burchagida elektromanfiyligi katta bo'lgan elementlar, pastki chap burchagida esa elektromanfiylik qiymati past bo'lgan elementlar joylashgan. Quyida ba'zi metallmaslarning elektromanfiyliklarining o'zgarish tartibi keltirilgan.



Shuni unutmaslik kerakki, elementning oksidlanish darajasi uning valentligidan farq qiladi. Bu farqni quyidagicha tushuntirish mumkin. Valentlikning ishorasi musbat yoki manfiy bo'lmaydi. Ma'lumki valentlik biror elementning ikkinchi element bilan nechta bog'lanish hosil qilish qobiliyati. Shunga ko'ra biz bu bog'lanish musbat, keyingisi manfiy deb ayta olmaymiz.

- valentlik nolga teng bo'lmaydi;
- oksidlanish darajasining ishorasi (musbat va manfiy) bo'ladi;
- oksidlanish darajasi nolga, ba'zi hollarda kasr songa teng bo'lishi mumkin;
- oddiy moddalarning oksidlanish darajasi doimo nolga teng.



Davriy sistema I gruppasi asosiy gruppachasida elementlarning birikmalarida oksidlanish darajasi doimo +1 ga teng; II gruppasi asosiy gruppachasi elementlariniki +2 ga teng; vodorodning oksidlanish darajasi metall gidridlari (NaH , CaH_2 , AlH_3) da - 1 ga, boshqa hamma hollarda +1 ga teng; kislorodning oksidlanish darajasi ftorli birikmalarda +2 ga, boshqa birikmalarda -2 ga teng. Umuman elementning oksidlanish darajasi ikki xolda o'zgaradi. Birinchisi: elektron qabul qilganda uning oksidlanish darajasi kamayadi. Bu jarayonni qaytarilish deyiladi va u quyidagidek yoziladi: $E^0 + ne^- \longrightarrow E^{-n}$.

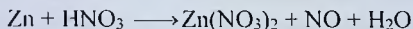
Elektron beruvchi atom (ion) qaytaruvchi, elektron qabul qiluvchi atom (ion) oksidlovchi deyiladi. Qaytaruvchilik rolini odatda barcha erkin xoldagi metallar: Na , K , Li , Ca , Mg , Fe , Cu , Zn , Al vodorod gazi va xlor ioni - Cl , iod ioni - I , oltingugurtning S^{2-} - ioni (sulfid ioni), ammiak molekulasida - NH_3 , "is gazi" - CO , uglerod C kabilar bajaradi. Ikkinchi xolda element elektron berganda uning oksidlanish darajasi oshadi. Atom yoki ionning elektron berish jarayoni oksidlanish deyiladi va buni shunday yozish mumkin: $E^0 + ne^- \longrightarrow E^{+n}$. Oksidlovchilar elektron

etishmaydigan molekula yoki ionlar, metallmaslarning atomlari bo'lishi mumkin.

22-§. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish

Har doim kimyoviy reaksiya tenglamalarini yozayotganimizda massalar nisbati qonuniga bo'ysunamiz. Har bir elementning miqdori tenglamaning ikkala tomonida teng bo'lishi kerak. Hech qanday kimyoviy jarayonda atomlar parchalanmaydi va hosil bo'lmaydi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirayotganimizda ba'zi qo'shimchalar talab qilinadi, elektronlarning qabul qilinish va yo'qotilishi tenglashtirilishi kerak. Reaksiya davomida bir modda ma'lum miqdorda elektron yo'qotsa, boshqa modda shuncha elektronni qabul qiladi. Hech qanday kimyoviy jarayonda elektronlar parchalanmaydi va hosil bo'lmaydi. Ikkinchi tenglamadagi kabi oddiy kimyoviy reaksiya tenglamalarida elektronlar sonini tenglashtirish amalga oshiriladi – tenglamani elektronlar o'tishini hisoblamay ham tenglashtirish mumkin. Ko'pchilik oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari 2-tenglamadagi kabi soddasiz emas va ularni yo'qotilgan va qabul qilingan elektronlar sonini hisoblamay turib tenglashtirish mumkin emas. Bu bo'limda biz oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining ba'zi usullari bilan tanishib chiqamiz. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini ikki usulda tuzish mumkin.

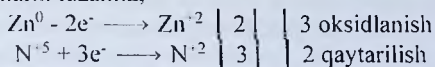
1. Elektron balans usuli: bu usul oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qaytaruvchi bergan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga tengdir, degan qoidaga asoslanadi. Quyidagi reaksiyani ko'rib chiqaylik:



a). Eng avval reaksiyada ishtirok etayotgan har bir atomning oksidlanish darajalarini ularning ustiga yozib chiqamiz va oksidlanish darajalari o'zgargan elementlarni aniqlab olamiz, tagiga chizilgan xolda ko'rsatilgan.

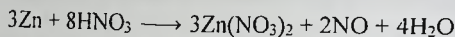


b). Bu elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishini ko'rsatuvchi elektron tenglamalarni tuzamiz;



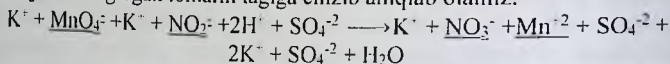
v). Berilgan (2 ta) va qabul qilingan (3 ta) elektronlar sonini o'ng tomondagi chiziqdan keyin yozamiz va bu ikkala sonning eng kichik

qoldiqsiz bo'linuvchisini topamiz. Bu son 6 ga teng. Endi shu 6 ni 2 ga va 3 ga bo'lib, chiqqan sonlarni ikkinchi chiziqdan keyin yozamiz. Bu oxirgi sonlarni reaksiyaning to'liq tenglamasini tuzishda koeffitsientlar xolida yozamiz:



II. Ion - elektron usuli. Bu usulda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari eritmada ionlar o'rtasida boradi deb qaraladi. Bu usulda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalari tuzishni biror reaksiya misolida ko'rib chiqaylik. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamasini ion-elektron usuli bilan tenglashtirib ko'raylik: $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{KNO}_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.

a). Reaksiya tenglamasini ionli xolda yozib olamiz va oksidlanish darajalari o'zgargan ionlarni tagiga chizib aniqlab olamiz:

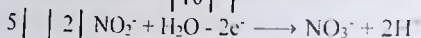
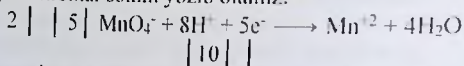


b). Endi oksidlanish darajasi o'zgargan ionlar uchun oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarining elektron tenglamasini tuzamiz. Reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki MnO_4^- ioni Mn^{+2} holiga o'tayapti. Agar reaksiya natijasida ion tarkibidagi kislorod atomlari soni kamaysa yoki mutlaqo chiqib ketsa, bu ion eritmadagi H^+ ionlar bilan ta'sirlashadi va bir vaqtning o'zida elektron biriktirib qaytariladi ba'zi xollarda elektron chiqarib oksidlanishi ham mumkin.



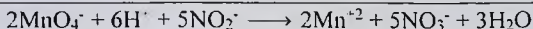
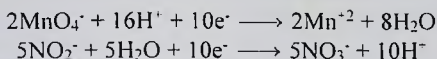
Agar reaksiya davomida ion o'z tarkibidagi kislorod atomlari sonini oshirsa, ya'ni NO_2^- dan NO_3^- ga o'tsa, ion eritmadagi suv molekullari bilan ta'sirlashadi va o'zidan elektron chiqarib oksidlanadi: $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+$ (oksidlanish).

v). Oksidlanish va qaytarilish reaksiyalari doimo bir vaqtda sodir bo'ladi. Shu sababli bu ikkala reaksiya tenglamalarini birgalikda yozib tenglamaning chap tomonidagi chiziqdan keyin berilgan (2 ta) va qabul qilingan (5 ta) elektronlar sonini yozib olamiz:

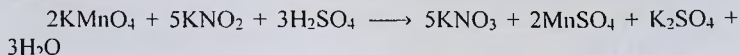


Tenglamaning yuqori qismini 2 ga va pastini 5 ga ko'paytirib ikkalasini qo'shamiz. Qo'shayotgan paytda tenglamalarning ikkala tomonida bir xil molekula va ionlar bo'lsa, ular o'zaro qisqatiriladi. Bu qisqartirish shu molekula yoki ion oldida turgan koeffitsientlarni ayirmasi xolida yoziladi. O'rganayotgan reaksiyada reaksiyagacha 16 ta H^+ reaksiyadan keyin 10 ta

H⁺ bor. Ularni o'zaro qisqartirsak, reaksiyagacha 6 ta H⁺ qoladi, reaksiyadan keyin esa H⁺ ionlari qolmaydi. Huddi shu singari suv molekullari ham qisqaradi. Bulardan tashqari berilgan va qabul qilingan elektronlar soni ham qisqartiriladi va keyin umumiy ion tenglama tuziladi:



g). Bu ion tenglama asosida reaksiyaning oxirgi - asosiy tenglamasi tuziladi:

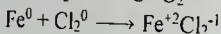
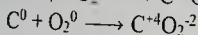
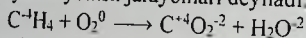


Tenglamaning to'g'ri yoki noto'g'riligi reaksiyagacha va reaksiyadan keyingi kislorod atomlari umumiy sonini solishtirish bilan tekshiriladi. Agar ikkala tomondagi kislorod atomlari soni o'zaro teng bo'lsa, tenglama to'g'ri tuzilgan hisoblanadi. Bu usulning afzallik tomoni shundaki, ko'pchilik hollarda talabalar reaksiya natijasida qanday moddalar xosil bo'lishi mumkinligini bilmaydilar. Ana shunday hollarda bu usuldan foydalanib reaksiyaning ion - elektron tenglamasi tuzilsa, reaksiya natijasida hosil bo'ladigan barcha moddalar osonlik bilan topiladi. Bu reaksiyalarning oksidlanish-qaytarilish tenglamalarini bexato tuzish uchun ion - elektron usulidan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

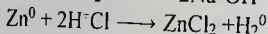
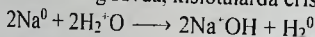
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari: oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari asosan quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Molekullararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Oksidlovchi va qaytaruvchilar ikki yoki undan ortiq modda molekullari o'rtasida boruvchi reaksiyalar molekullararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi. Yuqorida ko'rib chiqilgan uchta reaksiya ham molekullararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari turiga misol bo'ladi. Chunki 1-misolda oksidlovchi N (+5) atomi HNO₃ tarkibida bo'lsa, qaytaruvchi (Zn) rux atomlaridir. 2-misolda oksidlovchi Mn⁺⁷ KMnO₄ tarkibida, qaytaruvchi N⁺³ KNO₂ tarkibida elektron berish va olishda ishtirok etayapti. 3-misolda oksidlovchi kislorod molekulasidagi kislorod atomlari bo'lsa, qaytaruvchi FeS₂ tarkibida ham temir ham oltingugurt atomlaridir. Bu turdagi reaksiyalar eng ko'p tarqalgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalardir. Bu reaksiyalarga misollar:

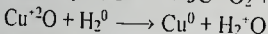
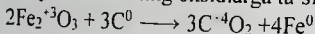
a). Yonish jarayonlari: Reaksiya natijasida yorug'lik nuri va issiqlik energiyasi chiqishi bilan boradigan barcha oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari yonish jarayonlari deyiladi.



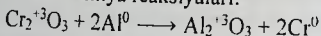
b). Metallarning suvda, kislotalarda erishi:



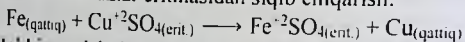
v). Oddiy moddalarning oksidlarga ta'siri:



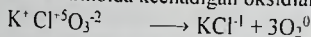
g). Metallotermiya reaksiyalari:



d). Metallarni tuzlar eritmasidan siqib chiqarish:



2. Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Oksidlovchi element atomlari ham, qaytaruvchi element atomlari ham bir modda molekulasida tarkibida kechadigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.



oksidlovchi qaytaruvchi

3. Disproporsiyalanish (dismutatsiyalanish) reaksiyalari.

Oksidlovchi ham, qaytaruvchi ham bir xil element atomlari ishtirokida boruvchi reaksiyalar disproporsiyalanish reaksiyalari deyiladi. Bu reaksiyalarda ishtirok etuvchi oksidlovchi va qaytaruvchi element atomlari ba'zan turli modda molekulari tarkibida, ba'zi hollarda ikki xil modda molekulari tarkibida ham bo'lishi mumkin:
 $Cl_2 + 2NaOH \longrightarrow NaCl + NaClO + H_2O$ (oksidlovchi va qaytaruvchi Cl - atomlari bitta Cl_2 - molekulasida tarkibida).

$NH_4NO_2 \longrightarrow N_2 + H_2O$ (oksidlovchi - N^{+3} ; qaytaruvchi - N^{-3} azot atomlari bitta modda tarkibida).

$H_2S^{+6}O_4 + Na_2S_2O_3 (Na_2S^{-2}O_3) \longrightarrow SO_2^{+4} + Na_2SO_4 + H_2O$ (oksidlovchi - S^{+6} va qaytaruvchi - S^{-2} atomlari ikkita modda tarkibida).

$H_2S^{-2} + H_2S^{+4}O_3 \longrightarrow S^0 + H_2O$ (oksidlovchi - S^{+4} va qaytaruvchi S^{-2} boshqa-boshqa moddalar tarkibida).

Mavzuga oid testlar:

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga izoh bering.

A. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deb, elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga aytiladi.

B. Har doim kimyoviy reaksiya tenglamalarini yozayotganda massalar nisbati qonuniga bo'ysunishi mumkin.

C. Oddiy moddalarning oksidlanish darajasi doimo nolga teng.

H_2^0 ; Cl_2^0 ; Fe^0 ; Na^0 ; K^0 ; O_2^0 .

D. oksidlanish darajasining ishorasi (musbat va manfiy) bo'ladi;

2. Elektron balans usulini izohlang.

A. Elektron balans usuli: bu usul oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qaytaruvchi bergan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga tengdir, degan qoidaga asoslanadi.

B. Bu elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishini ko'rsatuvchi elektron tenglamalari hisoblanadi.

C. Oksidlovchi va qaytaruvchilar ikki yoki undan ortiq modda molekulari o'rtasida boruvchi reaksiyalar molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

D. Elektron balans usuli deb, shu elementni o'z tarkibida saqlagan molekula faqat ionlardan iborat deb faraz qilinishiga aytiladi.

3. Molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga izoh bering.

A. Oksidlovchi va qaytaruvchilar ikki yoki undan ortiq modda molekulari o'rtasida boruvchi reaksiyalar molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

B. Bu usulda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari eritmada ionlar o'rtasida boradi deb qaraladi.

C. Oksidlovchi ham, qaytaruvchi ham bir xil element atomlari ishtirokida boruvchi reaksiyalar molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

D. Bu usul oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qaytaruvchi bergan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga tengdir, degan qoidaga asoslanadi.

4. Metallotermiya reaksiyalariga misol keltiring.

A. $Cr_2 \cdot ^3O_3 + 2Al^0 \longrightarrow Al_2 \cdot ^3O_3 + 2Cr^0$

B. $Cl_2 + 2NaOH \longrightarrow NaCl + NaClO + H_2O$

C. $3Zn + 8HNO_3 \longrightarrow 3Zn(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$

D. $2KMnO_4 + 5KNO_2 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 5KNO_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 3H_2O$

5. Oddiy moddalarning oksidlarga ta'siriga misol keltiring.

- A. $2\text{Fe}^{+3}\text{O}_3 + 3\text{C}^0 \longrightarrow 3\text{C}^{+4}\text{O}_2 + 4\text{Fe}^0$
 B. $\text{Fe} + \text{Cu}^{+2}\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Fe}^{+2}\text{SO}_4 + \text{Cu}$
 C. $\text{K}^+ \text{Cl}^{+5}\text{O}_3^{+2} \longrightarrow \text{KCl}^{+1} + 3\text{O}_2^0$
 D. $\text{Zn}^0 + 2\text{H}^+ \text{Cl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2^0$.

Nazorat savollari:

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining mohiyatini tushuntiring.
2. Oksidlovchi va qaytaruvchi nima.
3. Qanday moddalar oksidlovchi yoki qaytaruvchi bo'la oladi.
4. Elektron-balans usulining mohiyati nimadan iborat.
5. Ion-elektron usuli deganda nimani tushunasiz va uning afzallik tomonlari nimada.
6. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining asosiy turlarini izohlang.
7. Disproporsilanish reaksiyalarining mohiyatini tushuntiring.
8. Oksidlovchilarga misollar keltiring va oksidlovchilik xossalari sabablarini tushuntiring.
9. Qaytaruvchi moddalarga misollar keltiring va qaytaruvchilik xossalari sababini izohlang.
10. Molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

23-§. Metallmaslar va ularning xossalari

Kimyoviy elementlarning yer qobig'ida va koinotda tarqalishi: yer qobig'i deganda yerning dengiz sathidan hisoblaganda 16 km chuqurligi. atmosfera (havo qobig'i), gidrosfera (okean suvlari, yer yuzidagi va uning ostidagi suvlar) litosfera (tosh qobig'i) va biosferani (yerdagi odam, o'simlik va hayvonot dunyosi) tushuniladi. Elementlarning yer qobig'ida tarqalishi bilan davriy sistemada joylanishi orasida ma'lum bog'lanish mavjud. Yerda hamma elementlar bir xil tarqalgan emas. Yer qobig'i tarkibida 88 xil element uchraydi.

Dastlab Fillips 1915 yilda yer qobig'ining turli joylaridan olingan namunalarni analiz qilib, unda 10 xil elementning yerda tarqalganligi haqida taqribiy natijalar olishga muvaffaq bo'ldi. Elementlarning yer qobig'ida tarqalishini tekshiruvchi geokimyo fanini rivojlantirishda V.I.Goldshmidt, V.I. Vernadskiy, A.E.Fersman, A.P.Vinogradov va boshqa olimlar katta hissa qo'shdilar. Analitik kimyo va spektral analizning rivojlanishi natijasida elementlarning yer qobig'ida tarqalishi

haqidagi yangi ma'lumotlar bilan boyimoqda. Bu sohada quyidagi xulosalar olingan, ularni ko'rib chiqamiz.

1. Yer qobig'ida eng ko'p tarqalgan elementlar D.I.Mendelev davriy sistemasining 1-4 qatorlaridagi elementlardir. Engil elementlar og'ir elementlarga nisbatan ko'p uchraydi.

2. Davriy jadvalda tartib raqami juft son bo'lgan elementlar toq raqamli elementlarga nisbatan ko'p tarqalgan (juft raqamlilar yer qobig'i massasining 86% ini tashkil etadi). Bundan ko'ramizki, yer qobig'i massasining deyarli yarmini (47,20% ini) kislorod tashkil etadi. Quyosh sistemasini yaqindan qurshagan osmon jismlariga oid diagrammani tahlil qilib quyidagi xulosalar chiqarildi:

1. Yer qobig'ida uchraydigan elementlar osmon jismlarida ham uchraydi.

2. Koinotda eng ko'p tarqalgan elementlar vodorod va geliydir. Bu ikki element koinotdagi moddalarning qariyb 3/4 qismini tashkil etadi.

3. Juft raqamli elementlar toq tartib raqamli elementlarga nisbatan koinotda ham ko'p tarqalgan.

24-§. Metallmaslarning umumiy xossalari

Metallmaslar oddiy moddalar bo'lib, Ingliz kimyogari Genri Kavendish birinchi marta vodorodni kashf qildi. Vodorodni havoda yondirib suv xosil qilgan, shuning uchun gidrogen «suv xosil qiluvchi» degan ma'noni anglatadi. Suvda 11% vodorod bor. Vodorodni eng ko'p tarqalgan izotopi ^1H . Uni ba'zan protiy deb ataydi. Tabiatda 99,984% gacha uchraydi. Vodorod ^2H izotopi yadrosida proton va neytron ^3H izotopida bitta proton va ikkita neytron uchraydi. Vodorod ^2H izotopi deyteriy deyiladi, tabiatda 0,0156 % miqdorda tarqalgan. D_2O -og'ir suv. Vodorod o'zida ishqoriy metallar va galogenlar xossalari mujassamlaydi. Vodorod o'z atomining tashqi qavatida, xuddi ishqoriy metallarning atomlari kabi, bitta elektron tutadi (unda hammasi bo'lib faqat birgina elektron bor), vodorodning elektron konfiguratsiyasi $1s^1$, u o'zining ana shu birgina elektronini yo'qotganida proton holatga aylanadi. Vodorod, xuddi galogenlar kabi gazsimon modda, u ikki atomli molekullar hosil qiladi va bu molekullarda uning atomlari o'zaro kovalent bog'lanish bilan birikkan, vodorod oksidlovchi xossalarni ham namoyon qiladi, ya'ni vodorod atomi o'ziga yana bitta elektron qo'shib olib, davriy jadvalda o'ziga eng yaqin asl gaz-geliyning barqaror elektron konfiguratsiyasiga ega bo'la oladi. Vodorod o'zining metallar bilan hosil

qilgan birikmalarida H⁻ tarkibli anion holatida bo'lib, uning valentligi 1 ga teng, uning bu birikmalari gidridlar deb ataladi. Ular o'zlarining strukturalari bilan va tarkiblaridagi kimyoviy bog'lanish xarakteri jihatidan galogenlarga o'xshaydi. Vodorodda ana shunday ikkilanish xossalari mavjudligi uchun uni ba'zan, ham birinchi, ham ettinchi guruhga qo'yiladi.

Asl gazlar - geliy, neon, argon, kripton, ksenonlarga kelsak, ularning ba'zan rasmiy jihatdan faqat fizikaviy xossalari belgilariga qarab asl gazlarni metallmaslar jumlasiga kiritiladi. Inert gazlar, metallmaslar kabi, absolyut nolga yaqin juda past temperaturalarga qadar o'zlarining gazsimon holatlarini saqlab qoladi (geliy absolyut nolga yaqin temperaturalarda suyuq holatga aylanadi). Inert elementlar metallar bilan metallmaslar o'rtasidagi oraliq, holatni egallaydi. Ularda metallmaslik xossalari (agregat holati, past elektr o'tkazuvchanligi va hokazolar) bilan bir qatorda, metallik xossalarining mavjudligi, ularning metallar bilan, metallmaslar o'rtasidagi oraliq elementlar ekanligidan darak beradi. Masalan, inert gazlar aniqrog'i kripton va ksenonning fluor va kislorodli birikmalari ma'lum. Shubhasiz, ana shu birikmalarda inert gazlar xuddi metallar kabi qaytaruvchi xossalarini namoyon qiladi. Kimyoviy elementlarning oz qismini tipik metallmaslar tashkil qiladi, ularning soni 22 ta. Ular D.I.Mendeleev elementlar davriy jadvalining o'ng tomonidagi yuqori qismini band etadi. Ular jadvalda uchburchak bo'ylab joylashgan, uchburchak cho'qqisini fluor band etadi. Uning asosini esa bor - astat chizig'ida yotuvchi elementlar egallaydi. Metallmaslar uchun xarakterli bo'lgan umumiy belgilarni topish qiyin. Ular bir-biridan deyarli keskin farq qiladi. Ularning bir qismi standart sharoitda qattiq holda bo'ladi. (B, C, Si, P, As, S, Se, Te, J, At), boshqa qismi gazsimon moddalardir (H₂, O₂, F₂, Cl₂), brom esa - suyuqlik. Metallmaslarning rangi ham turli-tuman. Metallmaslarning ikkitasi: uglerod va oltingugurt juda qadim vaqtlardan beri ma'lum, lekin astat faqat 1940- yilda sun'iy yo'l bilan hosil qilingan. Hona temperaturasida ba'zi metallmaslar gazlardir, ba'zilari suyuq va qattiq. Metallmaslar metallardan ko'rinishi va fizikaviy xossalari bilan farq qiladi. Metall va metallmaslar chegarasida turgan elementlar, ba'zi xossalari ham metall ham metallmaslarga o'xshaydi. Bunday elementlar ba'zan metalloidlar deb ataladi. Metallmaslarning umumiy xossalari quyidagilardan iborat:

1. Barcha metallmaslar P-elementlar jumlasiga kiradi (lekin har qanday P-element ham metallmas bo'lavermaydi).

2. Barcha metallmaslar katta elektromanfiylik qiymatlariga ega, ular boshqa elementlar atomlari bilan birikib molekularlar hosil qilishlarida boshqa elementdan o'zlariga elektronlarni tortib olish xususiyatiga ega. Metallmaslarning nisbiy elektrmanfiylik qiymatlari 2,0 dan 4,1 ga qadar intervalni egallaydi, metallmaslar uchburchagining cho'qqisini band etgan element fluor uchun nisbiy elektrmanfiylik qiymati 4,1 ga teng.

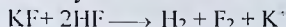
3. Metallmaslarning yuqori oksidlari kislota xossasiga ega. Ularga muvofiq, keladigan kislotalarning kuchi IV guruhdan VII ga o'tgan sari ortib boradi.

4. Metallmaslarning vodorodli birikmalari odatdagi sharoitda gazsimon moddalardan iborat.

5. Metallmaslarning o'zaro hosil qilgan birikmalaridagi kimyoviy bog'lanishlar kovalent yoki qutbli bog'lanish turlariga kiradi. Lekin metallmaslar bilan metallar orasida hosil bo'lgan birikmalarda esa tipik ion bog'lanish yuzaga chiqadi.

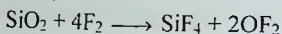
25-§. Metallmaslarning olinishi va qo'llanilishi

Galogenlar. Ettinchi guruh asosiy guruhchasi elementlariga fluor-F, xlor-Cl, brom-Br, iod-I va astat-At kiradi. Bu elementlar atomlarining tashqi elektron qavatida ettita (ns^2np^5) elektronlari bo'lib, erkin holatda kuchli oksidlovchilardir. Bu elementlar "galogenlar" deb ataladi va "tuz hosil qiluvchi" degan ma'noni anglatadi. Galogenlarning vodorodli HF, HCl, HBr, HI birikmalarning suvdagi eritmalari kislotalar bo'lib, HF dan HI ga tomon o'tgan sayin ularning kislotalik xossalari kuchayib boradi. HCl, HBr va HI larning qaytaruvchanlik xossalari ham yuqoridagi tartibda HCl dan HI ga tomon kuchayib boradi, bu galogenlarning tartib raqami ortishi bilan ion zaryadi o'zgarmagan holda, ion radiuslari ortib boradi. Astat esa tabiiy radioaktiv emirilishlarning oraliq maxsulotlari sifatida, yadro reaksiyalari yordamida sun'iy ravishda hosil qilinadi. Qisman radioaktiv xossasiga ega. Fluor va uning xosilalari o'rganilganda tabiatda birikmalar holida tarqalgan. Asosiy minerallari: CaF_2 - dala shpati; kriolit - Na_3AlF_6 ; fluorapatitlar $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$. Olinishi: Fluor faqat elektroliz yo'li bilan olinadi.

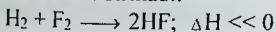


reaksiyani amalga oshirish uchun anod-ko'mir, katod-Ni dan yasaliib, idish diafragma bilan ajratiladi. Chunki, hosil bo'luvchi HF aralashib ketsa, portlab ketadi.

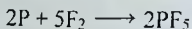
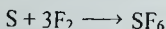
Fizikaviy xossalari. Ftor oddiy sharoitda och yashil rangli, xavodan biroz og'ir, suvda eriydigan gaz. Ftor atmosferasida hatto shisha va suvdek turg'un moddalar ham yonadi.



Oddiy moddalar bilan ftor juda shiddatli reaksiyaga kirishadi. Vodorod bilan ftor qorong'ida portlash bilan birikadi:



Oltinugurt va fosfor bilan ftor hatto havo temperaturasi (-190°C)-da reaksiyaga kirishadi:



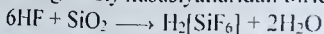
Ftor ba'zi inert moddalarni ham oksidlaydi.



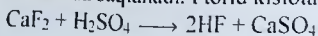
Kimyoviy xossalari. Ftor o'z birikmalarda faqatgina -I oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Ftor atomining elektromanfiyligi katta qiymat ($N.E.M = 4,01$)-ga ega bo'lgani uchun hatto kisloroddan ham elektronni tortib olib, OF_2 tarkibli kimyoviy birikma hosil qiladi. Ftor molekulasining dissotsilanish energiyasi kichik (151 kJ/mol) bo'lganligi tufayli ftor yuqori kimyoviy aktivlikka ega. Davriy sistemada elementlarning davrlar va guruhlar bo'yicha xossalari o'zgarishi sababli floridlarning ham xossalari o'zgaradi. Ion bog'li floridlar yuqori suyuqlanish temperaturasi ega bo'lgan kristall moddalar. Kovalent bog'li floridlar gaz yoki suyuqlik bo'ladi. Oraliq floridlar (AlF_3) ion-kovalent bog'li birikmalardir. Ion bog'li floridlar asosli xossaga ega, kovalent bog'li floridlar esa kislotali xossaga ega. Buni quyidagi reaksiya misolida ko'rish mumkin.



Ushbu reaksiyada ion bog'li NaF donor, kovalent bog'li SiF_4 esa elektron juftlar akseptor vazifasini bajaradi. Vodorod florid qutbli ($M=1,91$) molekula. Vodorod bog'lanish tufayli HF molekulari assotsiyanlashga moyil. Shuning uchun oddiy sharoitda HF suyuq holatda bo'ladi. Vodorod floridning suvli eritmasi kuchsiz kislota. Ftorid kislota silikatlar tarkibiga kiruvchi kremniy (VI) oksidi bilan reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiya uning asosiy xususiyatlaridan biridir.



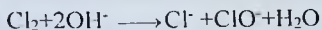
Shuning uchun ham florid kislota shisha idishda emas, balki qo'rg'oshin, kauchuk, polietilen idishlarda saqlanadi. Ftorid kislolaning olinishi:



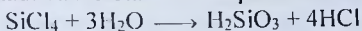
Ftorid kislota zaharli modda. Ftorid kislota shishalarga naqsh o'yish maqsadida, ftoridlar hosil qilishda ishlatiladi. Ftorning kimyoviy jixatdan o'ta aktivligi tufayli deyarli hamma materiallar uning ta'sirida korroziyaga uchraydi. Ftorning hosil qilish qurilmalarida, saqlash va tashish uchun nikel va uning qotishmalari ishlatiladi. Ftor keng ko'llamda uran izotoplarini ajratishda ishlatiladi. Ftor sovutgich modda freon, polimer materiallar ftoroplast, teflon sintez qilishda qo'llaniladi.

Xlor va uning birikmalari. Bitta juftlashmagan elektroni bilan vodorod va ftorga o'xshashligi bor. Ammo III elektron qavatida 3d-orbitalari borligi bilan ulardan farq ham qiladi. Shu 3d orbitalari borligi tufayli d-oksidlanish darajalari nafaqat -1, balki +1, +3, +5 va +7 bo'ladi. Xlorning elektron formulasi quyidagicha yoziladi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$. Yer yuzida tarqalishi 0,02%. Tabiatda quyidagi minerallar tarkibida uchraydi: osh tuzi NaCl; silvinit NaCl·KCl; karnallit KCl·MgCl₂·6H₂O. Tabiiy birikmalarda xlorning ikki xil izotopi mavjud: ^{35}Cl (75,53%) va ^{37}Cl (24,47%). Bundan tashqari xlorning bir necha xil sun'iy radioaktiv izotoplari hosil qilingan. Xlor molekulasii ikki atomdan iborat (Cl₂). Xlor molekulasining dissotsilanishi uchun ko'proq energiya sarf bo'ladi: $E^0_{\text{Cl-Cl}} = 243 \text{ kJ/mol}$. Shuning uchun ham xlor molekulasining atomlarga parchalanishi faqat 1000°C va undan yuqori temperaturada sodir bo'ladi. Oddiy sharoitda xlor sarg'ish-yashil rangli gaz, $T_{\text{suyuq}} = -101^\circ\text{C}$; $T_{\text{qayn.}} = -34^\circ\text{C}$. Bir hajm suvda 2 hajm xlor eriydi. Sovutilganda suvli eritmalaridan Cl₂·6H₂O; Cl₂·H₂O tarkibli kristallogidratlar ajralib chiqadi.

Kimyoviy xossalari. Xlor kuchli oksidlovchidir, u metallar va ko'pchilik metallmaslarni shiddat bilan oksidlaydi (kislorod, azot va inert gazlar bundan mustasno). Qaytaruvchilik xossasi faqat ftor bilan birikkanda namoyon bo'ladi. Shuningdek, xlor disproporsiyalanish reaksiyasiga kirishadi.



Xlor ko'pchilik metall va metallmaslar bilan xloridlar hosil qiladiki, ularning xossalari davrlar va guruhlar bo'yicha o'zgaradi. Asosli xossaga ega bo'lgan (ion bog'li) xloridlar, gidrolizga uchramaydi va ular yuqori suyuqlanish temperaturasiga ega bo'lgan ion bog'lanishli kristall moddalardir. Kovalent bog'li xloridlar kislotali tabiatga ega bo'lib, gaz, suyuq modda yoki past temperaturada suyuqlanadigan qattiq moddalardir. Ular to'liq gidrolizlanadi va kislotalar hosil qiladi:



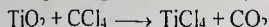
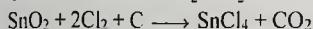
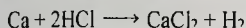
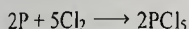
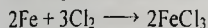
Xloridlarning tabiati har xilligi ularning o'zaro reaksiyasidan ham ko'rinadi:



Asosli xloridlar Cl^- ioni hisobidan elektron jufti donori vazifasini bajaradi. Kislotali xloridlar esa akseptor vazifasini o'taydi. Ion-kovalent bog'li, amfoter xloridlar esa oraliq xossalar namoyon qiladi. Ular ham kislota, ham asos tabiatli moddalar bilan birika oladi: $\text{NaCl} + \text{AlCl}_3 \longrightarrow \text{Na}[\text{AlCl}_4]$ asosli.

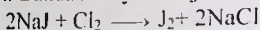


Xloridlarning olinishi. Bir necha usul bilan olish mumkin. Quyidagi reaksiyalarda ular keltirib o'tilgan.



Bu moddalar xlorid kislotalaning turli tuzlari bo'lib, ion bog'li va ion-kovalent bog'li xloridlar suvda yaxshi eriydi. Ammo AgCl ; CuCl_2 ; AuCl_3 ; PbCl_2 ; Hg_2Cl_2 tuzlar suvda yomon eriydi. Ularning bu xossalariidan foydalanib analitik kimyoda V guruh kationlarini aniqlashda va aksincha ko'pchilik texnologik eritmalarda, oqava suvlarda Cl^- ionlari borligini va miqdorini aniqlashda foydalaniladi.

Yod va uning birikmalari oz miqdorda dengiz suv tarkibida bo'ladi. Dengiz o'simliklari yod birikmalarini o'zida to'playdi. Bunday o'simliklar tanasida 1 foizgacha yod bo'ladi. Yod inson hayoti uchun nihoyatda zarur elementdir. Organizmda yod etishmasa, turli kasalliklar - bo'qoq, xotira pastligi paydo bo'ladi. Yodidlardan J_2 ajratib olish uchun ularga xlor ta'sir ettiriladi. Bunda xlor yodni ajratib chiqaradi, oksidlaydi:



Yod turli yod birikmalari tayyorlashda ishlatiladi. Yodning spirtidagi (5%-li) eritmasi antiseptik modda sifatida ishlatiladi. Yodning radioaktiv izotopi rak va qalqon bezi (buqoq), ateroskleroz kasalliklarini davolashda ishlatiladi. Yod va bromning suvdagi eritmaları analitik kimyoda yodometriya usullarida oksidlovchi sifatida ishlatiladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Asl gazlarga izoh bering.

A. Asl gazlar - geliy, neon, argon, kripton, ksenonlarga kelsak, ularning ba'zan rasmiy jihatdan faqat fizikaviy xossalari belgilariga qarab asl gazlarni metallmaslar jumlasiga kiritiladi.

B. Inert elementlar metallar bilan metallmaslar o'rtasidagi oraliq, holatni egallaydi.

C. Inert elementlar metallarni yuqori oksidlari kislota xossasiga ega.

D. Inert elementlar ftorid kislotalar bilan zaharli moddalar hisoblanadi.

2. Ettinchi guruh asosiy guruhchasi elementlariga nimalar kiradi.

A. Ettinchi guruh asosiy guruhchasi elementlariga ftor-F, xlor-Cl, brom-Br, iod-I va astat-At kiradi.

B. Yod va uning birikmalari oz miqdorda dengiz suv tarkibida bo'ladi. Dengiz o'simliklari yod birikmalarini o'zida to'playdi.

C. Xlor va uning birikmalari bitta juftlashmagan elektroni bilan vodorod va ftorga o'xshashligi bor.

D. Ftor molekulasining dissotsilanish energiyasi kichik (151 kJ/mol) bo'lganligi tufayli ftor yuqori kimyoviy aktivlikka ega.

3. Yodni xususiyatlariga izoh bering.

A. Yod inson hayoti uchun nihoyatda zarur elementdir. Organizmda yod etishmasa, turli kasalliklar - bo'qoq, xotira pastligi paydo bo'ladi. Yodidlardan J_2 ajratib olish uchun ularga xlor ta'sir ettiriladi.

B. Yod kuchli oksidlovchidir, u metallar va ko'pchilik metallmaslarni shiddat bilan oksidlaydi (kislorod, azot va inert gazlar bundan mustasno).

C. Yod ko'pchilik metall va metallmaslar bilan yodidlar hosil qiladiki, ularning xossalari davrlar va guruhlar bo'yicha o'zgaradi.

D. Yod keng ko'llamda uran izotoplarini ajratishda ishlatiladi.

4. Xlor xossalariга izoh bering.

A. Xlor ko'pchilik metall va metallmaslar bilan xloridlar hosil qiladiki, ularning xossalari davrlar va guruhlar bo'yicha o'zgaradi.

B. $2Fe + 3Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$.

C. $2P + 5Cl_2 \longrightarrow 2PCl_5$.

D. $2NaI + Cl_2 \longrightarrow J_2 + 2NaCl$.

5. Ftorid kislotaга izoh bering.

A. Ftorid kislota zaharli modda. Ftorid kislota shishalarga naqsh o'yish maqsadida, ftoridlar hosil qilishda ishlatiladi. Ftorning kimyoviy jihatdan o'ta aktivligi tufayli deyarli hamma materiallar uning ta'sirida korroziyaga uchraydi.

B. Ftor ko'pchilik metall va metallmaslar bilan ftoridlar hosil qiladiki, ularning xossalari davrlar va guruhlar bo'yicha o'zgaradi.

C. Ftorid kislota shisha idishda emas, balki qo'rg'oshin, kauchuk, polietilen idishlarda saqlanadi.

D. Ftor o'z birikmalarda faqatgina -1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

Nazorat savollari:

1. Metallmaslarni tabiatda tarqalishi.
2. Galogenlarni xossalarini izohlang.
3. Metallmaslarni fizik xossalarini izohlang.
4. Metallmaslarni olinish usullari.
5. Metallmaslarni sanoatda ishlatilishi.
6. Yod va uning birikmalari.
7. Xlor va uning birikmalari.
8. Metallmaslarning vodorodli birikmalari.
9. Asl gazlar - geliy, neon, argon, kripton, ksenonlar.
10. Metallmaslarning umumiy xossalari.

26-§. Metallarning xossalari va ishlatilishi

Metallarning tabiatda tarqalishi deganda kimyoviy elementlarning yer qobig'ida va koinotda, yerning dengiz sathidan hisoblaganda 16 km chuqurligida, ya'ni atmosfera (havo qobig'i), gidrosfera (okean suvlari, yer yuzidagi va uning ostidagi suvlar) litosfera (tosh qobig'i) va biosferani (o'simlik va hayvonot dunyosi)da uchrashi tushuniladi. Elementlarning yer qobig'ida tarqalishi bilan davriy sistemada joylanishi orasida ma'lum bog'lanish mavjud. Yerda hamma elementlar bir xil tarqalgan emas. Yer qobig'i tarkibida 88 xil element uchraydi. Dastlab Fillips 1915 yilda yer qobig'ining turli joylaridan olingan namunalarni analiz qilib, unda 10 xil elementning yerda tarqalganligi haqida taqribiy natijalar olishga muvaffaq bo'ldi. Elementlarning yer qobig'ida tarqalishini tekshiruvchi geokimyo fanini rivojlantirishda V.I.Goldschmidt, V.I.Vernadskiy, A.E.Fersman, A.P.Vinogradov va boshqa olimlar katta hissa qo'shdilar. Analitik kimyo va spektral analizning rivojlanishi natijasida elementlarning yer qobig'ida tarqalishi haqidagi yangi ma'lumotlar bilan boyimoqda. Bu sohada quyidagi xulosalar olingan:

1. Yer qobig'ida eng ko'p tarqalgan elementlar D.I.Mendeleev davriy sistemasining 1-4 qatorlaridagi elementlardir. Engil elementlar og'ir elementlarga nisbatan ko'p uchraydi.
2. Davriy jadvalda tartib raqami juft son bo'lgan elementlar toq raqamli elementlarga nisbatan ko'p tarqalgan (juft raqamlilar yer qobig'i massasining 86% ini tashkil etadi).
3. Yer qobig'i massasining qariyb 99% ini sakkizta element tashkil qiladi: kislorod - 47,20%; kremniy - 27,6%; alyuminiy - 8,8%; temir - 5,10%;

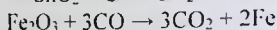
kalsiy - 3,6%; natriy - 2,40%; kaliy - 2,35%; magniy-2,1%. Bundan ko'ramizki, yer qobig'i massasining deyarli yarmini 47,20% ini kislorod tashkil etadi. Quyosh sistemasini yaqindan qurshagan osmon jismlariga oid diagrammani tahlil qilib quyidagi xulosalar chiqarildi:

1. Yer qobig'ida uchraydigan elementlar osmon jismlarida ham uchraydi.
2. Koinotda eng ko'p tarqalgan elementlar vodorod va geliydir. Bu ikki element Koinotdagi moddalarning qariyb 3/4 qismini tashkil etadi.
3. Juft raqamli elementlar toq tartib raqamli elementlarga nisbatan koinotda ham ko'p tarqalgan. Davriy jadvallar turli ko'rinishda bo'lgani bilan asosiy fundamental farqlar yo'q. Gorizontalar qator davr deb ataladi. Chiziqsimon chiziq metallarni metallmaslardan ajratib turadi. Barcha metallar xossalari o'xshash, metall yaltiroqlilik, yuqori elektr va issiqlik o'tkazuvchanlik va ularning hammasi simobdan tashqari xona temperaturasida qattiq moddalardir. Metallar metallmaslardan bordan (B) to astatgacha (At) zinasimon chiziq bilan ajratilgan (N-metallmas). Metallarning asosiy olinish usullari, fizikaviy va kimyoviy xossalari va ishlatilishini ko'ramiz. Metallarning davriy sistemadagi o'rni va xossalari bo'yicha, kashf etilgan elementlardan ko'pchiligi ya'ni 83 tasi metallar hisoblanadi. Agar D.I.Mendeleevning elementlar davriy sistemasida berilliydan astatga tomon diagonal o'tkazilsa, u holda diagonalning o'ng tomoni yuqorisida metallmas elementlar yonaki gruppacha elementlari bundan mustasno, chap tomon pastida - metall xossaga ega bo'lgan elementlar yonaki gruppachalarning elementlari ham shularga taalluqli bo'ladi. Diagonal yaqiniga joylashgan elementlar masalan, Be, Al, Ti, Ge, Nb, Sb va boshqalar ikki xil xossali bo'ladi. Elementlarning oilalarga bo'linishiga asoslanib, metall elementlarga I va II gruppachalarning s-elementlari, d- va f- elementlar, shuningdek, bosh gruppachalardagi p elementlar III (bordan tashqari), IV (Ge, Sn, Pb), V (Sb, Bi) va VI (Po) kiradi. Ko'rinish turibdiki, eng tipik metall elementlar davrlarning ikkinchidan boshlanish qismida joylashgan. Metallarning atomlarida tashqi energetik qobiqda, odatda, bittadan uchtagacha va faqat oz sonidagi u qadar tipik bo'lmaganlarida ettitagacha elektron bo'ladi. Ularning atomlari, odatda, katta radiusli bo'ladi. Metallarning atomlari metallmaslarning atomlaridan farq qilib tashqi elektronlarini oson beradi, ya'ni kuchli qaytaruvchilar hisoblanadi. Shu sababli metallarning atomlari musbat zaryadlangan ionlarga aylanadi. Atomlardan ajralib chiqqan elektronlar metallarning musbat zaryadlangan ionlari orasida birmuncha erkin ko'chib yura oladi. Bu zarrachalar orasida bog'lanish vujudga keladi, ya'ni elektronlar kristall panjaraning tugunlarida joylashgan

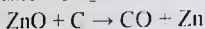
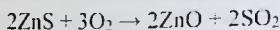
musbat zaryadlangan ionlarning alohida qavatlarini go'yo bir-biriga yopishtiradi.

Tabiatda uchramishi. Yer qobig'ida eng ko'p tarqalgan metall alyuminiydir. Undan keyin temir, kalsiy, natriy, kaliy, magniy va titan turadi. Boshqa metallar juda kam miqdorda uchraydi. Masalan, xrom yer qobig'ida massa jihatidan atigi 0,3%; nikel 0,2%; mis esa 0,01% bor xolos. Metallar tabiatda erkin holatda ham va turli birikmalar holida ham uchraydi.

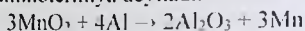
Olinish usullari. Metallarning ko'pchiligi tabiatda boshqa elementlar bilan birikkan holda bo'ladi. Sof holda oltin, platina va kumush uchraydi. ba'zan, simob, qalay va boshqa metallar ham uchraydi. Tarkibida metall bo'lgan minerallar va tog' jinslari rudalar deyiladi. Agar ruda tarkibida 2 ta va undan ko'p metallarning birikmalari bo'lsa, bunday rudalar polimetall rudalar deyiladi. Oltin va platina shu metallar aralashgan jinslardan to'g'ridan-to'g'ri mexanik yo'l bilan, masalan suvda yuvish orqali ajratib olinadi yoki jinsga har xil erituvchilar ta'sir ettiriladi, bu erituvchilardan so'ngra metall ajratib olinadi. Eng aktiv metallar Na, K, Ca, Mg elektroliz usulida olinadi. Kamroq aktiv bo'lgan metallar ularning oksidlaridan uglerod, uglerod (II) oksid yoki alyuminiy bilan qaytariladi, sulfidlar esa avval kuydiriladi, keyin qaytariladi. Metallarni ularning oksidlaridan uglerod yoki uglerod (II) oksid bilan qaytarish.



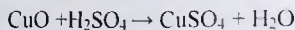
Sulfidlarni kuydirib so'ngra hosil qilingan oksidlarni ko'mir yoki vodorod ta'sirida qaytarish:



Metallarni ularning oksidlaridan nisbatan aktiv metallar ta'sirida qaytarish. Bu usul metallotermiya deb ataladi. Alyuminiy yordamida qaytarish jarayoni alyuminotermiya deyiladi.



Gidrometallurgiya usulida: metall kislota, ishqor yoki biror tuzning suvdagi eritmasi ta'sirida rudadan birikma xolida ajratilib olinadi. Shunday usul bilan hosil qilingan eritmani elektroliz qilib yoki aktivroq metall bilan qaytarib metall olinadi.

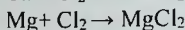
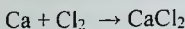


Suyuqlanmalarni elektroliz qilish Na, K, Ca, Mg, Al lar shu usulda olinadi. Metallarning umumiy fizik xossalari ularning kristall panjaralari alohida tuzilishga ega ekanligiga bog'liqdir. Barcha metallar o'ziga xos metall yaltiroqligiga ega, chunki metallar o'z sirtidan yorug'lik nurlarini yaxshi qaytaradi. Metallar radioto'lqinlarini ham qaytaradi. Shuning uchun radioteleskoplarda, yerning sun'iy yo'ldoshlari radionurlanishlarini tutib qoladigan va samolyotlarni katta masofalardan payqab oladigan radiolokatorlarda foydalaniladi. Metallar elektr toki va issiqlikni yaxshi o'tkazuvchilardir. Bu, metall kristall panjaralarida oson qo'zg'aladigan elektronlar borligi sababli, ular elektr maydonida ma'lum yo'nalishda harakatlanadigan bo'lib qoladi. Ko'pchilik metallar plastik bo'lib, ular yaxshi bolg'alanadi. Bu xususiyat ham metall bog'lanish asosida tushuntiriladi. Agar metall panjaralarida ionlar bir-biri bilan bevosita bog'lanmagan bo'lsa, ularning alohida qavatlari bir-biriga nisbatan erkin siljiy oladi. Metallarning bu xossasidan ularga mexanik ishlov berishda foydalaniladi. Ko'pchilik metallar ishqoriy metallar, oltin, kumush, mis bolg'alanuvchan oltin – 0,001 mm qalinlikda list hosil qilishi mumkin, bu odam sochidan 50 marta ingichka bo'ladi, ba'zilar xrom, marganets, surma juda mo'rt hisoblanadi. Eng mo'rt metallar D.I.Mendelev davriy sistemasining V-VI va VII gruppalarida joylashgan. Bu elementlarning atomlarida beshtadan ettitagacha erkin elektronlar bo'ladi. Erkin elektronlarning ko'p bo'lishi ionlarning alohida qavatlari mustahkam bo'lib qolishiga sabab bo'ladi va ularning erkin sirpanishiga halaqit beradi, shu sababdan metallarning plastikligi kamayadi. Zichlik, qattiqlik va suyuqlanish temperaturasi metallarda nihoyatda xilma-xil. Masalan, ishqoriy metallar eng kichik, litiyniki $0,53 \text{ g/sm}^3$, osmiy eng katta zichlikka ega $22,48 \text{ g/sm}^3$. Zichligi beshdan kam bo'lgan metallarni engil metallar, zichligi beshdan katta bo'lganlarini og'ir metallar deb atash shartli ravishda qabul qilingan. Eng yumshoq metallar ishqoriy metallar kaliy va natriy pichoq bilan kesiladi), eng qattig'i xromdir. Simobning suyuqlanish temperaturasi eng past -39°C , seziyniki 28°C volframniki esa eng yuqori 3410°C . 1000°C dan yuqori temperaturada suyuqlanadigan metallar - qiyin suyuqlanadigan, 1000°C dan past temperaturada suyuqlanadigan metallar - oson suyuqlanadigan metallar hisoblanadi. Metallar qora va rangli metallarga bo'linadi. Qora metallarga temir va uning qotishmalari cho'yan, po'lat kiradi, qolgan metallarning hammasi rangli metallar hisoblanadi.

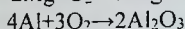
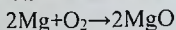
Metallarning kimyoviy xossalari. Metallarning eng muhim kimyoviy xossalari ular atomlarining kimyoviy reaksiyalarida valent elektronlarini

berib, musbat zaryadlangan ionlarga aylanishidan iboratdir, ya'ni metallar reaksiyalarda qaytaruvchi hisoblanadi.

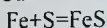
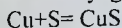
1) Metallar elektromanfiyligi yuqori bo'lgan galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi:



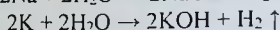
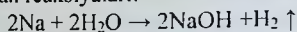
2) Metallar kislorod bilan birmuncha shiddatli reaksiyaga kirishadi:



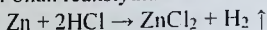
3) Oltingugurt bilan ayrim metallar reaksiyaga kirishadi:



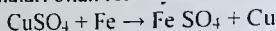
4) Metallarning suv bilan reaksiyalari:



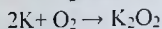
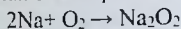
5) Metallarning kislotalar bilan reaksiyalari:



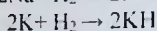
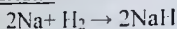
6) Metallarning tuz eritmaları bilan reaksiyalari:



7) Ayrim metallar kislorod bilan birikib peroksid hosil qiladi:



8) Ishqoriy metallar vodorod oqimida qizdirilsa, MH tipidagi moddalar hosil bo'ladi, bu moddalar gidridlar deb ataladi.

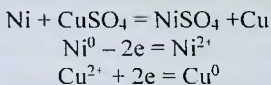


9) Ayrim metallar katalizator vazifasini ham bajaradi: Fe, Ni, Pt va boshqa metallar turli xil sintezlarda ishlatiladi. Metallarning kuchlanish qatori: metallarning 1865 yilgi rus olimi N.N.Beketov tomonidan taklif etilgan bunday joylashtirilishi garchi o'sha davrda davriy qonun ham, atomlarning tuzilishi ham ma'lum bo'lmasada, ularning davriy sistemadagi o'rniga muvofiq keladi. Masalan, ishqoriy metallardan litiy atomlarida ionlanish energiyasi eng katta ya'ni litiy eng passiv bo'lishi kerak edi, fransiy atomlarida esa passivlik eng kam bo'lishi kerak. Agar faqat ionlanish energiyasining, ya'ni alohida izolyasiya qilingan atomlardan elektronlar tortib olishga ketadigan energiyaning o'zigagina emas, balki kristall panjarani buzishga sarf bo'ladigan energiyani, shuningdek ionlar gidratlanishida ajralib chiqadigan energiyani ham

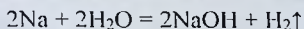
hisobga olsak, u holda metallarni ularning gidratlangan ionlar hosil qilish xossasiga qarab quyidagicha joylashtirish zarur:

Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H₂, Cu, Ag, Hg, Pt, Au

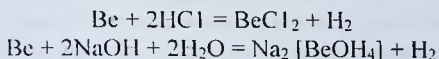
Bu qator metallarning elektrokimyoviy kuchlanish qatori deb ataladi. Bu qatorda litiy eng aktiv bo'lib chiqadi. Lekin, ishqoriy metallardan litiy ionlanish energiyasining qiymatiga qaraganda eng passiv bo'lishi lozim. Biroq litiy ionining radiusi natriy va kaliy ionlarining radiuslaridan ancha kichik. Shuning uchun litiy ionlari atrofida vujudga keladigan elektr maydon natriy va kaliy ionlari atrofida yuzaga keladigan elektr maydonlardan ancha kuchli bo'ladi. Shu boisdan, litiy ionlarining gidratlanishi natriy va kaliy ionlarining gidratlanishiga qaraganda nisbatan oson boradi. Buning natijasida litiy ionlarining eritmaga o'tish jarayoni juda tez bo'ladi, uning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatoridagi o'rnini shu bilan tushuntiriladi. Elektrokimyoviy kuchlanish qatorida chapda turgan metall o'ngda turgan metallni uning tuzlari eritmalaridan yoki suyuqlanmalaridan siqib chiqara oladi. Shu qatordan foydalanib, masalan, nikel misni uning tuzi eritmasidan siqib chiqarishni oldindan aytib berish mumkin:



Bu holda elektronlar aktiv metall (Ni) atomlaridan ajraladi va aktivligi kamroq metall ionlariga (Cu²⁺) birikadi. Aktiv metallar suv bilan reaksiyaga kirishadi, bunda suv oksidlovchi bo'ladi. Masalan:



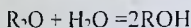
Gidroksidlari amfoter bo'lgan metallar, odatda, kislotalarning eritmaları bilan ham, ishqorlarning eritmaları bilan ham reaksiyaga kirishadi. Masalan:



Shunday qilib, metallarning metallmaslar, kislotalar, aktivligi kamroq metallar tuzlarining eritmaları, suv va ishqorlar bilan o'zaro ta'siri ularning asosiy kimyoviy xossasi - qaytaruvchanlik xususiyatini tasdiqlaydi. Metallar bir-biri bilan ham kimyoviy birikmalar hosil qilishi mumkin. Ularning umumiy nomi - intermetall birikmalar yoki intermetallidlar. Bularga ba'zi metallarning surma bilan hosil qilgan birikmalari misol bo'la oladi: Na₂Sb; Ca₃Sb₂; NiSb; Ni₄Sb₃; FeSb. Ularda

ko'pincha metallmaslar bilan hosil qilgan birikmalariga xos bo'lgan oksidlanish darajasiga rioya qilinmaydi. Odatda, bular bertollidlar hisoblanadi. Ular tashqi ko'rinishidan metallarga o'xshaydi. Intermetallidlarning qattiqligi, odatda, ularni hosil qilgan metallarnikidan yuqori, plastikliги esa ancha kam bo'ladi. Ko'pchilik intermetallidlar amalda ishlatiladi. Surma - indiy JnSb, surma - alyuminiy AISb va boshqalardan yarim o'tkazgichlar sifatida ko'p foydalaniladi.

Ishqoriy metallar. Litiy Li; natriy Na; kaliy K; rubidiy Rb; seziy Cs va fransiy Fr D.I.Mendelev davriy sistemasi I gruppasining asosiy gruppachasida joylashgan bo'lib, ishqoriy metallar hisoblanadi. Bular S - elementlardir. Atomlarining tashqi energetik pog'onasida bittadan elektron bo'ladi. Ular kimyoviy reaksiyaga kirishganida valent elektronlarini berib, +1 ga teng doimiy oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Bu elementlarning oddiy moddalari ishqoriy metallar deyiladi. Ishqoriy metallarning hammasi - kuchli qaytaruvchilardir. Ular eng aktiv metallar bo'lib, deyarli barcha metallmaslar bilan bevosita birikadi. Birikmalarida ko'pincha ionli bog'lanish xosil bo'ladi. Tartib raqami ortishi va ionlanish energiyasi kamayishi bilan elementlarning metallik xossalari kuchayib boradi. Bular metall elementlarning eng xos vakillaridir. Litiy gruppachasining elementlari kislorod bilan R₂O oksidlar hosil qiladi. Bu oksidlar suv bilan birikib, asos ROH hosil qiladi:

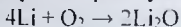


Asoslarning kuchi litiydan seziyga o'tgan sari kuchayib boradi, chunki shu yo'nalishda atomning radiusi ortib boradi. Ishqoriy metallarning vodorodli birikmalari RH formulaga muvofiq keladi. Bular metallarning gidridlari - oq kristall moddalar. Gidridlarda vodorodning oksidlanish darajasi -1 bo'ladi.

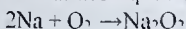
Fizik xossalari. Barcha ishqoriy metallar o'z tusi bilan bir-biridan bir oz farq qiladigan kumushsimon oq rangli, engil, yumshoq va oson suyuqlanuvchi metallardir. Ularning qattiqligi va suyuqlanish temperaturallari litiydan seziyga tomon kamayib boradi.

Kimyoviy xossalari. Ishqoriy metallar kuchli qaytaruvchilardir. Ular vodorodni ham qo'shib hisoblaganda barcha metallmaslar bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiyalarning sxemalarini ko'zdan kechiraylik, ishqoriy metall Me hart'i bilan belgilangan:

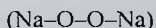
Kislorod bilan boradigan reaksiyada faqat litiy oksid hosil bo'ladi:



Qolgan ishqoriy metallar peroksidlar hosil qiladi, masalan:



Natriy peroksidi Na_2O_2 ning tuzilishi.

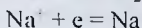
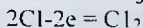


Ishqoriy metallarning aktivligini hisobga olib, ularni kerosin ostida saqlanadi, ishqoriy metallar kerosin bilan reaksiyaga kirishmaydi. Ishqoriy metallar, ayniqsa, seziy, yorug'lik ta'sirida musbat zaryadlangan ionlarga aylanish xossasiga ega. Uning bu xossasidan fotoelementlarda - yorug'lik energiyasini elektr energiyaga aylantiradigan asboblarda va avtomatik ishlaydigan apparatlar yasashda foydalaniladi. Seziyning sirti yoritilganda elektronlar ajralib chiqadi, zanjir vujudga keladi va apparat avtomatik ishlay boshlaydi. Ulardan eng amaliy ahamiyatga ega bo'lganlari natriy va kaliy hisoblanadi.

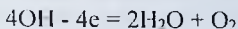
Natriy va kaliy. Tabiatda ishqoriy metallar erkin xolda uchramaydi. Natriy va kaliy turli birikmalar tarkibiga kiradi. Ulardan eng muhimi natriyning xlor bilan birikmasi NaCl bo'lib, u tosh tuz qatlamlarini xosil qiladi. Natriy xlorid dengiz suvida va sho'r suv manbalarida bo'ladi. Odatda, tosh tuz qatlamlarining yuqori qavatlarida kaliyli tuzlar bo'ladi. Ular dengiz suvida ham bor, lekin natriy tuzlariga nisbatan ancha kam miqdorlarda bo'ladi. Kaliyli tuzlarning dunyodagi eng katta zaxiralari Uralda - Solikamsk tumanida joylashgan, (silvinit $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$ va karnallit $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ minerallari), Belorussiyada (Soligorsk sh.) kaliyli tuzlarning yirik qatlamlari topilgan va ulardan foydalanilmoqda. Natriy va kaliy ko'p tarqalgan elementlar qatoriga kiradi. Yer po'stlog'ida natriyning miqdori 2,40%, kaliyniki - 2,35%.

Fizik xossalari. natriy va kaliy kumushsimon - oq metallar, natriyning zichligi $0,97 \text{ g/sm}^3$, kaliyniki $0,86 \text{ g/sm}^3$, juda yumshoq, pichoq bilan oson kesiladi.

Natriy va kaliyning olinishi. Natriy suyuqlantirilgan natriy xloridni yoki natriy gidroksidni elektroliz qilib olinadi. NaCl suyuqlanmasi elektroliz qilinganda katodda natriy anodda esa xlor ajralib chiqadi:

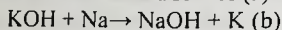
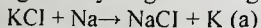


NaOH suyuqlanmasi elektroliz qilinganda katodda natriy, reaksiyaning tenglamasi yuqorida keltirilgan, anodda esa suv bilan kislorod ajralib chiqadi:



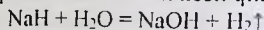
Natriy gidroksid qimmat bo'lganligi sababli natriy olishning hozirgi asosiy usuli NaCl suyuqlanmasini elektroliz qilish hisoblanadi. Kaliy ham suyuqlantirilgan KCl va KOH ni elektroliz qilib olinishi mumkin. Lekin, kaliy olishning bu usuli texnik qiyinchiliklari (unumi kamligi, xavfsizlik

texnikasini ta'minlash qiyinligi) tufayli keng tarqalmagan. Hozirgi vaqtda sanoatda kaliy olish quyidagi reaksiyalarga asoslangan:

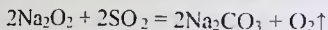


(a) usulda suyuqlantirilgan kaliy xlorid orqali 800°C da natriy bug'lari o'tkaziladi, ajralib chiqadigan kaliy bug'lari esa kondensatsiyalanadi; (b) usulda suyultirilgan kaliy gidroksid bilan suyuq natriy orasidagi reaksiya qarshi oqim bilan 440°C da, nikeldan yasalgan reaksiyon kolonnada o'tkaziladi. Kaliy bilan natriyning qotishmasi ham xuddi shu usullar bilan olinadi, u atom reaktorlarida issiqlik tashuvchi suyuq metall sifatida ishlatiladi. Kaliyning natriy bilan qotishmasidan titan ishlab chiqarishda qaytaruvchi sifatida ham foydalaniladi.

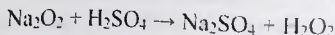
Kimyoviy xossalari. Natriy va kaliy atomlari kimyoviy reaksiyalarda valent elektronlarini oson berib, musbat zaryadlangan ionlar Na^+ va K^+ ga aylanadi. Bu metallarning ikkalasi ham - kuchli qaytaruvchidir. Ular havoda tez oksidlanadi, shu sababli kerosin ichida saqlanadi. Ko'pchilik metallar - galogenlar, oltingugurt, fosfor va boshqalar bilan oson reaksiyaga kirishadi. Suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi. Qizdirilganda vodorod bilan gidridlar hosil qiladi. Ular suv ta'sirida oson parchalanib, tegishli ishqor bilan vodorodni hosil qiladi:



Natriy mo'l miqdordagi kislorodda yondirilganda natriy peroksid hosil bo'ladi, u havodagi nam karbonat angidrid bilan reaksiyaga kirishib, kislorod ajratib chiqaradi:



Natriy peroksidning izolyasiyalangan protivogazlarda qo'llanilishi va suvosti kemalarida kislorod olish uchun va yopiq, binolarda havoni regeneratsiya qilish uchun ishlatilishi ana shu reaksiyaga asoslangan. Ishqoriy metallarning sanoatda olinadigan muhim birikmalari, gidroksidlarning umumiy formulasi MeOH . Ular tegishli xloridlarni elektroliz qilish natijasida olinadi. Bular suvda yaxshi eriydigan oq kristall moddalar bo'lib tipik ishqorlardir. Natriy va kaliy gidroksidlari amaliy jihatdan, ayniqsa, katta ahamiyatga ega. Oksidlari va peroksidlarining umumiy formulalari Me_2O va Me_2O_2 . Natriy peroksid amaliy ahamiyatga ega. Uni, asosan, natriy metallini yondirib olinadi. Agar natriy peroksidga sovuq sulfat kislota ta'sir ettirilsa vodorod peroksid ajralib chiqadi:



Natriy peroksid suvda yoki suyultirilgan kislotalarda eritilganda vodorod peroksid hosil bo'lganligidan, natriy peroksid metallarni, jun, poxol, pat va shu kabi narsalarni oqartirishda keng ishlatiladi. Natriy gidroksid NaOH oq qattiq, nihoyatda gigroskopik modda bo'lib, 328°C da suyuqlanadi. Natriy gidroksid gazmollarga, jun teriga, qog'oz va boshqa organik moddalarga kuchli ta'sir etib, ularni juda o'yib yuboradi, shuning uchun, natriy gidroksid o'yuvchi natriy, deb ham ataladi. O'yuvchi natriy suvda eriganda juda ko'p issiqlik chiqadi, chunki bunda har xil gidratlar hosil bo'ladi. O'yuvchi natriy og'zi juda yaxshilab berkitiladigan idishlarda saqlanishi kerak, chunki u havodagi karbonat angidridni oson yutib olib, asta-sekin natriy karbonatga aylanadi. O'yuvchi natriy kuchli kristallogidrat bo'lgani uchun havodagi namni oson o'ziga biriktirib oladi. Suyuqlantirilgan ishqor chinni va shishalarni erita oladi:



O'yuvchi natriy olishning asosiy usuli osh tuzining suvdagi eritmasini elektroliz qilishdir. Eritmadan elektr toki o'tkazilganda katodda vodorod ionlari zaryadsizlanadi va, shu bilan bir vaqtda, gidroksid ionlari katod yoniga to'planadi buning natijasida, o'yuvchi natriy hosil bo'ladi, anodda xlor ajralib chiqadi. Elektroliz natijasida hosil bo'ladigan mahsulotlar zinhor bir-biriga aralashib ketmasligi kerak, aks holda o'yuvchi natriy xlor bilan reaksiyaga kirishib, NaCl va NaClO hosil qiladi:



Texnikada o'yuvchi natriy ko'pincha, kaustik soda deb ataladi. Kaustik sodaning g'oyat ko'p miqdori neft sanoatida neftni qayta ishlashda chiqadigan mahsulotlarni tozalash uchun, sovun pishirish sanoatida, qog'oz, to'qimachilik sanoatlarida, sun'iy tola ishlab chiqarishda va bir qator boshqa sohalarda ishlatiladi. Kaliy gidroksid, boshqacha aytganda, o'yuvchi kaliy, xuddi o'yuvchi natriyga o'xshab, kaliy xlorid eritmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. O'yuvchi kaliyning ta'siri, garchi o'yuvchi natriyning ta'siriga o'xshash bo'lsa ham, u ancha qimmat turgani uchun o'yuvchi natriyga qaraganda kamroq, ishlatiladi.

27-§. Qotishmalar va ularning ahamiyati

Metallar sof holda, asosan, kam ishlatiladi. Asosan, ularning qotishmalari ishlatiladi. Qotishmalar, ko'pincha, ularni hosil qilgan metallarning xossalariidan farq qiladigan xossalarga ega bo'ladi. Masalan, temir, alyuminiy kabi metallar nisbatan yumshoq bo'lib, ularning boshqa metallar bilan qotishmalari etarli darajada qattiq bo'ladi. Qotishmalarning

olinishi suyuqlantirilgan metallarning bir - birida erishiga asoslangan. Suyuqlantirilgan metallarda ba'zi metallmaslar ham eriydi. Sovitilganda kerakli xossalarga, oson suyuqlanuvchan, issiqqa va kislotalar ta'siriga chidamli hamda shu kabi xossalarga ega bo'lgan qotishmalar hosil bo'ladi. Qotishmalarni tarkibi va xossalariga qarab quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin. Qotishma sovitilganda bir jinsli kristallar hosil bo'ladi. Bunda kristall panjaralarning tugunlarida har xil metallarning atomlari joylashadi va qattiq eritmalar hosil bo'ladi. Qotishma sovitilganda alohida metallarning kristallari ajralib chiqadi. Bunday hollarda qotishma metallarning mexanik aralashmasidan iborat bo'lib, qattiq eritma hosil bo'lmaydi. Metallar bir-birida eriganda ularning atomlari o'zaro reaksiyaga kirishadi, intermetall birikmalar deb ataluvchi birikmalar hosil bo'ladi. Metallmaslar suyuqlantirilgan metallarda eritilganda ham kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi. Masalan, temir atomlari uglerod atomlari bilan reaksiyaga kirishib cho'yanga alohida qattqlik va mo'rtlik xossalarini beradigan temir karbid Fe_3C - sementit hosil qiladi. Metallarning suyuqlantirilgan holatda faqat mexanik ravishda aralashib qolmay, balki bir-biri bilan metallmaslarning atomlari bilan ham turli xil birikmalar hosil qilishi qotishmalarning va ularni hosil qilgan metallardan fizik xossalari bo'yicha keskin farq qilishining sabablaridan biridir. Chunonchi, bir qism qo'rg'oshin va ikki qism qalaydan iborat qotishma kavshar 180°C da suyuqlanadi, xolbuki, qo'rg'oshin 328°C da, qalay esa 231°C da suyuqlanadi. Eng muhim qotishmalardan biri dyuralyumin tarkibida 98% Al; 1%Si; 0.5%Mn va 0.5%Mg bo'ladi. U yengilligini saqlab qoladi, ammo alyuminiy va misga nisbatan ancha qattiq bo'ladi. Dyuralyuminiy samolyotsozlikda ko'p ishlatiladi. Ko'pgina boshqa qotishmalar ham ma'lum. Po'latga marganets qo'shilsa po'latning qattqligi, puxtaligi va emirilishga chidamliligi juda ortadi, tarkibi 12-15%Mn; 83-85%Fe va 1-2%C dan iborat bo'ladi. Marganetsli po'latning temir yo'l relslari, tosh maydalagichlar, ekskavatorlar va shu kabilar ishlab chiqarishda keng ko'llamda ishlatilishi ana shu xususiyatlariga asoslangan. Marganets xilma-xil rangdor qotishmalarning korroziyalanmaslik xususiyatini oshirish maqsadida ularga qo'shiladi. Manganin deb ataladigan qotishma bu qotishma 13%Mn; 4%Ni va 83%Cu dan iborat muhim ahamiyatga ega. Ma'lumki, temperatura ortishi bilan metallarning elektr o'tkazuvchanligi kamayadi, manganin qotishmasi bu ta'sirga chidamli hisoblanadi. Manganin simning elektrotexnika sanoatida g'altaklar tayyorlash uchun ishlatilishi shularga asoslangan. Hozirgi vaqtda ayrim qotishmalar kukun metallurgiyasi usuli

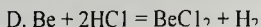
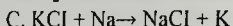
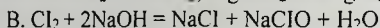
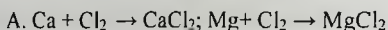
bilan tayyorlanadi. Metallarning aralashmasi kukun holida olinadi, katta bosim ostida presslanadi va yuqori haroratda qaytaruvchi muhitda qovushtiriladi. Bu usul bilan o'ta qattiq qotishmalar olinadi.

28-§. Mikroelementlar

O'simlik, hayvon va mikroorganizmlarning mineral oziqlanishi shuningdek, inson organizmi uchun juda oz miqdorigina kerak bo'ladigan elementlar mikroelementlar deyiladi. Qishloq xo'jaligida bor, mis, marganets, rux, molibden, kobalt va yod kam miqdorlarda ishlatiladi. Bu elementlarning ta'sirida hosildorlik 35-50% gacha ortadi. Organizmda elementlarning miqdori kamayishi yoki ortib ketishi turli kasalliklarning paydo bo'lishiga olib keladi. Yod qalqonsimon bez garmonlarini ishlab chiqarishda muhim element hisoblanadi. Yod etishmasligi natijasida odamlarda bo'qoq kasalligi, xotira pasayishi va soch to'kilishi kabi holatlar kuzatiladi. Yodning kamayishidan organizmda gormonlar muvozanatining buzilishi sodir bo'ladi. Magniy etishmasa, muskullarning tortilishi, kaliy etishmovchiligida yurak mushaki bo'shashi va natijada yurak qon-tomir kasalliklari kelib chiqadi. Kalsiy miqdorining kamayishi - suyak, temir miqdorining kamayishi – kamqonlik kasalligiga olib keladi. Kobalt etishmasligi holsizlikka, temir miqdori ortishi qonning quyuvlashishiga olib keladi. Mis hujayralarning nafas olishi uchun zarur element hisoblanadi. Fosfor bosh miya faoliyati uchun muhimdir. Rux organizmdagi keraksiz yig'ilgan moddalarni haydaydi. Xlor oshqozon faoliyati uchun zarur. Qalay bo'y o'sishini ta'minlaydi. Xrom katarakta kasalligining oldini oladi va mushak massasi o'sishiga yordam beradi. Marganets organizmda qand almashuvini ta'minlaydi. Nikel gormonlar muvozanati uchun muhim. Selen antikanserogen xususiyatga ega bo'lib, xavfli bo'lgan o'simtalarni o'stirmaydi. Shuningdek, selenning miqdori inson ko'zining ko'rish qobiliyati uchun muhim hisoblanadi. Kremniy bo'g'inlarda tog'ay suyuqligi sintezi, qon tomirlarning elastikligi, katarakta paydo bo'lmasligi va teri, tirnoq va sochning normal o'sishi uchun zarur hisoblanadi. Vanadiy esa, qon tomirdagi yig'iladigan xolesterinni parchalaydi.

Mavzuga oid testlar:

1. Metallar elektromanfiyligi yuqori bo'lgan galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi misollar keltiring.



2. Mikroelementlarga ta'rif bering.

A. O'simlik, hayvon va mikroorganizmlarning mineral oziqlaninshi shuningdek, inson organizmi uchun juda oz miqdordagina kerak bo'ladigan elementlar mikroelementlar deyiladi.

B. Bunda kristall panjaralarning tugunlarida har xil metallarning atomlari joylashadi va qattiq eritmalar hosil bo'ladi.

C. Mikroelementlarga mis, marganets, rux, molibden, kobalt va yod kiradi.

D. Mikroelementlarga yod kiradi qalqonsimon bez garmonlarini ishlab chiqarishda muhim element hisoblanadi.

3. Metallarning tabiatda boshqa elementlar bilan hosilalariga izoh bering.

A. Metallarning ko'pchiligi tabiatda boshqa elementlar bilan birikkan holda bo'ladi. Tarkibida metall bo'lgan minerallar va tog' jinslari rudalar deyiladi. Agar ruda tarkibida 2 ta va undan ko'p metallarning birikmalari bo'lsa, bunday rudalar polimetall rudalar deyiladi.

B. Masalan, temir atomlari uglerod atomlari bilan reaksiyaga kirishib cho'yanga alohida qattiqlik va mo'rtlik xossalarini beradigan temir karbid Fe_3C - sementit hosil qiladi.

C. Metallarning atomlari metallmaslarning atomlaridan farq qilib tashqi elektronlarini oson beradi, ya'ni kuchli qaytaruvchilar hisoblanadi.

D. Metallar bir-birida eriganda ularning atomlari o'zaro reaksiyaga kirishadi: intermetall birikmalar deb ataluvchi birikmalar hosil bo'ladi.

4. Yod etishmasligi natijasida qanday kasalliklar kelib chiqadi.

A. Yod qalqonsimon bez garmonlarini ishlab chiqarishda muhim element hisoblanadi.

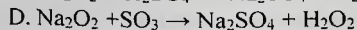
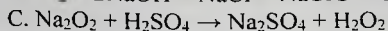
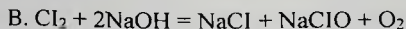
B. Yod etishmasligi natijasida odamlarda bo'qoq kasalligi, xotira pasayishi va soch to'kilishi kabi holatlar kuzatiladi.

C. Yodning kamayishidan organizmda gormonlar muvozanatining buzilishi sodir bo'ladi.

D. Barcha javoblar to'g'ri.

5. Kislorodni natriy peroksiddan olishni ko'rsating.

A. Natriy peroksidning izolyasiyalangan protivogazlarda qo'llanilishi va suvosti kemalarida kislorod olish uchun va yopiq, binolarda havoni regeneratsiya qilish uchun ishlatilishi ana shu reaksiyaga asoslangan.



Nazorat savollari:

1. Metallarni tabiatda tarqalishi.
2. Ishqoriy-yer metallarini xossalari ayting.
3. Metallarni fizik xossalari nimalar kiradi.
4. Metallarni olinish usullari.
5. Metallarni sanoatda ishlatilishi.
6. Mikroelementlar.
7. Natriy va kaliyning kimyoviy xossalari.
8. Qotishmalar va ularning ahamiyati.
9. MH tipidagi moddalarga izoh bering.
- 10 Eng aktiv metallarga izoh bering.

II BOB. ANALITIK KIMYO

29-§. Analitik kimyo fanining usullari

Analitik kimyo moddalarning sifatini va miqdoriy tarkibini analiz qilishning nazariy asoslari va usullarini o'rganadigan fandır. Analitik kimyo sifat va miqdor analiziga bo'lib o'rganiladi. Sifat analizining vazifasi tarkibi noma'lum modda yoki aralashmaning tarkibiy qismlarini, ya'ni u qanday element yoki ionlardan tarkib topganligini aniqlashdan iborat. Miqdoriy analizning vazifasi esa modda yoki aralashmadagi bir yoki bir necha tarkibiy qismlar miqdorini aniqlashdan iborat. Sifat analizi, odatda, miqdoriy analizdan oldin o'rganiladi. Sababi tekshiriladigan moddaning oldindan ma'lum bo'lgan biror tarkibiy qismining foiz miqdorini aniqlash zarur bo'lganda ham, sifat tarkibini organmay turib aniqlab bo'lmaydi. Shuning uchun moddalarni analiz qilishga doir muammolarni kimyoviy, fizik-kimyoviy usullarni qo'llash bilan hal etish mumkin. Analizning fizik-kimyoviy usullari moddaning kimyoviy reaksiyalar jarayonida fizikaviy xossalarning o'zgarishini aniqlashga asoslangan. Bu uchala analiz usullari orasiga hamma vaqt ham keskin chegara qo'yib bolmaydi. Fizikaviy va fizik-kimyoviy analiz usullari ba'zan instrumental analiz usullari deyiladi spektral, elektrokimyoviy, xromatografik, ekstraksiya va boshqalar.

30-§. Sifat analizi asoslari

Analitik reaksiyalarni bajarishda, ishlatiladigan moddaning miqdoriga qarab, sifat analizi usullari 1955-yildan boshlab quyidagicha nomlanadigan bo'ldi.

Oldingi nomlanishi	Yangi nomlanishi	Olingan modda miqdori	
Makroanaliz	Gramm usul	1-10	10-100
Yarimmikroanaliz	Santi.gramm-usul	0,05-0,5	1-10 ⁻²
Mikroanaliz	Milligramm-usul	10 ⁻³ -10 ⁻⁶	0,1-10 ⁻⁴
Ultromikroanaliz	Mikrogramm-usul	10 ⁻³ -10 ⁻⁹	10 ⁻¹ -10 ⁻⁶
Submikroanaliz	Nanogramm-usul	10 ⁻⁹ -10 ⁻¹²	10 ⁻⁷ -10 ⁻¹⁰
Subultromikroanaliz	Pikogramm-usul	10 ⁻¹²	10 ⁻¹⁰

Kimyoviy analiz ko'pincha yarimmikro usulda bajariladi. bunda reaktivlar kam sarflanib, kichik hajmli idishlardan foydalanish mumkin. Agar analiz to'g'ri bajarilgan bo'lsa, yarimmikroanaliz usulda juda aniq

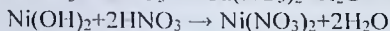
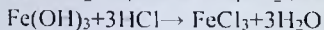
natijalar olish mumkin. Shuning uchun moddalarni sifat jihatdan kimyoviy analiz qilishga asosan yarimmikroanaliz santi.gramm-usulidan foydalaniladi.

Yarimmikroanaliz bir qator afzalliklarga ega:

- a). Kam miqdorda reaktivlarni ishlatish;
- b). Sentrifugalashni filtrlash bilan almashtirish;
- c). Kichik hajmli idishlardan foydalanish;
- d). Maxsus reaktiv (dimetilglioksim, α -nitroza, β -naftol)lardan foydalanish;
- e). Laboratoriya xona havosini iflos bo'lmashligi.

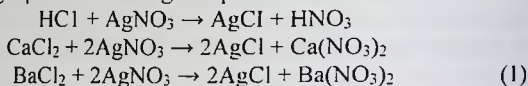
31-§. Analitik reaksiyalarning bajarilish usullari

Analitik reaksiya «quruq» va «ho'l usullarda o'tkazilishi mumkin. Quruq usulda tekshiriladigan modda hamda reaktivlar qattiq holatda olinadi, reaksiya esa qizdirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Masalan, metall tuzlarining alangani bo'yashi, natriy tetraborat bura $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ yoki natriy ammoniy gidrofosfat $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ lar ba'zi metallarning tuzlari bilan qorishtirilganda rangli marvarid shisha hosil bo'ladigan reaksiyalar quruq usulda o'tkaziladigan reaksiyalar qatoriga kiradi. Rangli shisha hosil qilish va alangani bo'yash pirokimyoviy usullarda amalga oshiriladi. Moddaning eritmalarida o'tkaziladigan analizi ho'l usul deyiladi. Bunda tekshiriladigan modda oldindan eritilgan bo'lishi kerak. Odatda erituvchi sifatida suv ishlatiladi. Agar modda suvdan erimasa, kislotalarda eritiladi. Kislotada eritilgan modda kimyoviy o'zgarishga uchrab, suvdan oson eriydigan birorta tuzga aylanadi. Masalan:

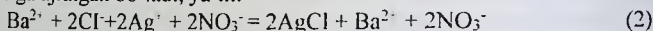


Sifat analizda faqat biror tashqi omil, ya'ni reaksiyaning haqiqatda borayotganligini ko'rsatuvchi har xil o'zgarishlar bilan boradigan reaksiyalaridagina foydalaniladi. Bunday kimyoviy reaksiyalarga analitik reaksiyalar deyiladi. Odatda, bunday tashqi omil effektlar gaz ajralib chiqishi, eritma rangining o'zgarishi cho'kma tushishi yoki erib ketishidan iborat bo'ladi. Anorganik moddalarni analiz qilishda ko'pincha tuzlar, kislotalar, asoslarning suvdagi eritmalarini bilan ish ko'riladi. Ma'lumki, bu moddalar elektrolitlardir, ya'ni ular suvdagi eritmalarida

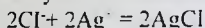
ionlarga dissotsilangan bo'ladi. Shu sababli ho'l usul bilan o'tkaziladigan reaksiyalar, odatda, oddiy yoki murakkab ionlar o'rtasida boradi. Binobarin, bu reaksiyadan foydalanib, to'g'ridan to'g'ri elementlarni emas, balki ular hosil qilgan ionlari topiladi. Topilgan ionlarga qarab tekshiriladigan moddada tegishli elementlar borligi haqida xulosa chiqariladi. Masalan, HCl yoki xloridlarning eritmasidan xlorini topish uchun AgNO_3 ta'sir ettiriladi. Bunda suzmasimon oq cho'kma AgCl hosil bo'ladi. Cho'kmaga qarab xlor borligi aniqlanadi:



va hokazo. Cho'kmadan tashqari tuzlarning hammasi eritmalarda tegishli ionlarga ajralgan bo'ladi, ya'ni:



Bir xil ionlar reaksiya tenglamasidan tushirib qoldirilsa, unda reaksiya tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:



Tenglamaning ikkala tomonini bir xil songa qisqartirish mumkin bo'lgan hollarda reaksiya tenglamasi ikkiga qisqartirib yoziladi:



(1)-reaksiyaning molekular tenglamasi, (2)-reaksiyaning molekular ionli tenglamasi, (3)-reaksiyaning molekular-ionli qisqartirilgan tenglamasidir.

Mavzuga oid testlar:

1. Analitik kimyoda nima o'rganiladi?

A. Analitik kimyo moddalarning sifatini va miqdoriy tarkibini analiz qilishning nazariy asoslari va usullarini o'rganadigan fandir. Analitik kimyo sifat va miqdor analiziga bo'lib o'rganiladi.

B. Analizning fizik-kimyoviy usullari moddaning kimyoviy reaksiyalar jarayonida fizikaviy xossalarning o'zgarishini aniqlashga asoslangan.

C. Analitik reaksiyalarni bajarishda, ishlatiladigan moddaning miqdoriga qarab, sifat analizi usullari o'rganiladi.

D. Analiz, odatda, miqdoriy analizdan oldin o'rganiladi.

2. Kimyoviy analiz qanday amalga oshiriladi?

A. Kimyoviy analiz ko'pincha yarim mikro usulda bajariladi, bunda reaktivlar kam sarflanib, kichik hajmli idishlardan foydalanish mumkin.

B. Ushbu analiz usullari ba'zan instrumental analiz usullari deyiladi spektral, elektrokimyoviy, xromatografik, ekstraksiya va boshqalar.

C. Odatda, bunday usullar gaz ajralib chiqishi, eritma rangining o'zgarishi cho'kma tushishi yoki erib ketishidan iborat bo'ladi.

D. Analizning vazifasi esa modda yoki aralashmadagi bir yoki bir necha tarkibiy qismlar miqdorini aniqlashdan iborat.

3. Miqdoriy analizning vazifasini aniqlang?

A. Miqdoriy analizning vazifasi esa modda yoki aralashmadagi bir yoki bir necha tarkibiy qismlar miqdorini aniqlashdan iborat.

B. Bu analizda faqat biror tashqi omil, ya'ni reaksiyaning haqiqatda borayotganligini ko'rsatuvchi har xil o'zgarishlar bilan boradigan reaksiyalaridagina foydalaniladi.

C. Sifat analizi, odatda, miqdoriy analizdan oldin organiladi.

D. Miqdoriy analiz eritmalarida o'tkaziladigan analiz ho'l usul deyiladi.

4. Rangli shisha hosil qilish qanday amalga oshiriladi?

A. Rangli shisha hosil qilish va alangani bo'yash pirokimyoviy usullarda amalga oshiriladi.

B. Bu usul faqat biror tashqi omil, ya'ni reaksiyaning haqiqatda borayotganligini ko'rsatuvchi reaksiyalardir.

C. Eritmalarda o'tkaziladigan analiz usuli deyiladi.

D. Odatda miqdoriy analizda shisha olinadi.

5. Anorganik moddalar qanday analiz qilinadi?

A. Anorganik moddalarni analiz qilishda ko'pincha tuzlar, kislotalar, asoslarning suvdagi eritmaları bilan ish ko'riladi.

B. Ko'pincha tuzlarning suvdagi eritmaları bilan ish ko'riladi.

C. Ko'pincha kislotalarning suvdagi eritmaları bilan ish ko'riladi.

D. Ko'pincha asoslarning suvdagi eritmaları bilan ish ko'riladi.

Nazorat savollari:

1. Analitik kimyoda nima o'rganiladi?

2. Kimyoviy analiz qanday amalga oshiriladi?

3. Miqdoriy analizning vazifasini aniqlang?

4. Sifat analizi.

5. Analitik reaksiyalarning bajarilish usullari.

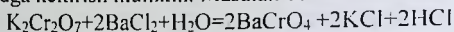
6. Moddaning eritmalarida o'tkaziladigan analizi ho'l usul deyiladi, buni izohlang.

7. Analizning fizik-kimyoviy usullari.

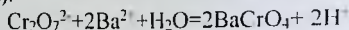
8. Anorganik moddalarni analiz qilish.
9. Analitik reaksiyalarni izoxlang.
10. Sifat analizi, odatda, miqdoriy analizdan oldin o'rganiladi, buni izoxlang.

32-§. Analitik reaksiyalarni amalga oshirish shart-sharoitlari, sezgirliги va o'ziga xosliги

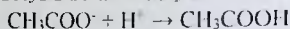
Analitik reaksiyalarni o'tkazish uchun ma'lum bir shart-sharoit bo'lishi kerak. Masalan, kislotalarda eriydigan cho'kmalar eritmada erkin holatdagi kislota ortiqcha miqdorda bo'lganda ajralib chiqmaydi, xuddi shuningdek, ishqorda eriydigan cho'kmalar ishqoriy muhitda cho'kmaydi. Agar cho'kma kislotalada ham, ishqorda ham erisa, uni faqat neytral muhitda hosil qilish mumkin va hokazo. Bu misollardan ko'rinib turibdiki, reaksiyalarni amalga oshirishning eng muhim shart-sharoitlaridan biri shu reaksiya uchun zarur muhit bo'lib, uni kerak bo'lganda, eritmaga kislota, ishqor yoki boshqa biror reaktivlardan qo'shib vujudga keltirish mumkin. Masalan bunda:



BaCrO_4 (cho'kma).



Hosil bo'lgan BaCrO_4 kuchli kislotalarda eriydi, sirka kislotalada esa erimaydi. Bu yerda reaksiyaning o'zida kuchli kislota hosil bo'lishi sababli reaksiya oxirigacha bormaydi. Ammo eritmaga $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan tashqari CH_3COONa ham qo'shilsa, Ba^{2+} ni to'la cho'ktirish mumkin. shunda kuchli kislota o'rniga kuchsiz kislota CH_3COOH hosil bo'ladi:



Ikkinchi bir muhim sharoit eritmaning haroratidir. Haroratning ko'tarilishi bilan eruvchanliги ortib ketadigan cho'kmani issiq holatdagi eritmalaridan hosil qilish yaramaydi. Bunday reaksiyalarni uy haroratida, ba'zan esa sovitib o'tkazish kerak bo'ladi. Ba'zi reaksiyalar faqat, qizdirilganda boradi. Reaksiya borishining muhim shart-sharoitlaridan yana biri, eritmada topiladigan ionning konsentratsiyasi yetarli darajada katta bo'lishidir. Uning konsentratsiyasi juda oz bo'lsa, reaksiya chiqmay qoladi. Sababi, har qanday moddaning eritmadagi konsentratsiyasi uning ayni sharoitdagi eruvchanligidan ortiq bo'lgandagina, shu modda cho'kmaga tushadi. Agar modda qiyin eriydigan bo'lsa, topiladigan ionning konsentratsiyasi nihoyatda oz bo'lsada cho'kma tushsa, bunday

reaksiyalar seziluvchan reaksiyalar deyiladi. Reaksiyaning seziluvchanligi miqdoriy jihatdan bir-biriga bog'langan ikkita ko'rsatkich, topilish minimumi va suyultirish chegarasi bilan xarakterlanadi. Topilish minimumi modda yoki ionning reaksiya muayyan shart-sharoitlarda o'tkazilganida topilishi mumkin bo'lgan eng kam miqdoridir. Modda ionning shu reaksiya yordamida topilishi mumkin bo'lgan eng kam konsentratsiyasi suyultirish chegarasi deyiladi. Reaksiyalarning seziluvchanligi bilan bir qatorda, ularning o'ziga xosligi ham juda katta ahamiyatga ega. Bir ion boshqa ionlar bilan aralashgan holatda bo'lganda ham uni tajriba sharoitida ajratmasdan turib to'g'ridan-to'g'ri aniqlashga imkon beradigan reaksiya, o'sha ion uchun o'ziga xos spetsifik reaksiya deyiladi. Bunga ishqor ta'sirida qizdirilganda hidi va boshqa xossalardan ammiak ajralib chiqayotganligi oson bilinadigan NH_4^+ ni aniqlash reaksiyasini misol qilib keltirish mumkin:



Ammoniy tuzlarigina bunday sharoitda ammiak hosil qiladi. Shuning uchun ishqor bilan olib borilgan reaksiya NH_4^+ ionini topish uchun xos reaksiyadir. Analitik kimyoda tekshirilayotgan ion bir necha ionlar bilan o'xshash natija beradigan reaksiyalar ham uchraydi. Bunday reaksiyalarga tanlab ta'sir etuvchi yoki selektiv reaksiyalar deyiladi. Reaksiya ijobiy natija beradigan ionlar soni qancha kam bo'lsa, reaksiyaning selektivlik darajasi shuncha yuqori bo'ladi.

33-§. Eritmani bo'lib-bo'lib va sistematik analiz qilish

Aniqlanishi kerak bo'lgan ionlarni o'ziga xos spetsifik reaksiyalardan foydalanib tekshirilayotgan eritmaning alohida ulushlaridan bevosita aniqlash bo'lib-bo'lib analiz qilish deyiladi. Lekin hamma ionlar uchun xos reaksiyalar yo'q. Ayrim ionlar ikkinchisini topishga xalaqit beradi. Masalan, Ba^{2+} ionni Ca^{2+} ni topishga xalal beradi. Bunday hollarda har bir alohida ionni ma'lum ketma-ketlikda aniqlash reaksiyalarini ishlab chiqishga to'g'ri keladigan usulidan foydalaniladi. Bunda har bir ionni topishdan oldin uning topilishiga xalaqit beradigan boshqa hamma ionlar oldindan topiladi va eritmada ajratiladi. Yuqoridagi misolda agar eritmada Ba^{2+} va Ca^{2+} ionlari bo'lsa, cho'kmani sentrifugalab, Ba^{2+} ionini to'liq cho'ktirib ajratib tashlanadi. Buning uchun Ba^{2+} ionni uchun xos reaksiya, ya'ni $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ bilan sariq cho'kmani hosil bo'lishidan foydalaniladi. Cho'kmadan ajratib olingan eritmaga yana ozgina reagent qo'shiladi. Agar cho'kma qaytadan hosil bo'lmasa,

eritmada Ba^{2+} ioni qolmagan bo'ladi va undan Ca^{2+} ionini $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ta'sirida topish mumkin. Oq CaC_2O_4 cho'kmasining hosil bo'lishi eritmada Ca^{2+} ioni borligini bildiradi: $\text{Ca}^{2+} + (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 = \text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{NH}_4^+$. Demak, sistematik analiz qilishda ayrim ionlarni topish reaksiyalari bilan bir qatorda, ularni bir-biridan ajratish reaksiyalarini o'tkazishga to'g'ri keladi. Ajratish reaksiyalarida ko'pincha ajratilayotgan ionlar hosil qiladigan o'xshash birikmalarning eruvchanligi bir-biridan farq qilishidan foydalaniladi. Masalan, Ba^{2+} ionini Ca^{2+} ionidan ajratish.

34-§. Guruh reagenti. Kationlarning analitik guruhlarga bo'linishi

Sistemali analiz qilishda ionlar murakkab aralashmadan ayrim-ayrim holda emas, guruh-guruh tarzida ajratiladi. Bunda ularni guruh reagenti deb ataluvchi ba'zi reaktivlar ta'siriga bir xil munosabatda bo'lishidan foydalaniladi. Guruh reagentiga quyidagi talablar qo'yiladi, kationlarni amalda to'liq cho'ktirishi; keyingi analizlarni o'tkazish uchun hosil bo'lgan cho'kma kislotalarda oson eriydigan bo'lishi; ortiqcha qo'shilgan reagent eritmada qolgan ionlarni topishga xalal bermasligi kerak. Kationlarning analitik guruhlarga bo'linishining bir necha usullari bor. Ulardan eng qulayi va ko'proq tarqalgani - vodorod sulfidli va kislota asosli usullar bilan tanishamiz. Vodorod sulfidli usulni 1871-yilda N.A.Menshutkin taklif qilgan. I guruh: Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} kationlari, guruh reagentga ega emas. II guruh: Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} kationlari, guruh reagenti ammoniy karbonat $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, ammiakli bufer eritma $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ ishtirokida, harorat $70-80^\circ\text{C}$. III guruh: Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Al^{3+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} kationlari, guruh reagenti ammoniy sulfid $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, ammiakli bufer eritma (NH_4OH va NH_4Cl) ishtirokida, harorat $70-80^\circ\text{C}$ da. IV guruh: Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} kationlari, guruh reagenti kislotali muhitda vodorod sulfid H_2S . V guruh: Ag^+ , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Pb^{2+} kationlari, guruh reagenti xlorid kislota hisoblanadi. Vodorod sulfidsiz usulini guruhlarga klassifikatsiyalashning bir necha usullari kislota-ishqorli, asetat-amidli, ammiak-fosfatli mavjud bo'lib, shulardan kislota-ishqorli klassifikatsiyalash usulini ko'rib chiqaylik.

35-§. Kislota-asosli usul

Kationlarni kislota-asos ta'sirida hosil qiladigan qiyin eruvchan xloridlar, sulfatlar, gidroksidlar va eruvchan ammiakli kompleks birikmalariga asoslangan bo'lib, ular o'z navbatida, olti analitik guruhga

bo'linadi: I guruh: Ag^+ , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Pb^{2+} kationlari, guruh reagenti 2 n li HCl . II guruh: Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} kationlari, guruh reagenti 2 n li H_2SO_4 . III guruh: Al^{3+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , As^{+3} , As^{+5} kationlari, guruh reagenti 2 n li NaOH eritmasi. IV guruh: Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} kationlari, guruh reagenti 25% li NH_4OH . V guruh: Cu^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Hg^{2+} kationlari, guruh reagenti 2 n li NaOH bo'lib, hosil bo'lgan cho'kma ortiqcha 25% li NH_4OH da eriydi (ammiakli kompleks birikmalar hosil qiladi). VI guruh: K^+ , Na^+ , NH_4^+ kationlari, guruh reagentga ega emas. Demak, analitik kimyoda kationlarni klassifikatsiyalash ular hosil qiladigan birikmalarining eruvchanligi turlicha bo'lishiga asoslangan. Bu esa bir guruh ionlarni boshqasidan ajratish imkonini beradi. Demak, analitik kimyoda kationlarni klassifikatsiyalash ular hosil qiladigan birikmalarining eruvchanligi turlicha bo'lishiga asoslangan. Bu esa bir guruh ionlarni boshqasidan ajratish imkonini beradi. Guruh reagentlaridan foydalanish analizni ancha yengillashtiradi, chunki ulardan foydalanilganda analizda qilinishi kerak bo'lgan murakkab ishlar bir necha soddaroq ishlarga bo'linib ketadi.

Mavzuga oid testlar:

1. Analitik reaksiyalarni o'tkazish uchun qanday shart-sharoit bo'lishi kerak?

A. Kislotalarda eriydigan cho'kmalar eritmada erkin holatdagi kislota ortiqcha miqdorda bo'lganda ajralib chiqmaydi; xuddi shuningdek, ishqorda eriydigan cho'kmalar ishqoriy muhitda cho'kmaydi.

B. Bunda analiz qilishda ionlar murakkab aralashmadan ayrim holda emas, guruh-guruh tarzida ajratiladi.

C. Reaksiyaning seziluvchanligi miqdoriy jihatdan bir-biriga bog'langan ikkita ko'rsatkich, topilish minimumi va suyultirish chegarasi bilan xarakterlanadi.

D. Guruh reagenti. Kationlarning analitik guruhlariga bo'linishi.

2. Kislota-asosli usulni izoxlang.

A. Kislota-asosli usul - kationlarni kislota-asos ta'sirida hosil qiladigan qiyin eruvchan xloridlar, sulfatlar, gidroksidlar va eruvchan ammiakli kompleks birikmalariga asoslangan bo'lib, ular o'z navbatida, olti analitik guruhga bo'linadi.

B. Kationlarning analitik guruhlariga bo'linishining bir necha usullari bor. Ulardan eng qulayi va ko'proq tarqalgani - vodorod sulfidli va kislota asosli usullar.

C. Sistemali analiz qilishda ionlar murakkab aralashmadan ayrim-ayrim holda emas, guruh-guruh tarzida ajratiladi.

D. Murakkab aralashmadan moddalar ayrim-ayrim holda emas, analitik guruhlar tarzida ajratiladi.

3. Analitik kimyoda kationlarni klassifikatsiyalashni izoxlang.

A. Analitik kimyoda kationlarni klassifikatsiyalash ular hosil qiladigan birikmalarning eruvchanligi turlicha bo'lishiga asoslangan.

B. Kationlarning analitik guruhlariga bo'linishining bir necha usullari bor.

C. Ayrim ionlarni topish reaksiyalari bilan bir qatorda, ularni bir-biridan ajratish reaksiyalarini o'tkazishga to'g'ri keladi.

D. Kationlarni klassifikatsiyalash ular hosil qiladigan birikmalarning erimasligiga asoslangan.

4. Seziluvchan reaksiyalarga izox bering?

A. Agar modda qiyin eriydigan bo'lsa, topiladigan ionning konsentratsiyasi nihoyatda oz bo'lsada cho'kma tushsa, bunday reaksiyalar seziluvchan reaksiyalar deyiladi.

B. VI guruh: K^+ , Na^+ , NH_4^+ kationlari, guruh reagent kiradi.

C. III guruh: Al^{3+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , As^{+3} , As^{+5} kationlari kiradi.

D. IV guruh: Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} kationlari kiradi.

5. Spetsifik reaksiyaga izox bering.

A. Bir ion boshqa ionlar bilan aralashgan holatda bo'lganda ham uni tajriba sharoitida ajratmasdan turib to'g'ridan-to'g'ri aniqlashga imkon beradigan reaksiya, o'sha ion uchun o'ziga xos spetsifik reaksiya deyiladi.

B. Kationlarni kislota-asos ta'sirida hosil qiladigan qiyin eruvchan xloridlar, sulfatlar, gidroksidlar va eruvchan ammiakli kompleks birikmalariga asoslangan bo'lib, ular o'z navbatida, olti analitik guruhga bo'linadi.

C. Agar eritmada Ba^{2+} va Ca^{2+} ionlari bo'lsa, cho'kmani sentrifugalab, Ba^{2+} ionini to'liq cho'ktirib ajratib tashlanadi.

D. Ba^{2+} ionini uchun xos reaksiya orqali olingan eritmaga yana ozgina reagent qo'shiladi.

Nazorat savollari:

1. Analitik reaksiyalarni o'tkazish uchun qanday shart-sharoit bo'lishi kerak?

2. Reaksiyaning seziluvchanligi.

3. Kislota-asosli usulni izoxlang.

4. Guruh reagentlaridan foydalanish analizni ancha yengillashtiradi, buni izoxlang?
5. Kationlarning analitik guruhlariga bo'linishi.
6. Sistemali analiz qilish.
7. Analitik kimyoda kationlarni klassifikatsiyalashni izoxlang.
8. Kationlarning analitik guruhlariga bo'linishining bir necha usullari bor.
9. Seziluvchan reaksiyalarga izox bering?
10. Spetsifik reaksiyaga izox bering.

36-§. Kationlar analitik klassifikatsiyasining D.I.Mendeleyevning davriy sistemasiga bog'liqligi

Kationlar analitik guruhlarining tartib raqami D.I.Mendeleyev elementlar davriy sistemasida guruhlar tartibiga ancha yaqin. Haqiqatan ham kationlar hosil qilgan tuzlar va gidroksidlarning eruvchanligi ularning boshqa hamma xususiyatlari kabi D.I.Mendeleyevning davriy sistemasida joylashgan o'rniga bog'liq. Kationlarni vodorod sulfidli klassifikatsiyasi bilan elementlar davriy sistemasi orasidagi bog'liqlikni ko'rib o'taylik. Analiz davomida karbonatlar gidroksidlar va sulfidlar holida cho'kadigan kationlar, ularning ba'zilarini hisobga olmaganida, davriy sistemada qonuniy ravishda joylashgan. I va II analitik guruh kationlari Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} davriy sistemadagi o'sha guruhning asosiy guruhchasida joylashgan. Ammoniy sulfid ta'sirida gidroksidlar holida cho'kadigan uchinchi analitik guruh kationlari Al^{3+} , Cr^{3+} davriy sistema III va VI guruhlarining chap tomonida joylashgan. Ammoniy sulfid ta'sirida sulfidlar holida cho'kadigan III analitik guruh kationlari Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} esa, asosan, to'rtinchi katta davrning o'rtasida joylashgan. Qiyin eriydigan sulfidlar hosil qiluvchi IV analitik guruh kationlari Cu^{2+} , Cd^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} davriy sistemaning o'ng tomonida, katta davrlarning birinchi yarmida VI gruppadan boshlab joylashadi va shu guruhning ikkinchi yarmida tugaydi. Xloridlar hosil qiluvchi V analitik guruh kationlari Ag^+ , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Pb^{2+} davriy sistemaning chap tomonida joylashgan. Agar tegishli kationlar elektron qavatining tuzilishiga e'tibor bersak, birinchi va ikkinchi analitik guruhning natijalari, shuningdek, uchinchi guruhning $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ta'sirida gidroksid holida cho'kadigan kationlar, inert gazlar kabi, 2 yoki 8 ta elektronli tugallangan tashqi elektron qavatga ega ekanligini ko'rish mumkin. Qiyin eriydigan sulfidlar hosil qiluvchi uchinchi va beshinchi

analitik guruh kationlari esa tugallangan tashqi qavatga yoki 8 ta elektrondan 18 ta elektronga o'tuvchi tugallanmagan elektron qavatga yoki tashqi ikkita qavatida 18+2 elektronga ega bo'ladi. Tashqi tugallanmagan elektron qavatidan oldingi qavatida 8 ta elektroni bor kationlar odatda, kislotalarda (masalan, HCl) eriydigan sulfidlar hosil qiladi, ya'ni uchinchi analitik guruhga kiradi. Tashqi tugallanmagan elektron qavatidan oldingi qavatda 18 ta elektroni bor kationlar esa kislotalarda qiyin eriydigan sulfidlar hosil qiladi, ya'ni to'rtinchi va beshinchi analitik guruhlariga kiradi. Ba'zan bu qonuniyatlardan chetga chiqish hollari ham uchraydi. Masalan, Mg^{2+} kationini elementlar davriy sistemasida tutgan o'rniga qarab ikkinchi guruh kationlari qatoriga kiritish kerak edi. Haqiqatan ham $CaCO_3$, $SrCO_3$, $BaCO_3$ lar kabi magniy karbonat ham suvda qiyin eriydi. Lekin u ammoniy tuzlarida eriydi va shuning uchun ham uni $(NH_4)_2CO_3$ ta'sirida to'liq cho'ktirib bo'lmaydi. Shunga ko'ra Mg^{2+} ionini I guruh bilan birga eritmada qoldirish maqsadida I-II guruhni ammiakli bufer eritma (NH_4OH va NH_4Cl) ishtirokida cho'ktirish kerak, Mg^{2+} ionining I guruhga kiritilishiga sabab ham ana shu. Zn^{2+} kationning davriy sistemada joylashgan o'rniga qarab III analitik guruhga emas, balki IV analitik guruhga kiritilishi kerak edi. Zn^{2+} kationi III analitik guruh kationlaridan farq qilib, o'rtacha kislotali muhitda, H_2S ta'sirida IV guruh kationlari bilan cho'ktiriladi. Lekin IV guruh kationlari kuchli kislotali muhitda ($[H^+] = 0.3$ g-ion/l) cho'ktiriladi. Shuning uchun ham Zn^{2+} ioni III guruh kationlari bilan eritmada qoladi va hokazo, shunga o'xshash misollarni ko'p keltirish mumkin.

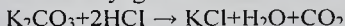
37-§. Analitik reaksiylarning yonalganligi

Sifat analizda asosan almashinish reaksiyalariga duch kelinadi. Ularning amalga oshishi bir qancha omillarga bog'liq. Reaksiyani amalga oshiruvchi omillardan biri reaksiya natijalarda xosil bo'layotgan maxsulotlardan birining kam eruvchan bo'lishidir, masalan:

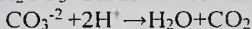


Xosil bo'lgan $AgCl$ tuzi juda kam eruvchan bo'lganligi uchun chokmaga tushadi. Agar eritmada konsentrasiyasi hamda valentliklari bir hil bo'lgan bir qancha ionlar bo'lsa, ular bir reaktiv bilan cho'ktirilganda dastlab eruvchanligi kam birikma cho'kmaga tushadi. Reaksiyani vujudga keltiruvchi omillardan yana biri reaksiya maxsulotlaridan birining gazsimon bo'lishidir. Masalan, CO_3^{2-} anionining bor-yo'qligini aniqlash

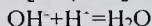
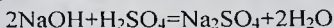
uchun o'tkaziladigan sifat reaksiyalaridan biri karbonat kislota tuzlarining kuchli kislota HCl bilan reaksiyaga kirishishidir.



yoki

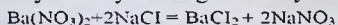


Almashinish reaksiyasi maxsulotlaridan birining kam dissosiasiyalanuvchan bo'lishini ayni reaksiyani amalga oshiruvchi omillardan uchinchi deb qarash mumkin. Bunga misol qilib neytrallanish reaksiyasini ko'rsatish mumkin:

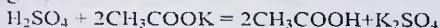


Demak, OH^- va H^+ ionlarning o'zaro birikishi tufayli kam dissosiyalanadigan H_2O molekulasi xosil bo'ladi. Reaksiya maxsulotlaridan birining o'ziga xos rangga ega bo'lishi ham analitik reaksiyaning yo'nalishini aniqlashda muhim ahamiyatga ega.

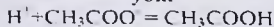
Reaksiya natijasida yuqorida eslatadigan xarakterdagi moddalardan birontasi xosil bo'lmasa, reaktiv va analiz qilinayotgan eritma tarkibidagi ionlar orasidagi kinyoviy reaksiya amalga oshmaydi. Masalan:



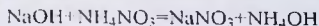
Ionli tenglamalarning chap va o'ng tomonidagi barcha ionlar eritmada o'zgarmay qolaveradi. Almashinish reaksiyalarning yo'nalishini o'rganishdan kelib chiqadigan qonuniyatlar analiz o'tkazish jarayonlarida muhim ahamiyatga ega. Ba'zan analiz qilinadigan eritmada kuchli kislota ta'sirini yo'qotish maqsadida eritmaga kuchsiz kislota tuzi qo'shiladi. Bu tadbirni amalga oshirish quyidagi almashinish reaksiyasiga asoslangan, masalan:



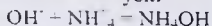
yoki



Sulfat kislota o'rnida kuchsiz sirka kislota xosil bo'ladi. Kuchli ishqorni kuchsiz asos bilan almashtirish bilan almashinish reaksiyasiga asoslangan, masalan:

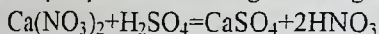


yoki



Reaksiya maxsulotlaridan biri NH_4OH kuchsiz asosdir. Ko'pgina analitik reaksiyalarni o'tkazishda eritmada nitrat NO_3^- anionining mavjudligi analiz natijasida salbiy ta'sir ko'rsatadi, chunki nitrat ionlari oksidlovchi

xossalarni namoyon etadi. Nitrat ionlarini yo'qotish uchun eritmaga sulfat kislotaga qo'shib, eritma quruq holda hosil bo'lguncha bug'latiladi.



Mavzuga oid testlar:

1. I va II analitik guruh kationlarini izohlang.
 - A. I va II analitik guruh kationlari Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} davriy sistemadagi o'sha guruhning asosiy guruhchasida joylashgan.
 - B. Mg^{2+} ioni I guruhga kiradi.
 - C. Zn^{2+} kationi I analitik guruhga kiradi.
 - D. Cu^{2+} kationi I analitik guruhga kiradi.
2. Ammoniy sulfid ta'sirida gidroksidlar holida cho'kadigan uchinchi analitik guruh kationlari joylashgan o'rnini ko'rsating.
 - A. Ammoniy sulfid ta'sirida gidroksidlar holida cho'kadigan uchinchi analitik guruh kationlari Al^{3+} , Cr^{3+} davriy sistema III va VI gruppalarining chap tomonida joylashgan.
 - B. Al^{3+} , Fe^{3+} davriy sistema III va VI gruppalarining chap tomonida joylashgan.
 - C. B^{13} , Fe^{3+} davriy sistema III va VI gruppalarining chap tomonida joylashgan.
 - D. Al^{3+} , Cr^{3+} davriy sistema III va VI gruppalarining chap tomonida joylashgan.
3. Ammoniy sulfid ta'sirida sulfidlar holida cho'kadigan III analitik guruh kationlari qanday joylashgan.
 - A. Cr^{3+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} esa, asosan, to'rtinchi katta davrning o'rtasida joylashgan.
 - B. Ca^{3+} , Ni^{2+} , Co^{2+} esa, asosan, to'rtinchi katta davrning o'rtasida joylashgan.
 - C. Cr^{3+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} esa, asosan, to'rtinchi katta davrning o'rtasida joylashgan.
 - D. Cr^{3+} , Ni^{2+} , Co^{2+} esa, asosan, to'rtinchi katta davrning o'rtasida joylashgan.
4. IV analitik guruh kationlari davriy sistemada qanday joylashadi. izoh bering.
 - A. IV analitik guruh kationlari Cu^{2+} , Cd^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} davriy sistemaning o'ng tomonida, katta davrlarning birinchi yarmida VI gruppadan boshlab joylashadi va shu guruhning ikkinchi yarmida tugaydi.

B. Tashqi tugallanmagan elektron qavatidan oldingi qavatida 8 ta elektroni bor kationlar odatda, kislotalarda (masalan, HCl) eriydigan sulfidlar hosil qiladi, ya'ni uchinchi analitik guruhga kiradi.

C. Zn^{2+} kationi III analitik guruh kationlaridan farq qilib, o'rtacha kislotali muhitda, H_2S ta'sirida IV guruh kationlari bilan cho'ktiriladi.

D. I va II analitik guruh kationlari Na^+ , K^+ , Mg^{2+} kiradi.

5. Qiyin eriydigan sulfidlar hosil qiluvchi IV analitik guruh kationlarini izohlang.

A. Qiyin eriydigan sulfidlar hosil qiluvchi IV analitik guruh kationlari Cu^{2+} , Cd^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} davriy sistemaning o'ng tomonida, katta davrlarning birinchi yarmida VI guruhdan boshlab joylashadi va shu guruhning ikkinchi yarmida tugaydi.

B. Zn^{2+} kationi III analitik guruh kationlaridan farq qilib, o'rtacha kislotali muhitda, H_2S ta'sirida IV guruh kationlari bilan cho'ktiriladi.

C. Zn^{2+} kationning davriy sistemada joylashgan o'rniga qarab III analitik guruhga emas, balki IV analitik guruhga kiritilishi kerak edi.

D. Haqiqatan ham CaCO_3 , SrCO_3 , BaCO_3 lar kabi magniy karbonat ham suvda qiyin eriydi.

Nazorat savollari:

1. Kationlar analitik klassifikatsiyasining D.I.Mendeleyevning davriy sistemasiga bog'liqligi.

2. Qiyin eriydigan sulfidlar hosil qiluvchi IV analitik guruh kationlarini izohlang.

3. I va II analitik guruh kationlarini izohlang.

4. IV analitik guruh kationlari davriy sistemada qanday joylashadi, izoh bering.

5. V analitik guruh kationlari.

6. Zn^{2+} kationi III analitik guruh kationlaridan farq qilib, o'rtacha kislotali muhitda, H_2S ta'sirida IV guruh kationlari bilan cho'ktiriladi, buni izohlang.

7. Ammoniy sulfid ta'sirida sulfidlar holida cho'kadigan III analitik guruh kationlari.

8. Kationlarning analitik guruhlarga ajratilishi.

9. Sistemali analiz qilish.

10. Analitik kimyoda kationlarni klassifikatsiyalash.

III BOB. ORGANIK KIMYO

38-§. Organik kimyo fanining predmeti va uning rivojlanish tarixi

Ilmiy o'zgarishlar hozirda bizning hayotimizning sifat darajasini oshirishda, tibbiyotda genetik kasalliklarga samarali va yanada xavfsiz da'vo topishda o'z o'rnini topmoqda. Bu o'zgarish asosan organik kimyo imkoniyatlariga chambarchas bog'liq bo'lib, inson tanasidagi taxminan 21,000 genlarni strukturasi, regulatsiyasi va funksiyasini aniqlanishi bilan bog'liq. Bu bizga asosiy kimyoviy tushunchalarni biologik jarayonlarga tatbiq qilish va o'zgarishlarni davom ettirish uchun imkoniyatdir. Kim biolog olim yoki tibbiyot sohasida sezilarli innovatsiya qilmoqchi bo'lsa, birinchi navbatda organik kimyoni bilishi shartdir. Misol tariqasida organik va biokimyoning birga zamonaviy tibbiyotdagi ta'sirini keltirsak, yurak qon-tomir kasalliklari-xolisterolning yurak arteriya qon tomiriga yig'ilib qolishi va qon oqimini to'sib qo'yishi yurak infarktiga sabab bo'ladi. Ma'lumotlarga ko'ra, 20 yoshdan katta bo'lgan erkak va ayollar o'rtasida o'limga olib boruvchi sabab yurak qon tomirlari kasalliklari deb topilgan, ayollarning 1/3 va erkaklarning 1/2 qismi hayoti davomida bu kasallikka chalinadilar. Yurak qon tomir kasalliklarining asosiy sababi tarkibdagi xolesterol ko'rsatkichi bog'liq bo'lib, uning miqdorini kamaytirish orqali kasallikni oldini olish mumkin. Qon tarkibidagi 25% xolesterol tashqaridan ya'ni ovqat orqali, qolgan 75% (taxminan 1000 mg har kuni) esa tanadagi uglevodlar va yog'lardan biosintez qilinadi. Shunday ekan, xolesterol miqdorini tushurishning har qanday samarali usuli deganda tanadagi biosintez jarayonini chegaralash tushunilib, bunda xolesterol biosintezidagi metabolik jarayonda boradigan kimyoviy reaksiyalarni boshqarish demakdir. Bu aytilishi oson, ammo bio-kimyoviy bog'lanishlar haqidagi ma'lum bilimlar, xolesterol biosintezi, ferment hosil bo'lishining katalitik bosqichlari va organik molekulalarning bloklanish shakllarini bilmasdan turib anglash mumkin emas. Organik kimyo butun o'zgarishlarni o'rgatadi.

Qadimda, 1700-yillarning oxirlarida organik kimyo tushunchasi - kimyoviy birikmalarni organizmda yashashini anglatar va juda kam ma'lumotlar bor edi. Organik birikmalar anorganik birikmalardan farq qilib, o'simlik va hayvonlardan ajratib olinar, qotishmalari past suyuqlanish temperaturasiga ega bo'lib, uni ajratib olish, tozalash va ular bilan ishlash anorganik birikmalarga qaraganda qiyin edi. Ammo, 1800-nci yilning o'rtalarida organik va anorganik birikmalar o'rtasida

fundamental farq yo'qligi ayon bo'ldi. Bu moddalarning shakli va tuzulishi haqidagi qonuniyat asosida tushuntirildi. Organik kimyoning birdan bir asosiy farqi hamma birikmalar uglerod elementidan tashkil topganligidir. Lekin nima uchun uglerod? Nima uchun hozirda ma'lum bo'lgan 70 mln kimyoviy birikmalarning 99% ni tarkibini uglerod tashkil etadi? Uglerodning elektron tuzilishi va davriy jadvaldagi o'rni bu savollarga javob bo'la oladi. Uglerod 4A guruh elementi bo'lib, u to'rtta valent elektronlarini berib kuchli kovalent bog' hosil qiladi. Yana uglerod atomlari bir-biri bilan bog' hosil qilib birikib uzun zanjir va halqa hosil qila oladi. Uglerod boshqa elementlardan farq qilib, xilma-xil oddiy va murakkab birikmalar-metan va hattoki 100 mln ugleroddan iborat DNK hosil qila oladi. Biz bilamizki, hamma uglerod birikmalari organizmdan ajratib olinmaydi. Zamonaviy kimyogarlar yangi organik birikmalarni dizayn qilish va laboratoriyada, tibbiyotda, hamda bo'yoqlar olishda ko'plab qobiliyat va bilimlarga ega bo'lganlar. Organik kimyo hozirda har bir sohaga kirib borgan va uni o'rganish juda qiziqarlidir.

Organik kimyo faniga olimlar turlicha ta'rif berishgan. «Organik kimyo uglerod birikmalarining kimyosi» (A. Kekule. 1851y). Aniqroq ta'rifni 1889 yili K. Shorlemmer bergan: «Organik kimyo uglevodorodlar va ularning hosilalarini o'rganadigan fandir». Lekin bu ta'rif ham noorganik va organik kimyo o'rtasidagi farqni ko'rsata olmaydi, chunki CO_2 , CO , K_2CO_3 , H_2CO_3 va boshqalarni noorganik va organik moddalarning hosilasi deb aytish mumkin. Hamma organik birikmalar asosan uglerod, vodorod va boshqa element atomlaridan tashkil topgan. Organik kimyoning zamonaviy ta'riflari quyidagicha: «Organik kimyo uglerodning boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalarini o'rganadigan fandir». Organik birikmalarning tabiiy manbalariga neft, tabiiy gaz, ko'mir, slanetslar, torf, yog'och, qishloq xo'jalik mahsulotlarining chiqindilari kiradi. Bu manbalardan organik birikmalar turli usullar bilan ajratib olinadi. Organik birikmalar asosan sintez qilib olinadi. Uglerod o'ziga xos xususiyatlarga ega:

- a) Uglerod davriy sistemada metallar va metallmaslar o'rtasida joylashgan va uning valentligi IV ga teng. U elektroneytral xossani namoyon etadi va kovalent bog' hosil qiladi.
- b) Uglerod boshqa elementlar bilan birika oladi. Uglerod atomlari bir-biri bilan bog'lanib, uzun zanjir hosil qiladi. Zanjir to'g'ri chiziq, tarmoqlangan yoki halqa ko'rinishida bo'ladi. Uglerod atomlari orasidagi bog'lar-oddiy, qo'sh va uch bog' bo'ladi.



Etan



Etilen



Asetilen

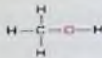
Uglerod-uglerod bog'i mustahkam bo'lib, kimyoviy reaksiyalarda kamdan-kam hollarda o'zgaradi. Reaksiyalarda uglerod skeleti molekuladan molekulaga o'zgarasdan o'tadi. Bunday atomlar guruhiga radikallar deb ataladi. Masalan: CH_3 - metil, CH_3CH_2 - etil, C_4H_9 -butil radikallari.



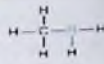
Metan



Metil guruh



Metil spirt
(metanol)



Metilamin

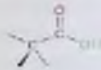
Organik reaksiyalar radikallar bilan bog'langan va reaksiyaga kirishish qobiliyati yuqori bo'lgan funksional guruhlar hisobiga boradi. Hozir yuzga yaqin funksional guruhlar mavjud. Masalan: $>\text{C}=\text{O}$, $-\text{CHO}$, $-\text{COOH}$, $-\text{OH}$, $-\text{NO}_2$, $-\text{X}$ va hokazo.



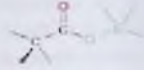
Aldegid



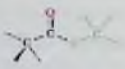
Keton



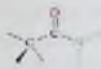
Karbon kislota



Murakkab efir



Estefr



Amid



Atsil alerid

Organik kimyoni alohida fan qilib o'qitishning asosiy sabablari:

1. Ma'lum bo'lgan organik birikmalarning turli-tumanligi va ko'pligi (60 mln. dan ortiq);
2. Organik birikmalarning tez o'zgaruvchanligi. Ular harorat ta'sirida suyuqlanadi, parchalanadi va oson yonadi.
3. Organik birikmalar tarkibining murakkabligi ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n; $n=10-100000$;
4. Organik birikmalar dissotsiylanmaydi, chunki uglerod-uglerod orasidagi kovalent bog' mavjud;
5. Organik birikmalarning reaksiyalari sekin vaqtning o'tishi bilan boradi;

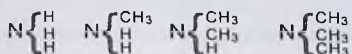
6. Organik birikmalarda izomeriya hodisasi mavjud. Masalan: C_5H_{12} uglevodorodning uchta izomeri bor.

39-§. Nazariy tushunchalarni rivojlanishi, radikallar, tiplar va unitar nazariyalar

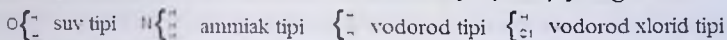
Organik birikmalarning tuzilish nazariyasi va reaksiyaga kirishish qobiliyati, molekuladagi atomlarning bog'lanishi to'g'risidagi ta'limot, molekuladagi atomlarning o'zaro ta'siri va kimyoviy reaksiyaga kirishishi organik kimyoning nazariy asoslaridir.

Radikallar nazariyasi. Organik kimyoning birinchi tuzilish nazariyasi radikallar nazariyasidir. Berselius noorganik birikmalarning kimyoviy bog'larini elektrokimyoviy nazariyasini yaratgan. Bu nazariyaga asosan hamma birikmalar qarama-qarshi ionlardan tashkil topgan va ular o'zaro elektrostatik tortilib turadi. Organik birikmalarda ionlarning o'rnida radikallar bo'lib, bu radikallar reaksiyalarda bir moddadan ikkinchisiga o'zgarmasdan o'tadi. Masalan: C_6H_5-COOH , C_6H_5-CHO , C_6H_5-COCl . Ammo keyinchalik radikallar nazariyasi inqirozga uchradi, ya'ni organik birikmalarning vodorodi o'rniga xlor va boshqa guruhlarini almashtirish mumkinligi aniqlandi. Masalan: $CH_3H \rightarrow CH_3Cl$.

Tiplar nazariyasi. Organik birikmalar tiplar bo'yicha sinflashtiriladi. Masalan: CH_3COOH , $ClCH_2COOH$ bir tipga kiradi. Keyinchalik ammiak tipi topildi:



Unitar nazariya. Tiplar nazariyasi unitar nazariya bilan to'ldirildi. Hamma organik birikmalar ma'lum tip birikmalar vodorod atomlarini radikallarga almashinishidan hosil bo'ladi. Asosiy tiplar quyidagilar:



Bu nazariyalar izomeriya hodisasini tushuntira olmaydi.

Organik birikmalarning tuzilish nazariyasi. Rus olimi A.M.Butlerov 1861 yilda tuzilish nazariyasini yaratdi. Nazariyaning ikki xil ta'rifi mavjud: A.M.Butlerov ta'rifi va uning hozirgi zamon ta'rifi. «Murakkab moddalarning kimyoviy tabiati uning tarkibiga kiruvchi elementar zarrachaning tabiatiga, ularning miqdoriga va kimyoviy tuzilishiga bog'liq». Hozirgi zamon ta'rifi: «organik birikmalarning fizik va kimyoviy xossalari uning tarkibiga hamda kimyoviy, elektron va

fazoviy tuzilishiga bog'liq». Bu ta'rif birikmalarning hamma xossalarini hisobga oladi. A.M.Butlerovning tuzilish nazariyasi gomologiya, izomeriya, organik birikmalarning sinflanishini, fazoviy tuzilishini, reaksiya qobiliyatini, kimyoviy tuzilishini tushuntirish uchun ilmiy asos bo'ladi.

Mavzuga oid testlar:

1. 2-Brom-2-metilpentan qaysi uglevodorodni bromlash mahsuloti hisoblanadi?

- A. 2-metilpentan
- B. 3-metilpentan
- C. 2-metilbutan
- D. 2,3-dimetilbutan

2. Propanni yorug'lik nuri ta'sirida xlorlash reaksiyasi qaysi mexanizm bo'yicha boradi?

- A. radikal almashinish
- B. nukleofil almashinish
- C. radikal birikish
- D. elektrofil birikish

3. Etan bilan qaysi reagent shiddatli reaksiyaga kirishadi?

- A. fluor
- B. brom
- C. xlor
- D. yod

4. Uglerod xossasini izohlang?

A. Uglerod davriy sistemada metallar va metallmaslar o'rtasida joylashgan va uning valentligi IV ga teng. U elektroneytral xossani namoyon etadi va kovalent bog' hosil qiladi.

B. Uglerod davriy sistemada metallar va metallmaslar o'rtasida joylashgan va molekuladagi atomlarning o'zaro ta'siri va kimyoviy reaksiyaga kirishishi mumkin.

C. Uglerod boshqa elementlar bilan birika oladi.

D. Uglerod boshqa elementlardan farq qilib, xilma-xil oddiy va murakkab birikmalar-metan va hattoki 100 mln ugleroddan iborat DNK hosil qila oladi.

5. 2,2,3-Trimetilpentanni Kononov usulida nitrolash reaksiya mahsulotini ko'rsating.

- A. 3-nitro-2,2,3-trimetilpentan
- B. 4-nitro-2,2,3-trimetilpentan

C. 2-nitro-2,3-dimetilpentan

D. 3-nitro-2,3-dimetilheksan

Nazorat savollari:

1. Organik kimyo faniga ta'rif bering.
2. Uglorod xossasini izohlang?
3. Organik birikmalarning tabiiy manbalari haqida ma'lumot bering.
4. Organik birikmalarni noorganik birikmalardan farqini ayting.
5. Organik birikmalarning tuzilish nazariyasining hozirgi zamon ta'rifi.
6. Quyidagi uglevodorodlarni qaysi biri alkanlar, izoxlang. C_5H_{12} , C_7H_{14} , C_8H_{18} , $C_{10}H_{22}$, $C_{22}H_{44}$, C_8H_6
7. Izomeriya hodisasi nima?
8. Organik birikmalarda bog' tabiati qanday?
9. Radikallar nazariyasi.
10. Tiplar nazariyasi.

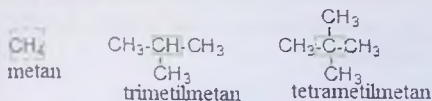
40-§. To'yingan uglevodorodlar. Alkanlar

Eng oddiy organik birikmalar uglevodorodlardir. Molekulasidagi uglorod atomlari o'zaro oddiy bog' bilan bog'langan, qolgan valentliklari vodorod atomlari bilan to'yingan uglevodorodlar alkanlar deyiladi. Alkanlarning dastlabki vakili CH_4 metandir, undan keyin C_2H_6 etan, C_3H_8 propan, C_4H_{10} butan, C_5H_{12} pentan, C_6H_{14} heksan, C_7H_{16} heptan, C_8H_{18} oktan va hokazo umumiy formulasi C_nH_{2n+2} va bir-biridan CH_2 guruhga farq qiluvchi qatorni alkanlarning gomologik qatori deyiladi. Metan vodorodlarini alkil radikallariga almashtirishdan boshqa alkanlarni hosil qilish mumkin. Alkanlar tarmoqlangan va tarmoqlanmagan zanjirli bo'ladi. Izomeriya hodisasi butandan boshlanadi.

Alkanlarni nomlash. Organik birikmalar uch xil nomenklatura bo'yicha nomlanadi: tasodifiy (empirik), ratsional va IYUPAK bo'yicha.

Tasodifiy nomlash: bu nomlash moddaning ochilish tarixi yoki uning olish manba'i bilan bog'liqdir. Masalan, CH_4 —metan, botqoq gazi, $HCOOH$ —chumoli kislota, $CH_3CHOHCOOH$ —sut kislota va h.k.

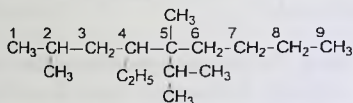
Ratsional nomlash: barcha alkanlar gomologik qatorning dastlabki vakili metanning bitta yoki bir nechta vodorodini boshqa radikallarga almashingan hosilasi deb qaraladi:



Bu nomlash murakkab bo'lmagan alkanlarni nomlash uchun qulaydir.

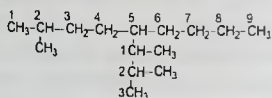
IYUPAK (sistematik) nomenklaturada nomlash. Alkanlarni IYUPAK bo'yicha nomlash uchun quyidagi tartib qabul qilingan:

1. Asos sifatida uglerod atomlarining eng uzun zanjiri tanlab olinadi. Zanjirga bog'langan alkil radikal o'rinbosar sifatida qaraladi;
2. Tanlab olingan eng uzun zanjir nomerlanadi. Nomerlash zanjirning tarmoqlanishi chetga yaqin bo'lgan tomonidan boshlanadi;
3. Agar zanjirning bitta yoki bir nechta uglerod atomlarida o'rinbosarlar joylashgan bo'lsa, nomlanganda nomer har bir o'rinbosarga qo'yiladi va vergul bilan ajratiladi, bir xil o'rinbosarlarning soni *di-*, *tri-*, *tetra-* va h.k. grek sonlari bilan ko'rsatiladi.
4. Alkan molekulasida turli o'rinbosarlar bo'lib, ular uglerod atomlarining soni va tarmoqlanish darajasi bilan farq qilsa, alkanni nomlashda o'rinbosarlar alfavit bo'yicha nomlanadi.

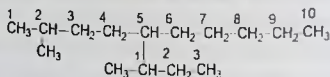


5-Izopropil-2,5-dimetil-4-etilnonan

5. Alkanning tarmoqlangan uzun zanjiri nomerlanadi. nomerlash uglevdorod asosiy zanjiri bilan bog'langan uglerod atomidan boshlanadi. O'rinbosar nomi qavs ichida yoziladi:

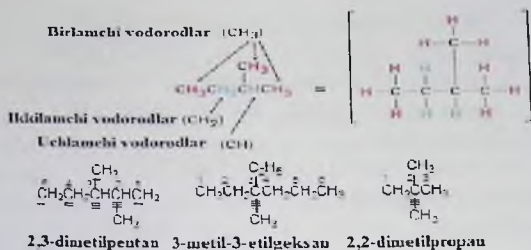


2-Metil-5-(1,2-dimetilpropil)nonan



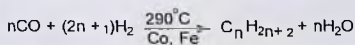
5-(1-metilpropil)dekan, 5-ikkilamchi-butil-2-metil dekan

Uglerod atomlari birlamchi (-), ikkilamchi (=), uchlamchi ($\equiv$) va to'rtlamchi ($\equiv$) bo'ladi. Bitta uglerod bilan bog'langan uglerod atomiga birlamchi, ikkita bilan bog'langaniga ikkilamchi, uchta bilan bog'langan bo'lsa uchlamchi va to'rtta bilan bog'langan bo'lsa to'rtlamchi uglerod atomi deyiladi. Masalan:

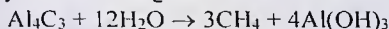


Alkan molekulasidan bitta vodorod tortib olinsa, alkil radikal hosil bo'ladi: Alkil radikalining nomi alkanning *-an* qo'shimchasini *-il* qo'shimchasiga almashtirib hosil qilinadi.

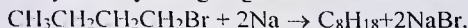
Alkanlarni olinish usullari: asosan tabiiy manbalardan va sintez usuli bilan olinadi. Alkanlarning asosiy manbai neft va tabiiy gazdir. Tabiiy gaz 95-98% metan, 2-5% etan, propan, butandan iborat bo'ladi. Neftni qayta ishlab alkanlarni aralashmasi olinadi. Toshko'mir yoki qo'ng'ir ko'mirni vodorod bilan molibden, volfram va nikel metallarining oksidlari va sulfidlari ishtirokida 450-470°C, 300 atm bosimda gidrogenlanadi. Buning natijasida alkanlar va sikloalkanlar hosil bo'ladi. Fisher-Tropsh usuli. Uglerod (II)- yoki (IV)-oksidi kobalt va temir katalizatorlari ishtirokida qaytarilsa, alkanlarning aralashmasi hosil bo'ladi:



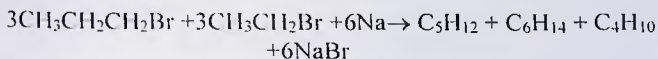
Karbidlardan olish. Ayrim karbidlarga suv ta'sir ettirib metan olinadi:



Vyurs (1855 y.) reaksiyasi bo'yicha galogenalkanlardan olish:

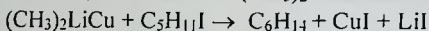


Bu usul bilan juft uglerod atomi tutgan alkanlarni olish yaxshi unum bilan boradi. Toq sonli uglerod atomi tutgan alkanlarni har xil galogenalkanlardan olinganligi sababli alkanlarning aralashmasi hosil bo'ladi:

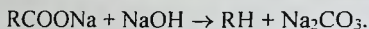


Bunday reaksiyani litiy metalli va mis tuzlari ishtirokida efir eritmasida olib borilsa, yuqori unum bilan alkan hosil bo'ladi (Kori-Xaus reaksiyasi):

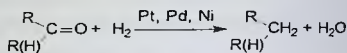
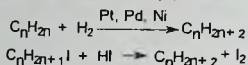




Galogenalkanlarning reaksiyaga kirishish qobiliyati va reaksiya unumi quyidagi qatorda o'zgaradi: $\text{RX} (\approx 100\%) > \text{R}_2\text{CHX} (50\%) > \text{R}_3\text{X} (30\%)$. Kislota tuzlaridan olish mumkin.

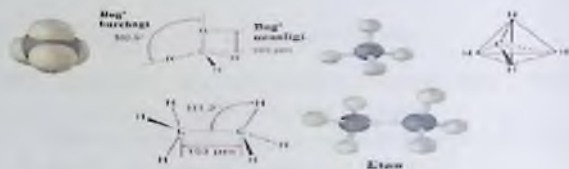


Organik birikmalarni qaytarib olish:

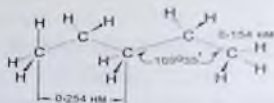


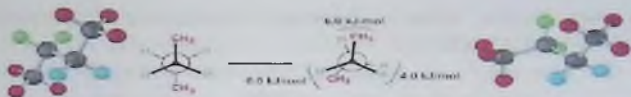
Fizik xossalari. CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} -gaz moddalar. C_5H_{12} dan to $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$ gacha suyuq, $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ dan boshlab qattiq moddalar. Ular suvda erimaydi. Uglerod atomlari bir chiziqli yotmaydi. n-Alkanlar izoalkanlardan mochevina va tiomochevina yordamida ajratiladi.

Kimyoviy xossalari. Alkanlarda uglerod atomlari sp^3 gibridlanish holatida bo'ladi. Uglerodning 4 ta sp^3 gibridlangan orbitallari to'rtta vodorodning 1s orbitali bilan qoplanadi va σ -sigma bog'larni hosil qiladi. Gibridlangan orbitallarning uchlari to'g'ri tetraedrning uchlariga yo'nalgan bo'ladi va ular orasidagi burchak $109^\circ 28'$ ga teng. C-C bog'ining uzunligi $0,154 \text{ nm}$ va C-H bog'i $0,109 \text{ nm}$ ga teng. Metan molekulasini tetraedr ko'rinishida bo'lib, uning uchlarida vodorod atomlari joylashgan va burchak $109^\circ 28'$ ga teng:



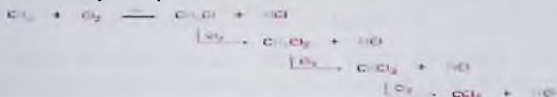
n-Alkanlarning molekulasida uglerod atomlari ko'p bo'lsa, ularning tuzilishi siniq chiziqli ko'rinishida bo'ladi va uglerod atomlari tekislikda quyidagicha yotadi:



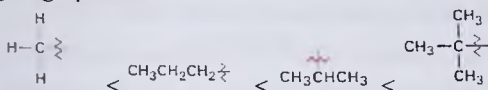


Alkanlarni parafinlar ham deyiladi. Ular kislotalar, ishqorlar va oksidlovchilar ta'siriga chidamli, ammo nur, harorat ta'sirida reaksiyaga kirishadi.

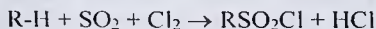
Galogenlash. Alkanlar fluor bilan shiddatli, xlor bilan nur ta'sirida reaksiyaga kirishadi. Bromlash qizdirish bilan nur ta'sirida boradi. Metanni xlorlash nur yoki qizdirish bilan boradi:



Reaksiya radikal mexanizmida boradi (S_R): tarmoqlangan zanjir tutgan radikallar barqaror bo'ladi. Ulardagi juftlashmagan elektron boshqa atom va guruhlarining +I va fazoviy ta'sirida delokallashadi. Radikallarning barqarorligi quyidagi qatorda ortib boradi:



Sulfoxlorlash. Alkanlar SO_2 va Cl_2 bilan UB-nur ta'sirida reaksiyaga kirishadi.

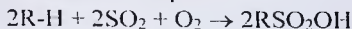


Ayniqsa, molekulyar massasi katta bo'lgan alkanlarni sulfoxlorlash amaliy ahamiyatga ega:



Hosil bo'lgan alkan sulfoxloridlar terini oshlashda va alkilsulfonatlar-yuvish vositalari olishda ishlatiladi.

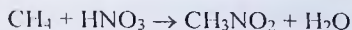
Sulfooksidlash. Alkanlar SO_2 va O_2 bilan UB-nur ta'sirida reaksiyaga kirishib alkansulfon kislotalarni hosil qiladi:



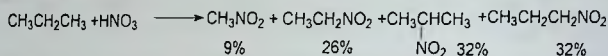
Nitrolash. Alkanlar suyultirilgan nitrat kislota (Konovalov usuli, 140-150°C) yoki azot oksidlari bilan qizdirilsa, nitrobirikmalarni beradi:



Metanga suyultirilgan nitrat kislota ta'sir ettirilganda deyarli faqat nitrometan hosil bo'ladi:

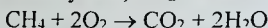


Ammo, etan, propan, butan va boshqalar nitrolansa nitrobirikmalarning aralashmasi hosil bo'ladi:

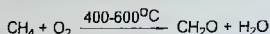


Nitrobirikmalar aminobirikmalarni sintez qilishda ishlatiladi.

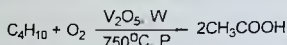
Oksidlash. Alkanlar kislorodda yonib, CO_2 va suvni hosil qiladi.



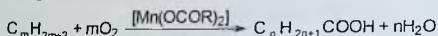
Alkanlarni kislorod bilan katalizatorlar ishtirokida oksidlab turli organik birikmalar olish mumkin:



Butan havo kislorodi bilan vanadiy oksidi, volfram metali ishtirokida yuqori haroratda oksidlansa, oziq-ovqat mahsulotlari uchun ishlatiladigan sirka kislota hosil bo'ladi:



Agar oksidlash havo kislorodi bilan $\text{Mn}(\text{OCOR})_2$ ishtirokida olib borilsa, karbon kislotalarning aralashmasi hosil bo'ladi:



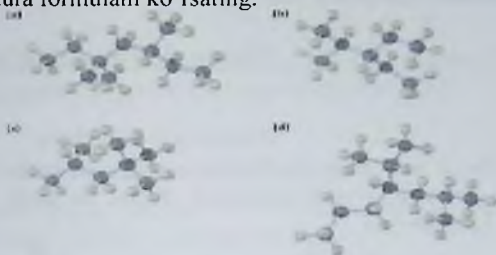
Ishlatilishi: Alkanlar arzon yoqilg'i va kimyo sanoatida ko'p tonnalab ishlab chiqariladigan mahsulotlar uchun xomashyodir. Neftni qayta ishlab, motor va reaktiv yoqilg'i olinadi. Neftni katalitik va termik kreking qilish orqali oktan soni oshiriladi. Alkanlardan alkenlar-etilen, propilen, butenlar sintez qilinadi.

Mavzuga oid testlar:

1. 3-brom-3-metilgeksan qaysi uglevodorodning bromlash mahsuloti hisoblanadi?
 - A. 2-metilpentan
 - B. 3-metilgeksan
 - C. 2-metilbutan
 - D. 2,3-dimetilbutan
2. Etanni yorug'lik nuri ta'sirida xlorlash reaksiyasi qaysi mexanizm bo'yicha boradi?
 - A. S_R -radikal almashinish
 - B. S_N -nukleofil almashinish
 - C. A_D -radikal birikish
 - D. A_E -elektrofil birikish
3. Propan bilan qaysi reagent shiddatli reaksiyaga kirishadi?

A. Ftor B. Brom C. Xlor D. yod

4. Quyidagi uglevodorodlar orasidan 2-metil-3-etilpentanga to'g'ri keladigan struktura formulani ko'rsating.



5. 2,2,4-Trimetilgeksanni Konovalov usulida nitrolash reaksiya mahsulotini ko'rsating.

A. 4-nitro-2,2,4-trimetilgeksan

B. 4-nitro-2,2,3-trimetilmentan

C. 2-nitro-2,3-dimetilpentan

D. 3-nitro-2,3-dimetilgeksan.

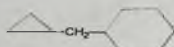
Nazorat savollari:

1. Alkanlarning umumiy formulasini va gomologik qatori vakillarini ayting.
2. Alkanlarda uglerodning gibridlanish turi va bog' tabiati qanday?
3. Alkanlar qanday tabiiy manbalarda uchraydi?
4. C_4H_9 tarkibli nechta radikal mavjud?
5. Amil, neopentil, izopentil radikalining tuzilish formulalarini yozing.
6. 2-Metil-3,5-dietiloktanni monoxlorlash natijasida necha xil mahsulot hosil bo'ladi?
7. Izobutanni Konovalov usuli bo'yicha nitrolash reaksiyasini yozing.
8. Butanni katalizator ishtirokida oksidlash reaksiyasidan qanday mahsulot olinadi?
9. Sulfooksidlashni izohlang.
10. Oksidlashni izohlang.

41-§. Sikloalkanlar, alitsiklik uglevodorodlar

Alitsiklik uglevodorodlar deb-uglerod atomlari oddiy bog' bilan bog'langan, 3, 4, 5, 6 va h.k. a'zoli siklik uglevodorodlarga aytiladi. *Ali-*old qo'shimchasi alifatik qator uglevodorodlariga o'xshashligini ko'rsatadi. Alitsiklik uglevodorodlar halqasida uglerod atomlari orasida 1 ta yoki 2 ta qo'sh bog' bo'lishi mumkin. Ammo olti a'zoli, tarkibida 3 ta

qo'sh bog' tutuvchi aromatik birikmalar alohida sinf sifatida o'rganiladi. Alitsiklik uglevodorodlar qatoriga tarkibida bir nechta halqa tutgan uglevodorodlar ham kiradi. Masalan:

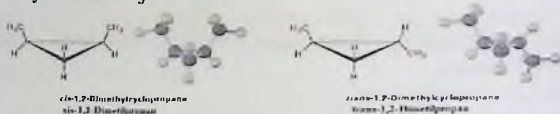


Siklopropilsiklogeksilmetan

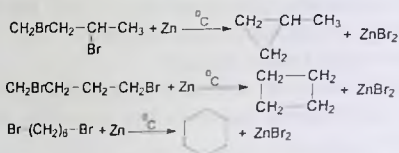


Siklopentilsiklogeksan

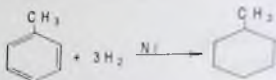
Sikloalkanlarda tuzilish izomeriyasidan tashqari sikloalkan halqasi yotgan tekislikka nisbatan o'rinbosarlarning holati bo'yicha *cis*- va *trans* izomeriya ham mavjud.



Sikloalkanlarning tuzilishi, olinish usullari: Bayer nazariyasiga binoan 3 va 4 a'zoli alitsiklik uglevodorodlar halqasida uglerodning tetraedrik valent burchagidan chetlanganligi uchun kuchlanish mavjud. Alitsiklik uglevodorodlarni olishning umumiy usuli turli uglerod atomlarida galloid atomlarini tutuvchi digalloid birikmalarga rux metallini ta'sir ettirib olishdir. Masalan:



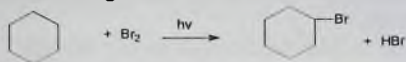
Siklogeksan halqasini tutgan birikmalarni benzol va uning gomologlarini gidrogenlab ham olish mumkin. Masalan:



Siklik uglevodorodlar va ularning hosilalarini olishning boshqa maxsus usullari ham mavjud. Sikloalkanlarning fizikaviy va kimyoviy xossalari, bromlash reaksiyasi quyidagicha kechadi.



Siklopentan va siklogeksan halqasi mustahkam va reaksiyalar vaqtida ochilmaydi, balki vodorodning almashinishi sodir bo‘ladi:



Siklik uglevodorodlarda halqadagi uglerod atomlari bir tekislikda yota olmaydi, shuning uchun ular turli konformasiyalarda bo‘ladi.



«vanna» konformasiya

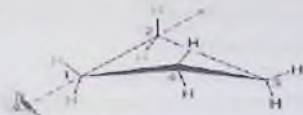
«kreslo» konformasiya

Bunday konformasiyalarning mavjud bo‘lishishining sababi halqadagi uglerod atomlarining bitta tekislikda yotmasligidir. Bunday konformasiyalarni to‘rt va besh a‘zoli halqalar uchun ham yozish mumkin.

(a)



(b)

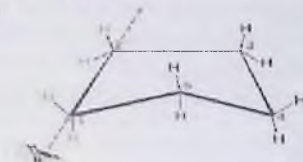


Siklobutanning fazoviy tuzilishi

(a)



(b)



Siklopentanning fazoviy tuzilishi bo‘yicha molekulasida 1-4 uglerod atomlari bitta tekislikda yotadi, ammo 5-uglerod atomi tekislikdan tashqarida hisoblanadi. Halqasida sikloalkan tutgan organik birikmalar tabiatda ko‘plab uchraydi va ular tirik organizmda turli funksiyalarni bajaradi. Masalan: halqasida 3 ta olti a‘zoli va 1 ta besh a‘zoli halqa tutgan testosterone gormonini, shuningdek, insektitsid faollikka ega bo‘lgan xrizantema gulida uchraydigan xrizantema kislotasi, molekulasi tarkibida esa siklopentan halqasi tutgan prostaglandinlarni misol qilib keltirish mumkin.

Ishlatilishi. Siklopropan tibbiyotda ingalyatsion narkoz sifatida qo‘llaniladi. Siklogeksan erituvchi sifatida laboratoriyada keng ishlatiladi.

Tarkibida sikloalkan hosilalari tutgan moddalar biologik faol moddalar sifatida dori preparatlar, fungitsid va insektitsid sifatida qo'llaniladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Sikloalkanlarda qanday kuchlanish turlari mavjud?

- A. Bayer kuchlanish
- B. Pitser kuchlanish
- C. Prelog kuchlanish
- D. Bayer, Pitser, Prelog kuchlanish

2. 2,4-Dimetilgeksanni bromlash reaksiyasi mahsulotini ko'rsating.

- A. 3-nitro-2,4-dimetilgeksan
- B. 2-nitro-3,4-dimetilpentan
- C. 3-nitro-2,2-dimetilpentan
- D. 3-nitro-2,2-dimetilbutan

3. Alkanlarda boradigan reaksiya mexanizmini ko'rsating.

- A. Radikal almashinish
- B. Nukleofil birikish
- C. Elektrofil birikish
- D. Nukleofil almashinish

4. Siklopropanga nisbatan sikloalkanlarda qaysi turdagi reaksiyalar oson boradi?

- A. Radikal almashinish
- B. Nukleofil birikish
- C. Elektrofil almashinish
- D. Nukleofil almashinish

5. Siklogeksan konformatsiyalari nomlari berilgan javobni ko'rsating.

- A. Kreslo
- B. Vanna
- C. Tvist
- D. Kreslo, vanna, tvist.

Nazorat savollari:

1. Alitsiklik uglevodorodlarning umumiy formulasi qanday va u o'zgarishi mumkinmi.

2. Alitsiklik uglevodorodlar tuzilishidagi Bayer nazariyasining mohiyati nimadan iborat.

3. Alitsiklik uglevodorodlarni olishning umumiy usullari qanday. Misollar keltiring.

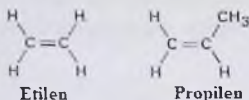
4. Siklopropan va siklopentanning bir-biridan farq qiluvchi reaksiyalariga misollar keltiring.

5. Siklobutan va siklopentanning turli konformasiyalarini yozing.

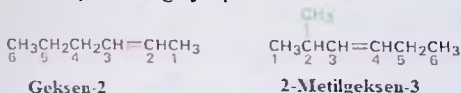
6. Sikloalkanlarning fizikaviy va kimyoviy xossalari.
7. Sikloalkanlar (alitsiklik uglevodorodlar).
8. Sikloalkanlarning tasniflanishi, nomlanishi, izomeriyasi.
9. Siklopropan tibbiyotda ingalyatsion narkoz sifatida qo'llanilishi.
10. Siklopropanni bromlash reaksiyasi.

42-§. To'yinmagan uglevodorodlar. Alkenlar

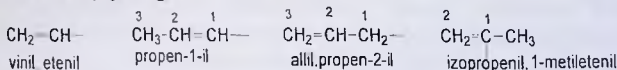
Molekulasida qo'sh bog' tutgan uglevodorodlarga alkenlar (olefinlar) deyiladi. Tabiatda qo'shbog' tutgan birikmalar polienlar holida uchraydi. Masalan: qizil sabziga rang beruvchi pigment β -karoten tarkibida 11 ta qo'shbog' saqlaydi. Bu birikma vitamin A tarkibida ham uchraydi. Gomologik qatorning umumiy formulasi C_nH_{2n} . Gomologik qatorga quyidagilar misol bo'ladi: C_2H_4 , C_3H_6 , C_4H_8 , C_5H_{10} , C_6H_{12} . Alkenlarning birinchi vakili etilen. Etilenning vodorodlarini alkil guruhlariga almashtirilsa, uning gomologik qatori hosil bo'ladi. Masalan: etilen vodorodini metil radikaliga almashtirilsa metiletilen propilen hosil bo'ladi.



Metiletilenda uch xil vodorodlar bo'lib, ularni CH_3 ga almashtirilsa uchta alken hosil bo'ladi: etiletilen $CH_3CH_2CH=CH_2$, (sim.) dimetiletilen $CH_3CH=CHCH_3$, (nosim.) dimetiletilen $(CH_3)_2C=CH_2$. Bu alkenlar bir-biriga izomerdir. Alken birikmalarni ratsional nomenklaturada nomlash uchun etilen asos qilib olinadi va radikallarning nomi qo'shib yoziladi. Alkenlarni sistematik nomenklaturada nomlash uchun tegishli alkaning -*an* qo'shimchasi -*en* ga almashtiriladi. Alkenlarni nomlash uchun uzun zanjir tanlab olinadi va qo'sh bog' yaqin tomondan nomerlanadi:



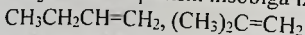
Alkenil radikallar quyidagicha nomlanadi:



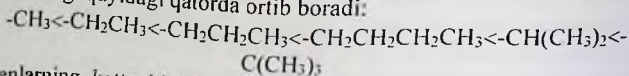
Alkenlarda uch xil izomeriya mavjud:

Zanjirdagi qo'sh bog'ning holatini o'zgarishi hisobiga izomerlar hosil bo'ladi: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$; $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$

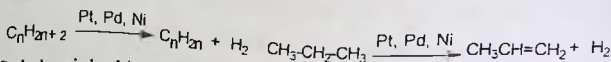
Zanjirni tarmoqlanishi hisobiga izomerlar hosil bo'ladi:



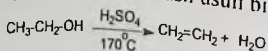
Qo'sh bog'ga nisbatan o'rinbosarlarning joylashishi hisobiga fazoviy izomerlar hosil bo'ladi: Tri- va tetra almashgan alkenlarni sis- va trans-izomerlarini belgilash uchun E, Z sistemadan foydalaniladi. Buning uchun qo'sh bog'li uglerod atomidagi o'rinbosarlarning katta-kichikligi aniqlanadi, kattasi 1, kichiklasi 2 bilan belgilanadi. Agar katta o'rinbosarlar π -bog' tekisligining bir tomonida bo'lsa Z (sis-), ikki tomonida joylashgan bo'lsa E (trans-) deb belgilanadi. Alken molekulasidagi o'rinbosarlarni katta kichikligi aniqlanadi. Radikallarning katta kichikligi quyidagi qatorda ortib boradi:



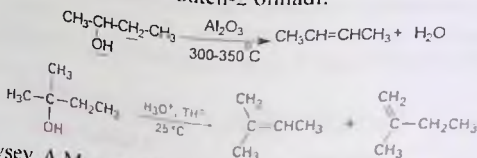
Galogenlarning katta kichiklik qatori quyidagicha $\text{H} < \text{F} < \text{Cl} < \text{Br} < \text{I}$. Shu qoidalarini hisobga olib alkenni quyidagicha nomlash mumkin: Olinish usullari: to'yingan uglevodorodlardan degidrogenlash orqali olish:



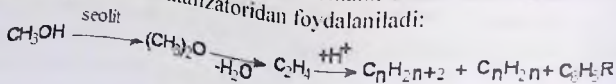
Spirtlarni degidratlash usuli bilan olish:



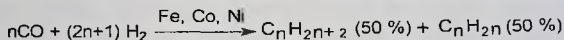
Katalizator sifatida H_2SO_4 , H_3PO_4 va Al_2O_3 ishlatish mumkin. Ikkilamchi butil spirtidan Al_2O_3 yordamida buten-2 olinadi:



Reaksiya Zaysev A.M. qoidasi bo'yicha ketib, vodorod (vodorodi) kam uglerod atomidan ketadi. Molekulasida bitta uglerod atomi tutgan birikmalardan alkanlar, alkenlar. Buning uchun seolit katalizatoridan foydalaniladi:

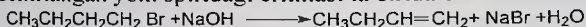


Uglerod (II)-oksidini temir, kobalt, nikel katalizatorlari ishtirokida qaytarilsa, alkanlar va alkenlarning aralashmasi hosil bo'ladi:

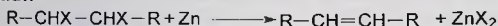


Agar katalizator sifatida kobalt olinsa, alkenning unumi 80% ga etadi.

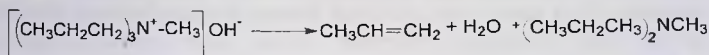
Alkenlarni mono- yoki digalogenli birikmalardan ishqorning konsentrlangan yoki spirtidagi eritmasi ta'sirida olish mumkin:



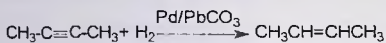
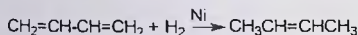
Digalogenli birikmalardan rux metalli yordamida qizdirish orqali alken olinadi:



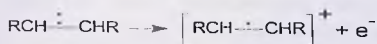
To'rtlamchi ammoniy asoslaridan qizdirib alken olinadi: Goffman parchalanish.



Dien va alkinlarni selektiv katalizatorlar ishtirokida vodorod bilan qaytarib alken olinadi:

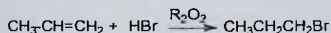


Nefni krekning qilishda hosil bo'ladigan mahsulotlarni bosim ostida haydab alkenlar olinadi. Ko'mirni kokslash jarayonida hosil bo'ladigan gazlarni haydab alkenlar olinadi. Alkenlarning fizikaviy xossalari: etilen, propilen va butilenlar oddiy sharoitda o'tkir hidli gaz moddalar. C_5 dan boshlab suyuq moddalar. Etilen qutblanmagan modda, propilenning dipol momenti $0,30 \mu\text{D}$, izobutilenniki esa $0,49 \mu\text{D}$ ga teng. Sis- va trans-izomerlar fizik doimiyliklari bilan bir-biridan farq qiladi. Alken molekulasidagi bitta elektronni tortib olish uchun sarflanadigan energiya ionlanish energiyasi (IE) deyiladi. Bu jarayonni quyidagicha yozish mumkin:

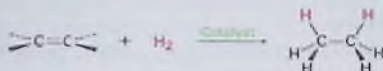


Umuman, π -orbitalning elektronlari atom yadrosidan uzoqroqda joylashgan bo'lib, harakatchan va σ -orbitalning energiyasidan kichik. Shuning uchun alkenlarning IE alkanlarnikidan kichik. Etilen uglevodorodlarda uglerod sp^2 gibridlanish holatida bo'ladi. Bitta 2s va 2 ta 2p orbitallari gibridlanadi va 3 ta ekvivalent gibridlangan sp^2 -orbitallarni hosil qiladi. Gibridlangan orbitallar teng yonli uchburchak

Barqaror karbokationning hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalarga vodorodning ko'chishi bilan boradigan reaksiyalarni misol qilib keltirish mumkin. Gidrid ko'chishi bilan boradigan reaksiyalarga xolesterol biosintezini misol keltirish mumkin. Peroksidlar ishtirokida HBr propilenga Markovnikov qoidasiga teskari birikadi (Karash effekti):

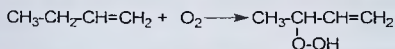


Tirik organizmlardagi galogenlanish reaksiyalari galoperoksidaza fermenti yordamida katalizlanadi, bunda u H_2O_2 bilan Cl^- yoki Br^- ni Cl^+ yoki Br^+ gacha oksidlaydi. Antirak pentagalloid – galomon organizmi qizil nurdan himoyalaydi. Alkenlarni gidrogenlash: vodorod bilan Pt, Pd, Ni ishtirokida qaytarilsa alkanlar hosil bo'ladi:

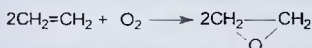


Qo'sh bog'ni gidrogenlash reaksiyasining qo'llanilishi:

Alkenlarni oksidlash: kuchli yoki kuchsiz ekanligiga qarab har xil birikmalar hosil bo'ladi. Havo kislorodi hisobiga oksidlanganda gidroperoksidlar hosil bo'ladi:



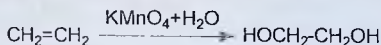
Etilen havo kislorodi bilan kumush katalizator ishtirokida oksidlansa etilen oksidini beradi:



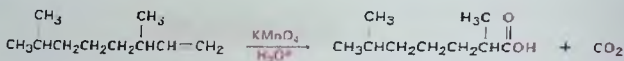
Etilen va uning gomologlari nadvodlar bilan oksidlansa ham oksidlar hosil bo'ladi:



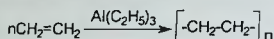
Reaksiya mexanizmi quyidagicha: alkenlarni kaliy permanganatning suvli eritmasi bilan oksidlansa glikollarni beradi:



Kaliy permanganat bilan kislotali sharoitda oksidlansa, tegishli kislotalar hosil bo'ladi.



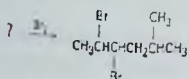
Alkenlar ozon bilan ta'sirlashib ozonidlarni beradi. Ozonidlar suv bilan oson parchalanib, aldegid va ketonlarni hosil qiladi: etilen va uning gomologlaridan polimerlar olish mumkin:



Ishlatilishi: etilen- C_2H_4 , propilen- C_3H_6 oddiy alken bo'lib, organik kimyo sanoatida 2 ta eng muhim modda hisoblanadi. Dunyo bo'yicha bir yilda 127 million metr tonna etilen va 54 million metr tonna propilen ishlab chiqariladi. Etilen va propilenni polietilen, polipropilen, etilenglikollar, oksidlar, spirtlar, sirka aldegidi, sirka kislota, divinil va polimerlar olish uchun ishlatiladi.

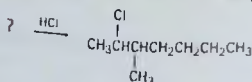
Mavzuga oid testlar:

1. Quyidagi reaksiya mahsulotini olish uchun kerak bo'ladigan boshlang'ich moddani ko'rsating.



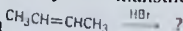
- A. 2-metilgeksen-4
- B. 5-metilgeksen-2
- C. 2-metilpenten-3
- D. 2-metilgepten-3

2. Quyidagi reaksiya mahsulotini olish uchun kerak bo'ladigan boshlang'ich moddani ko'rsating.



- A. 3-metilgepten-2
- B. 5-metilgeksen-2
- C. 2-metilpenten-3
- D. 2-metilgepten-3

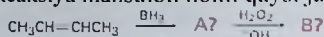
3. Reaksiya mahsuloti nomi qaysi javobda to'g'ri berilgan



- A. 2-brombutan
- B. 2-bromgeksan
- C. 3-brompentan

D. 4-metilgeptan

4. Reaksiya mahsuloti nomi qaysi javobda to'g'ri berilgan.



A. butanol-2

B. geksanol-2

C. pentanol-1

D. 4-metilgeptanol-3

5. Buten-1ga suvning birikishidan hosil bo'lgan mahsulotni ko'rsating.

A. butanol-2

B. butanol-1

C. pentanol-1

D. 4-metilgeptanol-3

Nazorat savollari:

1. Quyidagi alkenlarni tuzilish formulalarini yozing: 3-metilpenten-1, 2,3,5-trimetilgeksen-2, simm-metiletiletlen, nosimm-dipropiletlen.

2. C_4H_8 , C_5H_{10} va C_6H_{12} larning izomerlarini tuzilish formulalarini yozing va sistematik nomenklaturada nomlang.

3. 3-brom-2,2-dimetilpentan va 3,4-dibrom-2,2-dimetilpentandan qanday reagentlar ta'sir ettirib alken olish mumkin.

4. Galloidalkil va bir atomli spirtlardan nosimmetrik- dimetiletilen, trimetiletilen va 3-metilgeksen-1 larni sintez qilish reaksiya tenglamalarini yozing.

5. $\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}_3)\text{C}=\text{C}(\text{CH}_2\text{CH}_3)(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3)$ ning sis- va trans-izomerlarini tuzilish formulalarini yozing va nomlang.

6. Propilenni ozonoliz reaksiyasi mahsulotini gidrolizidan qanday moddalar olinadi?

7. Buten-2 ning kaliy permanganatning suvli eritmasi bilan oksidlash reaksiya mahsuloti qaysi sinf vakili?

8. Alkenlardan qanday organik sinf birikmalarini sintez qilish mumkin?

9. Alkenlarni gidrogenlash.

10. Alkenlarni oksidlash.

43-§. Alkinlar. Alkinlarning izomerlanishi va nomlanishi

Molekulasida uch bog' tutgan uglevodorodlar alkinlar yoki atsetilen uglevodorodlar deyiladi. Alkinlarning gomologik qatori atsetilendan boshlanadi. Umumiy formulasi $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$. Atsetilen qatori birikmalarida izomerlanish butindan boshlanadi va uch bog'ning holati bilan farq qiladi. C_5H_8 dan boshlab esa izomerlanish uglerod skileti bilan bog'liq bo'ladi. Sistematik nomenklaturada atsetilen uglevodorodlarini nomlash uchun

to'yingan uglevodorodlarning *-an* qo'shimchasi *-in* ga almashtiriladi. Uzun zanjir tanlab olinadi va uch bog' chetga yaqin tomonda nomerlanadi. Ratsional nomenklaturada nomlash uchun atsetil gomologlarini atsetilenning hosilasi deb qaraladi:

$\text{HC}\equiv\text{CH}$ asetilen, etin

$\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$ metilasetilen, propin

$\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$ dimetilasetilen, butin-2

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CH}$ etilasetilen, butin-1

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CH}$ propilasetilen, pentin-1

$\text{CH}_3\text{-}\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{-C}\equiv\text{CH}$ izopropilasetilen, 3-metilbutin-1

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$

$\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$

6-metiloktin-3

4-metilnonen-7-in-1

Alkin radikalini nomlash uchun uning nomiga *-il* qo'shimchasi qo'shiladi:

$\text{CH}\equiv\text{C-}$ etinil

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}$ butil

$\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-}$ propin-1-il

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH-}$ buten-1-il

$\text{HC}\equiv\text{C-CH}_2\text{-}$ propin-2-il, propargil

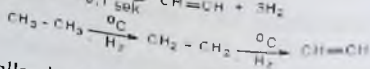
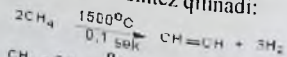
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{C-}$ butin-1-il

Alkinlarning olinishi: oddiy atsetilen birikmalar tabiatda erkin holda uchramaydi. Ammo murakkab polinlar o'simliklarning gullarida uchraydi:

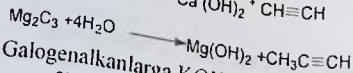
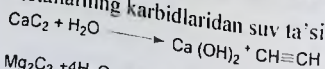
$\text{CH}_3\text{-(C}\equiv\text{C)}_5\text{CH=CH}_2$

$\text{C}_6\text{H}_5\text{-(C}\equiv\text{C)}_2\text{CH=CH-CH}_2\text{OCOCH}_3$

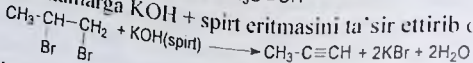
Atsetilen va uning gomologlari sintez qilib olinadi. Sanoatda atsetilen metan va etandan sintez qilinadi:



Metallarning karbidlaridan suv ta'sir ettirib olinadi:



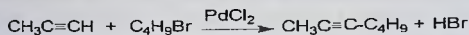
Galogenalkanlarga KOH + spirt eritmasini ta'sir ettirib olish:



Atsetilenning gomologlari atsetilendan yoki alkilatsetilendan olinadi:



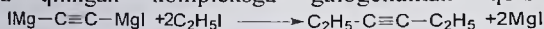
Alkilatsetilenning galogenalkan bilan reaksiyasi PdCl_2 katalizatorligida olib borilsa, atsetilenning yangi gomologi hosil bo'ladi:



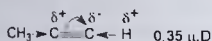
losich kompleksi yordamida olish. Buning uchun atsetilenga Grinyar reaktivi ta'sir qilinadi:



Sintez qilingan kompleksga galogenalkan qo'shib qizdiriladi:



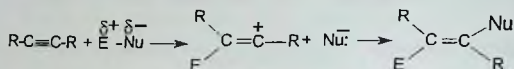
Alkinlarning fizik xossalari. Etin, propin, butinlar gaz, C_5H_{10} dan boshlab esa suyuq moddalar. Atsetilenning ionlanish energiyasi (IE) 11,4 eV etilenga (10,4 eV) nisbatan katta bo'lib, bu undagi elektron kuchli bog'langanligini bildiradi. Atsetilen molekulasida qutblangan emas, ammo unga biror alkil guruh kiritilsa, u qutblanadi va dipol momentga ega bo'ladi:



Atsetilen- C_2H_2 suvda yaxshi eriydi (1,15:1), atsetonda 25:1 va DMFA 33,5:1. Bosim ostida 1 hajm atsetonda 300 hajm C_2H_2 eriydi. C_2H_2 tutab yonadi. C_2H_2 kislorod oqimida yonganda alanganing issiqligi 3150°C etadi. U qirqish ishlarida ishlatiladi. Atsetilen termodinamik beqaror modda u turtkidan portlaydi.

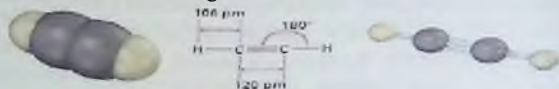
Alkinlarning kimyoviy xossalari. Alkinlarda uglerod atomlari sp-gibridlanish holatida bo'ladi. Bitta 2s va bitta 2p orbitalar gibridlanadi va ikkita ekvivalent gibridlangan chiziqli sp-orbitalarni hosil qiladi. Molekula hosil bo'lganda uglerod atomining sp-gibridlangan orbitali ikkinchi uglerod atomining sp-gibridlangan orbitalini maksimal qoplaydi va va C-C σ -bog'ni hosil qiladi. Har bir uglerod atomining ikkinchi sp-orbitali vodorod atomlarining 1s-orbitalari bilan qoplanadi va C-H σ -bog'ni hosil qiladi. C_2H_2 molekulasida bitta chiziqli yotadi va sp-gibridlangan orbitalar orasidagi burchak 180° ga teng. Har bir uglerod atomining ikkitadan elektronlari ikkita gibridlanmagan 2p-orbitallarda joylashadi va bu orbitalar bir-birini qoplab, ikkita π -bog'ni hosil qiladi:

Alkinlar H-elektrofillar-HX, H_2SO_4 , X_2 bilan reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiyani umumiy holda quyidagicha yozish mumkin:



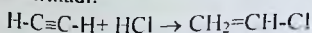
Ammo alkinlarda boradigan elektrofil birikish reaksiyalari alkenlarga qaraganda yomonroq boradi. Buning quyidagi sabablari bor:

1. Alkinlarda uglerod-uglerod bog'i orasidagi masofa qisqargan bo'lganligi sababli, 2p-orbitallarining bir-birini qoplashi yon tomondan ortadi.
2. 2p-orbitaldagi 2 ta juft π -elektronlar o'zaro ta'sirlashadi va natijada bir butun simmetrik silindr shakliga o'xshash π -elektronlar sistemasini hosil qiladi.
3. Uglerod atomlari sp-gibridlanish holatida bo'lganda sp^2 -gibridlanish holatidagi uglerod atomlariga nisbatan elektromanfiy bo'lib qoladi.

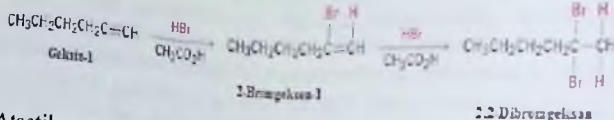
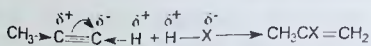


Bu esa π -elektronlarning elektrofil reagentlarga nisbatan reaksiyaga kirishish qobiliyatini susaytiradi. Shuning uchun alkinlarda boradigan elektrofil reaksiyalar asosan katalizator ishlatishni talab etadi.

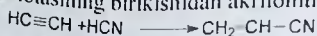
Atsetilenga HCl sekin birikadi:



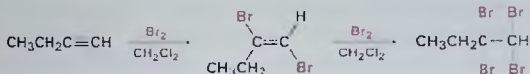
Uning gomologlarining HCl bilan reaksiyasi osonroq boradi. Birikish Markovnikov qoidasiga binoan boradi:



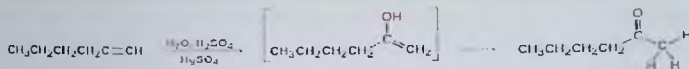
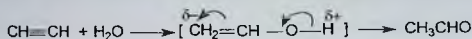
Atsetilenga sianid kislotasining birikishidan akrilonitril hosil bo'ladi:



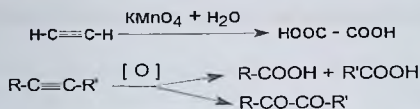
X_2 -galojenlar ham sekin birikadi va sis-, trans-digalojenalkenlarning aralashmasini beradi:



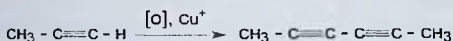
Suvning birikishi (Kucherov reaksiyasi) HgSO_4 va H_2SO_4 ishtirokida bo'radi:



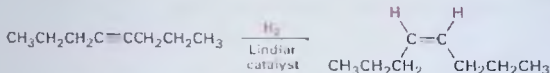
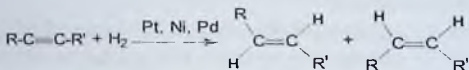
Oksidlash: alkinlarni KMnO_4 bilan oksidlansa, karbon kislotalar yoki α -diketonlar hosil bo'ladi:



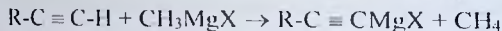
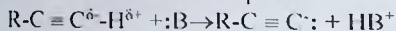
Atsetilen birikmalari havo kislorodi va bir valentli mis tuzlari ishtirokida oksidlansa diinlar hosil bo'ladi:



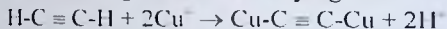
Qaytarish: qaytarish natijasida sis-va trans-alken mahsulotlar hosil bo'ladi:



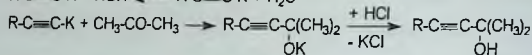
Atsetilen va alkillatsetilenlarning C-H bog'lari hisobiga kuchli asoslar ishtirokida atsetilenid hosil qiladi:



Og'ir metallarning ionlari kam eriydigan atsetilenidlar hosil qiladi:



Atsetilen va uning gomologlari KOH ishtirokida aldegid va ketonlar bilan reaksiyaga kirishib, spirtlarni beradi:



Atsetilen sanoatda ko'p sintezlarda xomashyo sifatida ishlatiladi. Atsetilen va uning gomologlaridan aldegidlar, ketonlar, polimerlar va sintetik kauchuklar olinadi.

Mavzuga oid testlar:

1. Kucherov reaksiyasi orqali qanday alkindan butanon-2 sintez qilish mumkin?

- A. butin-1
- B. Pentin-2
- C. Propin
- D. Geptin-2

2. 2-Brom-3-metilpentandan qanday alken sintez qilish mumkin?

- A. butin-1
- B. Pentin-2
- C. Propin
- D. Geptin-2

3. Alkenlarga vodorod galogenidlarning birikishi qaysi mexanizm bo'yicha boradi?

- A. elektrofil birikish
- B. nukleofil birikish
- C. radikal birikish
- D. nukleofil almashinish

4. Alkenlarni borgidridlashdan hosil bo'lgan alkilboranlarni ishqoriy sharoitda gidroliz qilinganda, qanday birikmalar hosil bo'ladi?

- A. aldegid
- B. keton
- C. spirt
- D. karbon kislota

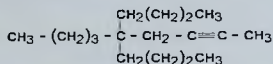
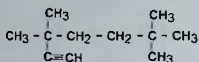
5. Terminal alkinlarni borgidridlashdan hosil bo'lgan alkenilboranlarga sirka kislota ta'sir ettirilganda, qanday alkenlar hosil bo'ladi?

- A. Sis
- B. Trans
- C. To'yinmagan spirt
- D. Ikkilamchi spirt

Nazorat savollari:

1. Quyidagi alkinlarning tuzilish formulalarini yozing: izopropilatsetilen, etil-uchlamchi-butilatsetilen, 2,6-dimetil-5-etil-3-propilnonin-1.

2. Quyidagi birikmalarni nomlang:



3. Tarkibi C_7H_{12} alkinning asosiy zanjirida 5 ta uglerod atomi tutgan izomerlarini tuzilish formulalarini yozing va nomlang.

4. Butin-1 natriy amid va etil yodiddan qanday alkin olish mumkin.

5. 3,3-dixlorpentan, 2,2-dibrom-3,3-dimetilbutandan ishqorning spirtidagi eritmasini ta'sir ettirib, qanday alkinlar olish mumkin.

6. Alkinlarning fizik xossalari.

7. Alkinlarning kimyoviy xossalari.

8. Alkenlarga vodorod galogenidlarning birikishi.

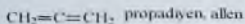
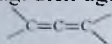
9. Alkinlar borgidridlar bilan reaksiyaga kirishishini yozing.

10. Alkinlarning izomerlanishi.

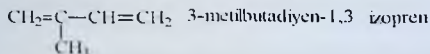
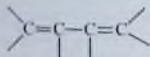
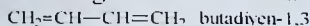
44-§. Diyen uglevodorodlar. Alkadienlar

Molekulasida ikkita qo'sh bog' tutgan birikmalarga *dien* uglevodorodlar deyiladi. Umumiy formulasi $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$. Molekulada qo'sh bog'ning bir-biriga nisbatan joylashishiga qarab, dienlar uch turga bo'linadi.

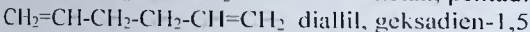
1. Allen turidagi dien uglevodorodlar. Masalan:



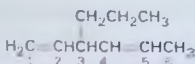
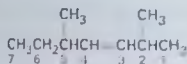
2. Konyugirlangan bog' tutgan dien uglevodorodlar. Masalan:



3. Ajratilgan qo'sh bog' tutgan dien uglevodorodlar. Qo'sh bog'lar bir-biridan (CH_2) guruhlar orqali ajratilgan bo'ladi.



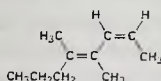
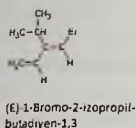
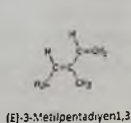
Bu tur birikmalar o'zining xossalari bilan alkenlarga o'xshab ketadi.



2.5-dimetilgepten-3

3-etilheksadien-1.4

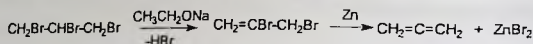
Alkadienlarda ham alkenlarga o'xshab *cis*, *trans* va *E*, *Z*-izomeriya mavjud.



Alkadienlarni olish usullari

Dienlar tabiatda polimer holida uchraydi. Ayniqsa ismaloq o'ti, geveya daraxtning shirasida izopren kauchuk holida uchraydi. Dienlar asosan sintez qilib olinadi.

1. Allen turidagi dienlar olishning umumiy usuli:

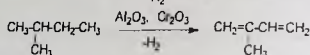
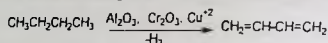


2. Ajratilgan qo'sh bog' tutgan dienlarni allil galogenidlarga metallar ta'sir ettirib olinadi:

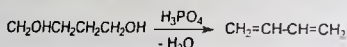


3. Konyugirlangan qo'sh bog' tutgan dienlarni sintez qilish usullari.

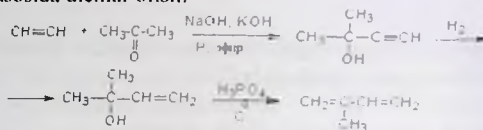
a). Alkanlardan degidrogenlash bilan olish:



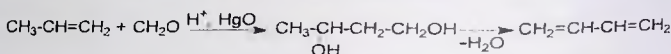
b). Glikollardan olish:



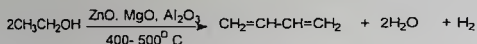
v). Atsetilen asosida dienlar olish:



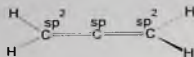
g). Propilendan va chumoli aldegididan sintez qilish:



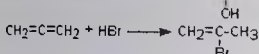
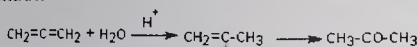
d). Lebedev S.V. usuli bo'yicha olish:



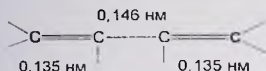
Tabiiy va sintetik kauchuk. Allen, divinil, izopren gaz moddalar. Allen molekulasi o'ziga xos tuzilishga ega bo'lib, undagi to'rtta vodorod atomlari ikkita o'zaro perpendikulyar tekisliklarda yotadi. Uchta uglerod atomlari har xil gibridlanish holatida bo'lib, to'g'ri chiziqli bo'ladi:



Allen turidagi dienlar birikish va polimerlanish reaksiyalariga oson kirishadi:

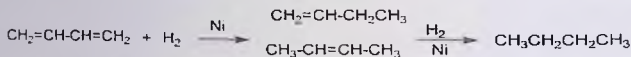


Bu dienlar ichida konyugirlangan bog' tutgan birikmalarning ahamiyati katta. Bunday dien birikmalarning ikkita qo'sh bog'i bitta qo'sh bog'dek reaksiyaga kirishadi. Bu bog'larning uzunligi oddiy va qo'sh bog'larning uzunligidan farq qiladi:

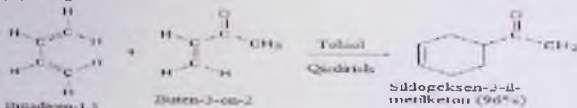


Dienlar uchun birikish reaksiyasi xarakterli:

Gidrogenlash. 1,3-Alkadienlarni alkenlarga yoki alkanlarga qaytarish mumkin.

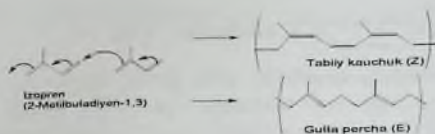


Alkadienlar Dils-Alder reaksiyasiga kirishadi. Dils-Alder reaksiyasi mexanizmi quyidagicha:



Tabiiy kauchuk sis-poliizoprenning polimeridir:

Dien uglevodorodlar asosan sintetik kauchuk olish uchun ishlatiladi.



Mavzuga oid testlar:

1. Tarkibida 2 ta qo'shbog' tutgan birikmalarga qanday uglevodorodlar deyiladi?

- A. Dien uglevodorodlar
- B. Asetilen uglevodorodlar
- C. Etilen
- D. Polienlar

2. Dien uglevodorodlar qo'shbog'larning bir-biriga nisbatan joylashuviga ko'ra necha turga bo'linadi?

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

3. Konyugirlangan dienlar berilgan qatorni ko'rsating

- A. Allen, propilen, butadien-1,2
- B. Divinil, allen, butadien-1,3
- C. Butadien-1,3, pentadien-2,4, geksadien-2,4
- D. Allen, butadien-1,3, geksadien-2,4

4. Allenning sistematik nomini ayting.

- A. Propadien
- B. Butadien -1,2
- C. Butadien-1,3
- D. Propenil

5. 1,2- va 1,4- birikish reaksiyalari qaysi dien uglevodorodlarga xos?

- A. Konyugirlangan
- B. Ajratilgan
- C. Kumulirgan
- D. Allen tipidagi

Nazorat savollari:

1. Qo'shbog'larning bir-biriga nisbatan joylashuviga ko'ra diyenlar qanday turlarga bo'linadi?

2. Allenga suvning birikishidan qanday mahsulot olinadi?

3. Geksadien-2,4 ning E,E; Z,Z; E,Z; Z,E izomerlarini yozing.

4. Konyugirlangan diyenlarda boradigan 1,2 va 1,4-birikish reaksiyalariga misollar yozing.

5. Izopren va xlorprenning olinish usullarini yozing.

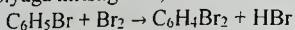
6. Dienlarning kimyoviy xossalari.
7. Elektrofil birikish reaksiyalari.
8. Tabiiy va sintetik kauchuk.
9. Allen turidagi dienlar olishning umumiy usuli.
10. Ajratilgan qo'sh bog' tutgan dien uglevodorodlar.

45-§. Aromatik uglevodorodlar. Arenlar

Aromatik uglevodorodlar uglerodga boy, molekulasida halqali tuzilgan, o'ziga xos kimyoviy bog'lanishga hamda fizikaviy va kimyoviy xossalarga ega bo'lgan birikmalardir. Benzol rangsiz suyuqlik bo'lib, birinchi bo'lib uni 1825-yilda Londondagi yoritgichlar liniyalarida yig'ilgan yog'simon qoldiqdan Maykl Faradey ajratib olgan. Benzolning molekulyar formulasi C_6H_6 uning yuqori to'yinmaganlik darajasiga ishora beradi. Taqqoslash uchun, oltita uglerod atomli alkan molekulasida C_6H_{14} formulaga ega va oltita uglerod atomli sikloalkan molekulasida C_6H_{12} formulaga ega. Benzolning yuqori to'yinmaganlik darajasiga ko'ra u alkenlarga tegishli bo'lgan juda ko'p tavsiflarni berishi mumkin deyish mumkin. Ammo benzol butunlay passiv. U alkenlarga xarakterli bo'lgan birikish, oksidlanish va qaytarilish reaksiyalariga kirishmaydi. Masalan, benzol brom, vodorod xlorid, yoki odatda uglerod-uglerod qo'shbog'ga qo'shiluvchi reagentlar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Odatda alkenlar peroksidlar bilan oksidlanuvchi sharoitlarda benzol oksidlanmaydi. Benzol reaksiyaga kirishganda undagi vodorod atomi boshqa atomga yoki atomlar guruhiga almashadi. Benzol va uning gomologlari o'ziga xos hidga ega bo'lganlari uchun ularni aromatik atamasi bilan ataladi. Ammo shuni aniqki, har qanday holatda ham, ushbu moddlarni aromatik hidi bo'yicha emas, balki tuzilishi va kimyoviy faolligi bo'yicha sinflanadi. Benzol va uning gomologlari yuqori to'yinmaganlik darajasiga ega bo'lgani uchun emas, balki alkenlar bilan ta'sirlashuvchi reagentlarga kutilmagan mustahkamlik ko'rsatgani uchun hozirda aromatiklik atamasi qo'llaniladi. Alkanlar va alkenlarga o'xshab, aromatik uglevodorodlarni ifodalash uchun arenlar atamasi ishlatiladi. Alkanlardan bir vodorod atomi chiqib ketganidan so'ng hosil bo'lgan guruhni alkil deb atalgan va R- bilan belgilanganligi kabi, arenlardan bir vodorod atomi chiqib ketganda aril guruhi hosil bo'ladi va hosil bo'lgan guruh Ar - bilan belgilanadi.

Benzol molekulasining tuzilishi: birinchisi, benzolning C_6H_6 tuzilishidan aniqki, u yuqori to'yinmagan molekuladir. Ammo benzol alkenlarning kimyoviy xossalari ko'rsatmaydigan yagona to'yinmagan uglevodoroddur. Benzol kimyoviy reaksiyalarga kirishmaydi, ammo unga

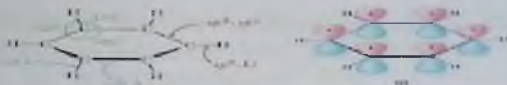
birikish reaksiyalaridan ko'ra almashinish reaksiyalari mos keladi. Shunday qilib, kimyogarlar benzoldagi barcha oltita uglerod atomlari barcha oltita vodorod atomlari bilan ekvivalent bo'lishi kerak degan xulosaga kelishdi. Benzol va brom temir xlorid katalizatorligi ostida reaksiyaga kirishganda, uch xil dibromlar izomerlari hosil bo'ladi:



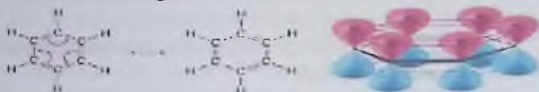
Brombenzol Dibrombenzol (3 izomer aralashmasi)

O'n to'qqizinchi asrdagi kimyogarlar uchun ushbu kuzatishlar uglerodning to'rt valentli tuzilishini benzol tuzilishi muammosi bilan bog'laydi. Biz ularning fikrlarini tekshirishimizdan oldin, shuni e'tiborga olish lozimki kimyogarlar uchun benzol va boshqa aromatik uglevodorod tuzilishi haqidagi muaamo yuz yildan ortiq davom etdi va bu muammo kimyogarlar benzol va uning hosilalarining noodatiy tuzilishi va xossalarini o'rganishda umumiy qarashlar yaratgunga qadar (1930 yil) davom etdi. Benzolning Kekule modeli: 1872-yilda Avgust Kekule tomonidan taklif qilingan benzol tuzilishida oltita uglerod atomi halqaga oddiy va qo'sh bog'lar orqali bog'langan bo'lishadi va har bir uglerod atomiga bitta vodorod atomi to'g'ri keladi. Keyinchalik Kekule fikri bo'yicha benzolda uchta qo'sh bog' mavjud bo'ladi va ushbu bog'lar benzolning ikki shakli orasida shunchalik tez bir-biriga o'tib turadiki, bu ikki shaklni bir-biridan farqlash mushkul bo'lib qoladi. Ikkala tuzilish ham Kekule tuzilishi deb ataladi.

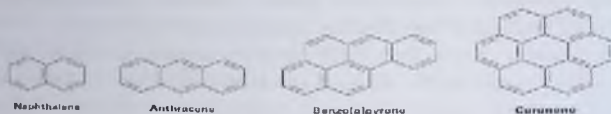
Kekule tuzilishida barcha uglerod va vodorod atomlari ekvivalent bo'lgani tufayli brom bilan o'rin olish reaksiyasi barcha vodorod atomlari uchun bir xil mahsulot beradi. Shuning uchun ham, brom bilan benzol reaksiyasi temir xlorid katalizatorligida bitta mahsulot $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$ olinishi Kekule formulasida o'z tasdig'ini topdi. Benzolning orbital qoplash modeli. Linus Paul tomonidan 1930 yillarda topilgan atom orbitallar gibridizatsiyasi va rezonanslar nazariyasi tushunchalari, benzol tuzilishining birinchi mos ta'rifini ta'minlashdi. Benzolning uglerod skileti regulyar C-C-C bilan geksagon va 120° burchakli H-C-C bog'larni hosil qiladi. Ushbu turdagi bog'lanishda uglerod sp^2 gibrid orbitallarni ishlatadi. Har bir uglerod atomi sp^2 - sp^2 gibridlangan orbitallarni qoplaydigan sigma bog'larni hosil qiladi. Tajribada aniqlanishicha, barcha uglerod atomlarining uzunligi benzol molekulasida 1.39 Å (qiymat oddiy bog' sp^3 gibridlangan uglerod uzunligi (1.54 Å) qo'sh bog' sp^2 gibridlangan uglerod uzunligi (1.33 Å) orasida yotadi) ga teng.



Benzoldagi bog'lanishning orbital qoplash modeli (a), p elektronlarning oltita 2p orbitallari. Shuningdek, har bir uglerod gibridlanmagan 2p elektronlarga ega bo'lib, ushbu oltita 2p orbital halqaning yassi tuzilishiga perpendikulyar yotadi va shu tariqa oltita uglerod atomini qoplovchi pi-bulutni hosil qiladi. Benzolning rezonans modeli: Rezonanslar nazariyasining postulatlaridan biri shuki, agar biz molekulani yoki ionni ikki yoki undan ortiq tuzilishlar orqali ifodalay olsak, unda molekulani bitta yagona tuzilish orqali ifodalab bo'lmaydi. Bu yerda benzolning ko'pincha Kekule tuzilishlari deb ataluvchi, ikkita ekvivalent tuzilishlarining gibridi keltirilgan.



Har bir Kekule tuzilishi gibridda bir xil hissa qo'shadi, shu sababdan C-C bog'lari oddiy ham emas, qo'sh bog' ham emas, ularning orasidagi ko'rinishdir. Aniqki ushbu ikkala formulaning bittasi ham mavjud emas va demak haqiqiy tuzilish ikkalasining superpozitsiyasidir. Shunga qaramay kimyogarlar klassik Lyuviz qonuni va to'rt valentli uglerod tuzilishiga mos keluvchi bitta Kekule formulasini ishlatishadi. Quyida benzol va ba'zi aromatik uglevodorodlarning rezonans energiyalari keltirilgan:



Aromatiklik nima? Benzol va uning hosilalaridan tashqari ko'p turdagi molekullar aromatik xarakter ko'rsatishadi; chunki ular ham yuqori to'yinmaganlik darajasiga ega, ammo alkenlarga xos bo'lgan birikish va oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga kirishmaydi. Buni tushunish uchun kimyogarlar uzoq vaqt davomida aromatiklik xarakteri asosida yotuvchi prinsiplarni qidirishdi. 1930 yilda nemis fizik-kimyogari Erix Xyukkel ushbu muammoni echishga muvaffaq bo'ldi.

Quyida Xyukkelning mezonlari keltirilgan. Halqa aromatik bo'lishi uchun 1. Har bir atomida 2p orbital bo'lishi kerak.

2. Halqadagi barcha 2p orbitallar davomiy qoplanishi yoki deyarli davomiy qoplanishi uchun yassi yoki deyarli yassi bo'lishi kerak.
3. 2p orbitallarning siklik moslashuvida 2, 6, 10, 14, 18 va 4n elektronlarga ega bo'lishi kerak.

Benzolda ushbu mezonlar mavjud. U siklik, yassi, halqadagi har bir uglerod atomi 2p orbitalga ega va uning 2p orbitallarida 6n elektronlar aromatik sekstet mavjud. Har bir molekulada aromatiklik uchun Xyukkelning mezonlarini uchratish mumkin: har biri siklik va yassi, halqadagi barcha atomlar 2p orbitalga ega, π sistemada 6 elektronga ega. Piridinda azot sp^2 gibridlangan va uning bo'linmagan juft elektronlari π sistemadagi 2p orbitallarga perpendikulyar joylashgan va shuning uchun ular π sistemaga kirishmaydi. Pirimidinda azot atomlaridagi bo'linmagan juft elektronlarning hech qaysisi π sistemaga kirmaydi. Piridinining rezonans energiyasi benzolnikidan biroz kamroq, ya'ni 134 kDj/mol (32.0 kkal/mol) ga teng. Pirimidinning rezonans energiyasi esa 109 kDj/mol (26.0 kkal/mol) ni tashkil qiladi.

Benzol va uning hosilalarining nomlanishi, fizikaviy xossalari.

Bir o'rinbosarli benzollar, mono- o'rin almashgan alkilbenzollar benzolning hosilasi sifatida nomlanadi; masalan, propilbenzol. Ba'zi oddiy bir o'rin bosarli alkilbenzollar IYUPAK ga ko'ra ko'proq umumiy nomlar bilan ataladi. Masalan, toluol (metilbenzoldan ko'proq) va stirol feniletildan ko'proq. Kirish qismida aytib o'tilganidek, benzoldagi bir H yo'qotilishidan hosil bo'lgan guruh *fenil* (Rh) deb ataladi; toluoldagi metil guruhining bir H yo'qotilishidan hosil bo'lgan guruh esa benzil (Bn) deb ataladi. Boshqa funksional guruh tutuvchi molekulalarda fenil guruhlar va benzil guruhlar odatda o'rinbosar kabi nomlanadi:

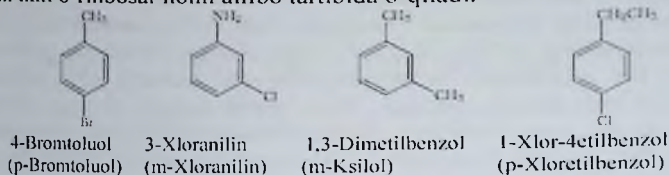
Ikkita o'rinbosarli benzollar: agar benzol halqasida ikkita o'rinbosar mavjud bo'lsa, unda uchta o'zaro izomerlar mavjud bo'lishi mumkin. Halqadagi atomlarni raqamlash yoki *orto-*, *meta-* va *para-* sulfikslarini ishlatib o'rinbosarlarni ajratamiz. 1,2 raqamlar *ortoga* (yunoncha- to'g'ri) ekvivalent; 1,3 *metaga* (yunoncha- keyin) va 1,4 *paraga* (yunoncha- tashqari).

Orto (o). Benzol halqasidagi 1 va 2 joylarni egallovchi guruhlar uchun tegishli.

Meta (m). Benzol halqasidagi 1 va 3 joylarni egallovchi guruhlar uchun tegishli.

Para (p). Benzol halqasidagi 1 va 4 joylarni egallovchi guruhlar uchun tegishli.

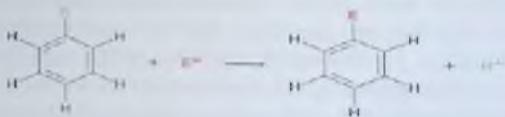
Agar ikki o'rinbosardan biri benzol bilan maxsus nomli birikma hosil qilsa, masalan, toluol, fenol va anilin, unda birikmalarni nomlashda ushbu birikmalar asos qilib olinadi. Ushbu holatda maxsus o'rinbosarning halqadagi raqami 1 deb olinadi. Uch izomerli dimetilbenzollar uchun IYUPAK sistemasi umumiy *ksilol* nomini qoldirgan. Agar hech qaysi o'rinbosarlardan biri maxsus nomlik bo'lmasa, unda benzol so'zidan oldin ikki o'rinbosar nomi alifbo tartibida o'qiladi.



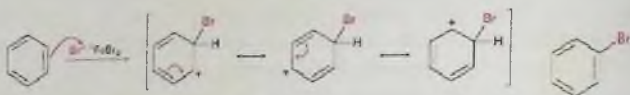
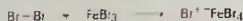
Halqadagi qaysi o'rinbosari bor qaysi uglerod atomidagi o'rinbosarning alifbodagi o'rni kichik bo'lsa, ushbu uglerod atomi C-1 deb nomlanadi.

Ko'p yadroli aromatik uglevodrodlar: (KYAA) Ikki yoki undan ortiq aromatik halqadan iborat bo'lib, ikkala halqa uglerod atomlari bilan bog'liq bo'ladi. Eng umumiy KYAA lar naftalin, antratsen, fenantren bo'lib, ular pista ko'mir va petroleynning yuqori-qaynovchi qoldiqlarida topilgan. Ba'zi bir vaqtlar, jun va yungli kiyimlarni kuyadan saqlaydigan insteksid o'rnida ishlatilgan bo'lsada, ammo p-dixlorbenzol kabi xlorlangan uglevodorodlar ochilishi tufayli kamaygan. Shuningdek ko'mir smolasida oz miqdorda benzo[a]piren ham topilgan. Shuningdek, ushbu modda ichki yonuv motorlarining chiqarish gazlarida masalan, avtomobil motorlari va sigaret tutunida topilgan. Benzo[a]piren juda kuchli kansirogen va mutagen hisoblanadi.

Aromatik uglevodorodlarning kimyoviy xossalari. Elektrofil o'rin olish reaksiyalari va mexanizmlari. Aromatik uglevodorodlar asosan elektrofil o'rin olish reaksiyalariga kirishadi. Aromatik birikmalarga xos eng muhim reaksiyalardan biri halqa vodorodining funksional guruhlargi almashinuvi bo'lib, bu funksional guruhlarga galogenlar, nitro guruh ($-\text{NO}_2$), sulf o guruh ($-\text{SO}_3\text{H}$), alkil guruh ($-\text{R}$), atsil guruh ($-\text{RCO}$) kiradi.



Galogenlash:



Elektrofil o'rin olish reaksiyalari. Aromatik elektrofil o'rin olish reaksiyalarining mexanizmi. Aromatik o'rin olishga benzol halqasidagi o'rinbosarlarning ta'siri. Keyingi o'rin olishga o'rinbosar guruhning ta'siri. Bir o'rinbosarli benzolning elektrofil aromatik o'rin olishidan uchta izomer olinishi mumkin. Yangi guruh mavjud guruhga nisbatan *orto*-, *meta*-, *para*- holatlarni egallashi mumkin. O'tkazilgan tajribaviy kuzatishlar asosida kimyogarlarda o'rinbosarning keyingi elektrofil o'rin olishga ta'sirini quyidagi tartibda aniqlashni taklif qilishdi:

1. Yangi guruh orientatsiyasiga o'rinbosarning ta'siri. Bir o'rinbosarlar ikkinchi guruhni *orto*- va *para*- holatga yo'naltiradi, ba'zilar esa *meta* holatga yo'naltiradi. Boshqacha qilib aytganda, biz benzol halqasidagi o'rinbosarlarni *orto-para orientantlar* va *meta-orientlarga* bo'lishimiz mumkin.

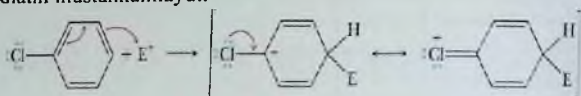
2. Keyingi o'rin olish tezligiga o'rinbosarlarning ta'siri. Bir xil o'rinbosarlar o'rin olish reaksiyalarini benzolga qaraganda ancha tezlatadi; ba'zi o'rinbosarlar esa tezlikni benzolga qaraganda kamaytiradi. Boshqacha qilib aytganda, biz benzol halqasidagi guruhlarni keyingi o'rin olishga nisbatan faollikni oshiruvchi va faollikni kamaytiruvchilarga bo'lishimiz mumkin. Yo'naltirish va faollashtirish-defaollashtirish jarayonlarini ko'rish uchun masalan, toluol va nitrobenzolni bromlash mahsulotlari va tezliklarini taqqoslaymiz. Toluolni bromlashda benzolga nisbatan $1,8 \cdot 10^9$ marta tezroq kuzatiladi metil guruh faollashtiruvchi va *o*-nitrotoluol va *p*-nitrotoluollarning aralashma mahsuloti olinadi metil guruh *orto-para* yo'naltiruvchi. Matnda aytib o'tilgan ba'zi muhim funksional guruhlarning yo'naltiruvchi va faollikni oshiruvchi yoki kamaytiruvchi ta'sirlari yuqoridagi 1-jadvalda keltirilgan.

Demak, toluol nitrolansa *para* izomer hosil bo'lsa, benzoy kislota nitrolanganda esa *meta* izomer olinadi. Agar biz ushbu *orto-para* va *meta*-izomerlarni solishtirsak quyidagi faktlarni keltirishimiz mumkin. Alkil guruhlari, fenil va bo'linmagan elektron juftga ega atomli o'rinbosarlar *orto-para* holatga yo'naltiradi. Galogenlardan tashqari barcha *orto-para* orientantlar keyingi o'rin olish reaksiyalarini tezlashtiradi.

		Aromatik o'rin olishda o'rin bosarlarning ta'siri						Yo'naltirishda nisbiy muhimlik Yo'naltirishda reaktivlikni kamayishi ortishi
Orto, para yonaltirish	Kuchli faollashtiruvchi	NH ₂	NHR	NR ₂	OH	OR		
	O'rtacha faollashtiruvchi	NHCOR	NHCO Ar	OCOR	OCOAr			
	Kuchsiz faollashtiruvchi	-R	C ₆ H ₅					
	Kuchsiz defaollashtiruvchi	F	-Cl	Br	I			
Meta yonal	O'rtacha defaollashtiruvchi	-CHO	-COR	COOH	COOR	CONH ₂	SO ₃ H	A
	Kuchli defaollashtiruvchi	-NO ₂	-NH ₃ ⁺	CF ₃	CCl ₃			

Galogenlar kuchsiz defaolashtiradi. Barcha *meta*- guruhlardagi atomlarda qisman yoki butun zaryadga ega bo'ladi. Yo'naltirish ta'siri nazariyasi: ko'rsatib o'tilgan ma'lumotlarga ko'ra, benzol halqasidagi o'rinbosarlar keyingi o'rin olish reaksiyalariga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Bu erda uch asosiy qonun keltirilgan: agar halqaga bog'langan atomda bo'linmagan elektron juft bo'lsa, unda u *orto*-para yo'naltiruvchi guruh hisoblanadi. Agar halqa bilan bog'langan atomda qisman yoki butun musbat zaryad bo'lsa, u *meta*- yo'naltiruvchi guruh hisoblanadi. Alkil guruhlar *orto*-para yo'naltiruvchilar hisoblanadi. Elektrofил aromatic o'rin olish reaksiyalarining tezligi mexanizmning eng sekin bosqichi orqali aniqlanadi va bu ko'pincha rezonans-mustahkam intermediat hosil bo'lishidir. Shuning uchun ham biz qaysi rezonans tuzilish mustahkam ekanligini oldindan topishimiz zarur. Bunda karbokation intermediatlarning eng quyi faollanish energiyasiga ega bo'lgani tanlanadi. Faollanish-defaollanish ta'siri nazariyasi: rezonans va induktiv effektlarni qo'shib o'rinbosarlarning faollanish-defaollanish ta'sirini ko'rsatish mumkin. Musbat zaryadni delokallovchi har qanday rezonans effekt -NH₂, -OH, -OR, kation intermediatining faollanish energiyasi va keyingi o'rin almashinish reaksiyalari faolligini kamaytiradi. Ammo ushbu guruhlar elektrofил aromatic o'rin almashinish reaksiya tezligini orshiradi. Halqadagi elektron zichlikni kamaytiruvchi har qanday rezonans yoki induktiv effekt -NO₂, -C=O, -SO₃H, -NR₃, -CCl₃, CF₃ halqaning keyingi o'rin olish reaksiyalarini defaollaydi. Elektron zichlikni oshiruvchi har qanday induktiv effekt metil yoki boshqa alkil guruhlar keyingi elektrofил o'rin almashinish reaksiyalarini faollashtiradi. Galogenlar

holatida esa yuqoridagi faktlar teskarisiga ishlaydi, ya'ni quyidagicha. Galogenlarning induktiv effekti. Galogenlarning elektromanfiyligi uglerodnikidan yuqori, shuning uchun ular elektronlarni o'ziga tortadi va shuning uchun aril galogenidlar benzolga qaraganda sekinroq reaksiyaga kirishadi. Galogenlarning rezonans effekti. *Orto*- yoki *para*- holatdagi galogen elektrofil hujum tomondan musbat zaryadni delokallab kation intermediatni mustahkamlaydi.



Mavzuga oid testlar:

- Vinilbenzoldagi uglerod atomlarining gibridlanish turini ko'rsating.
 - sp^2
 - sp^3
 - sp
 - dsp^2
- Kumol kaliy permanganat bilan oksidlansa qanday modda hosil bo'ladi?
 - Benzoy kislota
 - 2-Fenilpropan kislota
 - Fenilsirka kislota
 - Fenol va atseton
- Qaysi moddaning aromatik xossasi yuqori?
 - Benzol
 - Tiofen
 - Furan
 - Piridin
- Aromatik xossaga ega bo'lgan birikmani ko'rsating.
 - Furan
 - Siklobutadien-1,3
 - Siklogeksadien-1,3
 - Siklogeksan
- Benzolning gomologini ko'rsating?
 - Kumol
 - Naftalin
 - Antrasen
 - Difenil

Nazorat savollari:

1. Aromatik uglevodorodlar deb qanday birikmalarga aytiladi.
2. Benzol va uning gomologlariga qisqacha kimyoviy tavsif bering.
3. Benzol va uning gomologlarini olish usullarini yozing.
4. Benzol va uning gomologlarini kimyoviy xossalari yozing.
5. O'rinbosarlar turlarini yozib, ularning yo'naltirish sabablarini tushuntiring.
6. Mezomer va induksion ta'sirning sabablari nima.
7. Aromatik elektrofil almashinish alifatik nukleofil (S_N1) almashinishidan qanday farq qiladi.
8. Nitrat kislota eritmasida nitroniy kationi hosil bo'lish mexanizmini taklif eting.
9. Benzolni alyuminiy bromid ishtirokida bromlashda qanday mahsulot hosil bo'ladi.
10. Benzoldan Fridel-Krafts reaksiyasi bo'yicha ikkilamchi-butilbenzol olish reaksiyasini yozing, mexanizmini tushuntiring.

46-§. Galogen organik birikmalar

Uglevodorodlarning galogenli birikmalarini klassifikatsiya qilishda uglerod atomining gibridlanishi asos qilib olinadi. Gibridlanish sp^3 , sp^2 , sp bo'lganligi uchun uglerod atomining atrofida o'rinbosarlarning fazoviy joylashishi tetraedrik, trigonal, diagonal bo'ladi.

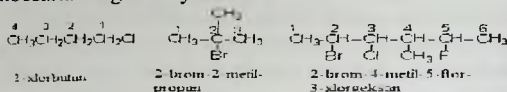
I. $C_{(sp^3)}-X$ bog'li galloidbirikmalar: HCH_2-X , H_3CX , HCH_2X , RCH_2X , CX_4

II. $C_{(sp^2)}-X$ bog'li galloidbirikmalar: $H_2C=CHX$.

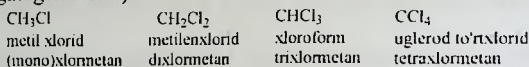
III. $C_{(sp)}-X$ bog'li galloidbirikmalar: $H-C\equiv C-X$.

Bu birikmalar bir-biridan o'zlarining fizikaviy va kimyoviy xossalari bilan keskin farq qiladi. Birinchi tur $C_{(sp^3)}-X$ galloid birikmalari. To'yingan uglevodorodlarning bitta yoki bir necha vodorodlarining galogenga almashinishidan galogenli birikmalar hosil bo'ladi. CH_3Br ; CH_2Br_2 ; $CHBr_3$; CBr_4 ; CH_3CH_2I ; CH_2ClCH_2Cl ; CCl_3CCl_3 . Galogenli birikmalarda izomerlanish uglevodorod skelletining tuzilishiga va zanjirdagi galogen atomining holatiga bog'liq. Izomerlanish qatorning uchinchi a'zosidan boshlanadi. Oddiy galogenli birikmalarni nomlash uchun radikalning nomiga galloidning nomi qo'shib aytiladi: CH_3Cl - metil xlorid, CH_3CH_2Cl - etil xlorid, $CH_3CH_2CH_2Br$ - propil bromid, $CH_3(CH_3)CHBr$ - izopropil bromid va h.k.z. Ayrim galogenli birikmalarni tasodifiy nomda nomlash mumkin: $CHCl_3$ -xloroform, $CHBr_3$ -bromoform, CHI_3 -yodoform. To'la galogenlangan uglevodorodlarni nomlash uchun *per*- qo'shimchasi qo'shiladi. C_2F_6 -perftoretan, C_3Cl_8 -perxloropropan,

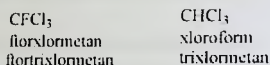
C_5F_{12} -perftorpentan. Galogen uglevodorodlarni nomlash uchun eng uzun zanjir tanlab olinadi va uglerod atomlari nomerlanadi. So'ngra alfavit tartibida o'rinsosarlarning nomi yoziladi:



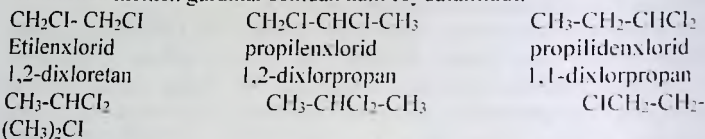
To'yingan uglevodorod tarkibidagi ikki yoki undan ortiq vodorod atomlarining galogenga almashinishi natijasida olingan birikmalarga di- va poligalogen birikmalar deyiladi. Ularning umumiy formulasi $R-X$ (X -galogen atomi).



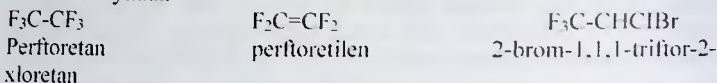
Di- va poligalogen birikmalar tarkibidagi galogen atomlarining turiga qarab, bir turdagi va har turdagi (aralash) galogen atomlari tutgan galogen birikmalarga bo'linadi.



Vitsinal (qo'shni) uglerod atomlarida galogenlar bo'lgan II valentli alkil radikallarni nomlashda tegishli alkil nomiga **-en** qo'shimchasi qo'shiladi. *Terminal (geminal)* S atomida galogen bo'lgan digalogen uglevodorodlar nomida esa **-iden** qo'shimchasi ishlatiladi. Metilen guruhlaridan iborat uglerod zanjirining oxirlarida galogenlar bo'lgan digalogenli hosilalarni nomlashda metilen guruhlar sonidan ham foydalaniladi.



Barcha vodorod atomlari galogenga almashgan bo'lsa, ular pergalogen hosilalar deyiladi.



Monogalogen alkanlar bilan solishtirish



2-Metil-1-xlorbutan

2-brom-3-metilbutan

Tabiatda uchrashi: ba'zi vulqon portlashidan hosil bo'lgan gazlar tarkibining asosini organik galogen birikmalar tashkil etadi, ular tarkibi asosan xlorometan, xloroform va diftordixlorometan va boshqa galogen birikmalardan iboratdir.



Trixloretilen



galotan

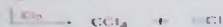
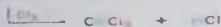
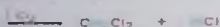


diftordixlorometan



brommetan

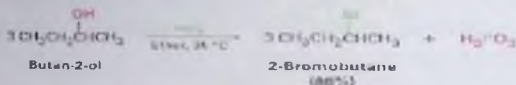
Xlorometan dengizlarda yuzaga keladigan yong'inlarni bartaraf etadi. Organik galogen birikmalarni sintez qilish sanoat ahamiyatiga ega bo'lib, ular turli faollikka ega birikmalar hisoblanadi.



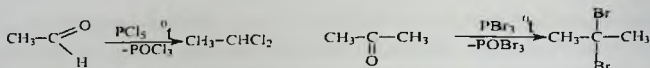
To'yingan uglevodorodlarning galogenli hosilalari tabiatda ko'plab uchraydi, ayniqsa 5000 dan ortiq galogen birikmalar dengiz tirik organizmlarida uchrashi aniqlangan. Mono-, di- va poligalogen birikmalarning olinish usullari metanni polixlorlash arzon va effektiv usul bo'lib, u orqali dixlor-, trixlor va tetraxlorometan aralashmalari hosil bo'ladi. Bu reaksiya radikal mexanizmida yorug'lik nuri ta'sirida olib boriladi.



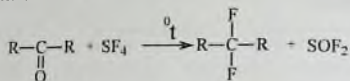
Spirtlardan olinishi:



Geminal tipdagi digalogen birikmalar sintez qilishning umumiy usuli aldegid va ketonlarga PCl_5 (PBr_3) ta'sir ettirish orqali olish. Bu reaksiyalar faolligi kam bo'lgan PCl_3 bilan bormaydi.



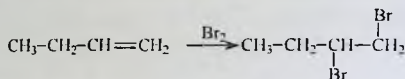
Ftorli mahsulotlarni olishda eng qulay usullardan biri aldegid va ketonlarga SF_4 ni ta'sir ettirish:



Spirtlarga SF_4 ni ta'sir ettirish orqali monoflorli hosilalar sintez qilinadi:



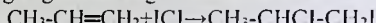
Vitsinal (qo'shni) tipdagi digalogen birikmalar sintez qilishning umumiy usuli alkenlar galogenlarning birikishi. Reaksiya elektrofil birikish A_E mexanizmda boradi.



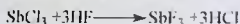
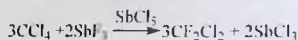
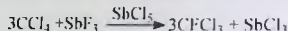
Alkenlarga HX ($\text{X}=\text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) kislotalarni ta'sir ettirib, elektrofil birikish reaksiyasi orqali galogen alkanlar olinadi.



Alkenlarga aralash galogenidlarning elektrofil birikishi:

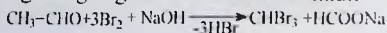


Ftorxlorometanlar freonlar-sovutuvchi vositalarning olinishi. Bunda surma florid va xloridlaridan foydalaniladi. Reaksiyalar natijasida trixlorftorometan (freon-11) va diftoridixlorometan freon-12 olinadi.



Galoformlar floroform, xloroform, bromoform va yodoformni olish.

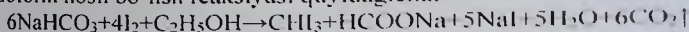
Xloroform, bromoform atsetaldegid yoki atsetonga ishqoriy muhitda tegishli galogeni ta'sir ettirib olinadi:



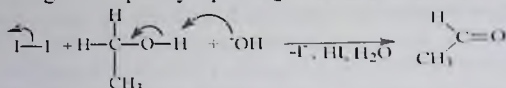
Galogenning miqdoriga bog'liq ravishda α -holatdagi vodorod atomlari galogenaga almashinadi.



Yodoform hosil bo'lish reaksiyasi quyidagicha:



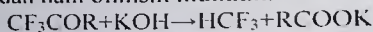
Ishqoriy muhitda yodning oksidlovchilik ta'siri ostida sirka aldegid hosil bo'ladi, reaksiyaning 2-bosqichi yuqoridagi reaksiya kabi ketadi.



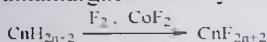
Ftoroformning olinishi:

Ftoroform dastlab yodoformga kumush ftorid ta'sir ettirib olingan. (Meslans,

1894 y). Xloroformga $\text{SbF}_3\text{Cl}_2 \cdot 2\text{HF}$ ta'siridan, HgF_2 va CHBrF_2 reaksiyasidan, ishqorlarning triftoformetil guruhi saqlagan karbonil birikmalarga ta'siridan ham olinishi mumkin.



Perftoralkanlar olish reaksiyasida juda yuqori miqdorda energiya ajralib chiqadi, reaksiya hattoki portlash bilan boradi, shuning uchun alkanlarni ftorlash reaksiyasi issiqlikni tashqariga chiqarishga moslashtirilgan mis panjarali maxsus konstruksiyalangan reaktorda suyuq azotda suyultirilgan ftor bilan olib boriladi. Ftor beruvchilar sifatida CoF_2 , MnF_2 va AgF lar ishlatiladi, ular ftor bilan ta'sirlashib, CoF_3 , MnF_4 , AgF_2 larni hosil qiladi, bular esa alkanlarni perftoralkanlargacha ftorlaydi.



Mono-, di- va poligalogen birikmalarning fizik xossalari: galoidbirikmalar gaz yoki suyuq moddalardir. Ular suvdan og'ir, yodli birikmalardan ftorli birikmalarga o'tgan sari qaynash harorati kamayadi: $\text{RI} > \text{RBr} > \text{RCl} > \text{RF}$.

Birlamchi galloidalkillarning fizik konstantalari

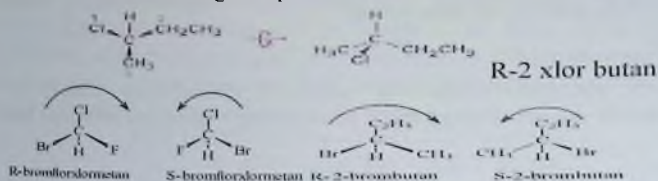
Formulasi va nomi	Qaynash harorati, °C	Formulasi va nomi	Qaynash harorati, °C	Formulasi va nomi	Qaynash harorati, °C
CH_3Cl metil xlorid	-23,7	CH_3Br metil bromid	+3,6	CH_3I metil yodid	42,5
$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$	-12,4	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$	38,4	$\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$	72,3

etil xlorid		etil bromid		etil yodid	
C_2H_5Cl	46,6	C_2H_5Br	71	C_2H_5I	102,5
propil xlorid		propil bromid		propil yodid	
C_3H_7Cl	78,5	C_3H_7Br	101,6	C_3H_7I	130,4
butil xlorid		butil bromid		butil yodid	
C_4H_9Cl	108,4	C_4H_9Br	127,9	C_4H_9I	154,2
amil xlorid		amil bromid		amil yodid	

Ikki va ko'p galogenli hosilalar zichligi katta bo'lgan suyuqlik yoki qattiq moddalar bo'lib, suvda erimaydi. Organik birikmalar ichida zichligi eng katta bo'lganlari CH_2J_2 (3,325 g/ml), CHJ_3 (4,008 g/ml), CCl_4 (4,32 g/ml). Uglarod atomida galogen soni ortishi bilan qaynash harorati ham ortib boradi, ammo ftorli hosilalar bundan mustasno. Molekulada ftor atomining soni ortishi bilan ularning qaynash harorati kamayib boradi. Buni shunday izohlash mumkin, molekulada ftor atomlarining soni ortishi bilan molekulalararo (vodorod bog'lanishli) ta'sir kamayib boradi. Siklobutan $T_{suyuq} = 12^\circ C$; Oктаftorsiklobutan $T_{suyuq} = -5^\circ C$.

Moddaning formulasi	Agregat holati	$T_{suyuq} = ^\circ C$	$T_{qayn} = ^\circ C$	Suvda eruvchanligi
CH_3F	Gaz	-141,8	-78,6	
CH_2F_2	Gaz	-	51,6	
CHF_3	Gaz	-163	-82,2	
CF_4	Gaz	-184	-124	
CH_3Cl	Gaz	-97	-23	3,41 ($0^\circ C$)
CH_2Cl_2	Oson uchuvchan suyuqlik	-96	40	erimaydi
$CHCl_3$	suyuqlik	-64	61	Suv bilan aralashmaydi
CCl_4	suyuqlik	-23	77	0,08 g ($25^\circ C$)
CH_3J	Og'ir uchuvcha suyuqlik	-66,1	42,5	
CH_2J_2	suyuqlik	5,0	180	
CHJ_3	Kristall	119	210 (parchalanadi)	
CH_3Br	suyuqlik	-93,6	3,6	1,83 g ($17^\circ C$)
$CFCl_3$	suyuqlik		23,8	

Galogen uglevodorodlarda xirallik. Galogenalkanlar molekulasida assimmetrik uglerod atomi mavjud bo'lgan birikmalar mavjud. Bunda o'rinbosarlar turli galogen atomlari yoki galogen va turli alkil guruhlar bo'lishi mumkin. R va S konfiguratsiyalarning vujudga kelishi molekuladagi funksional guruhlarning aylanishi bilan belgilanadi, funksional guruhlar o'ngga aylansa lotin tilidagi o'ng "rectus-R" va chapga aylansa lotin tilidagi chap "sinister-S" harflari bilan belgilanadi.



Assimmetrik uglerod atomida o'rinbosarlarning joylashishi bo'yicha R va S-nomenklatura (absolyut konfiguratsiya) qo'llaniladi (Kan, Ingold, Prelog, 1956). Bunda atomlarning kattaligiga qaraladi. Atomlarning kattasi tartib raqami katta bo'lgani olinadi. Ko'zguning joylashtirilishi assimmetrik uglerod atomiga eng kichkina atom va uglerod o'qi bo'yicha qaraladi.

Mono-, di- va poligalogen birikmalarning kimyoviy xossalari. Galloidbirikmalarning uglerod-galogen bog'i qutblangan bo'lganligi uchun turli reaksiyalarga oson kirishadi. Bu reaksiyalar nukleofil mexanizmda boradi. Nukleofil almashinish reaksiyasida nukleofil reagent-Nu⁻ o'zining taqsimlanmagan elektron jufti bilan substrat (R^{δ+}-X^{δ-}) molekulasining elektron buluti zichligi nisbatan kamaygan reaksiya markaziga hujum qilib, π-bog'ni geterolitik uzadi va uglerod bilan bog'langan X⁻ ni elektron jufti bilan siqib chiqaradi:



Nukleofilning hujumi bilan boradigan reaksiyalarga nukleofil almashinish reaksiyalari deyiladi. Nukleofil reagentlar deb, taqsimlanmagan elektron juftini yoki qutbli bog'ning ikkita bog'lovchi elektronini reaksiyalarda oson berib, elektrofil bilan bog' hosil qiladigan elektronodonor xossaga ega bo'lgan zarrachalarga aytiladi. Bularga taqsimlanmagan elektron jufti tutgan anionlar, ion juftlari va kuchli ionlanishga misol bo'lgan qutbli neytral molekula kiradi. Atomlari taqsimlanmagan elektron juftlari tutgan yoki nisbatan kichik ionlanish energiyasiga ega bo'lgan neytral birikmalar

hami nukleofil birikmalarga kiradi. Nukleofil almashinish reaksiyasining ikki xil mexanizmi bor:

Monomolekulyar nukleofil almashinish reaksiyalari, belgisi S_N1 ;

Bimolekulyar nukleofil almashinish reaksiyalari, belgisi S_N2 ;

1 soni monomolekulyar, 2 soni esa bimolekulyar reaksiya ekanligini bildiradi.

Uchlamchi radikal tutgan galogenalkanlarning reaksiyasi S_N1 mexanizmda ikki bosqichda boradi:



Birlamchi galogenalkanlarning nukleofil almashinish reaksiyasi S_N2 mexanizmda boradi. Bunga metil bromidning reaksiyasi misol bo'ladi:

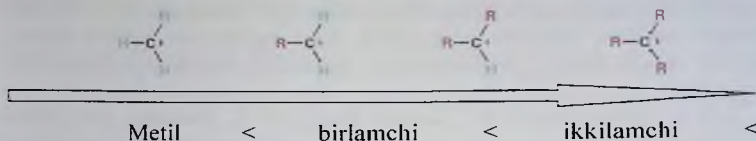


Reaksiyaning tezligi metil bromid va ishqorning konsentratsiyasiga to'g'ri proporsionaldir: $v=k [CH_3Br] [OH^-]$. Galloidbirikmalarning reaksiyaga kirishish qobiliyati xlorli birikmalardan bromli birikmalarga va yodli birikmalarga o'tgan sari ortib boradi. Galloid birikmalarni reaksiyaga kirishish qobiliyatiga qarab uch turga bo'linadi: Normal reaksiyaga kirishadigan galloid birikmalar: CH_3I , CH_3CH_2Br , $(CH_3)_2CHCl$, $(CH_3)_3CBr$.

Reaksiyaga kirishish qobiliyati yuqori bo'lgan galloid birikmalar: $CH_2=CH-CH_2Cl$, $CH_3CH=CH-CH_2Cl$, $C_6H_5CH_2Cl$, $(C_6H_5)_2CHBr$, $(C_6H_5)_3CBr$.

Reaksiyaga kirishish qobiliyati yomon bo'lgan galloidbirikmalar: $CH_2=CHCl$, $CH_2=CHBr$, C_6H_5Cl , C_6H_5Br .

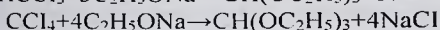
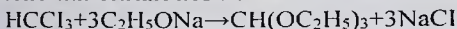
Galloid birikmalarni reaksiyaga kirishishdagi farqini sezish uchun bir xil sharoitda ularni gidroliz reaksiyasi olib boriladi. Birinchi tur galloidbirikmalari reaksiyaga normal kirishadi. Ikkinchi tur birikmalari esa juda oson va uchinchi tur galloidbirikmalar yomon reaksiyaga kirishadi. Agar bitta uglerod atomiga bir necha galogen atomlari bog'langan bo'lsa, $C-X$ (X -galogen) bog' uzunligi sezilarli darajada qisqaradi. Masalan, $C-F$ bog' uzunligi CH_3F da $0,139$ nm, CHF_3 da $0,133$ nm ga teng. Bog' uzunligining qisqarishi sababli poligalogen birikmalarning reaksiya qobiliyati alkilgalogenidlarga nisbatan kam bo'ladi.



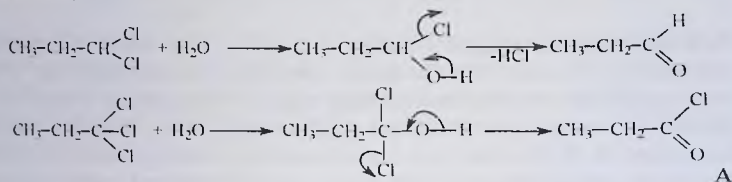
uchlamchi

Ularining monomolekulyar S_N1 nukleofil almashinish reaksiyalariga kirishish qobiliyati karbokationning barqarorligi bilan belgilanadi va birlamchidan uchlamchiga o'tgani sari karbokation barqarorligi ortadi.

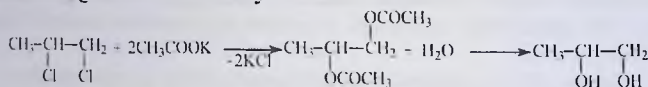
Xloroform va tetraxloriglerodlar alkogolyat bilan qizdirilganda, ortochumoli va ortoko'mir efilari hosil bo'ladi.



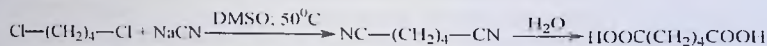
Di- va poligalogen alkanlarning gidrolizi. Agar bitta uglerod atomida ikkita yoki uchta galogen atomi joylashgan bo'lsa, gidroliz reaksiyasi oson ketadi:



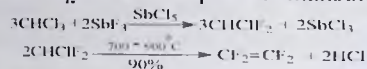
gar galogen atomlari har xil uglerod atomida joylashgan bo'lsa, ular nisbatan qiyin gidrolizlanadi. Bunday digalogen alkanlarni atsetatlarga aylantirilsa, gidroliz nisbatan yaxshi ketadi.



Nitrillar sintezi:



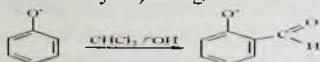
Sanoat miqyosida fluorli polimer mahsulotlar olish:



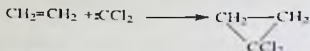
Nukleofil almashinish reaksiyasi tezligining o'zgarishi kirib keluvchi nukleofil guruh tabiati bilan birga chiqib ketuvchi guruhlarning ham tabiatiga bog'liq bo'lib, oson chiqib ketuvchi guruhlarning faolligi ortib

borish tartibida joylashtirilgan. Peroksidlar ishtirokida tetraftoretillen uzun zanjirli polimer teflonni hosil qiladi. Agar peroksidlar ishtirok etmasa, yaxshi unum bilan 1,2-siklobirikish mahsuloti oktaftorsiklobutan hosil bo'ladi.

- Teflon qattiq, kimyoviy jihatdan inert, 300°C barqaror, juda yaxshi elektrizolyasion xususiyatga ega. Xloroform organik birikmalar tarkibiga dioxlorkarben guruhini kiritishda ishlatiladi. Unga fazalararo kataliz sharoitida ishqorlar ta'sir ettirilganda, dioxlorkarben hosil bo'ladi. Aromatik birikmalarni (fenol, indol va pirrol) dioxlorkarben bilan ortoformillab, (Reymer-Timan reaksiyasi) aldegidlar sintez qilinadi.



Dioxlorkarbenning alkenlar bilan reaksiyasidan 1,1-dioxlorsiklopropan hosilalari olinadi va bu moddalar piretroidlar, insektitsidlar olishda qo'llaniladi.



Trixlorformetan-rangsiz, hidsiz suyuqlik. Eng ko'p ishlatiladigan dastlabki sovituvchi. Molekulasida uchta xlor atomini tutganligi sababli ozon qatlamini emirish faolligi juda yuqori. Uning ishlab chiqarilishi va ishlatilishi cheklangan (Monreal qaydnomasi) 1995 yil Nobel mukofoti sovrindori F.Sh.Rouland yer atmosferasining ozon qatlami emirilishida gazsimon galogenalkanlar (jumladan, trixlorformetan) rolini o'rgangan. Inson tomonidan sintez qilingan organik gazsimon birikmalar quyosh radiatsiyasi ta'sirida xlor va is gazi hosil qilib, ular ozon molekulasini parchalanishini nazariy jihatdan bashorat qilishgan va so'ngra isbotlab berganlar. Bu izlanishlar natijasida xlor fluor uglerodlarni aerozol sifatida ishlatish ta'qiqlandi.

Mono-, di- va poligalogen birikmalarning ayrim vakillari

	Metilen xlorid yonmaydigan, oson uchuvchan suyuqlik. Erituvchi sifatida ishlatiladi.
	Xloroform rangsiz, suv bilan aralashmaydigan suyuqlik. Erituvchi sifatida freonlar va teflon olishda ishlatiladi. Havoda yorug'lik ta'sirida zaharli gaz fosgen -COCl2 hosil qiladi.
	O'ziga hos o'tkir hidli, limon sariq rangli kristall modda. Suvda erimaydi, spirtida kam, xloroform va dietilefirda yaxshi eriydi. Qadimdan stomatologiyada antiseptik sifatida.

	shuningdek, yuqumli yaralar va jarohatlarda surkov moyi (maz) sifatida ishlatilib kelinadi.
	Ftoroform yuqori bosimda -100°C gacha bo'lgan sovuq hosil qilishda va o'ta katta integral sxemalar tayyorlashda, yarim o'tkazgichlar sanoatida ClO_2 va CH_3Ilarga plazmati ishlov berishda, yuqori zichlik, kam zaharlilik va reaksiya faol emasligi sababli o't o'chirishda (DuPont-FE-13) ishlatiladi. Shuningdek, CHF_3 uchun $\text{pK}_a=25-28$ bo'lib, $\text{CF}_3\text{Cl}(\text{CH}_3)_2$ olishda ishlatiladi. Ftoroform kuchli parnik gazidir. Uning 1 tonnasi uglerod (IV) oksidning 14800 tonnasi atmosferaga ko'rsatadigan zararli ta'siri bilan teng. Ftoroformning atmosferada "yashash davri" 270 yilni tashkil etadi. Rivojlangan Davlatlarda ftoroform ko'p miqdorda ishlab chiqariladi, uning zararli ta'sirlari elektrli plazma texnologiyasi yoki yuqori temperaturalarda yoqish orqali bartaraf etiladi.

Tetraxlormetan-rangsiz, zaharli suyuqlik. Yonuvchan bo'lmasada, o't o'chirish maqsadida ishlatilmaydi. Chunki qizigan metall sirtida suv ta'sirida u foshgenga o'tadi. Kiyimlarni kimyoviy tozalashda keng ishlatiladi. Narkotik ta'sirga ega bo'lib, uning bug'lari jigarga o'ta salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Mavzuga oid testlar:

1. Quyidagi digalloidli birikmalarning qaysilaridan diollar olish mumkin? vis-dixlor etan va gem-dixloreten.

- A. 1,1-dixloreten va 2,2-dixlorpropan
- B. 1,2-dixloreten, 1,3-dixloreten va 1,2-dixloreten
- C. 2,2-dixlorpropan, 1,2-dixlorpropan va 1,1-dixlorpropan
- D. 2-dixlorpropan

2. Siklopropanga vodorod bromid ta'siridan hosil bo'luvchi maxsulotni aniqlang:

- A. Bromsiklopropan
- B. Propilbromid
- C. 1,3-dibrompropan
- D. Butilbromid

3. Alkan tarkibidan bitta vodorodni tortib olish natijasida hosil bo'luvchi qoldiq deyiladi.

A. alkil

B. alken

C. alkin

D. polialken

4. Alkan molekulasidan bitta vodorodni tortib olish natijasida hosil bo'luvchi qoldiqni nomlash uchun -an qo'shimchasini . . . qo'shimchasi bilan almashtiriladi

A.- dan

B.- in

C.- en

D. - il

5. Propanga xlor ta'sir ettirilsa qanday modda xosil bo'ladi

A. Etil xlorid

B. Propil xlorid

C. 2-xlor propan

D. 1-xlor propan.

Nazorat savollari:

1. Galogen birikmalarning tasniflanishini tushuntiring.

2. Poli va digalogenli birikmalarni turlari va nomlanishini ayting.

3. Digalogenli birikmalarni aralash galogenlar ishtirokida hosil qilish reaksiyalarini keltiring.

4. Poligalogen birikmalar olishda reaksiya mexanizmi qanday bo'ladi

5. Monomolekulyar nukleofil almashinish reaksiyasi qanday turlarga bo'linadi?

6. Qadimdan stomatologiyada antiseptik sifatida qanday modda ishlatilgan?

7. Galogen birikmalar ning fizik-kimyoviy xossalari qanday?

8. Ularning tabiatda uchrashi va qo'llanilish sohaslarini keltiring.

9. Digalogen birikmalarning gidrolizidan qanday turdagi organik birikmalar sintez qilinadi.

10. Freonlarning nomlanishi qanday qoidaga bo'ysunadi?

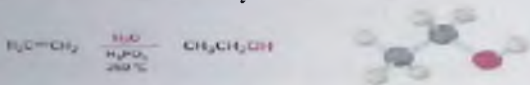
47-§. Spirtlar. To'yingan spirtlarning turlari va nomlanishi

Spirtlar, fenollar va efirlar suvning organik hosilalari deb faraz qilingan ya'ni suv gidrogenlarining o'rnini organik guruhlar egallaydi: $H-O-H$ o'rniga $R-O-H$, $Ar-O-H$, va $R-O-R$. Tiollar va sulfidlar sulfid

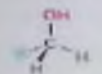
analoglariga mos kelgan, $R-S-H$ va $R-S-R'$ ga mos ravishda. Amaliyotda spirt va tiollarni nomlashda $-OH$ yoki $-CH$ guruhning bog'lari bilan to'yingan, sp^3 gibridlangan uglerod atomi tutgan birikmalarga e'tibor qaratishgan. $-OH$ yoki $-CH$ bilan bog'langan aromatik halqali birikmalar fenollar va tiofenollar deb nomlanadi, shuningdek, $-OH$ yoki $-CH$ guruh bilan bog'langan vinil, sp^2 -gibridlangan uglerod atomi tutgan birikmalar enollar va entiolalar deb nomlanadi.

					
Spirt	Tiol	Fenol	tiofenol	Enol	entiol

Spirtlar tabiatda va sanoatda va farmatsevtikada murakkab jarayonlardan hosil bo'ladi. Metanolni misol qilib olsak, kimyo sanoatida eng muhim hisoblanadi. Qadimda metanol yog'ochni qizdirishdan olingan va u yog'och spirti deb nomlangan. Hozirda esa har yili 40 million tonna metanol dunyo miqyosida katta miqdorda uglerod monooksidlarni vedorod bilan katalitik qaytarish asosida ishlab chiqarishga to'g'ri keladi. Etanol ishlab chiqarish uchun erituvchi yordamida ko'proq etilenni yuqori haroratda kislot-katalizatori yordamida olinadi.



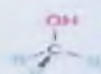
Fenollar to'liq tirik organizmlarda hosil bo'ladi va turli elim va antiseptik vositalar yordamida industrial sintez qilinadi. Fenolning o'zi umumiy dezinfeksiyalovchi deb ta'sis etilgan. Metil salitsilat rang beruvchi sifatida ta'sis etilgan. Spirtlar deb, $R-OH$ umumiy formulaga ega bo'lgan birikmalarga aytiladi. Bu erda R -alkil guruhi bo'lib, birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi bo'lishi, ochiq zanjirli, halqali, yoki qo'sh bog' yoki aromatik halqa tutishi mumkin. Spirtlar birlamchi, ikkilamchi, yoki uchlamchi turlarga tavsiflanadi.



Birlamchi



ikkilamchi



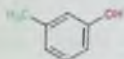
uchlamchi

To'yingan spirtlar 3 xil-karbinol bo'yicha, sistematik va tarixiy nomenklaturalar asosida nomlanadi. Oddiy spirtlar IUPAC

nomenklaturasi bo'yicha nomlanganda alkanlarga – ol qo'shimchasini qo'shish orqali hosil bo'ladi, masalan:

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	metilkarbinol	Etanol, etil spirti
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	izopropilkarbinol	2-metilpropanol
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	trimetilkarbinol	2,2-dimetilpropanol, uchlamchi butil spirti

Fenollar ta'kidlab o'tganimizdek, aromatik birikma kabi nomlanadi.

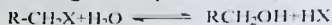


m-metilfenol (krezol)

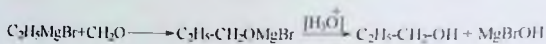
Shuningdek ba'zi oddiy spirtlar IUPAC bo'yicha nomlash odat tusiga kirgan. Misol uchun:

	$\text{H}_2\text{C}=\text{CHCH}_2\text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{COH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{HOCH}_2\text{CHCH}_2\text{OH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$
Benzil spirt, fenilmetanol	Allil spirt propen-2-ol-1	Uchl.butil spirt 2-metil propan-2-ol	Etilenglikol Etandiol-1,2	Glitserin Propantriol-1,2,3

Spirtlarning olinish usullari. Kimyoviy xossalari: spirtlar galloidalkillarni suv yoki NaOH bilan gidroliz qilib olinadi. Suv bilan gidroliz qilinganda reaksiya qaytar, ishqor bilan gidroliz qilinsa oxirigacha boradi:

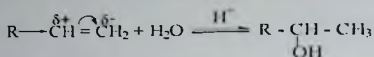


Spirtlarni magniyorganik birikmalar asosida sintez qilish mumkin:

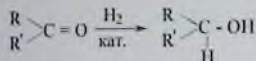


Bu usulda chumoli aldegidan birlamchi, boshqa aldegidlardan esa ikkilamchi, ketonlardan uchlamchi spirtlar hosil bo'ladi. Spirtlarni olish usullaridan biri alkenlarga suv ta'sir ettirishdir. Bu reaksiya H_2SO_4 .

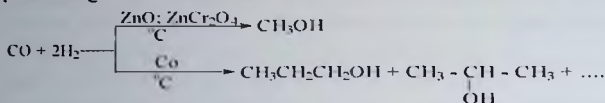
H₃PO₄, Al₂O₃ lar ishtirokida boradi. Bunda kislota faol proton beradi va u alkenga birikib, suv molekulasining birikishiga olib keladi:



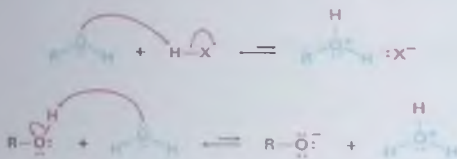
Spirtlar aldegid va ketonlarni Ni, Pt, Pd ishtirokida vodorod bilan qaytarib olinadi:



Spirtlarni oksosintez usuli bo'yicha CO+H₂ dan olish mumkin. Bunda ishlatilayotgan katalizatorlarning tabiatiga qarab metanol va boshqa to'yingan spirtlarning aralashmasi hosil bo'ladi:



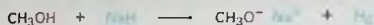
Fizikaviy xossalari: spirtlar-rangsiz, o'ziga xos o'tkir hidli suyuqlik. Quyi vakillari suvda yaxshi eriydi. Molekulyar massasi oshgan sari qaynash harorati ortib boradi. Spirtlarning qaynash harorati nisbatan yuqori, chunki ularda molekulalararo vodorod bog'lanish mavjud. Spirtlarning reaksiyaga kirishish qobiliyati undagi OH guruhi va alkil radikalining tabiati bilan belgilanadi. Spirtlar ham asos, ham kislota xossasini namoyon etadi.



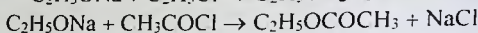
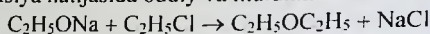
Spirtlar kuchsiz kislotalardir: eng kuchli kislota metanol hisoblanadi.

Spirit	CH ₃ OH	CH ₃ CH ₂ OH	(CH ₃) ₂ CHOH	(CH ₃) ₃ CHOH
pK _a (suvdagi eritma uchun)	15,2	15,8	16,9	19,2

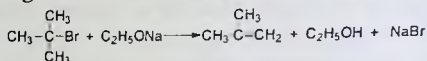
Spirtlar ishqoriy metallar, gidridlari va amidlari bilan reaksiyaga kirishib alkogolyatlarni hosil qiladi, masalan: $2C_2H_5OH + Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2$



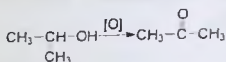
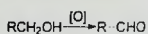
Alkogolyatlar kuchli asoslar bo'lishi bilan bir qatorda kuchli nukleofil reagentlar hisoblanadi. Ular oson alkillaadi va atsillanadi (Vilyamson reaksiyasi). Reaksiya natijasida oddiy va murakkab efirlar hosil bo'ladi:



Alkogolyatlar ta'sirida galogenalkanlardan galogenvodorodlar ajralib, etilen va atsetilen uglevodorodlar hosil bo'ladi:



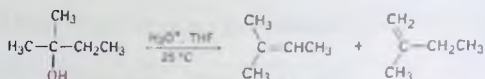
Birlamchi spirtlar oksidlanib aldegidlarni, ikkilamchi spirtlar esa ketonlarni hosil qiladi.



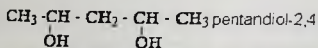
Spirtlardan alkilgalogenidlarning olinishi:



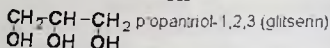
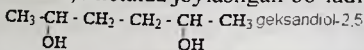
Spirtlarning degidratlanishi:



Spirtlarning oksidlanishi: birlamchi spirtlarning oksidlanishidan aldegid va karbon kislota, ikkilamchi spirtlarning oksidlanishidan ketonlar hosil bo'ladi. Uchlamchi spirtlar esa barqaror. Metanol yiliga 10 mln. tonnadan ortiq ishlab chiqariladi. U boshqa erituvchilarni oddiy va murakkab efirlarni sintez qilishda asosiy xomashyo hisoblanadi. Shuningdek spirtlar



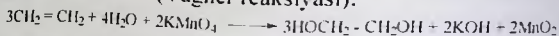
γ -glikollarda OH-guruhlar 1,4-holatda joylashgan bo'ladi:



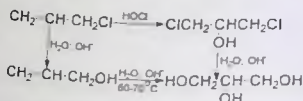
Olinishi: Glikollar bir atomli spirtlar kabi olinadi. To'yingan uglevodorodlarning digalogenli birikmalaridan yoki xlorgidrinlardan olinadi:



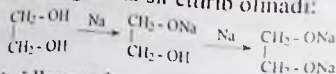
Alkenlardan oksidlab olish (Vagner reaksiyasi):



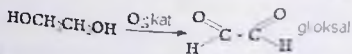
Glitserin 1779 yilda K. Sheele tomonidan yog'ni ishqor bilan qo'rg'oshin oksidi ishtirokida gidroliz qilib olingan. Hozir sanoatda glitserinning ma'lum qismi yog'dan, asosiy qismi esa sintetik usul bilan allilxlorid yoki allil spirtidan olinadi:



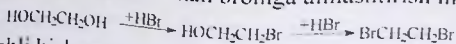
Fizikaviy va kimyoviy xossalari: glikollarda suv va spirtlar kabi vodorod bog'lari hosil bo'lgani uchun qaynash temperaturalar yuqori bo'ladi. Glikollarda bitta yoki ikkita gidroksil guruhidagi vodorod reaksiyaga kirishishi mumkin. Birinchi vodorodning almashishi ikkinchi gidroksil guruhning elektronoakseptor (-I) ta'sirida oson boradi. Glikol etanolga nisbatan kuchli kislota hisoblanadi. Glikolyatlar quruq glikollarga metallar Na, K, Mg, Al ta'sir ettirib olinadi:



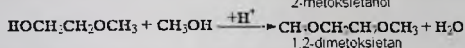
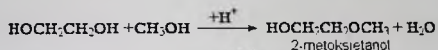
Glikollar oksidlanganda oxirgi mahsulot CO_2 va H_2O hisoblanadi, lekin glikolni glioksalgacha katalitik oksidlash usuli ham mavjud:



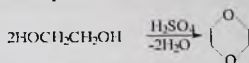
Gidroksil guruhni galogenga, masalan bromga almashtirish mumkin:



Glikollardan kuchli kislotalar ishtirokida oddiy e'tirlar olish mumkin:



Etilenglikol H_2SO_4 ishtirokida qizdirilsa siklik efir dioksan hosil bo'ladi:



Glitserin ham spirtlarga xos bo'lgan barcha reaksiyalarga kirishadi. Ko'p atomli spirtlar etilenglikol erituvchilar sintez qilishda, avtomobil va traktor dvigatellari uchun antifriz etilenglikol, glitserin sifatida ishlatiladi.

Mavzuga oid testlar:

- Metilneopentilkarbinol sistematik nomenklaturada qanday nomlanadi?
 - 3,3-dimetilpentanol-2
 - 2,2-dimetilpentanol-4
 - 4,4,4-trimetilbutanol-
 - 4,4-dimetilpentanol-2
- Ortometilfenol uchun FeCl_3 reaktiv sifat reagenti bo'lib hisoblanadi. U eritmani qanday rangga kiritadi?
 - qizil
 - binafsha
 - havo rang
 - zangori
- Ikkilamchi-propil spirti oksidlanishi natijasida qanday modda hosil bo'ladi?
 - Propandiol
 - Propanon
 - Propilen oksidi
 - Propion kislotasi
- Butandiol-1,3 ni butandiol-2,3 dan qanday reaksiya yordamida farqlash mumkin?
 - Oksidlanish
 - Xlorlash
 - Qaytarilish
 - Nitrolash
- Sharoitlari yaratilib 1-propanolga (kons.) vodorod bromid ta'siridan, hosil bo'luvchi maxsulotning ishqorning spirtidagi eritmasi bilan reaksiyasidan hosil bo'luvchi birikmaning nomi qanday?

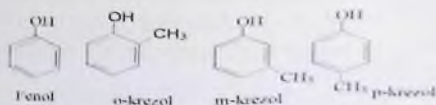
- A. 1-bromopropan
- B. Propen
- C. n-propil bromid
- D. Propin

Nazorat savollari:

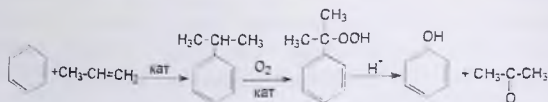
1. $C_5H_{12}O$ tarkibli spirtning izomerlari soni nechta.
2. $C_6H_{14}O$ tarkibli spirtlarning izomerlarini sistematik nomenklatura bo'yicha nomlang.
3. Quyidagi spirtlarning tuzilish formulalarini yozing.
4. Izoamil spirt; allil spirt; 2-metilgeksanol-3; 2,3-dimetilbutanol-2.
5. Litiyorganik birikma yordamida propil spirtini sintez qiling. Reaksiya tenglamasini yozing.
6. Quyidagi birikmalar kislotali muhitda suv bilan reaksiyaga kirishganda qanday spirtlar hosil bo'ladi: 1) izobutilen, 2) 2-metilpenten-2, 3) propilen, 4) 2-metilbuten-2.
7. Metilbutanol-1 dan 2-metilbutanol-2 ni sintez qiling.
8. Quyidagi to'yinmagan spirtlarni sistematik nomenklatura bo'yicha nomlang:
9. Allil spirt; butandiol-1,3; geksantriol-1,3,4 larning tuzilish formulalarini yozing.
10. Glitserinning nitrolash reaksiyasini yozing va hosil bo'lgan moddani nomlang.

48-§. Fenollar. Ikki va ko'p atomli fenollar

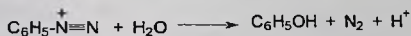
Molekulasida kislorod atomi tutgan aromatik birikmalarni ikkiga bo'lish mumkin: fenollar va aromatik spirtlarga. Fenollar kimyo sanoatida katta ahamiyatga ega. Fenollarni olish usullari, xossalari ko'mirdan koks olish jarayonida hosil bo'lgan smoladan fenol va o-, p-, m-krezollar ajratib olinadi:



Izopropil benzolni havo kislorodi bilan oksidlash:

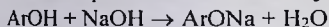


Diazobirikmalardan olish:

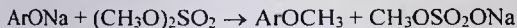
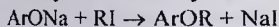


Fenollarda elektrofil almashinish, karboksillash, formillash reaksiyalari, ikki atomli fenollarni ishlatilish sohalari, fenol molekulasining OH guruhi kislotali xususiyatni namoyon qiladi:

Fenol ishqor eritmasida oson eriydi:

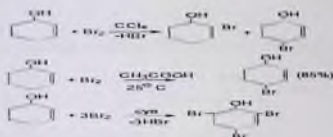


Fenolyatlardan oddiy efirlar olinadi:

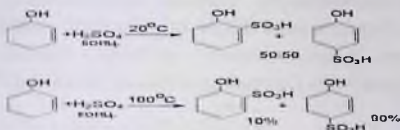


Fenol aromatik yadrosi reaksiyalari:

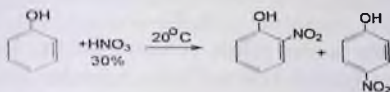
Galloidlash:



Sulfolash:



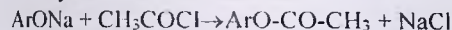
Nitrolash:



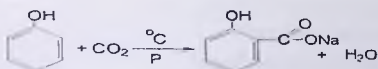
Nitrit kislota ta'siri:



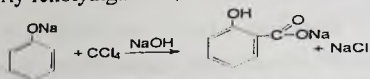
Fenolyatlardan murakkab efirlar olinadi:



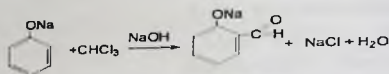
Agar natriy fenolyat CO_2 atmosferasida bosim ostida qizdirilsa, salitsil kislota tuzi hosil bo'ladi:



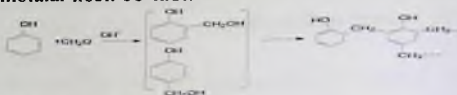
Salitsil kislotani natriy fenolyatga CCl_4 ta'sir ettirib ham olish mumkin:



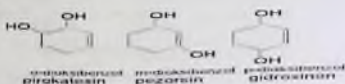
Xloroform ta'sirida esa salitsil aldegid hosil bo'ladi (Reymer-Timan reaksiysi):



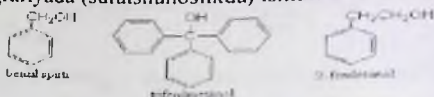
Fenolning formaldegid bilan kondensatsiyalanishi natijasida fenol-formaldegid smolalar hosil bo'ladi:



Ikki atomli fenollar:



Pirokateksin o-dixlorbenzolni gidroliz qilib olinadi, rezorsin esa m-benzoldisulfokislotani ishqor bilan ta'sirlanishi natijasida hosil bo'ladi. Gidroksinon esa p-benzoxinonni qaytarib olinadi. Pirokateksin va gidroksinon fotografiyada (suratshunoslikda) ishlatiladi. Aromatik spirtlar:



Aromatik spirtlarni sintez qilish uchun gidroliz, metallorganik sintez, karbonil guruhni qaytarish kabi ma'lum usullardan foydalaniladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Aromatik uglevodorod molekulasidagi bir yoki bir nechta vodorod atomlarining gidroksil guruhga almashinishidan hosil bo'lgan birikmalarga nima deyiladi?

A. Fenollar B. Spirtlar C. Aromatik spirtlar D. Karbonil birikmalar.

2. Fenolning bromli suv bilan reaksiyasidan qanday moddalar hosil bo'ladi?

A. 2-bromfenol va brombenzol

B. 4-bromfenol va 1,2-dibromfenol

C. 2,4-dibromfenol va 2,4,6-tribromfenol

D. 2,4,6-tribromfenol

3. Reymer-Timan reaksiyasi bo'yicha natriy fenolyatning xloroform bilan ishqordagi reaksiyasidan qanday mahsulot hosil bo'ladi?

A. Salisil kislota

B. Salisil aldegid

C. Natriy salisilat

D. Fenol

4. Natriy fenolyatning tetraxlormetan bilan ishqordagi reaksiyasidan qanday mahsulot hosil bo'ladi?

A. salisil kislota

B. salisil aldegid

C. natriy salisilat

D. fenol

5. Fenolni nitrat kislota bilan nitrolash reaksiyasidan qanday mahsulotlar hosil bo'ladi?

A. 2-nitrofenol

B. 4-nitrofenol

C. 2-nitrofenol va 4-nitrofenol

D. 2,4,6- trinitrofenol

Nazorat savollari:

1. Fenollar deb qanday birikmalarga aytiladi?

2. Fenollarni qaysi sinf birikmalaridan sintez qilib olish mumkin?

3. Fenollarga xos reaksiyalarga misollar keltiring? Ular asosan qaysi mexanizmida boradi?

4. Fenollarga xos sifat reaksiyalarga misollar keltiring?

5. Krezolning nechta izomerlari bor?

6. Fenollarda qanday reaksiyalar kislorod atomiga, qanday reaksiyalar uglerod atomiga boradi? Sababini izohlang.

7. Fenol molekulasidagi gidroksil guruh nechanchi tur orientant hisoblanadi va nima uchun?

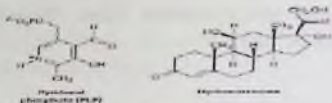
8. Allilfenil efirlarining Klyayzen qayta guruhlanishi nima?

9. Fenolformaldegid smolalari nima? Ular qanday maqsadlarda ishlatiladi?

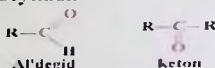
10. Aromatik spirtlar va fenollarni qaysi kimyoviy reaksiyalar orqali farqlash mumkin?

49-§. Aldegid va ketonlar. Aldegid va ketonlarni nomlanishi

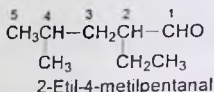
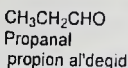
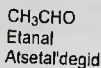
Aldegid $RCHO$ va ketonlar R_2CO barcha birikmalar orasida ko'p uchraydi. Tabiatda organizmlar tomonidan aldegid va ketonlar ko'plab talab qilinadi. Misol uchun aldegidlardan-pirodoksalfosfat metabolik reaksiyalarda koenzimga bog'lanadi. Adrenalin steroid gormoni bezlardan ishlab chiqariladi, ushbu garmon yog', oqsil, uglevod almashinuvini boshqaradi.



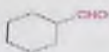
Molekulasida $>C=O$ guruh tutgan birikmalarga oksobirikmalar deb aytiladi. Agar karbonil guruh bitta vodorod va alkil guruh bilan bog'langan bo'lsa aldegidlar, karbonil guruh ikkita radikal bilan bog'langan bo'lsa ketonlar deyiladi.



Aldegidlarni nomlashda alkan nomi oxiridagi $-an$ mos ravishda $-al$ egallaydi.

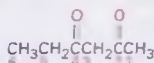
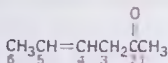
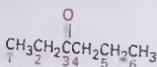


Asosiy zanjir $-CHO$ guruh bo'lgan uglerod C_1 ko'rinishida raqamlanadi. Yuqoridagi misolda 2-etil-4-metilpentanal asosiy zanjir $-CHO$ guruh bo'lgan uglerod C_1 bo'ladi uzun zanjir geksanga to'g'ri keladi, lekin bu zanjirda $-CHO$ guruh yo'q. Sikloaldegidlar uchun $-CHO$ guruh to'g'ridan-to'g'ri $-karbaldegid$ qo'shimchasi qo'shib aytiladi.



Siklogeksan karbaldegid Naftalin-2-karbaldegid

Ketonlarni nomlashda alkan nomi oxiridagi $-an$ o'rniga $-on$ qo'shimchasi qo'shiladi.



Geksan-3-on

Geks-4-en-2-on

Geksan-2,4-dion

Aldegidlar sistematik va ratsional nomenklaturalar asosida nomlanadi:

Formula	Ratsional nomi	Sistematik nomi
HCHO	Formaldegid	Metanal
CH ₃ CHO	Atsetaldegid	Etanal
CH ₂ =CH-CHO	Akrolein	Propenal
CH ₃ -CH=CHCHO	Krotonaldegid	Buten-2-al
 CHO	Benzaldegid	Benzenkarbaldegid

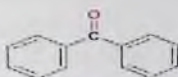
Ketonlarda uglerod soni ikkitadan ko'p bo'lishi kerak. Ketonlarning birinchi vakili propanondir. Bir qancha ketonlar sistematik va ratsional nomenklaturalar asosida nomlanadi:



Atseton



Atsetofenon

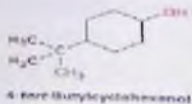


Benzofenon

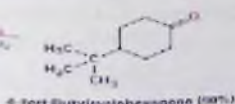
Molekulasi tarkibida $\text{R}-\text{C}(=\text{O})-$ guruh tutgan birikmalarni nomlashda bu guruhning qaysi karbonil birikma qoldig'i ekanligi aniqlanadi va ular quyidagicha nomlanadi:

			
Atsil guruh	Atsetil	Formil	Benzoil

Ketonlarni olishda spirtlarni Cr (VI) oksidida oksidlab olinadi:



4-tert-Butylcyclohexanol

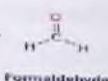


4-tert-Butylcyclohexanone (98%)

Birlamchi spirtlarni oksidlab aldegid, ikkilamchi spirtlarni oksidlab esa ketonlar olinadi.



Methanol



Formaldehyde

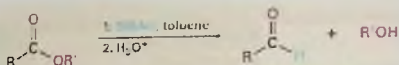


Propan-2-ol



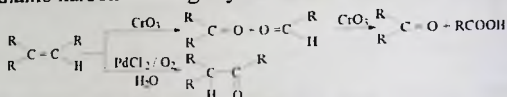
Acetone

Murakab efirlarni DIBAH-diizobutilalyuminiygidrid bilan qaytarib olish

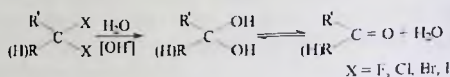


Aldegidlar va ketonlarni alkenlarni oksidlash orqali olinadi:

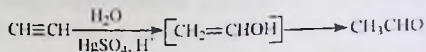
Alkenlar CrO_3 bilan sirka kislota eritmasida ta'sirlashadi va qo'sh bog' uziladi, natijada aldegid va ketonlar hosil bo'ladi. Reaksiya sharoitida aldegid oksidlanib karbon kislotaga aylanadi:



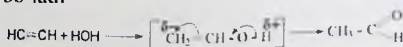
Geminal digalogenalkanlar gidroliz qilinganda ham aldegid va ketonlar hosil bo'ladi:



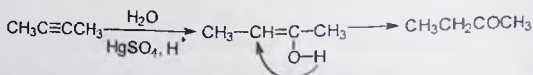
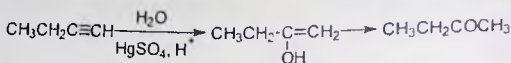
Alkinlar simob tuzlari ishtirokida kislotali muhitda suvni biriktiradi (M.G.Kuchero, 1881). Bu reaksiyada atsetilendan sirka aldegid, boshqa alkinlardan esa ketonlar hosil bo'ladi:



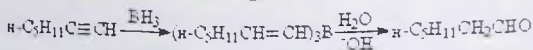
Reaksiyaning birinchi bosqichida enol hosil bo'ladi va u qayta guruhlanib karbonil birikmaga aylanadi. Atsetilenga suvning birikishi natijasida atsetaldegid hosil bo'ladi



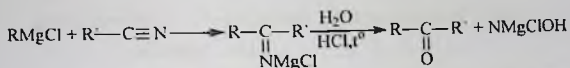
Uch bog' chetida turgan va simmetrik alkinlarni gidratlash reaksiyalari yaxshi boradi:



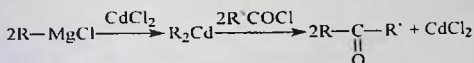
Alkenilboranlarni oksidlash: gomologlaridan hosil bo'lgan alkenilboranlarni oksidlash orqali aldegidlar olinadi:



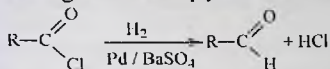
Nitrillarga Grinyar reagentining birikishi:



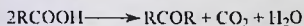
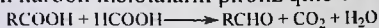
Karbon kislota xlorangidridlarining kadmiyorganik birikmalar bilan reaksiyalari:



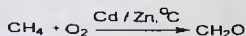
Karbon kislotalarning xlorangidridlarini qaytarish bilan aldegidlarni olish:



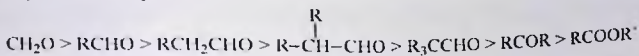
Aldegid va ketonlarni karbon kislotalarni piroliz qilib olish:



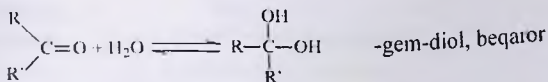
Metanni havo kislorodi ishtirokida oksidlab formaldegid olish:

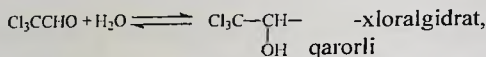


Aldegid va ketonlarning fizikaviy va kimyoviy xossalari: karbonil guruh kuchli qutblangan guruh hisoblanadi. Karbonil birikmalarning kimyoviy xossalari undagi karbonil guruhning qutblanganligi va uning turli nukleofillarni biriktirish qobiliyatiga ega ekanligiga bog'liq bo'ladi. Bu reaksiya ikki bosqichda boradi: 1-bosqich – nukleofil reagentning karbonil guruhdagi C-atomiga sekin birikishi (tezlikni belgilovchi bosqich) va 2-bosqich – alkoksid-ionga elektrofilni (proton yoki kation) tez birikishi. Kondensatsiya reaksiyasiga kirishish qobiliyati quyidagi qator bo'yicha kamayib boradi:

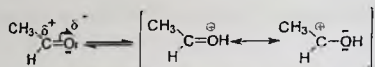


Aldegid va ketonlarga suvning birikishi: Bilamizki karbonil guruhga suvning birikishi natijasida beqaror 1,1-diol hosil bo'ladi.

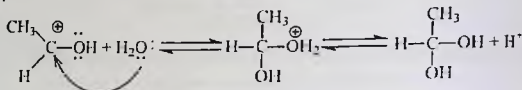




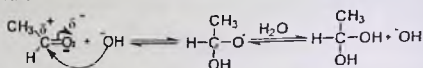
Kislota ishtirokida suvning birikishi: 1-bosqich – karbonil guruhining tez protonlanishi:



2-bosqich – hosil bo'lgan kationning suv bilan tez birikib aldegid gidrati hosil qilishi:



Asoslar ishtirokida suvning birikishi: suv molekulasiga nisbatan gidroksid-ionining nukleofiligi yuqori bo'lib, u karbonil guruhidagi C-atomiga tez birikadi:



Spirtlarning birikishida karbonil guruhga suv kabi spirtlar ham birikishi mumkin, reaksiya natijasida yarimatsetal hosil bo'ladi.



Yarimketal

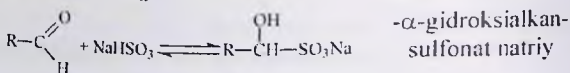
Ketal



Yarim atsetal

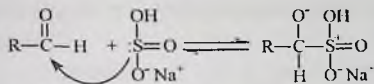
Atsetal

Natriy bisulfitning birikishida keyingi nukleofil birikish reaksiyasi natriy bisulfitning birikishidir. Aldegidlar va bir qancha ketonlar odatda bisulfitli birikmalarni beradi.

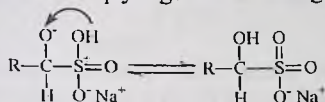


Reaksiya mexanizmi:

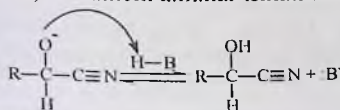
1-bosqich. S-nukleofilni karbonil guruhga sekin birikishi.



2-bosqich. Proton ko'chishi bilan qayta guruhlanişning tez sodir bo'lishi:



Vodorod sianidning birikishi. Asoslar ta'sirida katalitik miqdorda vodorod sianid nukleofil reagent sianid-ionga aylanadi. Asoslar sifatida NaOH, H₂O, K₂CO₃, KCN, uchlamchi aminlar ishlatiladi.

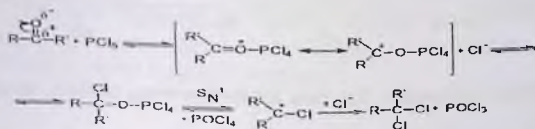


Aldegid va ketonlarga PCl₅ ning ta'siri:

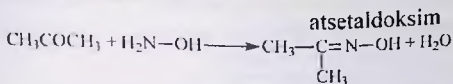


Aldegid va ketonlarning birlamchi va ikkilamchi aminlar bilan reaksiyasidan iminlar va enaminalar hosil bo'ladi.

Mexanizmi:

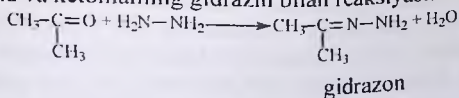


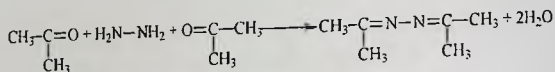
a) aldegid va ketonlar gidroksilamin bilan reaksiyaga kirishib oksimlarni hosil qiladi:



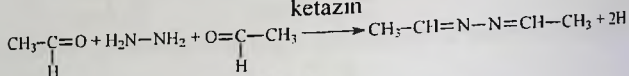
atsetonoksim

b) aldegid va ketonlarning gidrazin bilan reaksiyasi:



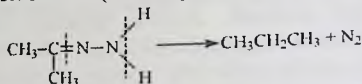


ketazin

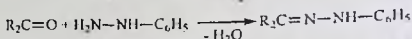
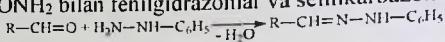


aldazin

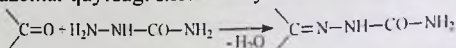
Gidrazonlar KOH qattiq bilan qizdirilsa azot ajraladi va to'yingan uglevodorodlar hosil bo'ladi (N.M.Kijner reaksiyasi):



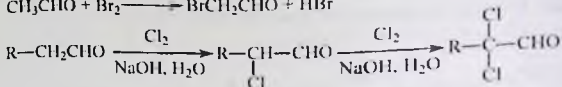
v) Aldegid va ketonlar fenilgidrazin- $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHNH}_2$, semikarbazid- $\text{H}_2\text{NNHCONH}_2$ bilan fenilgidrazonlar va semikarbazonlarni hosil qiladi:



Semikarbazonlar quyidagi sxema bo'yicha hosil bo'ladi:

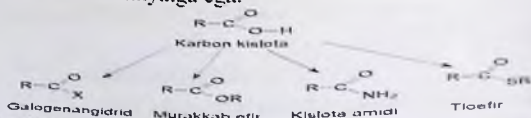


Aldegid va ketonlarni α -galogenlash:



50-§. Karbon kislotalar. Karbon kislotalarning turlari, nomlanishi

Karbon kislotalar RCOOH , karbonil brikmalar ichida asosiy o'rinni egallaydi. Nafaqat ularning o'zi balki ularning hosilalari bo'lgan xlor karbon kislotalar, murakkab efirlar, amidlar va tioefirlarni olish uchun ham dastlabki mahsulot hisoblanadi. Qo'shimchasiga ular biologik tarafdin ham muhim ahamiyatga ega.



Tabiatda eng ko'p topilgan karbon kislotalar: atsetat kislota $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ sirka kislota sirkaning asosiy kimyoviy komponenti, butan kislota $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$, aynigan moyga qo'llansa hid beruvchi modda; va

geksan kislota kapron kislota $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CO}_2\text{H}$, kapron so'zi lotinchada echki ma'nosini anglatadi.

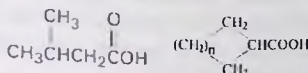


Xoli kislota

Bundan tashqari xoli kislota siydik kislota odam safrosining asosiy komponenti yoki uzun zanjirli alifatik kislotalar palmitin kislota $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CO}_2\text{H}$ yog' va moylarning asosini tashkil etadi. Dunyo bo'yicha har yili taxminan 13 mln tonna atsetat kislota turli xil maqsadlar uchun ishlab chiqariladi. Sanoat miqyosida olinadigan atsetat kislotalarning 20% atsetaldegidni oksidlash orqali olinadi. Qolgan 80% qismi metanolni rodii katalizatori ishtirokida uglerod monoksidi bilan oksidlash orqali olinadi.



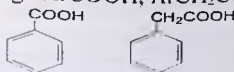
Karbon kislotalar karboksil guruhining soniga va uglevodorod qoldig'ining tabiatiga qarab, monokarbon, dikarbon va polikarbon kislotalarga, karbon kislotalarning funksional hosilalariga, uglevodorodning radikalida har xil funksional guruhlar tutgan kislotalarga va ko'mir kislota hosilalariga bo'linadi. Monokarbon kislotalar uglerod radikalining tabiatiga qarab: to'yingan monokarbon kislotalar $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{COOH}$ va halqa tutgan kislotalarga,



to'yinmagan monokarbon $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{COOH}$ va dikarbon kislotalarga, $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$ - Akril kislota

$\text{HOOCCH}=\text{CHCOOH}$ - (sis forma) malein kislota, (trans forma) fumar kislota

Aren monokarbon kislotalarga ArCOOH , ArCH_2COOH bo'linadi.



Karbon kislotalar tarixiy va sistematiq nomenklaturada nomlanadi. Karbon kislotalarni sistematiq nomenklaturada nomlash uchun uglevodorod nomiga kislota so'zi qo'shib aytiladi. Masalan:
 $\text{H}-\text{COOH}$ metan kislota, chumoli kislota

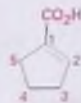
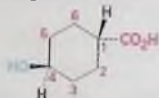
CH_3COOH etan kislota, sirka kislota
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{COOH}$ propan kislota, propion kislota
 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ butan kislota, moy kislota.

Karbon kislotalarni nomlashda avval karboksil guruh tutgan zanjir olinadi va shu guruh tomondan boshlab nomerlanadi, shu nomerga muvofiq alkan nomi va undan keyin kislota soʻzi qoʻyiladi.

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ \quad \parallel \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{COH} \\ 5 \quad 4 \quad 3 \quad 2 \quad 1 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{CH}_2\text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ \parallel \quad \quad \quad \parallel \\ \text{HOCCH}_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{COH} \\ 12 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 7 \quad 8 \end{array}$
Propan kislota	4-Metilpentan kislota	3-etil-6-metiloktan dikislota

Ammo koʻp kislotalar tarixiy nomda nomlanadi.

Halqali karbon kislotalarni nomlash uning oxiriga karbon kislota suffiksi qoʻyish orqali amalga oshiriladi.

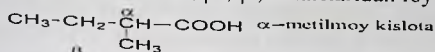


Nomerlash karboksil guruhdagi ugleroddan emas balki u birikkan halqadagi ugleroddan boshlanadi. Trans-4-gidroksitsiklogeksankarbon kislota

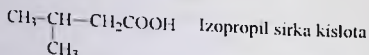
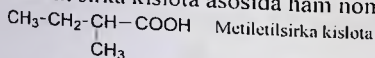
1-siklopentenkarbon kislota. Masalan: formiat (metan) kislota, atsetat (etan) kislota va shu bilan birga atsil (n-C-O-) guruhlarini ham shu usulda nomlash mumkin bunda nomlash atsil guruh nomiga -il, -oil qoʻshimchalarini qoʻshish orqali amalga oshiriladi. Ulardan bir nechta quyidagi jadvalda berilgan. Baʼzi karbon kislotalar va atsil guruhlarining koʻp qoʻllaniladigan nomlari.

Tuzilishi	Nomlanishi	Atsil guruh
HCO_2H	Formiat	formil
$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	Atsetat	atsetil
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$	Propion	propionil
$\text{HO}_2\text{CCO}_2\text{H}$	Oksalat	oksasil
$\text{HO}_2\text{CCH}_2\text{CO}_2\text{H}$	Malon	malonil
$\text{HO}_2\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$	Glutar	glutaril
$\text{HO}_2\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$	Adipin	adipin oil
$\text{H}_2\text{C} = \text{CHCO}_2\text{H}$	Akril	akril oil
$\text{HO}_2\text{CCH} = \text{CHCO}_2\text{H}$	malein (sis)	malein oil
	Fumar (trans)	fumar oil

Sistematik nomlanishdan tashqari ba'zi karbon kislotalarning istisno holatdagi nomlanishlari ham mavjud. Ba'zida tarmoqlangan tuzilishga ega bo'lgan kislotalarni nomlashda α -, β -, γ -, δ harflaridan foydalaniladi:



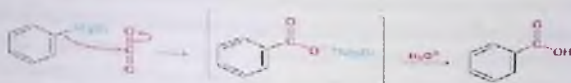
Kislotalarni sirka kislota asosida ham nomlash mumkin. Masalan:



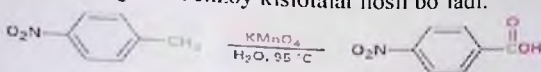
Karbon kislotalarning olinish usullari

Galogen alkanlardan karbon kislotalarni olish 2 xil usul bilan olib boriladi. Galogen alkanlarga CN-sianid ionlarining reaksiyasi natijasida olingan nitrillarni gidroliz qilib olish. Bu reaksiya $\text{S}_{\text{N}}2$ mexanizmda boradi.

Metallorganik birikmalardan olish.



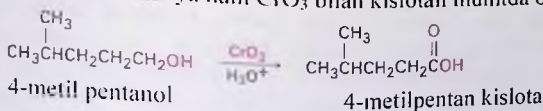
Tegishli alkil benzollar kaliy permanganate yoki natriy dixromat bilan oksidlanganda tegishli benzoy kislotalar hosil bo'ladi.



Para nitrotoluol

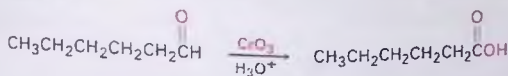
Para nitro benzoy kislota (88%)

Birlamchi spirtlar yoki aldegidlar oksidlanganda karbon kislotalar hosil bo'ladi. Bu ikki reaksiya ham CrO_3 bilan kislotali muhitda olib boriladi:



4-metil pentanol

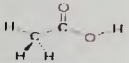
4-metilpentan kislota



Geksanal

geksan kislota

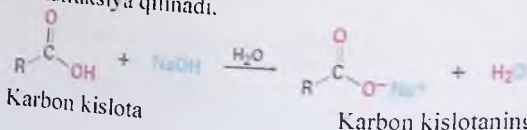
Karbon kislotalarning tuzilishi va xossalari. Karbon kislotalar rangsuyuq va kristall moddalar. Karbon kislotalarning keton va spirtlarga o'xshash jihatlari mavjud. Karbon kislotalardagi karboksil guruhning uglerodi xuddi ketonlardagiga o'xshab sp^2 -gibridlangan va karboksil guruhning tuzilishi ketondagi karbonil guruh $C-C=O$ kabi bo'lib, karboksil guruhdagi $O-C=O$ bog'lar orasidagi burchak taxminan 120° ga teng.

Sirka kislotasining fizik parametrlari			
			
Kimyoviy bog'lar	Bog' orasidagi burchak (darajada)	Kimyoviy bog'lar	Bog' uzunligi (nm)
$C-C=O$	119	$C-C$	152
$C-C-OH$	119	$C=O$	125
$O=C-OH$	122	$C-OH$	131

Karbon kislotalarning spirtlarga o'xshash tomoni esa ularning molekullari vodorod bog'lari hisobiga assotsialangan bo'lishidir. Bunda juda ko'p karbon kislota molekullari halqa shaklidagi dimerlar holatida bo'ladi. Karbon kislotalardagi vodorod bog'lar ularning qaynash haroratlarini oshirib yuboradi. Ularning qaynash harorati spirtlarnikidan ham yuqori bo'ladi. Masalan: sirka kislotasining qaynash harorati $117,9^\circ C$ ga etanolniki esa $78,3^\circ C$ ga teng.



Karbon kislotalar nomidan kelib chiqib kislota bo'lganligi uchun ular asos xossasini namoyon qiluvchi moddalar $NaOH$, $NaHCO_3$ kabilar bilan reaksiyaga kirishib, metall karboksilat tuzlarini $RCO_2^-M^+$ hosil qiladi. O'zida 6 tadan ko'p uglerod tutgan karbon kislotalar suvda yaxshi erimaydi, lekin ularning ishqoriy metallar bilan hosil qilgan tuzlari yaxshi eriydi. Bundan foydalanib kislotalarni tozalashda uning tuzlarini suv bilan ekstraksiya qiladi. Eritmadagi tuzdan kislota ajratib olinib organik erituvchilarda ekstraksiya qilinadi.



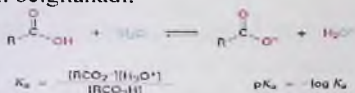
(Suvda erimaydi)

(Suvda eriydi)

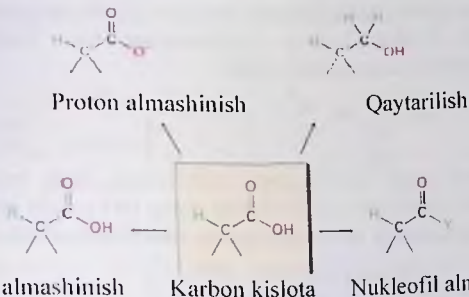
Ba'zi bir karbon kislotalarining pK_a lari 7-jadvalda keltirilgan

Tuzilishi	K _a	pK _a	Kuchli kislota Kuchsiz kislota
CF ₃ CO ₂ H	0.50	0.23	
HCO ₂ H	1.77×10^{-4}	3.75	
HOCH ₂ CO ₂ H	1.5×10^{-4}	3.81	
C ₆ H ₅ CO ₂ H	6.46×10^{-5}	4.19	
H ₂ C=CHCO ₂ H	5.6×10^{-5}	4.25	
CH ₃ CO ₂ H	1.75×10^{-5}	4.76	
CH ₃ CH ₂ CO ₂ H	1.34×10^{-5}	4.87	

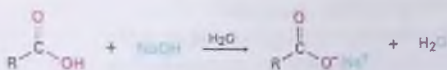
Karbon kislotalar suyultirilgan eritmalarida H₃O⁺ kationiga va karboksilat RCO₂⁻ anioniga ajraladi. Uning dissotsialanish darajasi kislotalilik konstantasi K_a bilan belgilanadi.



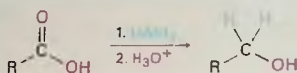
Karbon kislotalarning kimyoviy xossalari. Karbon kislotalarning ko'p xossalari spirtlar va ketonlarga o'xshashini aytib o'tgan edik. Quyidagi sxemada karbon kislotalarning umumiy reaksiyalari ko'rsatilgan.



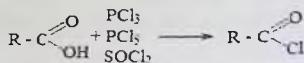
Karbon kislotalar spirtlarga o'xshab deprotonlanadi va S_N2 reaksiyalari uchun yaxshi nukleofil xossasiga ega bo'lgan anionlarni hosil qiladi. Masalan: Karbon kislotalar ishqorning suvli eritmasi bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi:



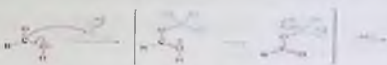
Karbon kislotalarni LiAlH_4 bilan qaytarish reaksiyasi orqali spirtlarni hosil qilish mumkin.



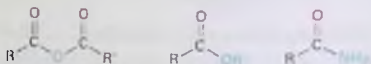
Karbon kislotalar SOCl_2 , PCl_3 yoki PCl_5 bilan reaksiyaga kirishib xlorangidridlarni hosil qiladi:



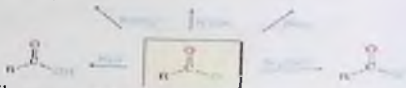
Bu reaksiyada eng qulayi tionil xlorid bo'lib, reaksiya mahsuloti toza chiqadi, sababi SO_2 gaz holida uchib ketadi.



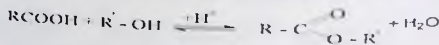
Olingan atsilxlorid karbon kislotalar hosilalarini sintez qilishga imkon beradi.



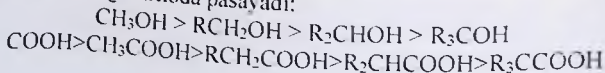
Karbon kislota hosilalarining reaksiyon qobiliyati quyidagicha ortadi. Ketonlarga o'xshab karbon kislotalarning ham karbonil guruhida nukleofil birikish reaksiyalari boradi.



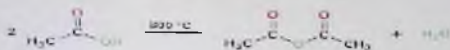
Bunga misol qilib eterifikatsiya reaksiyasini olish mumkin. Karbon kislotalardan murakkab efirlar olishda uning OH-guruhi hisobiga reaksiya boradi. Murakkab efir olish reaksiyasini eterifikatsiya reaksiyasi deyiladi:



Eterifikatsiya reaksiyasida spirtlarning va kislotalarning reaksiyon qobiliyati quyidagi tartibda pasayadi:



Mineral kislotalarga nisbatan kuchsiz bo'lgan karbon kislotalar- fenollar va spirtlarga qaraganda kuchliroqdir. Misol uchun etanolning K_a si deyarli 10^{-16} ga teng, va bu etanol sirka kislotaning 10^{11} bo'lgan faktoriga nisbatan kuchsiz kislotaadir. Bundan tashqari karbon kislotalar spirtlar va ketonlardan farqli boshqa o'ziga xos reaksiyalari ham mavjud. Karbon kislotalar qizdirilganda degidratlanib anhidridlarini hosil qiladi.



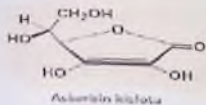
Karbon kislotalarning ishqoriy metallar bilan hosil qilgan tuzlari nukleofil reagent sifatida nukleofil almashinish reaksiyasiga kirishadi



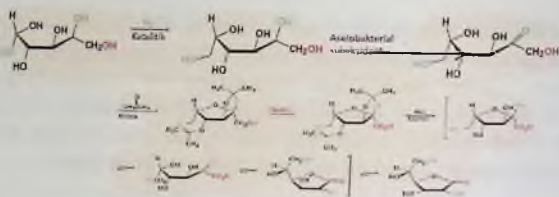
A

minlar bilan reaksiyaga kirishib amidlarni hosil qiladi.

Qo'shimcha ma'lumotlar Vitamin C. Vitaminlar organizmning yashashi va rivojlanishi uchun eng muhim vosita hisoblanadi. Turli xil organizmlar uchun turli xil vitaminlar talab etiladi. C vitamin ya'ni askorbin kislota 4000 dan ortiq turdagi sut emizuvchilar organizmida sintez bo'ladi, lekin ularning orasida odamzot yo'q. Shuning uchun ham u odam vitaminidir. Tabiatda askorbin kislota yangi sabzavotlar va sitrus mevalar tarkibida ko'p uchraydi. U organizmda immunitet hosil qilish va yallig'lanishga qarshi xususiyatlari tufayli mashhurdir.



Bu vitamin 1928-yilda kashf qilingan bo'lib hozirda dunyo bo'yicha yiliga 110000 metr tonna (1 metr tonna=2500 kg) atrofida ishlab chiqariladi. Sanoatda vitamin C glyukozadan 5 ta bosqichda olinadi. Dastlab glyukoza katalizatorlar ishtirokida vodorod bilan sorbitolgacha qaytariladi. Sorbitol atsetobakterial suboksidans mikroorganizmlari ishtirokida oksidlanadi. Olingan mahsulotga kislotali muhitda atseton biriktiriladi. Bunda keyingi 4 ta OH guruhlar atsil guruhiga almashadi. Bu mahsulotdagi qoldiq OH, suvli NaOCl (xo'jalik oqartirgichi) bilan oksidlanib karboksil guruhga aylantiriladi. Oxirgi bosqichda mahsulot HCl bilan gidrolizlanib askorbin kislota olinadi.



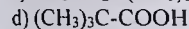
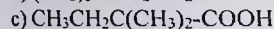
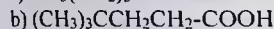
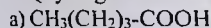
Mavzuga oid testlar:

1. Sirka kislota bilan metil spirtning o'zaro eterifikatsiya reaksiyasida hosil bo'ladigan maxsulotning molekulyar massasini aniqlang.
A. 37
B. 101
C. 74
D. 148
2. Valerian kislotaning izomerlari soni nechta?
A. 2
B. 3
C. 4
D. 5
3. Palmitin kislota takribida uglerodlar sonini ko'rsating?
A. 6 ta
B. 16 ta
C. 12 ta
D. 18 ta
4. Tuzilishida 4 ta uglerod atomi saqlagan to'yinmagan bir asosli karbons kislotalarning izomerlari nechta?
A. 2
B. 3
C. 5
D. 7
5. To'rtta uglerod atomidan iborat bo'lgan karbon kislotaning α -uglerod qo'shbog' saqlaydi. Uning empirik nomi:
A. kroton kislota
B. metakrilkislota
C. akrilkislota
D. adipinkislota

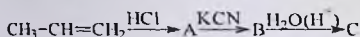
Nazorat savollari:

1. $C_5H_{10}O_2$ tarkibli kislolaning izomerlarini yozing. Ularni ratsional va xalqaro nomenklatura bo'yicha nomlang.

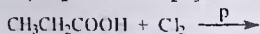
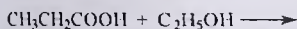
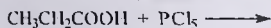
2. Quyidagi kislotalarni xalqaro nomenklatura bo'yicha nomlang.



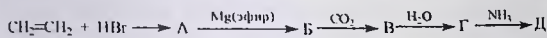
3. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiring:



4. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiring: Reaksiya sharoitini ko'rsating.



5. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiring. Hosil bo'lgan moddalarni nomlang.

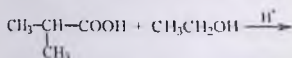


6. Quyidagi reaksiya tenglamasini va mexanizmini yozing.



7. Propan kislota amidining olinish usullarini yozing.

8. Quyidagi reaksiya tenglamasini va mexanizmini yozing.



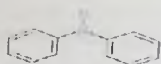
9. Atsetilendan sirka kislolaning angidridini sintez qiling.

10. Malon efiri yordamida moy kislota sintez qiling.

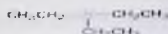
51-§. Aminlar. Alifatik va aromatik aminlar

Aminlar-ammiak tarkibidagi vodorod atomlarini uglevodorod qoldiqlariga almashtirish natijasida hosil bo'ladigan moddalardir. Aminlar xuddi spirtlar va efirlar suvning organik hosilalari bo'lgani kabi ammiakning organik hosilalaridir. Ammiakdagi kabi aminlarda ham tarkibida qo'sh elektron tutgan azot mavjud bo'lib, bu aminlarning nukleofil hamda asosli xossaga ega bo'lishini ta'minlaydi. Yuqorida

keltirilgan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, aminlarning kimyoviy xoss asosan shu qo'sh elektronning mavjudligiga bog'liq bo'ladi. Aminlar ti organizmda keng tarqalgan. Masalan trimetilamin: hayvon to'qimalari mavjud bo'lib, o'ziga hos baliq hidini beradi, nikotin tamakidan topilgan stimulyator sifatida ishlatiluvchi kokain esa janubiy Amerikada o'suvchi koka butasidan topilgan. Yana aminokislotalar oqsillar qurilishi uchun xuddi qurilish g'ishtlar kabi, va siklik aminlar esa nuklein kislotalarining tarkibiy qismi xisoblanadi. Aminlar alifatik almashingan alkilaminlar yoki aromatik almashingan aromatik aminlarga bo'linadi. Tuzilishiga ko'ra ular birlamchi RNH_2 , ikkilamchi $RNHR$ va uchlamchi $R^1NR^2R^3$ bo'lishi mumkin.

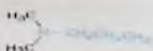


Difenilamin

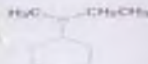


Trietilamin

Formuladagi R^1 , R^2 yoki R^3 lar metil, etil, propil va h.k yoki to'yingan uglevodorod qoldig'i-allil- bo'lishi mumkin. $CH_2=CH-CH_2-NH_2$ - allilamin. Simmetrik ikkilamchi va uchlamchi aminlarni nomlashda alkil guruh oldidan -di yoki -tri old qo'shimcha qo'shiladi. Nosimmetrik o'rinsbosar tutgan ikkilamchi va uchlamchi aminlarni nomlashda azot-N asos qilib olinadi.

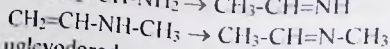
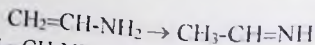


N,N-dimetilpropilamin
metilsiklogeksilamin

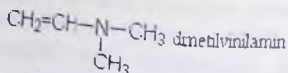


N-etil-N-

Azot bevosita qo'sh bog' tutgan uglerod atomiga birikkan birlamchi yoki ikkilamchi aminobirikmalar beqaror birikmalardir. Ular azometinlarga (iminlarga) izomerlanadilar. Masalan: $CH_2=CH-NH_2$ vinilamin. Bu modda erkin holda yo'q, chunki u tezda sirka aldegidning iminiga aylanib ketadi:

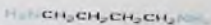


Ammo bunday uglevodorod qoldig'i tutgan uchlamchi aminlar barqarordir. Masalan:

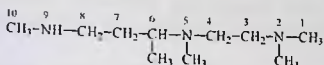


Chunki, bu molekulada azot atomida ko'chishi mumkin bo'lgan vodorod yo'q. Ratsional nomenklaturada aminlar uglevodorod qoldig'i asosida

nomlanadi. Masalan: CH_3NH_2 metilamin, $\text{CH}_3\text{NHC}_2\text{H}_5$ metiletilamin, $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ trimetilamin va h.k. Sistematik nomenklaturada uglevodorod nomiga amino- soʻzini qoʻshib nomlanadi, raqam bilan esa aminoguruhning oʻrni koʻrsatiladi:

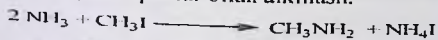


4,4-dimetilaminotsiklo geksan 1,4-diaminobutan
 $-\text{NH}_2$ amino, $-\text{NH}-\text{CH}_3$ metilamino va $-\text{N}(\text{CH}_3)_2$ dimetilamino guruhlardir. Masalan:



2,5,6-triamino-2,5,6-trimetildekan

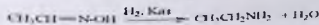
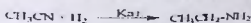
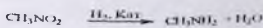
Agar molekulada turli darajada almashgan azot atomlari boʻlsa, bunday aminlar quyidagicha nomlanadi. Aminlar quyidagi usullar bilan olinadi: ammiakni galloidalkillar yoki spirtlar bilan alkilash.



Ammiak va boshqa aminlar nukleofil $\text{S}_\text{N}2$ mexanizm boʻyicha boradi. Galogenalkanlarning ammiak bilan reaksiyasi natijasida ikkilamchi, uchlamchi aminlar va toʻrtlamchi ammoniy tuzlarining aralashmasi hosil boʻladi.

Ammiak	$\text{NH}_3 + \text{R-X} \xrightarrow{\text{S}_\text{N}2} \text{RNH}_2 + \text{X}^- \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{RNH}_2$	Birlamchi amin
Birlamchi amin	$\text{RNH}_2 + \text{R-X} \xrightarrow{\text{S}_\text{N}2} \text{R}_2\text{NH} + \text{X}^- \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{R}_2\text{NH}$	Ikkilamchi amin
Ikkilamchi amin	$\text{R}_2\text{NH} + \text{R-X} \xrightarrow{\text{S}_\text{N}2} \text{R}_3\text{N} + \text{X}^- \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{R}_3\text{N}$	Uchlamchi amin
Uchlamchi amin	$\text{R}_3\text{N} + \text{R-X} \xrightarrow{\text{S}_\text{N}2} \text{R}_4\text{N}^+ \text{X}^-$	Toʻrtlamchi ammoniy

Bu reaksiyada birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi aminlarning aralashmasi hosil boʻladi, reaksiyalarning mexanizmi nukleofil almashinish. Nitrillarni, nitrobirikmalarni va oksimlarni qaytarish:

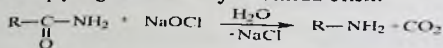




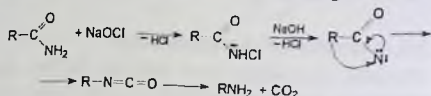
Karbon kislota amidlarni qaytarib olish.



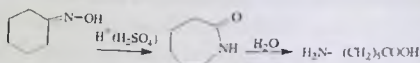
Goffman qayta guruhlanishi yordamida olish:



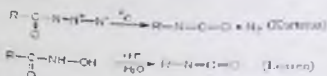
«Goffman qayta guruhlanishi» deb ataluvchi reaksiyada kislota amidlaridan xlor yoki bromning ishqoriy eritmasi taʼsirida quyidagi mexanizm boʻyicha izotsian kislotasining efiri hosil boʻladi:



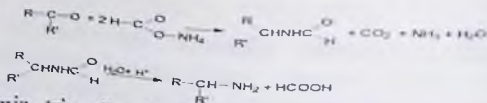
Bekman qayta guruhlanishi bilan olish:



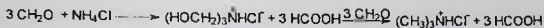
Aminlar yana Lossen va Kursius qayta guruhlanishlari bilan olinishi mumkin. Bunda reaksiyaga kislota gidrazidlari va gidroksam kislotalar olinadi. Kislota gidrazidlari qizdirilganda, gidroksam kislotalar esa kislotalar taʼsirida izotsian kislotasining efiriga aylanadi. Bu jihatda Kursius va Lossen qayta guruhlanishi Goffman qayta guruhlanishiga oʻxshashdir:



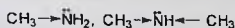
Birlamchi aminlarni olishning yana bir usuli aldegid yoki ketonlarga ammoniy formiat qoʻshib qizdirishdan iboratdir. Bu reaksiyada avval almashingan formamid hosil boʻladi. Formamid esa aminobirikmaga aylanadi. Bu reaksiya Leykart reaksiyasi deb ataladi va quyidagi reaksiya bilan yozish mumkin:



Uchlamchi amin trimetilamin oʻziga xos usul bilan olinadi. Bunda paraform ammoniy xlorid bilan qizdiriladi. Paraform depolimerlanib chumoli aldegidga aylanadi va ammoniy xlorid bilan reaksiyaga kirishadi:

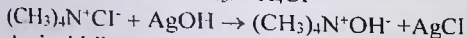
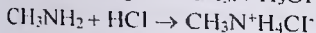
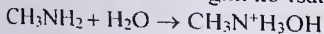


Bunda trimetilaminning gidroxloridi hosil bo'ladi. Oraliq modda sifatida hosil bo'lgan trimetilolamin tuzi formaldegid bilan qaytariladi. Ikkilamchi aminlarning ham o'ziga xos olish usuli mavjud. Aminlar ammiakka o'xshash hidli dastlabki vakillari va asos xossasiga ega bo'lgan birikmalardir. Ularni organik asoslar deb ataladi. Ular ammiakka nisbatan kuchli asoslardir. Alkil guruhlarining musbat induksion ta'siri ularning asosligini oshiradi:

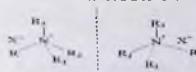


Ularning qaynash haroratlari ham molekulyar massa ortishi bilan ortib boradi.

Aminlarning xossalari. Diaminlar. Aminlar ammiakka o'xshagan, asosli xossaga ega bo'lgan moddalar bo'lib, ammiakka nisbatan zaharliroqdir. Quyidagi kimyoviy reaksiyalar uning asos ekanini, ammiakka o'xshashligini ko'rsatadi.



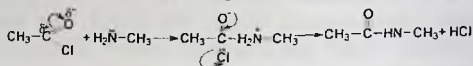
Aminobirikmalarning ammiakka o'xshab asosli xossa namoyon qilishi ularning tarkibidagi azot atomida taqsimlanmagan elektron juftning mavjudligidir. Bu elektron juft fazoda shunday o'rin egallaydiki, aminobirikmalar tarkibidagi azot piramida cho'qqisida joylashadi, uning valent burchaklari 106-108°C ni, ya'ni tetraedrik burchakka yaqin burchakni tashkil qiladi. Bundan shunday xulosa chiqadiki, azotning elektron orbitalari xuddi uglerod atomining elektron orbitalariga o'xshab, sp³-gibridlangan holda bo'ladi. Azot atomi taqsimlanmagan elektron hisobiga to'rtinchi bog' hosil qilib, to'rt almashgan ammoniy tuzlarini hosil qilganda optik faol enantiomerlar hosil bo'ladi:



Aminobirikmalarning asosililigini ifodalash uchun ammoniy ionlarining kislotalilik konstantalaridan foydalaniladi. Ammiakka nisbatan birlamchi aminlar, birlamchi aminlarga nisbatan esa ikkilamchi aminlar kuchli asoslardir. Ikkilamchi aminlardan uchlamchi aminlarga o'tganda asoslilik fazoviy sababga ko'ra biroz kamayadi. Quyidagi jadvalda to'yingan aminobirikmalarning asosliliklari keltirilgan. Aminobirikmalarning kimyoviy xossalari, asosan azot atomidagi taqsimlanmagan elektron

juftning mavjud ekani bilan belgilanadi. Boshqa kimyoviy xossalar esa - N-H va C-H bog'larining reaksiyalari bilan bog'liq. Atsillash reaksiyalari.

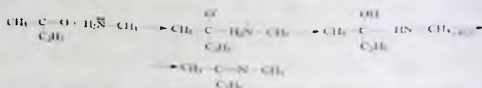
Aminlar kislota xlorangidridlari bilan almashingan amidlar hosil qiladi. Bu reaksiyada alkilamin nukleofil reagent vazifasini bajaradi. Reaksiya esa karbonil uglerod atomidagi nukleofil almashinishdir:



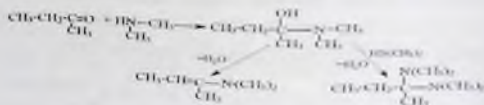
Ammiak va to'yingan aminlarning asosliliklari

Birikma	pK_{BH^+} (H_2O)	Birikma	pK_{BH^+} (H_2O)
NH_3	9,25	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	10,5
CH_3NH_2	10,6	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$	11,0
$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	10,7	$(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$	10,8
$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	9,8		

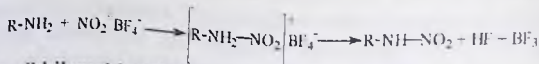
Birlamchi aminlarning aldegid yoki ketonlar bilan reaksiyasi ham shunga o'xshash mexanizmida boradi. Reaksiya natijasida iminlar yoki azometinlar hosil bo'ladi:



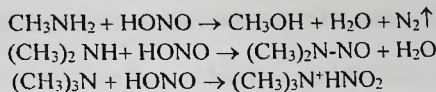
Ikkilamchi aminlar bilan to'ynmagan aminlar enaminalar va aminallar hosil bo'ladi:



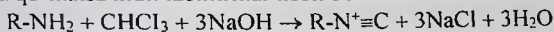
Birlamchi va ikkilamchi aminlar nitroniy tuzlari bilan N-nitroaminlar hosil qiladi:



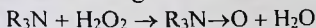
Birlamchi va ikkilamchi aminlar juda kuchsiz NH-kislotalar hisoblanadi. Ular metallorganik birikmalar bilan metallarning alkilamidlarini hosil qiladi: Aminlarning birlamchi, ikkilamchi yoki uchlamchi ekani ularning nitrit kislota bilan reaksiyasida ko'rinadi:



Birlamchi aminlar bilan xloroformning ishqorli spirt eritmasidagi reaksiyasida qo'llansa hidli izonitrillar hosil bo'ladi:



Shuning uchun bu reaksiyadan birlamchi aminlarni sifat jihatdan aniqlashda foydalaniladi. Uchlamchi aminlar vodorod peroksidi bilan oksidlanganda uchlamchi aminlarning oksidlari hosil bo'ladi:

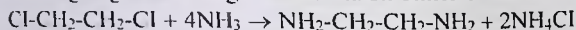


Diaminlar - tarkibida 2 ta aminoguruh tutgan birikmalardir. Ammo 2 ta aminoguruh turli uglerod atomlarida joylashgan bo'lgandagina diaminlar qarorli bo'ladi. 1 ta uglerod atomi 2 ta aminoguruhni tutib tura olmaydi. Diaminlarga misollar:

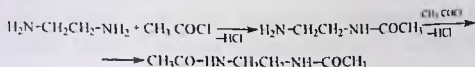
$\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ - etilendiamin, 1,2-diaminoetan

$\text{H}_2\text{N-(CH}_2)_6\text{-NH}_2$ geksametilendiamin

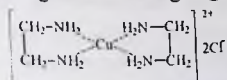
Ular digalogenalkanlarga ammiak ta'sir ettirib olinadi:



Diaminlar-dinitrillarni yoki dioksimlarni qaytarib olinishi ham mumkin. Diaminlar birlamchi monoaminlarga o'xshab kimyoviy reaksiyalarga kirishadi. Bunda ular bitta yoki ikkala aminoguruh hisobiga reaksiyaga kirishishi mumkin:



Shuningdek, ular oraliq metallarning kationlari bilan barqaror kompleks birikmalar hosil qiladi. Masalan, etilendiaminning Cu^{2+} kationi bilan bergan kompleks quyi dagicha tuzilishga ega:



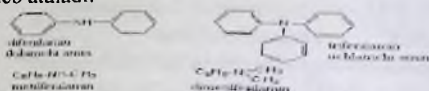
Shuning uchun etilendiamin analitik reagentlar komplekslar olishda ishlatiladi. Metilamin, dimetilamin, trietilaminlar organik sintezda, dorivor moddalar olishda erituvchi, katalizator sifatida ishlatiladi. Geksametilendiamin poliamid tola neylon olishda ishlatiladi.

Aromatik aminlar olinishi va kimyoviy xossalari

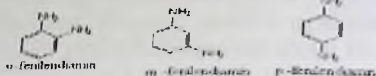
Aromatik yadrosining vodorod atomi o'rnida $-NH_2$ guruhi tutgan birikmalar aromatik aminlar deb ataladi. Eng sodda aromatik amining anilin deb ataladi.



Agar aromatik amin molekulasida azot atomi bitta aromatik halqaga bog'langan bo'lsa birlamchi, ikkita aromatik halqaga bog'langan bo'lsa ikkilamchi, uchta aromatik halqaga bog'langan bo'lsa uchlamchi aromatik amin deb ataladi:



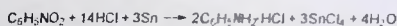
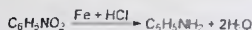
Aromatik yadroga bir nechta aminoguruh bo'lishi ham mumkin:



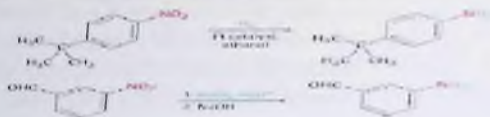
Aminlarni olish usullari: aromatik aminlarni olishni birinchi bo'lib N.N. Zinin taklif etgan. U nitrobenzolni vodorod sulfid bilan qaytarib anilin olgan:



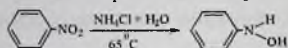
Keyinchalik nitrobenzolni qaytarishning boshqacha usullari ishlab chiqilgan:



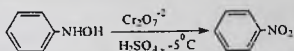
Shunday usullar yordamida nitro guruh tutgan aromatik uglevodorodlarni qaytarib aromatik aminlar olinadi.



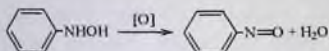
Nitrobenzolni neytral muhitda qaytarilsa, reaksiya fenilgidroksilamin hosil bo'lish bosqichida to'xtaydi:



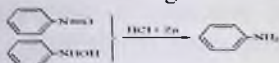
Shunday qilib, fenilgidroksilamin nitrobenzoldan anilin hosil bo'lishida oraliq mahsulot bo'lib, uni oksidlanishidan yana nitrobenzolga qaytib o'tish mumkin:



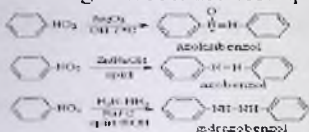
Nitrozobenzol nitrobenzolni qaytarish jarayonida birinchi hosil bo'luvchi oraliq modda bo'lib, u osongina fenilgidroksilamining o'tadi, uni fenilgidroksilaminni oksidlab olish mumkin:



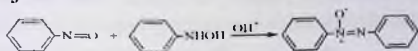
Nitrozobenzol va fenilgidroksilaminni qaytarib anilin olinadi:



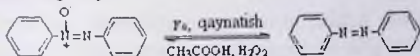
Nitrobenzolni ishqoriy muhitda qaytarish natijasida azoksibenzol, azobenzol va gidrazobenzol hosil qilish mumkin:



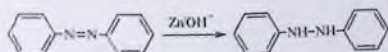
Bundan tashqari azoksibenzol nitrozobenzol va fenilgidroksilamining o'zaro birikishi natijasida hosil bo'ladi:



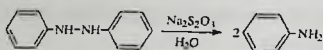
Azoksibenzol qaytarilsa azobenzolga, azobenzol esa oksidlanishi natijasida azoksibenzolga aylanadi:



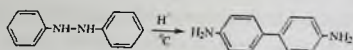
Gidrazobenzolni esa azobenzolni rux va ishqor ta'sirida qaytarib olish mumkin:



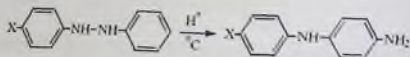
Gidrazobenzol qaytarilsa anilin hosil bo'ladi:



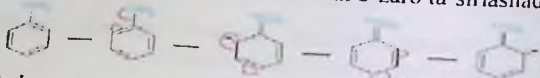
Kislotali muhitda esa gidrazobenzol benzidin *n,n'*-diaminodifenilga aylanadi:



Agar ushbu molekulaning birorta yadrosi *n*-holatda o'rinbosar tutsa, holda semidin hosil bo'ladi:



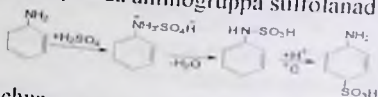
Aminlarning xossalari: Anilin o'z xossalari bo'yicha alifatik aminlarda farq qiladi. U kuchsiz asos bo'lib, kuchsiz kislotalar bilan tuz hosil qilmaydi. Ammo kuchli kislotalar bilan tuz beradi. Buning sababi azot atomining bir juft elektronlari aromatik yadroning π -elektronlari bilan ta'sirlashib qolishidir. Demak, azot atomining p elektronlari va aromatik halqaning π -elektronlar buluti bilan o'zaro ta'sirlashadi.



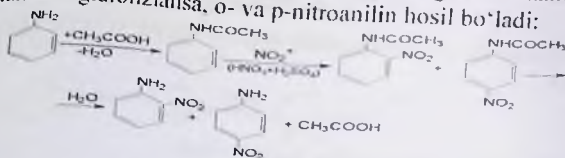
Anilin juda oson galoidlanadi, ya'ni NH_2 guruh reaksiya borishini osonlashtiradi:



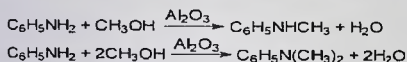
Lekin anilinni sulfolash yuqori haroratda olib boriladi. Bunga sabab, reaksiyaning birinchi bosqichida aminogruppa sulfolanadi:



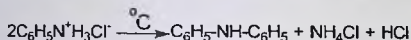
Anilinni nitrolash uchun avval uni atsillanadi, so'ngra nitrolanib, hosil bo'lgan mahsulot gidrolizlansa, o- va p-nitroanilin hosil bo'ladi:



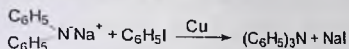
Aromatik aminlarni kislota xlorangidridlari yoki angidridlari bilan atsillash mumkin. Hosil bo'lgan moddalar anilidlar deb ataladi. Aromatik aminlarning aromatik aldegidlar bilan reaksiyasi natijasida esa «Shiff asoslari» deb nomlangan moddalar sintez qilinadi: $C_6H_5NH_2 + C_6H_5CHO \rightarrow C_6H_5-N=CN-C_6H_5 + H_2O$. Azot atomi bo'yicha alkil guruhi tutgan hosilalar olish uchun esa anilin va spirt metanol aralashmasi bug'lari Al_2O_3 ustidan o'tkazilsa alkil va dialkilanilinlar hosil bo'ladi:



Bu moddalar ko'p miqdorda tayyorlanadi, chunki ular antidetonator sifatida va bo'yoq tayyorlashda ishlatiladi. Ikkilamchi va uchlamchi aromatik aminlarga: agar anilinning HCl li tuzi qizdirilsa ikkilamchi aromatik amin-difenilamin hosil bo'ladi:



Difenilamin va boshqa ikkilamchi aminlar antioksidant sifatida plastmassalarni oksidlanishdan saqlash uchun ishlatiladi. Difenilaminning natriyli hosilasini yodbenzol bilan mis ishtirokidagi reaksiyasi amalga oshirilsa uchlamchi trifenilamin hosil bo'ladi.



Uchlamchi aromatik aminlar asos xossasiga ega emas.

Mavzuga oid testlar:

1. Ammiakdagi bir yoki bir necha vodorod atomlarini uglevodorod qoldiqlari egallagan birikmalarga deyiladi.

- A. Aminobirikmalar
- B. Ammoniy birikmalari
- C. Amidlar
- D. Aminokislotalar

2. Quyida keltirilgan birikmalardan birlamchi aminabirikmani aniqlang va xalqaro nomenklatura bo'yicha nomini ayting.

- A. Dietilamin
- B. Izopropilamin
- C. Metiletilizopropilamin
- D. Dimetilnilin

3. Quyida keltirilgan qaysi reaktivlar asosida benzaldegidan benzilamin hosil qilish mumkin.

- A. Natriy gipobromid, natriy ishqori
- B. Suv, ammiak
- C. Vodorod, ammiak
- D. Metanol vodorodxlorid

4. Tetrametilendiaminning sistematik nomenklaturadagi nomi

- A. 1,4-diaminobutan
- B. 1,1-diaminobutan
- C. 1,2-diaminobutan
- D. 1,3-diaminobutan

5. Metiletil-n-propilamin uchun sistematik nomenklaturadagi nomi

- A. N-metil-N-propilaminoetan
- B. N-etil-N-propilaminometan
- C. N-metil-N-etil-1-aminopropan
- D. N,N-metiletilpropilamin

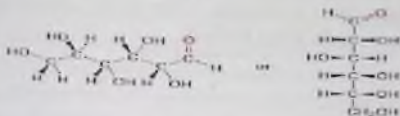
Nazorat savollari:

1. Aminobirikmalar qanday xossani namoyon qiladi? Nima uchun?
2. Aminlar nima asosida birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi deb ataladi.
3. Goffman reaksiyasi bilan faqat birlamchi amin olish mumkinmi. Bekman qayta guruhlanishi bilan-chi? Javobingizni reaksiya tenglamalarini yozib izohlang.
4. Goffman reaksiyasining mexanizmi qanday.
5. Bekman, Lossen qayta guruhlanishlaridagi umumiylik nimadan iborat.
6. Aminobirikmalarga izoh bering.
7. Dietilamin hossalarga izoh bering.
8. Difetilamin ishlatilishi.
9. Amidlarga izoh bering.
10. Bo'yoq tayyorlashda qanday moddalar ishlatiladi.

52-§. Uglevodlar va ularning turlari

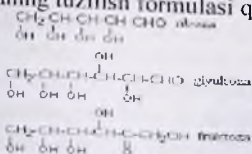
Uglevod so'zi tarixda glyukoza so'zidan kelib chiqqan dastlabki oddiy uglevodlar shakardan kelib chiqqan, uning molekulyar formulasi $C_6H_{12}O_6$ va aslida esa "karbon suvi $C_6(H_2O)_6$ " bo'lgan. Bu ko'rinish tez kunda o'z mohiyatini yo'qotgan, lekin nomi xozirgacha saqlanib qolgan. Hozirda uglevod termini aldegid va ketonlarning umumiy sinfiga bog'liq

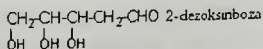
bo'lmagan xolda shakarlar deb nomlash odat tusiga kirgan. Glyukoza shuningdek tibbiyotda ishlatiladigan (glukoza) kabi mashxur bo'lgan, eng yaqin oilaga misol qilish mumkin.



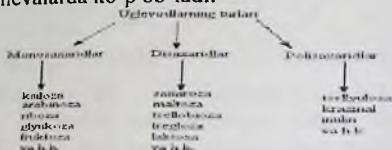
Glyukoza (dekstroza) va pentagidrosigeksanal

Uglevodlar yashil o'simliklardan fotosintez mobaynida sintez qilingan, murakkab jarayonlarda quyosh nuri, CO_2 va H_2O ni energiya bilan ta'minlaydi va glyukoza va kislorodga aylantirib beradi. Glyukoza ning ko'pgina molekullari o'simliklarda selluloza yoki kraxmal shaklida saqlanadi. Hamma o'simliklar va hayvonlar glyukoza polimerlaridan iborat bo'lib, ular yerning quruq biomassasining 50% ga qaraganda ko'proq deb taxmin qilingan. Uglevodlar qiyinchiliksiz energiya manbai bilan hayvonlarni taminlaydi. Bu uglevodlar kimyoviy vositachi sifatida ro'l o'ynagan qaysiki quyosh energiyasini saqlangan va hayotni davom ettirish uchun foydalanilgan. Uglevodlar «uglerod» va «voda» so'zlaridan tuzilgan, umumiy formulasi ko'pincha $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$. Uglevodlar odatda oddiy yoki murakkab guruhlariga sinflanadi. Murakkab uglevodlar esa ikki yoki undan ortiq oddiy glyukoza bilan bog' hosil qilib birikkan bo'ladi. Saxaroza don shakarini misol qilsak u bitta glyukoza va bitta fruktozadan tashkil topgan. Shuningdek, selluloza bir qancha minglab glyukoza bo'laklaridan tashkil topgan. Enzimlar katalizi gidrolizida murakkab uglevodlar monosaxaridlarga parchalanadi. Ular tabiatda keng tarqalgan moddalar bo'lib, o'simliklarning, mevalarning tarkibida bo'ladi. Monosaxaridlar gidrolizga uchramaydigan qandsimon moddalardir. Tabiatda ko'proq besh va olti uglerodli monosaxaridlar pentoza va geksozalar uchraydi. Masalan, pentozalar-ksiloza, arabinoza, riboza, geksozalar, glyukoza, fruktoza, mannoza va boshqalar. Ularning tarkibidagi 1 ta uglerod aldegid yoki keton guruhini o'zida tutadi, qolgan uglerod atomlarida esa 4 ta yoki 5 ta gidroksil guruhlar bo'ladi. Masalan, ribozaning tuzilish formulasi quyidagicha:

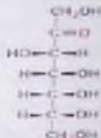
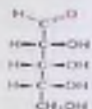
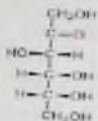
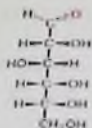




Keltirilgan birikmalarning ichida riboza, 2-dezoksiriboza, glyukoza-aldozalardir. Fruktoza esa - ketozadir. Ular ta'mi shirin moddalar bo'lib, uzumda va shirin mevalarda ko'p bo'ladi.

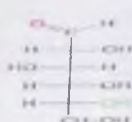
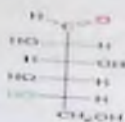


Monosaxaridlarning turlari, tuzilishi va xossalari. Monosaxaridlar yana aldoza va ketozalarga sinflanadi. — oza qo'shimchasi uglevod ma'nosini beradi, va aldo- va keto - old qo'shimchasi malekuladagi karbonil gurux aldegid yoki keton ekanligini bildiradi. Monosaxaridlardagi uglerod atomi soni mos ravishda raqamli tri- tetra- penta-, geks- va hokazo nomlar bilan ifodalanadi. Shunday qilib glukoza aldogeksoza, oltita uglerodli aldegid shakaridir; fruktoza ketogeksoza, olti uglerodli keto glukozadir; riboza esa aldopentoz, peshta uglerodli aldegidoglukoza; va sellabioza ketopentoz, etti uglerodli keto glukoza. Odatda oddiy shakarlar pentoza yoki geksoza bo'ladi:



Glukoza(aldoza) Fruktoza (ketoza) Riboza (aldoza) Sellabioza (ketoza)

Monosaxarid: Glitseraldegidning soddaroq ko'rinishi, bitta xiral markaz mavjud va ikkita optik izomeriyasi bor.



L-glyukoza

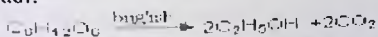
D-glyukoza

Monosaxarid ochiq uglerod zanjirli va yopiq siklik zanjirli tuzilishga ega bo'ladi. Buni D-glyukoza va fruktoza misolida ko'rish mumkin. Monosaxaridlar di- va polisaxaridlarni kislotalar yoki enzimlar

katalizatorligida gidroliz qilib yoki ko'p atomli spirtlarni oksidlab olish mumkin:



Monosaxaridlar suvda yaxshi eriydigan kristall moddalar bo'lib shirin ta'mga ega. Ularning tarkibida asimmetrik uglerod atomlari bo'lgani uchun ular optik faol birikmalardir. Masalan, glyukoza ochiq formada 16 ta, yopiq formada esa 32 ta optik izomerlar shaklida bo'ladi. Kimyoviy jihatdan monosaxaridlar ham aldegid yoki keton, ham ko'p atomli spirt xossalarini namoyon qiladi. Monosaxaridlarni qaytarish. Aldoza yoki ketoza bilan $NaBH_4$ ni ta'sir ettirib qaytarib ko'p atomli spirtlar olish mumkin. Reaksiya natijasida sodir bo'lgan ochiq zanchirli aldegid keton kimyoviy barqaror bo'ladi. Shunday bo'lsa ham reaksiyaga berilgan qanchadur vaqt ichida faqat kichik miqdordagi ochiq zanjir xosil bo'ladi, bu kichik miqdorda qaytarilish puranoza formasining ochilishidan kelib chiqqandan ko'proq bo'ladi, bu qo'shilgan miqdor kamaytirib boriladi va yaxlit namuna tugaguncha reaksiya olib boriladi. Monosaxaridlarni oksidlash boshqa aldegidlarga o'xshab aldozalar ham oson oksidlanib karbosiklik kislotalarga to'g'ri keladigan aldol kislotalarni hosil qiladi. Ko'pincha aniq maqsadga erishish uchun eritma bromli suvda eritiladi. Glyukoza fenilgidrazin bilan aldegid guruh hisobiga fenilgidrazon va ozazon hosil qiladi. Glyukozani metil yodid bilan metillab pentametilglyukoza (5 ta gidroksil guruh hisobiga pentametil oddiy efiri), sirkangidrid bilan atsetillab pentaatsetilglyukoza olish mumkin. Glyukoza yoki boshqa geksozalar zimaza fermenti ta'siri ostida biyog'ib etil spirtini hosil qiladi:



Geksozalar spirtli biyog'ishdan tashqari atseton, butanol, limon kislotasi, sut kislotasi, moy kislotasi hosil qilib ham biyog'ishi mumkin. Bunda har bir jarayon uchun alohida ferment ishlatiladi. Pentozalardan lavlagi qandi arabinoza, somon va shulhada bo'ladigan ksiloza va biologik ahamiyati katta bo'lgan hujayra yadrosida bo'ladigan ribozalarning tuzilishini keltiramiz. Glyukoza va fruktoza uzum va boshqa shirin mevalar tarkibida, mannoza esa arpada va apelsin po'chog'ida bo'ladi. Glyukoza va fruktoza muhim ozuqa hisoblanadi.

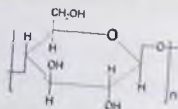
Disaxaridlar. Disaxaridlar o'z ichiga anomer uglevod bitta glyukoza atsetal bog' va boshqa bir glyukozada OH gruppasida birorta pozitsiyada joylashadi. Glikazid bog' birinchi glyukozaning C_1 va ikkinchi glyukozaning C_4 dagi OH orasida ma'lum bir umumiy bog'dir.

Shuningdek bog' 1-4 bog'lanish deb nomlanadi. Glikazid bog' anomerik karbonga yoki boshqasiga tegishli bo'ladi.

Maltoza disaxaridi maxmalning enzym-katalizli gidrolizdan olinadi, ikkita α D-glukopiranoza bo'laklarining 1 $\rightarrow$ 4 glikazid bog' orqali qo'shilishidan hosil bo'lgan. Sellabioza disaxaridi sellulozaning qismar gidrolizidan hosil bo'ladi, ikkita β D-glukopiranoza bo'laklarining 1 $\rightarrow$ 4 glikazid bog' orqali qo'shilishidan hosil bo'lgan. Laktoza disaxaridi nafaqat inson sutida balki sigirlarning sutida ham xosil bo'ladi. Maltoza va sellabioza bir binga izomer, laktozaning shakari kam. Bu namuna o'zgarishga uchragan va α β -(1 $\rightarrow$ 4) glikazid bog' bor. Maltoza va sellabiozaga o'xshamagan, qolaversa, laktoza o'z ichiga ikkita turli monosaxaridlarni oladi- D-glukoza va D galaktoza α β -(1 $\rightarrow$ 4) glikazid bog' orqali galaktozaning C₁ va glukozaning C₄ lari birlashadi.

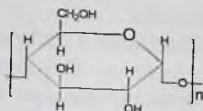
Saxaroza. Shakar tabiati shakarqamish 20% saxarozaning massasi yoki qand lavlagi 15% massasi va aralashmalardan tozalangan tabiatli bo'ladi, hamma don shakari saxarozadir. Saxaroza disaxaridi gidrolozidan 1 ekvivalent glukoz va 1 ekvivalent fruktoza xosil bo'ladi. Bir qancha xasharotlar shuningdek asalari o'zida enzym saqlaydi. Asal eng muhim glukoz va fruktoza va saxarozaning aralashmasidir. Boshqa disaxaridlarga o'xshamaydi, saxarozada shakar miqdori kam emas va u yarimatsetal emas va glukoz va fruktoza har ikkisi glikazidga mos keladi. Odatda ikkita shakar glikazid bog' anomerik uglevod va shakar orasida birlashadi. 2 ta monosaxarid qoldig'i bo'lib, u gidrolizga uchraganda 2 ta monosaxarid hosil bo'ladi. Masalan, saxaroza gidrolizlanganda glyukoza va fruktoza monosaxaridlari hosil bo'ladi. Monosaxaridlar aldegidlar yoki ketonlar hamda spirtning kimyoviy xossalari o'zida namoyon qiladi. Disaxaridlar esa ko'patomli spirtlarga o'xshash xossalarga ega.

Polisaxaridlar. Polisaxarid o'nlab minglab ba'zan minglab bir xil glukozalarning glikazid bog'lar orqali birikishidan xosil bo'lgan murakkab uglevodorodlarga aytiladi. Sellyuloza esa yog'ochning tarkibiy qismi bo'lib, u β -D-glyukoza qoldiqlaridan tashkil topgan yuqori molekulyar birikmadir. Demak, uning elementar zvenosida β -D-glyukoza qoldig'i mavjud:

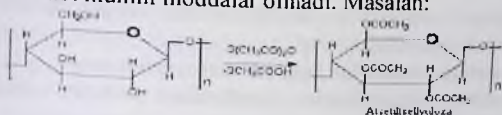


Sellyulozaning molekulyar massasi 20000000 dan yuqori, uning makromolekulasi chiziqli tuzilishga ega. Polisaxaridlar-gidrolizlanganda

juda ko'p miqdorda monosaxarid hosil qiladigan uglevodlarga aytiladi. Kraxmal-muhim ozuqa mahsuloti bo'lib, u α -D-glyukoza qoldiqlaridan tashkil topgan yuqori molekulyar birikmadir. Uning formulasini quyidagicha ko'rsatish mumkin:



Shuning uchun kraxmal gidrolizlansa α -D glyukoza hosil bo'ladi. Kraxmalning molekulyar massasi sellyulozanikidan kichikroq va tuzilishi tarmoqlangan bo'ladi. Kraxmal unda 74%, guruchda 78%, kartoshkada 16% bo'ladi. Kraxmaldan ham, sellyulozadan ham gidroliz qilib glyukoza bijg'itish bilan etanol olinadi. Insulin deb ataluvchi, polisaxaridning elementar zvenosida D-fruktoza qoldig'i mavjud. U topinambur o'simligi ildizida ko'p bo'ladi. Sellyulozadan gidroksil guruhiga kimyoviy reaksiyalar olib borib karboksimetilsellyuloza, atsetilsellyuloza, nitrotsellyuloza kabi muhim moddalar olinadi. Masalan:



Ba'zi shakar va shakar mahsulotlarining shirinlik darajasi

Nomi	Turi	shirinlik darajasi
Laktoza	Disaxarid	0.16
Glyukoza	monosaxarid	0.75
Saxaroza	Disaxarid	1.00
Fruktoza	monosaxarid	1.75
Aspartam	Sintetik	180
Atsesulfam-K	Sintetik	200
Saxarin	Sintetik	350
Alitam	yarimsintetik	2000

Mavzuga oid testlar:

- 1 mol sellyulozadan trinitrotsellyuloza olish uchun necha kg nitrat kislota talab qilinadi.
A. 126. B. 252. C. 378. D. 315. E. 189.
2. Glyukoza bijg'iganda qanday mahsulot hosil bo'ladi?

A. Sut kislota. B. Propion kislota. C. Sut aldegid. D. Propion aldegid. E. Kroton kislota.

3. Necha gr glyukoza 0,2 mol kumush oksidni qaytara oladi?

A. 36. B. 18. C. 24. D. 48. E. 64.

4. Fruktosa qaysi saxaridlar guruhiga kiradi?

1. Polisaxarid. 2. Monosaxarid. 3. Disaxarid. 4. Oligosaxarid.

A. 1,4. B. 2,4. C. 3,4. D. 1,2. E. 2.

5 Glyukozaning bijg'ishi natijasida hosil bo'lgan gaz hajmi 32 l metan yonganda hosil bo'ladigan gaz hajmiga teng bo'lsa spirtli bijg'ish uchun necha g glyukoza olingan?

A. 180. B. 360. C. 120. D. 90. E. 45.

Nazorat savollari:

1. Uglevodlar qanday birikmalar va ular necha turli bo'ladi.

2. Monosaxaridlardan trioza va tetrozalarga misollar keltiring. Ularning fazoviy izomerlari nechta.

3. D (+) glitserin aldegididan oksinitril sintezi yordamida D (+) glyukoza sintez qilish sxemasini tuzing.

4. Glyukozaning sut kislotali bijg'ish sxemasini tuzing.

5. Glyukozadan fenilgidrazin yordamida fruktoza olish reaksiya tenglamalarini yozing.

6. Saxarozaga izoh bering.

7. Fruktozaga izoh bering.

8. Polisaxaridlarga izoh bering.

9. Maltozaga izoh bering.

10. Monosaxaridlarning turlari, tuzilishi va xossalari.

IV BOB. FIZIKAVIY VA KOLLOID KIMYO.

53-§. Fizikaviy kimyo fani, rivojlanish tarixi va uning xususiyatlari

Fizikaviy kimyo fani kimyoviy muammolarni echishda termodinamik usullarni qo'llash bilan bog'liq ravishda XX asrning boshida fan sifatida vujudga kelgan. Termodinamik yondoshuv juda ham samarali bo'lib chiqdi va empirik kimyoning o'rganib qolingan tamoyillarini tubdan o'zgartirib yubordi. Kimyoviy o'zgarishlar muammosiga umuman yangi qarash xosil qildi. Moddalarning kimyoviy reaksiyalarga kirishi faqat reagentlarning tabiatigagina bog'liq bo'lmasdan, balki jarayonni olib borishning fizikaviy sharoitlariga, ya'ni bosim va haroratga ham bog'liqligini ko'rsatib berishga muvaffaq bo'lindi. Muvozanatdagi sistemalar uchun bunday bog'lig'likni miqdoran ifodalashga erishildi va bu zamonaviy kimyoviy texnologiyaning rivojlanishiga asos bo'ldi. Termodinamikaning katta yutuqlaridan yana biri kimyoviy tajribalar o'tkazmasdan turib kimyoviy muvozanatlarni hisoblash mumkinligini ko'rsatilganidir. Alohida reagentlarning termodinamik hossalari haqidagi ma'lumotlarga asoslanib reaksiya maxsulotlarining unumlarini oldindan aytib berish imkoniyati paydo bo'ldi. Shundan keyin termodinamika nazariy kimyoda o'zining mustahkam o'rnini egalladi va har qanday fizikaviy kimyo kursining birinchi qismi bo'lib qoldi. Modda tuzilishi nazariyasining rivojlanishi va kvant mexanikasining paydo bo'lishi termodinamikaning kimyodagi o'rnini bo'shashtira olmadi, balki aksincha, uning qo'llanish sohalarini kengaytirdi. Zamonaviy statistik termodinamika molekularlarning tuzilishi haqidagi ma'lumotlarni jalb qilgan holda xuddi shu muammolarni hal qiladi. Bu esa, moddaning kimyoviy o'zgarishlari muammosini muhokama qilishda, reagent molekularlarining hossalari haqidagi model tushunchalarni reagentlarning termodinamik funksiyalari qiymatlariga tayanuvchi fenomenologik termodinamik yondoshuv bilan birlashtirishga olib keldi. Shu sababli zamonaviy fizikaviy kimyo kursi klassik va statistik termodinamika natijalarining umumlashuvidir, desak adashmaymiz. Nazariy fizikaning ushbu qismlari klassik bo'lib, ular hech qachon eskirmaydi. Vaqt o'tishi bilan ularni kimyoda qo'llash uslublari, ayrim masalalarni bayon qilishning o'zaro nisbatlari va ularni amaliyotga unumli qo'llash sohalari o'zgaradi, xalos.

"Fizikaviy kimyo" fanining ta'rifi birinchi bor 1752 yil M.V.Lomonosov tomonidan berilgan. Fizikaviy kimyo fani kimyoviy

xodisalarni fizika fani yordamida o'rganuvchi va bu xodisalar qonuniyatlarini nazariy jihatdan ochib beruvchi hamda tushuntiruvchi fandir. M.V.Lomonosov fizikaviy kimyoni kimyoning falsafasi sifatida aytgan. Uning nazariy va tajribaviy tadqiqotlari hozirgi kunlarda ham o'z ahamiyatini yo'qotmagan kashfiyotlarga olib kelgan. U materiya harakatning saqlanish prinsipini to'g'ri talqin qilishga juda yaqinlashgan. Lomonosovning atomistik tushunchalari issiqlikning kinetik tabiatini haqidagi xulosaga olib keldi va u eng katta va oxirgi sovuqlik darajasini mavjudligini tahmin qildi, ya'ni zarrachalarning harakati to'xtashiga mos keluvchi juda kichik harorat borligini ta'kidladi hamda termodinamika ikkinchi qonunining ta'riflaridan biri bo'lmish issiqlik sovuqroq jismdan issiqroqqa o'z-o'zidan o'ta olmasligini ta'kidlagan. XIX asrning boshlarida Angliyada Daltonning (1801), Fransiyada Gey-Lyussakning (1802), Italiyada Avogadroning (1811) ishlari natijasida gazsimon holatning qonunlari ochildi va atomistik tushunchalar keng rivojlandi. Gessning termokimyo bo'yicha qilgan ishlari ham ushbu davrga tegishlidir. Galvanik elementlar, elektroliz, elektrolitlarda tokni tashib o'tish tadqiqotlari tufayli elektrokimyoning asoslari tashkil topgan. 1799 yilda Italiyada Galvani va Volt galvanik element yaratdilar. 1802 yil V.V.Petrov elektr yoyi xodisasini ochdi. 1805 yil Grotgus Rossiyada elektroliz nazariyasining asoslarini ishlab chiqdi. 1800 yil Davi moddalarni ta'sirlashishining elektrokimyoviy nazariyasini ilgari surdi va kimyoviy tadqiqotlarda elektrolizni keng qo'lladi. Devining o'quvchisi Faradey 1833-yilda elektrolizning miqdoriy qonunlarini ta'rifladi. Yakobi 1836 yil elektroliz jarayonini tajribaga qo'llash masalalarini hal qilib, galvanoplastikani ochdi. XIX asrning ikkinchi yarmida Guldberg va Vaage Norvegiyada va Gibbs AQShda kimyoviy muvozanat haqidagi ta'limotni rivojlantirdilar. Le Shatele Fransiyada tashqi sharoitlar o'zgarishi bilan muvozanatning siljishi umumiy prinsiplarini ochdi. Vant-Goff Gollandiyada kimyoviy muvozanat nazariyasini rivojlantirdi. U suyultirilgan eritmalarning miqdoriy nazariyasini ham ishlab chiqqan. Gittorf va Kolraush Germaniyada eritmalarida elektr tokini tashib o'tishni o'rgandilar. Arrenius Shvetsiyada 1883-1887 yillarda elektrolitik dissotsilanish nazariyasini rivojlantirdi.

"Fizikaviy va kolloid kimyo" fanida fizikaviy kimyoning kelib chiqishi tarixi va kolloid kimyo fanini dispers (maydalangan) sistemalar va sirt xodisalarining fizik kimyosi ekanligi ahamiyatlidir. Kolloid so'zi grekcha "colla" ya'ni kley so'zidan olingan bo'lib, hozirgi zamon mazmuniga to'g'ri kelmagani uchun bu nom faqat tarixiy ahamiyatga ega

bo'lib saqlanib kelmoqda. 19 asrda italiya olimi Selmi ba'zi eritmalarining anomal qonuniyatlardan chetlanadigan xossalarga ega ekanligini kuzatdi ya'ni, ularda yorug'likning tarqalishi, tuzlar ta'sirida ularda erigan moddaning cho'kmaga tushishi mumkin. Moddaning bunday eritmaga o'tishi va undan cho'kishida sistemaning xajmi va xarorati o'zgarmaganligi tushuntirilgan. Selmi bunday eritmalarini "psevdoeritmalar" deb atagan va keyinchalik ular zollar deb atay boshlashgan.

Termodinamika fizik, texnik va kimyoviy termodinamikalariga bo'linadi. Termodinamika issiqlik bilan ishni o'zaro o'tish xodisalarini ifodalaydigan makroskopik nazariyadir. Termodinamikada ko'riladigan makroskopik sistemalarning muhim tomoni shundan iboratki, ularning energiyasini bevosita o'lchab bo'lmaydi, faqat sistema alohida zarrachalari atom, molekula, ion energiyasining o'zgarishini o'lchash imkoniyati bor. Makroskopik sistema energiyasining o'zgarishini issiqlik yoki ish ko'rinishida aniqlanadi. Avval issiqlik va ish bir-biridan mustaqil ravishda ko'rib chiqilar edi. Faqat XIX-asrning o'rtalaridagina makroskopik sistemada ichki energiyaning qandaydir fizik kattalik sifatida mavjud ekanligini o'rnatishga muvaffaq bo'lindi. Buning uchun esa avval noma'lum bo'lgan tabiat qonuni – termodinamikaning birinchi qonunini ochish talab qilindi. Keyinchalik boshqa o'lchab bo'lmaydigan kattaliklardan entropiya, kimyoviy potensial foydalanish zarurati tug'ildi. Kimyoviy termodinamikaning vazifasi termodinamika qonunlarini kimyoviy va fizik-kimyoviy hodisalarga qo'llashdan iborat. Kimyoviy termodinamika, o'z navbatida, klassik fenomenologik termodinamika, nomuvozanat jarayonlarning termodinamikasi, statistik termodinamika bo'limlaridan iborat. Termokimyo va kimyoviy muvozanatlar ham kimyoviy termodinamika ta'limotining asosiy qismlaridir. Fenomenologik termodinamikada termodinamikaning nazariy asoslari bayon qilinadi hamda ularni fizikaviy muammolarni hal qilishda qo'llash imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Statistik termodinamika ham aslida statistik fizikaning bir qismi bo'lib, spektrokimyoviy ma'lumotlar yordamida turli moddalarning asosiy termodinamik funksiyalarini hisoblash usullari ishlab chiqilganligi sababli, kimyoviy termodinamika uchun ahamiyatlidir. U statistik mexanika qonunlariga asoslangan bo'lib, statistik usullar yordamida rivojlanadi. Nomuvozanat jarayonlarning termodinamikasi relyativistik termodinamikadan ham yoshroq fan, lekin hozirdayoq amaliy ahamiyat qozonmoqda. Qaytmas jarayonlarning umumiy termodinamikasi hozirgacha yaratilmagan, ammo ayrim tashish

xodisalari uchun barcha savollarga juda ham ishonchli javob olinganligi qaytmas jarayonlarning zamonaviy chiziqli termodinamika ishlab chiqish imkoniyatini berdi. Qaytmas chiziqli jarayon termodinamikasi klassik termodinamika bilan chiziqli qonunlarni umumlashuvdir.

Termodinamikaning rivojlanish bosqichlarini bilmasdan turib, uning hozirgi zamondagi holatini o'zlashtirish juda murakkabdir. Termodinamikani o'rganish harorat bilan tanishishdan boshlanishi kerak. Termometrlar va termometrik shkalalarning yaratilish tarixini bilish ham termodinamikani tushunishda juda muhimdir. Termodinamika faqat harorat, issiqlik va issiqlik bilan ishning bir-biriga aylanishi haqida gapirgandir: *termo* - issiqlik, *dinamis* - kuch, ish. Keyinchalik *dinamis* so'zi faqat "kuch" tushunchasi saqlanib qolgan va shuning uchun termodinamika so'zi bilan uning mazmuni orasida qarama-qarshilik paydo bo'luvchiga kelgan. Termodinamika atamasini birinchi bor 1854 yil Tomson taklif qilgan. Dinamika so'zining ishlatilishi nomuvozan holatlarni ko'rsatib oldimizga keltiradi, ammo termodinamika bilan butunlay tanishib bo'lmagan odamgina chalg'ishi mumkin. Fanga termodinamikaning o'rniga termostatika atamasini kiritish takliflari ham bo'lgan, lekin ushbu takliflar qabul qilinmasdan qolib ketdi. Bu erda dinamika so'zi harakatdagi sistemalarni o'rganishni bildirmaydi, balki jarayon natijasida sistemalarining parametrlarining o'zgarishini, turli jarayonlarda bajarilgan ish, issiqlik va ichki energiyaning o'zgarishini, ya'ni sistemadagi energiya balansini ko'rsatadi. Bundan tashqari, termodinamika jarayonning yo'nalishini, borish-bormasligini ham ko'rsatib beradi. Haroratni tushunish manbai - issiqlikni sezishdir. Issiqlikni sezish orqali aniqlash odamni aldab qo'yishi mumkin, degan fikrlar noto'g'ri ekanligini quyidagi tajribadan bilishimiz mumkin. Bir qo'limizni issiq suvli, ikkinchisini sovuq suvli idishga tushiraylik, so'ngra ikkala qo'limizni issiq va sovuq suvlar aralashtirib yuborilgan idishga tushiraylik. Birinchi qo'limiz uchun suv sovuq bo'lib, ikkinchisi uchun issiq bo'lib tuyuladi. Ushbu tajriba haqida fikr yuritgan buyuk Eynshteyn issiqlik tuyg'ularimizning ishonchsizligi haqidagi fikrni aytgan. Ammo, tajribaning noto'g'ri qo'yilganligini shunday katta olim ham nazardan chiqarib yuborgan ekan. Uchta idishdagi suv bilan o'tkazilgan tajribada ikkala qo'limizda albatta turlicha issiqlik tuyg'ulari bo'ladi. Lekin haroratni o'lchash yoki u haqida fikr yuritish uchun tajribani bunday qo'yish mutlaqo noto'g'ridir. Tajribaning hatosi nimada? Haroratni termometr yordamida o'lchaganimizda ham termometrda

suyuqlik harakatdan to'xtaguncha kutib turishimiz shart. Shunda ikkala termometr ham uchinchi idishdagi suvning haroratini bir xilda ko'rsatadi. Termometrdagi haroratni o'lchayotganimizda qo'llashimiz zarur bo'lgan tartibni qo'limiz orqali hissiyot qilayotganimizda ham tatbiq qilishimiz shartdir. Birinchi termometrni Galiley yaratgan bo'lib, uni termoskop deb atalgan va unda termometrik modda sifatida havo olingan. Termometrik shkala o'ylab topilmagani sababli bir haroratni ikkinchisiga solishtirish mumkin bo'lgan xalos. Keyinroq Galiley o'quvchilari bilan hozirgi termometrlarga o'xshash birinchi termometrni yaratdi va termometrik shkala tuzish uchun ikkita doimiy nuqtalarni taklif etadi, quyi nuqta sifatida qorning va yuqori nuqta sifatida hayvonlar tanasining haroratlarini. Farengeyt tomonidan kashf qilingan termometrdagi 1714 yil quyi nuqta sifatida muz, tuz va novshadillarning aralashmasi olingan va ushbu haroratni sun'iy ravishda erishish mumkin bo'lgan eng quyi harorat deb hisoblangan va nol sifatida qabul qilingan. Yuqori doimiy nuqta sifatida odam tanasining harorati olingan bo'lib, uni Farengeyt 12 deb belgiladi. Ikkita doimiy nuqtalar oralig'i 12 ta teng qismlarga bo'lindi va xuddi shunday teng bo'limlar doimiy nuqtalarning ikki tarafiga ham belgilandi. Keyinchalik har bir gradusning qiymatini qulayroq qilish maqsadida ushbu sonlar 8 ga ko'paytirilgan. Shundan so'ng yangi shkala bo'yicha suvning muzlash harorati 32°F ga (0°C), qaynash harorati esa, 212°F ga (100°C) teng bo'ldi: $1^{\circ}\text{F} = 5/9^{\circ}\text{C}$ va Farengeytdan Selsiyga o'tish $^{\circ}\text{C} = 5/9 (^{\circ}\text{F} - 32)$ munosabat orqali amalga oshiriladi. Juda muhim xulosalarga keltirgan tadqiqotlarni 1817 yilda Dyulong va Pti amalga oshirganlar. Ular termometrik modda sifatida havo, simob, temir, mis va shishalarni qo'llab, termometrik moddani hajmi yuzdan bir qismga oshishini ushbu modda suyuqlanayotgan muz bilan hamma moddalar uchun 0° va atmosfera bosimi ostidagi qaynayotgan suv bilan hamma moddalar uchun 100° termik muvozanatga kelgan sharoitlarda, termometrik shkalaning bir gradusi bilan solishtirganlar. Turli termometrik moddalar solingan termometrlar qandaydir sistema bilan termik muvozanat sharoitida bir xil holatning o'zida turli haroratlarni ko'rsatdi. Demak, termometrik shkalani tuzishning prinsipi bir xil bo'lgan taqdirda ham haroratning son qiymati termometrik moddaga bog'liq. Faqat gaz termometrlarining ko'rsatishi gazning tabiatiga deyarli bog'liq emas.

Hozirgi termometrlarning ko'pida termometrik suyuqlik sifatida simob ishlatiladi. Shkala normal bosimdagi suvning muzlash va qaynash haroratlari bo'yicha belgilanadi. Farengeytning zamonaviy

termometrlarida odam tanasining harorati (og'izda o'lchangan) 96° ni emas, balki $98,6^{\circ}$ ni tashkil qiladi. Ilmiy tadqiqotlarda ishlatilayotgan zamonaviy termometr shved olimi Selsiy 1742 yil tomonidan yaratilgan. Unda doimiy nuqtalar sifatida 1 atm bosim ostidagi suvning muzlash (0°) va qaynash (100) haroratlari olingan. Shuning uchun eski internatsional shkala - Selsiy shkalasi yuz gradusli shkala deyiladi. Hozirgi kunda ikkinchi haroratlar shkalasi ham amaliyotda qo'llaniladi. 1954 yilda taklif qilingan haroratlarning absolyut termodinamik shkalasi bo'yicha asosiy reper tayanch nuqta sifatida suvning uchlamchi nuqtasi olingan va u aniq $273,1600$ K ga teng deb belgilangan. Shunday qilib, zamonaviy harorat shkalasi bitta doimiy nuqtaga asoslangan ikkinchi nuqta absolyut noldir. Birgina reper nuqtaga asoslangan harorat shkalasining prinsipial avzalligini birinchi bo'lib Tomson (Kelvin) 1854 yilda aytgan va uni fikrining to'g'riligi faqat 100 yildan keyingina tan olingan. Shu sababli haroratlarning absolyut termodinamik shkalasi Kelvin shkalasi deyiladi. Selsiy shkalasining 0°C gradusi Kelvin bo'yicha aniq $273,15\text{K}$ ga mos keladi. Kelvin shkalasining har bir gradusi absolyut noldan suvning uchlamchi nuqtasigacha bo'lgan haroratlar intervalining $1/273,15$ qismini tashkil qiladi. Eng yangi tadqiqotlarning ko'rsatishicha, haroratlarning absolyut termodinamik shkalasi bo'yicha suvning normal qaynash harorati $373,148\text{K}$ ga, Selsiy shkalasining nol nuqtasi bilan suvning normal qaynash harorati orasidagi interval esa, aniq 100 K ga emas, balki $99,998\text{K}$ ga teng. Termodinamikaning ikkinchi qonuni asosida keltirib chiqarilgan termodinamik shkala va ideal gazning haroratlar shkalasi biri-biri bilan mos kelishini ko'rsatib berish mumkin. Demak, ideal gazlarning hossalari bog'lamagan holda ular asosidagi harorat shkalasidan foydalanish mumkin. Hozir qo'llanilayotgan termometrlarni sozlash standart gaz termometrlari yordamida amalga oshiriladi, chunki vodorod va geliy gazlari keng haroratlar oralig'ida ideal gaz qonunlariga bo'ysinadi. Bu ikkita haroratlar shkalasi bir-biridan mustaqil ravishda aniqlangan bo'lib, 1 atm bosim ostidagi muzning suyuqlanish va suvning qaynash haroratlari oralig'ida Kelvin shkalasidagi T_K bilan Selsiy shkalasidagi $t^{\circ}\text{C}$ orasidagi bog'liqlik $T=273,15+t$ tenglama orqali katta aniqlikda ifodalanadi. Ushbu tenglama Sharl va Gey-Lyussak qonunining $V=V_0(1+\alpha t)$ tenglamasiga ekvivalentdir, bu tenglamada $\alpha=1/273$. Termometrik modda sifatida ideal gazlarni qo'llab termometrik shkalani tuzish imkoniyati bo'lganligining ahamiyati juda kattadir. Aslida ideal gazlarning qonunlaridan absolyut nol haroratning mavjudligi haqidagi tushuncha paydo bo'lgan, bu esa absolyut harorat haqidagi tushunchaning

kiritilishiga olib kelgan. Gey-Lyussak gazlarning termik kengayish qonunini ochayotganda haroratni o'ldashda Selsiy shkalali simob termometridan foydalangan. Yuqori haroratlarda simob va gaz termometrlarining ko'rsatkichlari orasidagi farq ortib, Gey-Lyussak qonuni tobora taxminiy bo'lib boradi. Nazariy aniqlangan yoki absolyut har qanday termometrik funksiyadan foydalanib ob'ektiv fizikaviy harorat shkalasini tuzish mumkin. Bunday maqsad uchun termodinamikada ideal gazning holat tenglamasi qo'llaniladi: $pV=nRT$ (1). Agar p , V va n tajribadan ma'lum bo'lsa, ushbu sharoitlar uchun T ni hisoblash oson. Lekin xech bir real gaz ushbu tenglama orqali aniq ifodalanmaydi. Tenglama faqat bosim nolga intilgan chegaraviy holat uchungina bajariladi: $\lim_{p \rightarrow 0}(pV) = nRT$ (2).

Bunda: pV kattalikning o'zi haroratdan chiziqli va bir tekis bo'lmagan ravishda bog'langan bo'lishi mumkin. Kichik bosimlarga ekstrapolyasiya qilish esa, juda og'ir tajribaviy masaladir. Shuning uchun gaz termometrining shkalasi bo'yicha haroratni aniqlash ancha murakkab ish bo'lib, bunday tajribalarni etalon uchun qabul qilingan fazaviy o'tish reper nuqtalarining absolyut haroratlarini o'rnatish uchungina o'tkaziladi. Oraliq haroratlar odatda empirik termometrik usullarda aniqlanadi. 1954 yilda qabul qilingan termodinamik shkala hozirgi bosqichda haroratlarning absolyut shkalasiga eng aniq yaqinlashishdir. (2) tenglamadan boshqa ma'lumotlarni ishlatish zaruriyati (pV) $p \rightarrow 0$ ning chegaraviy qiymatini tajribaviy aniqlash xatoligi bilan bog'liq. Bunday tajribalarning aniqligi uzluksiz ortib bormoqda, bu esa o'ldanayotgan haroratlarning qiymatiga doimo aniqlik kiritib borishni talab qiladi. Reper haroratlari son qiymatlarining bunday o'zgaruvchanligini oldini olish uchun reper nuqtalardan birining qiymatini doimiy deb qabul qilishga qaror qilindi. Bunday nuqta sifatida suvning uchlamchi nuqtasi haroratidan foydalanildi. Gaz termometri bilan ishlash aniqligi ortib borishiga qarab boshqa barcha reper nuqtalari haroratlarining son qiymatlari uzluksiz o'zgartirilmoqda. 1968 yilda haroratlarning etalon nuqtalari sifatida vodorodning uchlamchi nuqtasidan boshlab oltinning suyuqlanish haroratigacha bo'lgan oraliqni o'z ichiga oluvchi o'n ikkita boshqa reper nuqtalaridan foydalanish tavsiya qilingan. Haroratni fizikaviy kattalik sifatida aniqlash turli jarayonlar uchun issiqlik va ishlarni aniqlash bilan bog'liq. Moddaning turli fazaviy holatlardagi individual hossalarni holat tenglamasi deb ataluvchi $p(V,T)$ funksiyaning ko'rinishi belgilaydi. Hozirgi kunda juda ko'p turli ko'rinishdagi holat

tenglamalari qo'llaniladi. Gazlar uchun (1) tenglama boshlang'ichd Termodinamik sistema material borliqning haqiqiy yoki hayoliy chegara sirt bilan ajratilgan makroskopik qismidir. Termodinamika juda ko'zarrachalardan iborat bo'lgan sistemalarni o'rganadi. Alohida molekulalar, atomlar yoki elementar zarrachalarga termodinamika qo'llab bo'lmaydi. Agar sistemaning tashqi muhit bilan xech qanday o'zaro ta'sirlashishi bo'lmasa, bunday sistema izolyasiyalangan tashqi muhitdan ajratilgan deyiladi. Agar chegaradan modda almashinishi kuzatilsa, unda sistema ochiq bo'ladi, aks holda, ya'ni xech qanday modda chegara orqali o'tmasa yopiq sistema deyiladi. Izolyasiyalangan sistemadan farqli ravishda yopiq sistema tashqi muhit bilan issiqlik almashishi mumkin. Agar sistema barcha nuqtalarda bir jinsli bo'lsa, gomogen deyiladi, aks holda fazalar haqida so'z yuritiladi. Bir nechta fazalardan tuzilgan sistema geterogen deyiladi. Sistemaning boshqa qismlaridan sirt chegarasi bilan ajratilgan gomogen sistemaning bir jinsli gomogen material qismlarning to'plamiga faza deyiladi.

Sistemani tavsiflovchi fizikaviy va kimyoviy hossalarning to'plami sistemaning holatidir. Termodinamik sistema holatning termodinamik parametrlari (T , P , V , C , U , S va boshqalar) bilan tavsiflanadi. Termodinamikaning asosiy qonunlarini tushunish va talqin qilishni ta'minlaydigan umumiy belgilariga qarab termodinamik parametrlar sinflarga birlashtirilgan. Son qiymatlari jihatdan doimiy kimyoviy tarkibli sistemaning massasiga proporsional bo'lgan termodinamik parametrlar ekstensiv parametrlar deyiladi. Ekstensiv parametrlarga hajm, massa, elektr zaryadining miqdori, ichki energiya, entropiya va boshqalar misol bo'ladi. Son qiymatlari jihatidan sistemaning massasiga bog'liq bo'lmagan parametrlar intensiv parametrlar deyiladi. Intensiv parametrlarga bosim, harorat, elektr zaryadining potentsiali, solishtirma ekstensiv kattaliklar moddaning birlik miqdori uchun olingan hamda barcha umumlashgan kuchlar kiradi. Umumlashgan kuchlar va umumlashgan koordinatalar ham termodinamik parametrlar bo'lib, mexanik kuch yoki bosim, elektr potentsiali, kimyoviy potentsial va boshqalar umumlashgan kuchlarga va geometrik koordinata, hajm, zaryad, ma'lum komponentning massasi umumlashgan koordinatalarga kiradi. Termodinamik parametrlarning, xattoki bittasining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan sistemadagi har qanday o'zgarish termodinamik jarayon deyiladi. Agar parametrning o'zgarishi faqat boshlang'ich va oxirgi holatlargagina bog'liq bo'lib, jarayonning yo'liga bog'liq bo'lmasa, bunday parametr holat funksiyasi deyiladi. Harorat-termometriyada

aniqlanadigan ob'ekt, uni bevosita o'lchab bo'lmaydi, faqat issiqroq yoki sovuqroq jism haqida tushuncha xosil qilish mumkin. Harorat sistema zarrachalarining o'rtacha kinetik energiyasi bo'lib, jism qanchalik isitilganligining o'lchovidir. Uni haroratga bog'liq bo'lgan boshqa fizikaviy parametrlarning son qiymatlari bo'yicha aniqlanadi, bu esa, yuqorida ta'kidlaganimizdek, empirik harorat shkalalarini tuzishning asosi qilib olingandir. Issiqlik—moddaning harorati, massasi va tabiatiga bog'liq bo'lgan kattalik bo'lib, alohida zarrachaning kinetik energiyasini belgilaydi. Sistemaga issiqlik berilganda molekullarning o'rtacha kinetik energiyasi ortishi hisobiga sistemaning harorati ortadi. Demak, issiqlik energiya uzatishning bir turidir. Sistemaga berilgan issiqlik har doim ham haroratni oshirmaydi. Masalan, muz suyuqlanayotganda yoki suv qaynayotganda sistemaga issiqlik berish haroratni o'zgartirmaydi va jarayon doimiy haroratda boradi, bunda sistemadagi molekullarning o'rtacha kinetik energiyasi o'zgarmasdan faqat potensial energiyasi ortadi. Ushbu issiqlik muzning kristall panjarasini buzishga yoki suvni bug'lantirish jarayoniga sarflanadi eski adabiyotlarda yashirin issiqlik deb atalgan. Ishga ta'rif beramiz: (W) – bir sistemadan ikkinchi sistemaga energiya uzatishning yana bir turi bo'lib, bunda ish bajarilayotgan sistemaning ichki energiyasi kamayadi, ta'sir qilinayotgan sistemaning energiyasi esa, bajarilgan ishga mos ravishda ortadi. Ish va issiqlik o'zaro ekvivalentdir. Issiqlikning o'lchov birligi kalloriya va ishning o'lchov birligi joule deb qabul qilingan. $1 \text{ kkal} = 4,1875 \text{ J}$ teng bo'lib, issiqlikning mexanik ekvivalenti deyiladi.

Ichki energiyaga ta'rif beramiz: (U) – jism barcha zarrachalarining bir-biri bilan o'zaro ta'sirlashish potensial energiyasi va alohida zarrachalar harakatining kinetik energiyalari yig'indisidan tashkil topgan, ya'ni molekullarning ilgarilanma va aylanma harakati energiyasi, molekullarni tashkil qilgan atom va atom guruhlarning ichkimolekulyar tebranma harakati energiyasi, atomlardagi elektronlarning aylanish energiyasi, atom yadrolaridagi energiya, molekullararo o'zaro ta'sirlashish energiyasi va mikrozarrachalarga tegishli bo'lgan boshqa turdagi energiyalardan iboratdir. Ichki energiya sistema energiyasining umumiy zaxirasi bo'lib, uning tarkibiga to'liq, bir butun sistemaning kinetik energiyasi va uni holatining potensial energiyasi kirmaydi. Jismni ichki energiyasining absolyut qiymati ma'lum emas, uni to'g'ridan-to'g'ri o'lchash mumkin emas. Sistema energiyasini bir butunligicha bevosita o'lchaydigan hech qanday usullar mavjud emas. Ammo kimyoviy termodinamikani kimyoviy xodisalarni o'rganishga qo'llashda sistema bir

holatdan ikkinchisiga o'tayotgandagi ichki energiyaning o'zgarish bilmoq kifoyadir. Ish yoki har qanday ko'rinishdagi energiya intensiv va ekstensivlik faktorlarining ko'paytmasi sifatida ifodalanadi. Issiq sig'imi – sistemaning haroratini bir gradusga ko'tarish uchun talab qilingan issiqlik miqdori bo'lib, u sistemaga berilgan issiqlikning haror o'zgarishiga nisbatiga teng. Issiqlik sig'imi tushunchasining kiritilish termodinamika tarixida eng katta yutuqlardan biri bo'lgan.

Bosimga ta'rif beramiz: (P)—birlik sirt yuzasiga ta'sir qiluvchi kuch bo'lib, turli birliklarda ifodalanadi: Paskal, n/m^2 , bar va mm sim.us Bunda doimo sistema bosimining atmosfera bosimi bilan farqi emas balki absolyut bosim ko'rsatiladi. Termodinamik sistema qandayd boshlang'ich holatdan chiqib, qator o'zgarishlarga uchragandan so'n yana avvalgi holatiga qaytadigan jarayon aylanma yoki siklik jarayo deyiladi. Bunday jarayonda har qanday holat parametrlarining o'zgarish nolga tengdir. Jarayonning borish sharoitlariga qarab izobarik, izotermik, izoxorik, adiabatik jarayonlar bir-biridan farqlanadi, ularda mos ravishda bosim, harorat, hajm yoki entropiyalar o'zgarmas bo'ladi. Adiabatik sharoitda sistema tashqi muhit bilan issiqlik almashmasligi sababli termodinamikaning ikkinchi qonunidan entropiyaning o'zgarmas bo'lishi kelib chiqadi. Atrof muhitda hech qanday o'zgarishsiz sistemaning boshlang'ich holatga qaytish imkoniyatini beruvchi jarayon qaytar muvozanat jarayon deyiladi. Hossalari harorat, bosim, tarkib, elektr potentsiali vaqt o'tishi bilan o'z-o'zidan o'zgarmaydigan va alohida fazalarning barcha nuqtalarida bir xil qiymatga ega bo'lgan sistemaning holatlari qaytar jarayonlar termodinamikasida ko'rib chiqiladi. Sistemaning bunday holatlari muvozanat holatlar deyiladi. Muvozanat jarayonda sistema muvozanat holatlarning uzluksiz qatoridan o'tadi va kvazistatik jarayon deb ham ataladi. Harorat, bosim va fazalarning ichki tarkibi teng taqsimlanmagan va vaqt o'tishi bilan o'zgaruvchan bo'lgan holatlar nomuvozanat holatlar deyiladi. Ular qaytmas nomuvozanat jarayonlar termodinamikasida ko'rib chiqiladi va unga termodinamikaning asosiy qonunlaridan tashqari qator qo'shimcha postulotlar kiritiladi. Jarayonning termodinamik jihatdan qaytar yoki qaytmasligini kimyoviy reaksiyalarning qaytarligi yoki qaytmasligi tushunchalari bilan chalkashtirish kerak emas. Kimyoda ushbu atamalar to'g'ri va teskari yo'nalishlarda borishi mumkin bo'lgan har qanday reaksiyalarga qo'llanishi mumkin bo'lib, bunda sistemaning boshlang'ich holatga qaytib kelishida atrof muhitdagi o'zgarishlar e'tiborga olinmaydi. Termodinamikaning asosiy tushunchalari: termodinamik sistema

(izolyasiyalangan, ochiq, yopiq), sistemaning holati, termodinamik jarayon, holat funksiyasi, siklik jarayon, qaytar va qaytmaz jarayonlar, adiabatik jarayon, gomogen va geterogen sistemalar, uzluksiz sistema, ichki energiya, ish, issiqlik, intensivlik va ekstensivlik faktorlari. Termodinamikaning nolinchi qonunida issiqlik va temperatura, termik muvozanat xaqidagi qonun. Termodinamik temperatura, termometrlar va shkalalari o'rganiladi.

54-§. Termodinamika birinchi qonuni

Ichki energiya, ish va issiqlik orasidagi o'zaro bog'lanish termodinamikaning birinchi qonuni asosida o'rnatiladi. Termodinamikaning birinchi qonuni insoniyatning ko'p asrlik tajribasidan kelib chiqqan postulatdir. Termodinamika birinchi qonunining bir necha ta'riflari bo'lib, ular o'zaro ekvivalent va bir-biridan kelib chiqadi. Agar ulardan birini boshlang'ich deb olsak, boshqalari uning xulosasi sifatida paydo bo'ladi. Termodinamikaning birinchi qonuni energiyaning saqlanish qonuni bilan bevosita bog'langan. Har qanday izolyasiyalangan sistemada energiya zahirasi doimiydir. Ushbu ta'rifdan energiyaning turli ko'rinishlari bir-biriga qat'iy ekvivalent miqdorlarda o'tishi kelib chiqadi. Termodinamikaning birinchi qonunini quyidagicha ta'riflash ham mumkin: energiya sarf qilmasdan turib ish bajara oladigan mashina yasab bo'lmaydi. Texnika rivojlanishining boshlang'ich davrida energiya sarflamasdan turib foydali ish beradigan mashinani yaratish g'oyasi paydo bo'lgan edi. Hozir bunday mashinani birinchi tur abadiy dvigatel, ya'ni perpetuum mobile deb ataladi. Termodinamikaning ikkinchi qonunini bayon etilayotganda boshqa bir fantastik mashina – ikkinchi tur abadiy dvigatelni ham yaratib bo'lmasligi haqida to'xtab o'tiladi. Kimyoviy termodinamika uchun juda ham muhim bo'lgan ta'riflardan biri ichki energiya orqali ifodalanadi. Ichki energiya holat funksiyasi bo'lib, uning o'zgarishi jarayonning yo'liga bog'liq bo'lmasdan, sistemaning boshlang'ich va oxirgi holatlarigagina bog'liqdir. Sistema ichki energiyasining o'zgarishi ΔU atrof muhit bilan issiqlik Q va ish W almashinish hisobiga sodir bo'lishi mumkin. Agar sistema olgan issiqlikni va sistema bajargan ishini musbat desak, unda termodinamikaning birinchi qonunidan sistemaning tashqaridan olgan issiqligi ichki energiyaning o'zgarishiga va sistema bajargan ishga sarflanadi. Termodinamika birinchi qonunini matematik nuqtai nazardan integral ko'rinishda $Q = \Delta U + W$ (3)

differensial ko'rinishda quyidagicha ifodalash mumkin: $\delta Q = dU + \delta W$ (4)

va faqat tashqi bosimga qarshi kengayish ishi bajarilayotgan xususiy holat uchun:

$$\delta Q = dU + p dV \quad (5).$$

Yuqoridagi ko'rinishlarda analitik ifodalash mumkin. (4) va (5) tenglamalarda dU sistema ichki energiyasining to'liq differensialidir. To'liq differensialning xossalari esa, holat funksiyasining xossalariга mo'ljallan keladi, bunda funksiyaning o'zgarishi faqat boshlang'ich va oxirgi shartlarga bog'liqligini va jarayonning yo'liga bog'liq emasligini ta'kidlab o'tamiz. Ichki energiyadan farqli, issiqlik va ish holat funksiyalari emas, ular jarayonning yo'liga bog'liq, ammo ularning ayirmasi jarayonning yo'liga bog'liq emas ekanligi yuqoridagi tenglamalardan kelib chiqadi.

55-§. Termodinamika birinchi qonuni va kalorik koeffitsientlar

Sistemaning holatini aniqlash va termodinamikaning birinchi qonunini tenglamalardagidan boshqacharoq ko'rinishda analitik ifodalash uchun kalorik koeffitsientlardan foydalaniladi. Ichki energiya holat funksiyasi bo'lib, sistemaning mustaqil o'zgaruvchilarining holat parametrlarining funksiyasidir. Eng sodda sistemalarda: $U = f(V, T)$.

$$dU = (\partial U / \partial V)_T dV + (\partial U / \partial T)_V dT \quad (6) \text{ tenglamadan } dU \text{ ning qiymatini } dU =$$

$$\delta Q - \delta W \text{ ga qo'ysak: } \delta Q = (\partial U / \partial V)_T dV + (\partial U / \partial T)_V dT + \delta W \quad (7)$$

Agar faqat kengayish ishi bajarilsa, unda: $\delta W = p dV$.

$$\delta Q = [(\partial U / \partial V)_T + p] dV + (\partial U / \partial T)_V dT \quad (8)$$

Mustaqil o'zgaruvchilar differensial oldidagi koeffitsientlarni γ va C_V bilan belgilasak: $\delta Q = \gamma dV + C_V dT$ (9)

$$(\partial Q / \partial V)_T = \gamma = (\partial U / \partial V)_T + p; \quad (\partial Q / \partial T)_V = (\partial U / \partial T)_V = C_V \quad (10)$$

$(\partial Q / \partial V)_T$ va $(\partial Q / \partial T)_V$ lar qandaydir funksiyaning hosilalarini ifodalamaydi, issiqlik holat funksiyasi emas, $(\partial Q / \partial V)_T$ jismning izotermik kengayish issiqligidir. Ayrim hollarda hozirgacha yashirin issiqlik, masalan, yashirin suyuqlanish issiqligi, deyiladi. Shu sababli γ ni kengayishning yashirin issiqligi deyiladi. Ushbu atama teplotermodinamik zamonining qoldig'idir, undan foydalanish kerak emas. γ kalorik koeffitsient bo'lib, o'zgarmas haroratda sistemaning hajmini bir birlik o'zgartirish uchun sarf bo'lgan issiqlik miqdorini ko'rsatadi. Ushbu kattalik o'lchov birligi bosimnikidek tashqi bosim va $(\partial U / \partial V)_T$ yig'indidan tashkil topgan. $(\partial U / \partial V)_T$ molekulalarning o'zaro tortilishini

ko'rsatadi va ichki bosim deb atalishi mumkin. U real gazlar uchun kichik va suyuqlik, qattiq jismlar uchun juda kattadir. Oxirgi tenglamalardan: $dU = (\gamma - p)dV + C_v dT$ (11)

bu erda $(\partial U / \partial V)_T = \gamma - P$ ichki bosimdir, Djoul qonuni bo'yicha ideal gazlar uchun nolga teng. Mustaqil o'zgaruvchilar sifatida P va T yoki V va P larni tanlab, ichki energiyani shu juft o'zgaruvchilarning funksiyasi hisoblab, xuddi yuqorida ko'rsatilgandek: $\delta Q = hdp + C_p dT$ (12)

$\delta Q = \chi dV + \lambda dp$ (13) tenglamalarni olamiz, bu erda h, C_p , χ , λ lar ichki energiyaning hosilalariga nisbatan murakkabroq bog'langan. $C_p = (\partial Q / \partial T)_p$ o'zgarish bosimdagi issiqlik sig'imi; h—o'zgarish haroratda sistemaning bosimini bir birlik o'zgartirish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdori bo'lib, katta manfiy qiymatlarni qabul qiladi. γ , h, C_v , C_p , χ , λ lar kalorik koeffitsientlar deyiladi. Ular mustaqil ravishda fizik ma'noga ega bo'lgan holda termodinamik xulosalar va hisoblarda juda foydalidir. Shunday qilib,

$$\delta Q = \gamma dV + C_v dT = hdp + C_p dT \quad (14)$$

Tenglamalardan kalorik koeffitsientlar o'rtasida aloqa o'rnatish mumkin.

Haqiqatdan, P va T mustaqil o'zgaruvchilarda:

$$dV = (\partial V / \partial p)_T dp + (\partial V / \partial T)_p dT \quad (15)$$

Tenglamadagi dV ning qiymatini qo'ysak:

$$\gamma (\partial V / \partial p)_T dp + \gamma (\partial V / \partial T)_p dT + C_v dT = hdp + C_p dT \quad (16)$$

$$\gamma (\partial V / \partial p)_T dp + [C_v + \gamma (\partial V / \partial T)_p] dT = hdp + C_p dT \quad (17)$$

$$\gamma (\partial V / \partial p)_T = h; C_p = C_v + \gamma (\partial V / \partial T)_p \quad (18)$$

yoki l o'rni qo'ysak:

$$C_p = C_v + [(\partial U / \partial V)_T + p](\partial V / \partial T)_p \quad (19)$$

$C_p - C_v = \gamma (\partial V / \partial T)_p$ (20) hosil bo'ladi. Ushbu tenglama tajribada aniqlanuvchi C_p ning qiymatlaridan suyuq va qattiq jismlarning C_v qiymatlarini hisoblash uchun foydalidir. Tenglamadagi munosabatlar termodinamik tadqiqotlarda keng qo'llaniluvchi koeffitsientlarni solishtirish usulida keltirib chiqarilgan.

Mavzuga oid testlar:

1. Ishga ta'rif bering?

A. Ish (W) — bir sistemadan ikkinchi sistemaga energiya uzatishning yana bir turi bo'lib, bunda ish bajarilayotgan sistemaning ichki energiyasi kamayadi, ta'sir qilinayotgan sistemaning energiyasi esa, bajarilgan ishga mos ravishda ortadi.

B. Ichki energiya, ish va issiqlik orasidagi o'zaro bog'lanish termodinamikaning birinchi qonuni asosida o'rnatiladi.

C. Dalton qonuni bo'yicha ta'riflanadi.

D. Birlik sirt yuzasiga ta'sir qiluvchi kuch bo'lib, turli birliklarda ifodalanadi.

2. Termodinamik sistema holatning termodinamik parametrlarini ko'rsating?

A. (T, P, V, C, U, S)

B. γ va C_V lar

C. h , C_p , χ , λ lar

D. T, R, V.

3. Ideal gazning kengayish ishi qanday sharoitlarda eng ko'p bo'ladi?

A. Izobarik

B. Izoxorik

C. Izotermik

D. Adiabatik

4. Fizikaviy kimyo fani ta'rifini qaysi olim bergan va izoxlagan?

A. "Fizikaviy kimyo" fanining ta'rifini birinchi bor 1752 yil M.V.Lomonosov bergan.

B. Kirxgoff ta'rifini birinchi bor 1852 yil berilgan.

C. Kanonov qonuni

D. Gess qonuni

5. Kinetik energiya qanday energiya tarkibiga kiradi?

A. Ichki energiya

B. Potensial energiya

C. Doimiy energiya

D. Issiqlik

Nazorat savollari:

1. Kimyo (Fizikaviy va kolloid kimyo) nimani o'rganadi.

2. Kimyoviy termodinamika xaqida tushuncha bering.

3. Termodinamikaning birinchi qonuni.

5. Termodinamikaning 0-qonuni.

6. Termodinamikaning 1-qonuni tenglamasining differensial ko'rinishini yozing.

7. Ichki energiya tushunchasini izoxlang.

8. Termodinamikaning birinchi qonuni va kalorik koeffitsientlar.

9. Termometrlar paydo bo'lishi.

10. Termodinamikaning birinchi qonunini kalorik koeffitsientlar orqali ifodalang.

56-§. Termokimyo. Gess qonuni. Entalpiya

Faqat kengayish ishi bajariladigan jarayonlar uchun termodinamikaning 1- qonunidan:

$$\delta Q = dU + p dV \quad (1)$$

$V = \text{const}$ da integrallasak:

$$Q_V = U_2 - U_1 = \Delta U \quad (2)$$

$p = \text{const}$ da integrallab, o'zgartirish kiritsak:

$$Q_p = (U_2 - U_1) + p(V_2 - V_1) \text{ yoki } Q_p = (U_2 + pV_2) - (U_1 + pV_1) \quad (3)$$

Qavs ichidagi ifodani H bilan belgilasak:

$$H \equiv U + pV \quad (4)$$

Ushbu funksiya entalpiya deyiladi, uni ko'pincha issiqlik saqlami deb ham atashadi. Ammo, ushbu atama noto'g'ri tushuncha keltirib chiqarishi mumkin, chunki absolyut nolda ham $H_0 > 0$, ammo issiqlik yutilmaydi va chiqarilmaydi.

$Q_p = H_2 - H_1 = \Delta H$. Shunday qilib, izobar jarayonning issiqligi sistema entalpiyasining o'zgarishiga teng. Issiqlikning juda kichik o'zgarishlari uchun (izoxor va izobar jarayonlar uchun) $\delta Q_V = dU$ va $\delta Q_p = dH$ tenglamalardan izoxor va izobar jarayonlarda jarayonning issiqligi holat funksiyasi xossasiga ega bo'lib qoladi, ya'ni u jarayonning yo'lga bog'liq bo'lmasdan, sistemaning boshlang'ich va oxirgi holatlariga bog'liq bo'ladi.

$$dH = dU + p dV + V dp \quad (5)$$

$$dH = \delta Q + V dp = h dp + C_p dT + V dp = (h + V) dp + C_p dT \quad (6)$$

Agar bosim o'zgarimas bo'lsa:

$dH = C_p dT$ (7). Entalpiyaning o'zgarishi ko'p hollarda osongina o'lchanishi mumkin, shuning uchun ushbu funksiya termodinamik tadqiqotlarda keng qo'llaniladi. Termodinamikaning tenglamalaridan foydalanib entalpiyaning absolyut qiymatini hisoblab bo'lmaydi, chunki u o'z ichida ichki energiyaning absolyut qiymatini tutadi. Gess qonuni termodinamika 1-qonunining matematik maxsuli bo'lib, termokimyoning nazariy asosini tashkil qiladi. Gess qonunining quyidagi ta'riflari keltirilgan.

-kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti (ichki energiya o'zgarishi) dastlabki va oxirgi moddalar holati bilan tarkibiga bog'liq bo'lib, reaksiya olib borilgan yo'lga bog'liq emas;

-har qanday yopiq jarayon uchun (sistema dastlabki holatga qaytadigan izoxorik yoki izobarik jarayonlarda chiqarilgan yoki yutilgan issiqlikning algebrak yig'indisi har doim nolga tengdir.

Yopiq siklik sistemalarda holat funksiyalari o'zgarmaganligidan:

$$\oint dU = 0; \quad \oint dH = 0 \quad (8)$$

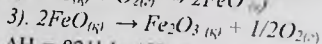
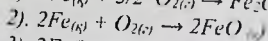
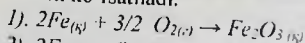
Yuqoridagi ikki ta'rif kelib chiqadi. Termokimyoviy tadqiqotlarda termodinamikaning 1-qonunini turli fizik-kimyoviy jarayonlarning kimyoviy reaksiyalar, fazaviy o'tishlar, kristallanish jarayonlari, erish, bo'kish, xo'llanish va boshqa jaryonlar issiqlik effektlarini hisoblashga tatbiq qilinishi ko'rib chiqiladi. Izoxorik va izobarik jarayonlardagi reaksiya issiqligi reaksiyaning issiqlik effekti deyiladi. Ushbu jarayonlarda faqat kengayish ishi bajarilishi mumkin. Endotermik reaksiya issiqlik yutilishi bilan boradi va musbat bo'ladi. Ekzotermik reaksiya issiqlik chiqishi bilan boradi va manfiy deb qabul qilingan.

$$p = \text{const da } \Delta H = \Delta U + p\Delta V \text{ va } W = \Delta nRT \quad (9)$$

$$\text{tenglamadan: } \Delta H = \Delta U + \Delta nRT \quad (10)$$

ΔU ma'lum bo'lsa, tenglamadan ΔH ni topish mumkin.

Agar reaksiya kondensirlangan suyuq va qattiq fazalarda borayotgan bo'lsa, ΔH va ΔU lar orasidagi farqni hisobga olmasa bo'ladi, chunki hajm o'zgarishi deyarli kuzatilmaydi. Termokimyoviy tenglamalarni yozayotganda reagentlarning agregat holatlari va reaksiyaning issiqlik effekti ko'rsatiladi.



$\Delta H_1 = -821 \text{ kJ}$; $\Delta H_2 = -527 \text{ kJ}$; $\Delta H_3 = -294 \text{ kJ}$. Gess qonuni bo'yicha ikkita reaksiyaning issiqlik effekti ma'lum bo'lsa, uchinchisini aniqlash mumkin.

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$$

1-yo'l bo'yicha borayotgan reaksiyaning issiqlik effekti 2-yo'ldan borayotgan 2 ta reaksiya issiqlik effektlarining yig'indisiga teng.

Gess qonunidan quyidagi xulosalar kelib chiqadi.

1-xulosa. Lavuaze-Laplas qonuni: kimyoviy birikmaning parchalanish issiqlik effekti ΔH_{21} uning xosil bo'lish issiqlik effektiga ΔH_{12} absolyut son jihatidan teng bo'lib, ishora unga qarama-qarshi qiymatga egadir. Yopiq jarayon bo'lgani uchun (1-2-1), Gess qonuni bo'yicha:

$$\Delta H = \Delta H_{12} + \Delta H_{21} = 0, \text{ bundan:}$$

$$\Delta H_{12} = -\Delta H_{21} \quad (11)$$

2-xulosa. Ikkita reaksiya borayotgan bo'lsa va har xil oxirgi holatga olib kelsa, bu ikki reaksiya issiqlik effektlarining ayirmasi 1-oxirgi holatdan 2-siga o'tish issiqlik effektiga ΔH_{32} tengdir. Gess qonunini ta'rifidan: $\Delta H = \Delta H_{12} + \Delta H_{23} + \Delta H_{31} = 0$; $\Delta H_{12} - \Delta H_{13} = -\Delta H_{23}$, chunki 1-xulosadan $\Delta H_{31} = -\Delta H_{13}$; $-\Delta H_{23} = \Delta H_{32}$. Shuning uchun:

$$\Delta H_{12} - \Delta H_{13} = \Delta H_{32} \quad (12)$$

3-xulosa. Har xil boshlang'ich holatga ega bo'lgan 2 reaksiya issiqlik effektlarining ayirmasi bir boshlang'ich holatdan 2 siga o'tish issiqlik effektiga tengdir. Yopiq sikl (1-3-2-1) uchun Gess qonuni bo'yicha $\Delta H = 0$ yoki $\Delta H_{13} + \Delta H_{32} + \Delta H_{21} = 0$ bundan: $\Delta H_{13} - \Delta H_{23} = \Delta H_{12}$ (13)

4-xulosa. Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti mahsulotlar xosil bo'lish issiqliklari yig'indisi bilan boshlang'ich moddalar xosil bo'lish issiqliklari yig'indisi orasidagi ayirmaga tengdir:

$$\Delta H^0_{\text{reaksiya}} = \sum v_{\text{maks}} \Delta H_f^{\text{maks}} - \sum v_{\text{b.m}} \Delta H_f^{\text{b.m}} \quad (14)$$

bu erda $\Delta H^0_{\text{reaksiya}}$ -reaksiyaning issiqlik effekti; $\sum v_{\text{maks}} \Delta H_f^{\text{maks}}$ - mahsulotlarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi; $\sum v_{\text{b.m}} \Delta H_f^{\text{b.m}}$ - boshlang'ich moddalar hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi; v_{maks} va $v_{\text{b.m}}$ - stexiometrik koeffitsientlar.

5-xulosa. Har qanday reaksiyaning issiqlik effekti boshlang'ich moddalar yonish issiqliklari yig'indisi bilan mahsulotlar yonish issiqliklari yig'indisining ayirmasiga tengdir:

$$\Delta H_{\text{reaksiya}} = \sum v_{\text{b.m}} \Delta H^{\text{b.m}} - \sum v_{\text{maks}} \Delta H^{\text{maks}} \quad (15)$$

Gess qonuni termodinamika 1-qonunining matematik maxsuli ekanligini hisobga olib, nazariyalaridan masalalar echishda foydalaniladi, bunda ayniqsa (10) ifodadan keng qo'llaniladi.

57-§. Kirxgoff qonuni

Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti faqat ta'sirlashayotgan moddalarning tabiatigagina emas, balki tashqi sharoitlarga ham bog'liq, avvalambor haroratga. Kirxgoff qonuni jarayon issiqlik effektining haroratga qarab o'zgarishini ko'rsatadi va unga ko'ra biror jarayon issiqlik effektining termik koeffitsienti sistema umumiy issiqlik sig'imining o'zgarishiga tengdir. Kirxgoff tenglamasini keltirib chiqarish uchun $Q_1 = -\Delta U_1 = -(U_2 - U_1)$ deb qabul qilamiz, bu yerda U_2 va U_1 - sistemaning boshlang'ich va oxirgi holatlari ichki energiyasi, tenglamadan harorat bo'yicha xususiy hosilasini olsak,

$$\left(\frac{\partial Q}{\partial T}\right)_r = -\left[\left(\frac{\partial U_2}{\partial T}\right)_r - \left(\frac{\partial U_1}{\partial T}\right)_r\right] = -[\Sigma C_r'' - \Sigma C_r'] = -\Delta C_r \quad (1)$$

bu yerda $\Sigma C_r''$ va $\Sigma C_r'$ —reaksiya tenglamasidagi stexion koeffisientlarni hisobga olgan holda, reaksiya mahsulotlari boshlang'ich moddalarning o'zgarish hajmdagi issiqlik sig'implari yig'indilari; $\Delta C_r = \Sigma C_r'' - \Sigma C_r'$ issiqlik sig'implarining algebraik yig'indi bo'lib, reaksiyaga kirishayotgan moddalarning issiqlik sig'implari maishora bilan, hosil bo'layotganlarniki musbat ishora bilan olinadi. Issiqlik effektining absolyut qiymati o'zgarish hajmda ichki energiya o'zgarishiga tengligini hisobga olib, oxirgi tenglamani integrallasak:

$$\Delta U_r = \Delta U_{298}'' + \int_{298}^T \Delta C_r \cdot dT \quad (2) \text{ ifoda kelib chiqadi.}$$

bu yerda $\Delta U_{298}''$ —harorat 298 K bo'lganda sistema ichki energiyasini o'zgarishidir. O'zgarish bosimda boruvchi jarayonlar uchun xususiy yuqoridagiga o'xshash holat: $Q_r = -\Delta H_r = -(H_2 - H_1)$ (3)

$$\left(\frac{\partial Q_r}{\partial T}\right)_r = -\left[\left(\frac{\partial H_2}{\partial T}\right)_r - \left(\frac{\partial H_1}{\partial T}\right)_r\right] = -[\Sigma C_r'' - \Sigma C_r'] = -\Delta C_r \quad (4)$$

Issiqlik effektining absolyut qiymati o'zgarish bosimda entalpiyani o'zgarishiga tengligini hisobga olib, tenglamani integrallasak:

$$\Delta H_r = \Delta H_{298}'' + \int_{298}^T \Delta C_p \cdot dT \quad (5)$$

Kirxgoffning tenglamalari kimyoviy termodinamikada keng qo'llaniladi, chunki ular standart sharoitdagi ma'lumotlar asosida turli haroratdagi issiqlik effektini topish imkoniyatini beradi. Kirxgoff tenglamalarini yechish uchun ta'sirlashayotgan moddalar C_r va C_p qiymatlarining haroratga bog'liqligini bilish kifoyadir. Issiqlik effektining berilgan T haroratdagi qiymatini aniqlash uchun yuqoridagi integralning quyi va yuqori chegaralari quyidagi tenglamalardan foydalanib hisoblanadi:

$$\Delta H_r = \Delta H_{298}'' + \int_{298}^T \Delta a \cdot dT + \int_{298}^T \Delta b \cdot T dT + \int_{298}^T \Delta c \cdot T^{-2} dT + \int_{298}^T \Delta d \cdot T^2 dT + \int_{298}^T \Delta e \cdot T^3 dT \quad (6)$$

$$\Delta H_r = \Delta H_{298}'' + \Delta a \cdot T - \Delta a \cdot 298 + \Delta b \cdot \frac{T^2}{2} - \Delta b \cdot \frac{298^2}{2} - \Delta c \cdot \frac{1}{T} + \frac{\Delta c}{298} + \frac{\Delta c \cdot T^3}{3} - \Delta c \cdot \frac{298^3}{3} + \Delta d \cdot \frac{T^4}{4} - \Delta d \cdot \frac{298^4}{4} \quad (7)$$

va ularning farqi standart sharoitda aniqlangan issiqlik effektiga tuzatma sifatida qo'shiladi. Bunda reaksiya tenglamalari asosida standart sharoitdagi ma'lumotlardan foydalanib turli haroratdagi issiqlik effektini topish mumkin.

Mavzuga oid testlar:

1. Qanday jarayonlarda reaksiyaning issiqlik effekti ichki energiyaning o'zgarishiga teng bo'ladi?
 - A. O'zgarmas hajmda
 - B. O'zgarmas bosimda
 - C. O'zgarmas temperaturada
 - D. Izobar-izotermik jarayonda
2. Qaysi sharoitda reaksiyaning issiqlik effekti entalpiya o'zgarishi orqali aniqlanadi?
 - A. O'zgarmas bosimda
 - B. O'zgarmas hajmda
 - C. O'zgarmas temperaturada
 - D. Izobar-izotermik jarayonda
3. Issiqlik effektini xaroratlar farqiga bo'lgan nisbati nima deb ataladi ($Q / T_2 - T_1$)?
 - A. O'rtacha issiqlik sig'imi
 - B. Chin issiqlik sig'imi
 - C. Jarayonning issiqlik effekti
 - D. Izoxorik jarayon
4. Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti (ichki energiya o'zgarishi) dastlabki va oxirgi moddalar holati bilan tarkibiga bog'liq bo'lib, reaksiya olib borilgan yo'lga bog'liq emas. ushbu ta'rif qaysi qonunga muvofiq?
 - A. Gess qonuni
 - B. Kirxgoff qonuni
 - C. Termodinamikaning 2 qonuni
 - D. Termodinamikaning 0 qonuni
5. Issiqlik effektini cheksiz kichik miqdorga o'zgarishini haroratning cheksiz kichik miqdorga o'zgarishiga nisbati nima deb ataladi?
 - A. Chin issiqlik sig'imi
 - B. Molyar issiqlik sig'imi
 - C. Potensial energiya
 - D. Solishtirma issiqlik sig'imi

Nazorat savollari:

1. Kimyo (Fizikaviy va kolloid kimyo) nimani o'rganadi.
2. Kimyoviy termodinamika xaqida tushuncha.

3. Qanday jarayonlarda reaksiyaning issiqlik effekti ichki energiyani o'zgarishiga teng bo'ladi.
4. Termodinamikaning 1-qonuni tenglamasining differensial ko'rinishini yozing.
5. Ichki energiyaga tushuncha bering.
6. Gess qonuni va uning xulosalari.
7. Entalpiya tushunchasi.
8. Qaysi sharoitda reaksiyaning issiqlik effekti entalpiya o'zgarishi orqali aniqlanadi tushuntiring.
9. Termodinamikaning birinchi qonunini kalorik koeffitsientlar orqali ifodalash.
10. Gess qonunidan kelib chiqqan 5 ta xulosalarni izoxlang.

58-§. Termodinamikaning ikkinchi qonuni

Tabiatda o'z-o'zidan boruvchi jarayonlarning yo'nalishi qonuniyatlarini termodinamikaning ikkinchi qonuni ko'rsatib beradi. Termodinamikaning birinchi qonuni sistemada turli energiyalarning ekvivalentligini hamda sistema qabul qilayotgan yoki berayotgan issiqlik, bajarilayotgan ish va ichki energiyani o'zgarishi orasidagi bog'lanishlarni ko'rsatib, har qanday jarayonlarning energetik balansini o'rnatib, bu jarayonlarning o'z-o'zidan borishi mumkinligi va yo'nalishi haqida hech qanday ma'lumot bermaydi. Termodinamikaning birinchi qonuniga binoan issiqlikning issiq jismdan sovuq jismga va aksincha o'tish imkoniyati bir xildir. Ammo tabiatda haqiqatdan ham boruvchi real jarayonlar ma'lum yo'nalishga ega ekanligi bizlarga ayon. Masalan, issiqlik issiq jismdan sovuqqa o'z-o'zidan o'tadi, suyuqlik balandlikdan quyiga oqadi, gaz yuqoriroq bosimdan kamroqqa o'tadi, sistemada doimo konsentratsiyalarning tenglashishi diffuziya kuzatiladi va etarli darajadagi katta sistemalarda boruvchi real jarayonlarda hech qachon teskari jarayon o'z-o'zidan bormaydi. Barcha real jarayonlar nomuvozanat qaytmasdir. Ular yuqori, ayrim hollarda katta tezliklarda boradi, bunda nomuvozanat holatdagi sistema o'zgarib borib, muvozanatga yaqinlashadi. Muvozanat holatda jarayon to'xtaydi. Hamma nomuvozanat jarayonlar muvozanatga erishish yo'nalishida o'z-o'zicha, ya'ni tashqi kuchlar ta'sirisiz, boradi. Teskari yo'nalishdagi jarayonlar sistemani muvozanatdan uzoqlashtiradi va ularning, tashqi kuchlar ta'sirisiz, borishi mumkin emasligi aniq. Sistemani muvozanat holatga yaqinlashtiradigan va atrof muhitning ta'sirisiz boradigan jarayonlar o'z-

o'zidan boruvchi, tabiiy yoki musbat jarayonlar deyiladi. Tashqi ta'sirlarsiz o'z-o'zidan bora olmaydigan jarayonlar, tabiiy bo'lmagan yoki manfiy jarayonlar deyiladi. Izolyasiyalangan sistemalarda, tashqi ta'sirlar umuman ko'zda tutilmaganligi sababli, faqat o'z-o'zidan boruvchi musbat jarayonlar kuzatiladi. Jarayonlar qaytar va qaytmas bo'lishi mumkin. Agar jarayonni to'g'ri tomongagina emas, balki teskari tomonga ham olib borish mumkin bo'lsa va bunda sistema ham atrof muhit ham o'zining ilgarigi holatiga qaytib kelsa, bunday jarayon qaytar jarayon deyiladi. Jarayon sodir bo'lgandan keyin sistemani va atrof muhitni bir vaqtning o'zida avvalgi holatiga qaytarish mumkin bo'lmagan jarayonlar qaytmas deyiladi. Qaytmas jarayonda sistemani avvalgi holatga qaytarish mumkin, lekin atrof muhitda qandaydir o'zgarishlar qoladi masalan, atrof muhitda jismlarning energiyasi o'zgaradi. Jarayonning qaytar yoki qaytmasligi ushbu jarayonni o'tkazish sharoitlari va usullari bilan belgilanadi. Masalan, idishning bir qismiga ma'lum miqdorda gaz yuborilgan, ikkinchi qismida esa, yuqori vakuum hosil qilingan bo'lsin. To'siqni bir onda olib tashlasak, gaz bo'shliqqa kengayadi. Ushbu jarayon qaytmas, chunki teskari jarayonni o'zkazish uchun gazni siqish uchun ish talab qilinadi, ishni esa atrof muhit energiyasining o'zgarishi hisobiga olish mumkin. Shu gazning kengayish jarayonini qaytar olib borish mumkin: agar gazni porshen tagiga joylab, porshenga berilgan bosimni kamaytirish yo'li bilan gazni kengaytirsak va bunda har bir ondagi porshenga berilayotgan tashqi bosim gazning bosimidan cheksiz kichik miqdorga kichik bo'lsin. Agar porshen inersiyaga ega bo'lmasa va ishqalanishsiz harakatlansa, jarayon qaytar bo'ladi. Porshen harakatlanayotganda kengayayotgan gaz ma'lum ish bajaradi. Agar ushbu ishni yig'lsa masalan, prujina siqilsa, unda yig'ilgan energiya teskari jarayonga gazni siqishga aniq etishi kerak. Qaytar jarayonda bajarilayotgan ish eng katta bo'ladi, u maksimal ish deyiladi. Shunday qilib, qaytar jarayonni teskari yo'nalishda borishga majbur qilish mumkin, bunda qandaydir mustaqil o'zgaruvchini masalan bosimni cheksiz kichik qiymatga o'zgartiriladi. Qaytar jarayonlar real jarayonlarning ideallashtirilishidir. Amalda unga yaqinlashish mumkin, lekin erishish mumkin emas, chunki, masalan, vaznga ega bo'lmagan va ishqalanishsiz ishlaydigan porshenni yaratib bo'lmaydi. Maksimal ish faqat qaytar jarayonda xosil bo'ladi. Buning ma'nosi shuki, sistema qanchalik muvozanatga yaqin bo'lsa, shunchalik katta ish olish mumkin. Bunda ushbu o'zgarish qanchalik qaytarlikka yaqin bo'lsa, ish shunchalik sekin ishlab chiqiladi, chunki qaytar kengayish cheksiz sekin boradi, lekin maksimal miqdorda ish bajariladi.

Agar issiq va sovuq jismlar tutashtirilsa, unda issiqlik issiq jismlar sovuqqa o'tadi. Ushbu jarayon termik muvozanat o'rnatilguncha, ikkala jism haroratlari tenglashguncha boradi va u qaytmasdir. Voqea bilan kislorod orasidagi kimyoviy reaksiya, uni oddiy usulda, masalan, aralashmani uchqun bilan portlatish yo'li bilan o'tkazilsa, qaytmay bo'ladi. Ammo ushbu reaksiya qaytar ishlaydigan elektrokimy elementda olib borilsa, qaytar bo'ladi. Ayrim jarayonlar haqiqiy qaytmay bo'ladi. Ularni hech qanday yo'l bilan qaytar o'tkazish mumkin emas shunday jarayonlarki, ularning borishida birdan-bir natija ishlatilgan issiqlikka aylanishidir: qattiq sirtlarning mexanik ishqalanishi, suyuqlik va gazlardagi ichki ishqalanish, issiqlik o'tkazuvchanlik va boshqalar. Har qanday qaytmas jarayonlarda sistemadagi bosim, harorat, konsentratsiya va boshqa intensiv parametrlarning tenglashuvi so'zga qaratilgan bo'ladi, ya'ni energiya va modda tengroq taqsimlanishga intiladi. Bunday jarayonlar energiya va modda dissipatsiyasi, ya'ni energiya va modda sochilishi deyiladi. Qaytmas o'z-o'zidan boruvchi jarayonlar sistemani muvozanat holatiga yaqinlashtirish yo'nalishida boradi. Bundan tashqari, ushbu jarayonlar issiqlik uzatilishi yoki molekullarning tartibsiz xarakati bilan bog'liq. Murakkab jarayonda bitta bosqich qaytmas bo'lsa, butun jarayon ham qaytmas bo'ladi. Real jarayonlarda bunday bosqichlar ishqalanish, issiqlik uzatish yoki massa uzatish, diffuziya, konveksiya jarayonlaridir. Ularning natijasida real jarayonlar qaytmas bo'ladi.

59-§. Termodinamikaning ikkinchi qonuni ta'riflari

Jarayonlarning yo'nalishi va borish chegaralarini aniqlash uchun termodinamikaning birinchi qonuni etarli emasligi haqidagi xulosa termodinamikaning ikkinchi qonunini o'rnatishga olib keldi. Termodinamikaning ikkinchi qonuni tabiatning umumiy qonunidir va u birinchi qonunga o'xshab postulat xisoblanadi. Termodinamikaning ikkinchi qonunini nazariy keltirib chiqarib bo'lmaydi, u termodinamikaning birinchi qonunidek, barcha insoniyat tajribasining umumlashuvidan iboratdir. Termodinamikani ikkinchi qonunining isboti bo'lib undan kelib chiqadigan barcha xulosalarning hozirgacha tajribada tasdiqlanib kelishi xizmat qiladi. Termodinamikaning ikkinchi qonuni sistemada ayni harorat, bosim va konsentratsiyalarda qaysi jarayon o'z-o'zidan keta olishini, uning qancha ish bajarishini, ayni sharoitda sistemaning muvozanat holati qanday ekanligini ko'rsatadi. Termodinamikaning ikkinchi qonunidan foydalanib biror jarayonni

amalga oshirish uchun qanday sharoit yaratish lozimligini aniqlash mumkin. Agar termodinamikaning birinchi qonuni har qanday sistemalarga tadbiq qilinishi mumkin bo'lgan absolyut qonun bo'lib, makro- va mikro-sistemalardagi har qanday jarayonlarga tegishli bo'lsa, ikkinchi qonun—energiyaning sochilish qonuni - statistik tabiatga ega va ko'p sonli zarrachalardan iborat, ya'ni statistika qonunlariga bo'ysunuvchi, sistemalargagina tadbiq qilinishi mumkin. Juda ko'p molekulalardan iborat termodinamik sistema uchun termodinamikaning ikkinchi qonuni ishonchlidir. Ammo u kam sonli zarrchalardan iborat sistemalarga qo'llanganda o'zining ma'nosini yo'qotadi. Bunday sistemalarda termodinamikaning ikkinchi qonuniga zid bo'lgan jarayonlar tajribada kuzatiladi. Haqiqatdan ham, molekulalarning issiqlik ta'siridagi xotik harakati natijasida, ularning juda kichik hajmdagi soni doimo o'zgarib turadi. Bunday tasodifiy o'zgarishlar natijasida sistemaning zichligi o'zgaradi — fluktuatsiyalar kuzatiladi. Termodinamik sistemalarda makrosistemalarda fluktuatsiyalarning deyarli ta'siri yo'q va ular hech qanday rol o'ynamaydi. Termodinamikaning ikkinchi qonuni statistik termodinamikada to'laroq fizikaviy nuqtai nazardan tushuntiriladi. U statistik termodinamika postulatlaridan keltirib chiqarilishi mumkin.

Termodinamika ikkinchi qonunining umumiy ta'riflari Karno va Klauziusning tadqiqotlarida berilgan. XIX-asrning o'rtasida Klauzius, Maksvell va Kelvinlar ushbu qonunning olamshumul ahamiyatini ko'rsatdilar. Termodinamikaning ikkinchi qonuniga yaqin fikrlarni birinchi bor M.V.Lomonosov ham aytib o'tgan. XIX-asrning oxirida Maksvell, Bolsman va Gibbslar termodinamika ikkinchi qonunining statistik xarakterini o'rnatdilar va statistik mexanikaga asos soldilar. Termodinamikaning ikkinchi qonunini asoslash dvigatellarning sifatini yaxshilash urinishlari bilan ham bog'liq. Abadiy dvigatelni qurish mumkin emasligi aniq bo'lgandan so'ng, olimlarni fikrini boshqa bir, ya'ni jismning ichki energiyasini ishga aylantirib beruvchi davriy ravishda ishlaydigan mashinani qurish mumkinmikan, degan g'oya egallab oldi masalan, okeanning suvidan energiyani issiqlikni olib ishlaydigan dvigatelli paroxod qurish fikri. Termodinamika birinchi qonuni, ya'ni energetik balans nuqtai nazaridan bunday dvigatelni qurish mumkin. Bu g'oyani amalga oshirishining ahamiyati abadiy dvigatel yaratish bilan barobar bo'lar edi. Haqiqatdan ham, odamzot okean suvlarida, atmosferada va yer qobug'ida mujassamlashgan issiqlik energiyasining cheksiz zahiralarini ishga aylantirish imkoniyatiga ega bo'lganda edi, bu abadiy dvigatel qurish bilan teng ahamiyatli bo'lardi.

Masalan, okeanlarning suvlarini $0,01$ grad ga sovutish xisobiga erisharidagi sanoat korxonalarini 1500 yil davomida ta'minlaydigan energiyaga ega bo'lar edik. Shuning uchun ham bunday mashinani ikkinchi tur abadiy dvigatel deb atashdi va uni qurishga harakat qilishdi. Ammo bu urinishlar muvaffaqiyatsizlikka uchradi. Tabiatning qandaydir umumiy qonuni borligi va u ikkinchi tur abadiy dvigatelni yaratishga to'sqinlik qilayotgani ma'lum bo'lib qoldi. Ushbu xulosani termodinamika ikkinchi qonunining umumiy ta'rifi desa bo'ladi:

- sistemada hech qanday o'zgarishsiz, faqatgina issiqlik rezervuarining issiqligi hisobiga davriy ravishda ishlaydigan mashinani, ya'ni ikkinchi tur abadiy dvigatelni qurib bo'lmaydi yoki ikkinchi tur abadiy dvigatel, ya'ni hech qanday qo'shimcha energiya sarf qilmay turib, faqat atrofdagi muhitning issiqligi hisobiga ish bajaruvchi mashinaning bo'lishi mumkin emas (Ostvald ta'rifi).

Umumiy ta'rifdan quyidagi xulosa kelib chiqadi:

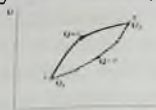
- issiqlik kamroq qizdirilgan jismdan ko'proq qizdirilgan jismga o'z-o'zicha o'ta olmaydi yoki qandaydir miqdordagi ishni issiqlikka aylantirmay turib, issiqlikni sovuqroq jismdan issiqroq jismga o'tkazish uchun siklik jarayondan foydalanib bo'lmaydi. Ushbu ta'rif 1850 yil Klauzius tomonidan termodinamika ikkinchi qonunining asosiy ta'rifi sifatida taklif qilingan. Tomson (Kelvin) tomonidan esa quyidagi ta'rif taklif qilingan:

- issiqlikni ishga aylantirish uchun jismni sovutishning o'zi kifoya emas, ishning issiqlikka aylanishi esa jarayonning birdan-bir natijasidir. Termodinamika ikkinchi qonunining yuqoridagi uchchala ta'rifi ekvivalentdir, ulardan qator xulosalar kelib chiqadi. Masalan, izotermik aylantirish, ya'ni ikkinchi tur abadiy dvigatel qurish mumkin bo'lib qoladi. Termodinamikaning birinchi qonuni ikki xil ma'noli ta'riflarga ega bo'lsa, ya'ni hech narsadan ish paydo bo'la olmaydi va ish hech qanday izsiz yo'qolib ketmaydi, termodinamika ikkinchi qonunining ta'riflari birgina ma'noga ega: rezervuar issiqligini ishga to'liq aylantirib issiqlikka aylantirib bo'ladi, chunki ishni to'liq ravishda xosligidan kelib chiqadi, ya'ni u zarrachalarning xotik harakatining mahsulidir. Energiyaning boshqa turlari esa masalan, elektr, yorug'lik zarrachalarning tartibli harakati bilan bog'liq. Issiqlik energiyasi energiyaning eng kam samaraga ega ko'rinishi ekanligi tabiiydir. Xuddi shuning uchun energiyaning barcha turlari to'liqligicha issiqlik

energiyasiga aylanishi mumkin tartibli harakatdan ehtimoli yuqoriroq bo'lgan xaotik harakatga. Issiqlik esa energiyaning samaraliroq turlariga to'liq o'ta olmaydi, chunki bunday o'tish xaotikdan tartibli harakatga o'z-o'zidan o'tish kabi ehtimoli bo'lmagan holga, ya'ni sistemaning ehtimoli ko'proq holatdan ehtimoli kamroq holatga o'z-o'zidan o'tishiga mos kelar edi. Umuman olganda, termodinamikaning ikkinchi qonuni aynan sistemaning u yoki bu holatining ehtimolligi bilan bog'liqdir. Termodinamikaning ikkinchi qonunini, yuqorida ta'kidlanganidek, turli ko'rinishdagi energiyalarning issiqlik energiyasiga sekin-asta o'tishi kuzatiluvchi energiyaning sochilish qonuni, deb ham ta'riflashimiz mumkin. Termodinamika ikkinchi qonunining ushbu ta'rifidan noto'g'ri xulosalarga kelish ham mumkin, masalan, termodinamikaning ikkinchi qonunini cheksiz sistemalarga qo'llagan holatda. Butun olamni yoki biror planetani chegaralangan termodinamik sistema deb qabul qilish va unga termodinamikaning ikkinchi qonunini qo'llash noto'g'ri bo'ladi, chunki energiyaning issiqlikka to'liq aylanishi va issiqlikning o'z-o'zidan ishga aylanma olmagani sababli olamda harakat to'xtaydi, harorat oshib ketib issiqlik halokatiga olib keladi, degan noto'g'ri fikrlar tug'iladi. Termodinamika ikkinchi qonunidan termodinamik sistemalarda yangi holat funksiyasining mavjudligi kelib chiqadi. Termodinamik jarayonlarning analizi ularni to'liq ifodalash uchun termodinamikaning birinchi qonuni kifoya emasligini ko'rsatdi birinchi qonunga ko'ra energiyaning saqlanish qonuniga bo'ysingan jarayonlarga borishi mumkin. Ammo tajriba ko'rsitishicha, birinchi qonunga bo'ysingan va $\Delta U = Q - W$ tenglamaga rioya qilgan ayrim jarayonlar amalda bormaydi. Bu esa, sistemada qandaydir noma'lum funksiya yoki holat parametrining mavjudligi haqidagi xulosaga olib keldi. Ushbu parametring qiymati birinchi qonunga binoan amalga oshirilishi mumkin bo'lgan turli jarayonlar uchun bir xil emas, bu esa jarayonlarning teng qiymatga ega emasligini ko'rsatadi. Yangi funksiya Klauzius tomonidan entropiya S deb ataldi. Aslida termodinamikaning ikkinchi qonuni issiqlik mashinalari uchun ta'riflangan va ularning ishida ushbu qonun ayniqsa yaqqol ko'rinadi. Shu sababdan hozir ham termodinamika ikkinchi qonunini qarab chiqishni issiqlik mashinalarini analiz qilishdan boshlanadi (Karno sikli). Bu esa, ikkinchi qonun haqida faqat issiqlik mashinalari ishini ifodalaydigan xususiy qonuniyat kabi fikr tug'diradi. Aslida esa, bu tabiatning umumiy qonuni bo'lib, energiyaning saqlanish qonunidan keyingi fundamental qonundir. Termodinamikaning ikkinchi qonunini

issiqlik mashinalarini analiz qilmasdan ham ta'riflash mumkin (Karateodori prinsipi).

Entropiya. Termodinamikaning ikkinchi qonunini issiqlik mashinalarini analiz qilmasdan ham chiqarish mumkin. Termodinamik sistemada yangi holat funksiyasi borligini Karateodori prinsipi (ayrim holatlarga adiabatik etisha olmaslik) yaxshi tushuntiradi. Quyidagi jarayonni ko'rib chiqamiz.



Jarayon yo'li

1-rasm. Karateodori prinsipini keltirib chiqarish uchun.

Sistema bir holatdan ikkinchiga issiqlik yutilishi bilan o'tsin. Ikkinchi holatdan birinchiga adiabatik jarayonda o'tish mumkin, deb tasavvur qilamiz. To'g'ri va teskari yo'llar uchun termodinamikaning birinchi qonuni bo'yicha:

$$Q = \Delta U + W_1 \quad (1) \text{ Bulardan aylanma jarayon uchun:}$$

$$0 = -\Delta U + W_2 \quad (2)$$

$$Q = (W_1 + W_2) \quad (3)$$

Ko'rilayotgan jarayonda issiqlik yutilayotgani uchun ($Q > 0$), siklik jarayondagi umumiy ish noldan katta ($W_1 + W_2 > 0$), bo'ladi (4). Shunday qilib, siklik jarayonning natijasi: sistema boshlang'ich 1-holatga qaytdi va sistema yutgan issiqlikning hammasi to'liq ishga aylandi. Bu esa termodinamika ikkinchi qonunining Tomson ta'rifiga qarama-qarshidir issiqlikning hammasi ishga aylanishi mumkin emas. Demak, termodinamik sistemaning xoxlagan holati yaqinida shunday boshqa holatlar bo'ladiki, ularga adiabatik yo'l bilan, ya'ni issiqlik uzatmasdan o'tib bo'lmaydi. Karateodori prinsipidan faqat yangi holat funksiyasi borligi emas, balki bu funksiyaning issiqlik bilan bog'liqligi ham kelib chiqadi. Haqiqatdan ham agar sistema 1-holatdan 2-holatga issiqlik yutish bilan o'tgan bo'lsa, nima uchun boshlang'ich holatga issiqlik almashmasdan kela olmaydi degan savol tug'iladi? Issiqlik holat funksiyasi emas, balki u energiya uzatishning xilidir. Sistemaga issiqlik ko'rinishidagi ma'lum miqdordagi energiya uzatilgan bo'lsa, unda sistemadan xuddi shu miqdordagi energiyani ish ko'rinishida olish va shu bilan sistemani avvalgi holatiga keltirish mumkindek tuyuladi. Ammo Karateodori prinsipi buning mumkin emasligini, ya'ni Tomson ta'rifiga zid jarayonni sodir bo'la olmasligini, ko'rsatadi. Demak, issiqlikning o'zi holat funksiyasi bo'lmasa ham, sistemaga berilgan issiqlik holat funksiyasini, ya'ni entropiyani o'zgartiradi. Entropiyani esa sistemaga issiqlik uzatmasdan turib avvalgi qiymatiga keltirib bo'lmaydi. Bundan

entropiyaning o'zgarishi sistemaga berilayotgan issiqlikning funksiyasi ekanligi $\Delta S = f(Q)$ kelib chiqadi.

60-§. Karno sikli va entropiya

Yuqorida ta'kidlanganidek, termodinamik jarayonlarni to'liq tushuntirish uchun energiya saqlanish qonuni kifoya qilmaydi. Tajriba ko'rsatishicha, termodinamikaning 1-qonuniga bo'ysungan ayrim jarayonlarni amalga oshirib bo'lmaydi. Buning sababi sistemada yana qandaydir holat parametrlarining mavjudligi bo'lishi mumkin. Klauzius bu yangi funksiyani S entropiya deb atadi. Termodinamikaning 2-qonuni va entropiya tushunchasi issiqlik mashinalarining ishini analiz qilishda yaqqol ko'rinadi, shuning uchun bu qonun avvalambor issiqlik mashinalariga taalluqli bo'lgan (Karno sikli). Lekin termodinamikaning ikkinchi qonuni tabiatning umumiy qonuni ekanligini yana bir bor ta'kidlab o'tamiz. Uni issiqlik mashinalarini analizidan holi ravishda ham keltirib chiqarish mumkinligini Karateodori prinsipida ko'rdik. Ammo Karno siklining analizi bizga termodinamika 2-qonunining analitik ifodasini beradi va entropiya tushunchasining tub ma'nosini anglashga olib keladi. Termodinamikaning 2-qonunini o'rganilishi eng murakkab bo'lgan qonunlarga kiritilishining qator sabablari mavjud. Ulardan birinchisi shundan iboratki, termodinamikaning 2-qonunini avval ochish va qandaydir muloxaza yuritish, ya'ni issiqlik mashinalarining hossalari haqidagi postulot ko'rinishida ta'riflash va undan hulosalar sifatida yangi holat funksiyasi - S entropiyaning mavjudligini keltirib chiqarish kerak edi. Bunday postulot sifatida yuqorida keltirilgan ta'riflar xizmat qiladi. Ammo ushbu ta'riflarning hech birida entropiya haqida hech qanday so'z yo'q. Termodinamika ikkinchi qonuni tub ma'nosining, ya'ni yangi holat funksiyasining, fanga kiritilishi boshlang'ich postulotdan ancha uzun mulohazalar yuritish orqali amalga oshiriladi. Bunday holat kelib chiqishining sababi, haqiqatda ham boshlang'ich postulotlarga nisbatan ulardan kelib chiqadigan ifodasi:

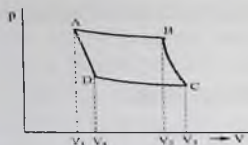
$$\delta Q = TdS \quad (I)$$

xulosaning ahamiyati yuqoriroq ekanligidadir. Entropiyaning bevosita o'lchab bo'lmazlik qo'shimcha qiyinchiliklarni yaratadi. Termodinamikada entropiya haqidagi axborotlarning birdan-bir manbai (I) tenglamadir. Energiyadan o'laroq entropiya aloxida zarrachalarning hossalari emas, balki molekularlarning statistik to'plami hossalari namoyon qiladi. Alohida zarracha entropiyaga ega emas. Mana shu

sababga ko'ra S entropiya nazariy fizikaning eng murakkab parametrlaridan biri xisoblanadi. Entropiyani yangi holat funksiyasi sifatida belgilovchi termodinamikaning asosiy tenglamasi (I), yuqorida ta'kidlaganimizdek, ancha murakkab usulda olingan. Entropiyani bevosita o'lchab bo'lmaganligi sababli, (I) tenglama bilan ifodalanuvchi avval noma'lum bo'lgan tabiat qonunining mavjudligi, ushbu qonundan kelib chiqqan xulosalardan foydalanib, issiqlik mashinalari nazariyasida ochildigan. Matematik nuqtai nazardan S holat funksiyasi mavjudligining zaruriy va etarli sharti quyidagicha:

$$\oint \frac{\delta Q}{T} = 0 \quad (2)$$

Bunday yozuv integral ostidagi ifoda qandaydir funksiyaning differensial ekanligini bildiradi. Bunda $\oint \delta Q$ integrali nolga teng bo'lmagan xoxlagan qiymatlarni qabul qilishi mumkin. Integrallarni sikl bo'yicha ko'rib chiqish o'rganayotgan sistemalarning xossalari tadqiqot qilayotganda entropiyani ochiq ko'rinishda kiritmaslik imkoniyatini beradi. Mexanik va issiqlik erkinlik darajasiga ega bo'lgan sistemalar uchun $\oint$ integral ifodasiga sikl bo'yicha ishlaydigan issiqlik mashinasi mos keladi. Ish va issiqlikni aniq hisoblash mumkin bo'lgan qaytar siklik jarayonlarni ko'rib chiqamiz. Ideal gaz, Van-der-Vaals gazi va holat tenglamalari ma'lum bo'lgan boshqa gazlar uchun to'g'ridan-to'g'ri xisoblashlarning ko'rsatishicha, xoxlagan sikl bo'yicha ushbu integral nolga teng. 1864 yil Klauzius siklik jarayonda qo'llanilayotgan moddaning tabiatidan qat'iy nazar ushbu natijani umumiy ko'rinishda olish mumkin ekanligini ko'rsatib berdi. Ammo, oldinga o'tib ketmasdan, avvalambor Karnoning 1824 yildagi issiqlik mashinasining foydali ish koeffitsienti haqidagi tadqiqotiga va hozir Karno sikli deb atalgan maxsus siklga murojaat qilamiz. Umuman, issiqlik ishga aylana oladi. Ammo, isitgichdan olingan issiqlikni ishga batamom aylantirib bo'lmaydi, chunki issiqlikning bir qismi sovutgichni isitish uchun sarf bo'ladi. Demak, issiqlik ishga aylanayotgan paytda isitgich sovushi bilan birga, biror sovutgich, issiqlikning ishga aylanmaydigan qismi hisobiga, isishi ham shart. Buni Karno sikli analizida yaqqol ko'rish mumkin. Ideal issiqlik mashinasi bor deb, faraz qilaylik, unda ideal gazdan foydalanaylik. Mashina ma'lum bir isitgichdan olinayotgan issiqlik hisobiga ish bajarayotgan bo'lsin. Ish siklik bajarilsin va undagi har bir jarayon ketma-ket sodir bo'ladigan quyidagi 4 qismdan iborat deylik.



2-rasm. Karno sikli.

1. Gazning izotermik kengayishi: AB egri
 2. Gazning adiabatik kengayishi: BC egri
 3. Gazning izotermik siqilishi: CD egri
 4. Gazning adiabatik siqilishi: DA egri
- Jarayonda 1 mol ideal gaz qatnashyapti. Boshlang'ich holatda (A) gazning temperaturasi T_1 bosimi P_1 va hajmi V_1 bo'lsin.

Temperaturasi T_1 bo'lgan isitgichdan olinayotgan issiqlik xisobiga gaz V_1 dan V_2 gacha izotermik kengaysin. Kengayish izotermik bo'lgani uchun gazning ichki energiyasi o'zgarmaydi, kengayish ishi (W_1) esa isitgichdan olinayotgan issiqlik (Q_1) hisobiga bajariladi:

$$Q_1 = W_1 = RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (W_1 > 0) \quad (3)$$

Rasmda bu ish AB $V_2 V_1$ yuzaga tengdir. Ushbu jarayon AB izoterma bilan ko'rsatilgan. Temperaturaning kamayishi uncha katta bo'lmagani uchun bu intervalda issiqlik sig'imi C_V ni o'zgarmas deb olish mumkin. U holda ichki energiyaning o'zgarishi:

$$\Delta U = C_V(T_2 - T_1) \quad (\Delta U < 0) \quad (4)$$

$$W_2 = -\Delta U = C_V(T_1 - T_2) \quad (W_2 > 0) \quad (5)$$

Ish BC $V_3 V_2$ yuzaga tengdir. Jarayon BC adiabata bilan ifodalangan. Gazga temperaturasi T_2 bo'lgan sovutgichni keltiramiz va uni shu temperaturada CD bo'yicha izotermik siqamiz. Siqishni gazning hajmi V_4 ga qadar kamayguncha, ya'ni D nuqtagacha davom ettiramiz. Gaz izotermik siqilgani uchun uning ichki energiyasi o'zgarmay qoladi. Gazni siqish uchun sarf qilingan W_3 ish to'liq issiqlikka aylanadi va sovutgichga yutiladi. Uning miqdori:

$$-Q_2 = RT_2 \ln \frac{V_4}{V_3} = W_3 = -RT_2 \ln \frac{V_3}{V_4} \quad (W_3 < 0) \quad (6)$$

Adiabatik siqish vaqtida bajarilgan ish W_4 gazning ichki energiyasini oshirishga ketadi:

$$W_4 = \Delta U = C_V(T_1 - T_2) \quad (W_4 < 0; \Delta U > 0) \quad (7)$$

W_4 ish rasmda DA $V_1 V_4$ yuzaga tengdir, jarayon DA adiabata bilan ifodalangan.

$$W = Q_1 - Q_2 = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 \quad (8)$$

$$W = Q_1 - Q_2 = W_1 + W_3 \quad (9)$$

$$Q_1 - Q_2 = RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} - RT_2 \ln \frac{V_3}{V_4} \quad (10)$$

kelib chiqadi. BC va DA adiabatik jarayonlarga Puasson formulalarini tatbiq qilsak: $T_1 V_2^{\gamma-1} = T_2 V_3^{\gamma-1}$ (11)

DA bo'yicha qaralsa: $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_4^{\gamma-1}$ (12)

bo'ladi, ularni bir-biriga bo'lib va $\gamma-1$ darajali ildizini olsak,

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4} \quad (13)$$

$$W = Q_1 - Q_2 = R (T_1 - T_2) \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (14)$$

Bu ifodaning chap tomonini Q_1 ga, o'ng tomonini esa unga teng bo'lgan

$RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$ ga bo'lib, quyidagini xosil qilamiz: $\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{R(T_1 - T_2) \ln \frac{V_2}{V_1}}{RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1}}$ yoki

$$\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \quad (15)$$

$Q_1 - Q_2$ isitgichdan olingan issiqlikning ishga aylangan qismini ko'rsatadi. Uning Q_1 ga bo'lgan nisbati foydali ish ko'effitsienti (FIK) η deyiladi. Binobarin, (16) ifodaning o'ng qismi ham foydali ish ko'effitsientidir. Shuning uchun:

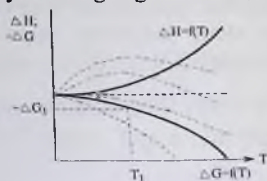
$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \quad (16)$$

FIK ni 0 dan 1 gacha o'zgaradi: $T_1 = T_2$ da $\eta = 0$ va $T_2 = 0$ da $\eta = 1$ bo'ladi. Ammo η hech qachon 1 ga teng bo'la olmaydi, chunki sovutgichning temperaturasi T_2 absolyut nolga erisha olmaydi (termodinamikaning 3-qonuni bo'yicha). Demak, ideal gaz uchun Karno siklida mashinaning foydali ish ko'effitsienti faqatgina T_1 va T_2 temperaturalariga bog'liq bo'ladi (Karno lemmasi). Ikkinchi tur abadiy dvigatelnin mumkin emasligini Klauzius 1850 yil o'z-o'zidan ma'lum narsa deb o'ylagan va faqat 1864 yildagina tabiatning noma'lum bo'lgan umumiy qonuni haqida gap ketayotganligini tushunib etgan. Klauzius termodinamikaning ikkinchi qonunini quyidagicha ta'rifladi: quyi temperaturali jismlardan temperaturasi yuqoriroq jismlarga kompensatsiyalanmagan issiqlikning o'tishi mumkin emas.

61-§. Termodinamikaning uchinchi qonuni

Buyuk tajribachi olimlar Bertlo va Tomson XIX asrda kimyoviy reaksiyalar issiqlik chiqarish yo'nalishida o'z-o'zidan boradi, degan prinsipni aytganlar. Umumiy holda prinsip noto'g'ri, buni endotermik reaksiyalarning mavjudligi yaqqol ko'rsatadi. Ushbu prinsip maksimal ish prinsipi deb ham ataladi, u past haroratlar uchun adolatlidir, chunki quyi

haroratlarda asosan issiqlik chiqishi bilan boradigan jarayonlar kuzatiladi, ya'ni Bertlo prinsipi harorat qanchalik past bo'lsa, shunchalik to'g'ri bo'ladi. Bertlo prinsipi termodinamik nuqtai nazardan reaksiyaning ΔH^0 va ΔG^0 lari manfiy va o'zaro teng bo'lganda oqlanadi: absolyut nolda $\Delta H_u^0 = \Delta G_u^0$ bo'ladi. ΔH^0 va ΔG^0 larning qiymatlari harorat absolyut nolga etishgan sari bir-biriga asimptotik ravishda yaqinlashadi, ya'ni $T=0$ da umumiy urinmaga ega bo'ladi (3-rasm).



3-rasm. Reaksiya entalpiyasi va Gibbs energiyasining haroratga bog'liqligi.

Yuqoridagi fikrlar tabiiy holda issiqlik teoremasiga yoki qonuniga olib keladi, ushbu qonun Nernst tomonidan 1906 yil urinma haqidagi postulot ko'rinishda aytilgan. Issiqlik qonuni bo'yicha, $\Delta G = f(T)$ egrilaridan faqat urinmasi $T=0$ da gorizontall bo'lgani real egridir, degan xulosa chiqadi.

Nernstning issiqlik qonunini termodinamikaning uchinchi qonuni deb ham ataladi: kondensirlangan sistemalarda sodir bo'ladigan reaksiyalar uchun absolyut nolga yaqin haroratda ΔG ning qiymati ΔH ga yaqinlashadi va $\Delta G = f(T)$ va $\Delta H = f_1(T)$ egrilari umumiy gorizontall urinmaga ega bo'ladi. Termodinamika uchinchi qonunining matematik ifodasi quyidagicha:

$$\lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T} \right) = \lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{\partial \Delta H}{\partial T} \right) = 0 \quad (1) \quad \left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T} \right)_p = -S \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T} \right)_p = -\Delta S \quad (3) \quad \lim_{T \rightarrow 0} \Delta S = 0 \quad (4).$$

Ma'lumki, termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonunlarining differensial tenglamalaridan termodinamik funksiyalarning faqatgina qanday o'zgarishini hisoblash mumkin, ammo ularning absolyut qiymatlarini hisoblab bo'lmaydi. Termodinamik tenglamalarni integrallash natijasida paydo bo'ladigan integrallash doimiysini termodinamikaning ikkita qonuni asosida aniqlab bo'lmaydi. Shu sababli termodinamika qonunlariga qo'shimcha chegaraviy shart qo'yish zaruriyati paydo bo'lgan. Termodinamik tenglamalarni integrallash doimiysini hisoblash yo'lini Nernst o'zining yuqorida aytilgan issiqlik teoremasida taklif qilgan. Muvozanat konstantalarini bevosita aniqlash uchun muvozanatdagi aralashmalarni analiz qilish kerak, bu esa juda katta mehnat talab qiladi. Kalorimetrik tadqiqotlarning natijalaridan foydalanib muvozanat sharoitlarini nazariy hisoblash ancha osonroqdir.

Reaksiyaning izobarik tenglamasiga binoan quyidagicha ifodani yozish mumkin.

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2} \text{ yoki } \frac{d \ln K_p}{dT} = -\frac{Q_p}{RT^2} \quad (5)$$

$$\ln K_p = -\int \frac{Q_p}{RT^2} dT + C \quad (6)$$

bu erda S-integrallash doimiysi; $\Delta H = -Q_p$. Agar S ma'lum bo'lganda issiqlik effektining haroratga bog'liqligidan muvozanat konstantasini aniqlash mumkin bo'lar edi. Ushbu shart kimyoviy reaksiyaning muvozanat shartidir: $G = \min$, $W' = -\Delta G = 0$ yoki $\frac{\partial G}{\partial T} = 0$, $\frac{\partial \Delta G}{\partial T} = 0$. Maksimal

foydali ish $W' = 0$ bo'lgan harorat $W' = f(T)$ bog'liqlikdan topiladi. Maksimal foydali ishini issiqlik effektlari orqali Gibbs-Gelmgols tenglamasi yordamida topish mumkin:

$$W' - Q = T \frac{dW'}{dT} \quad (7) \text{ yoki } \Delta G = \Delta H + \left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T} \right)_p \quad (8)$$

bu erda $W' = -\Delta G$ -qaytar sharoitlarda o'tkazilgan kimyoviy reaksiyaning maksimal foydali ishi, Q real jarayonning issiqlik effekti ($Q_p = -\Delta H$). $W' = f(T)$ ni topish uchun tenglamani integrallaymiz. Buning uchun boshqacha ko'rinishga keltirib olamiz:

$$-Q = T \frac{\partial W'}{\partial T} - W' \quad (9)$$

$$\text{ifodani } \frac{dT}{T^2} \text{ ga ko'paytiramiz: } -\frac{W' dT + T dW'}{T^2} = -\frac{Q dT}{T^2} \quad (10)$$

$$-\frac{W' dT + T dW'}{T^2} = d\left(\frac{W'}{T}\right) = -\frac{Q dT}{T^2}; \quad \frac{W'}{T} = -\int \frac{Q}{T^2} dT + B \quad (11) \quad W' = -T \int \frac{Q}{T^2} dT + BT$$

(12). Yuqorida ta'sirlaganimizdek, tenglamaning VT xadini topish uchun qo'shimcha chegaraviy shartdan foydalanish kerak. Tajribaviy natijalardan reaksiya issiqlik effektining haroratga bog'liqlik grafigin $Q = f(T)$ tuzish mumkin. Maksimal foydali ishini tajribada topib, cheksiz egrilardan to'g'risini tanlab olish mumkin. Lekin ko'p reaksiyalarda termodinamik qaytar emas, shuning uchun maksimal foydali ishini tajribada aniqlay olmaymiz. Kondensatsiyalangan, ya'ni ideal kristallardan tuzilgan va o'zaro eritmalar hosil qilmaydigan sistemalar uchun, Bertloning maksimal ish prinsipi faqat $T=0$ da emas, balki undan yuqoriroq haroratlarda ham o'zini oqlashiga Nernst e'tibor berdi. Buning Gibbs-Gelmgols tenglamalaridan tushuntirsa bo'ladi. Bertlo prinsipi $Q = W'$ bo'lganda adolatli ekanligi ko'rinib turipdi. Gibbs-Gelmgols tenglamalaridan bu shart 2 holda bajariladi: $\frac{dW'}{dT} = 0$ da va $T=0$ da. Ko'pincha

absolyut nolga yaqin, Q va W' ning qiymatlari deyarli tengdir. Bertlo

prinsipiga asoslanib, Nernst absolyut nol yaqinida $Q=f(T)$ va $W'=f(T)$ egrilari birlashib ketadi degan taxminni qildi yuqorida keltirilgan tenglamadagi Gibbs energiyasi o'rniga maksimal foydali ishni qo'ydik:

$$\lim_{T \rightarrow 0} \frac{dW'}{dT} = \lim_{T \rightarrow 0} \frac{dQ}{dT} \quad (13)$$

tenglama faqat kondensatsiyalangan sistemalar ga adolatli bo'lib, tenglamadagi integrallash doimiysini hisoblashga imkoniyat beradi.

$$\frac{dW'}{dT} = \frac{W' - Q}{T} \quad (14)$$

$T=0$ da tenglama noaniqlikka olib keladi, chunki $W'=Q$. Bunda $\lim_{T \rightarrow 0} \frac{dW'}{dT} = \frac{0}{0}$ bo'lib qoladi. Ushbu noaniqlikni Lopital qoidasiga binoan ochish mumkin:

$$\lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{dW'}{dT} \right) = \frac{\lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{dW'}{dT} \right) - \lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{dQ}{dT} \right)}{\lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{dT}{dT} \right)} = \lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{dW'}{dT} \right) - \lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{dQ}{dT} \right), \quad (15)$$

$$\lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{dW'}{dT} \right) = \lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{dQ}{dT} \right) = 0 \quad (16)$$

Shunday qilib, $Q=f(T)$ va $W'=f(T)$ egrilariga o'tkazilgan urinmalar absolyut nol yaqinida umumiy va harorat o'qiga parallel boradi. Kirxgoff tenglamasidan:

$$Q = Q_0 - \int_0^T \Delta C dT \quad (17) \quad \frac{W'}{T} = - \int \frac{Q}{T^2} dT + B \quad (18) \quad \frac{W'}{T} = - \int \frac{Q_0 - \int_0^T \Delta C dT}{T^2} dT + B \quad (19)$$

doimiy qiymatga ega bo'lgan Q_0 ni integral ostidan chiqarsak tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{W'}{T} = \frac{Q_0}{T} + \int \frac{dT}{T^2} \int_0^T \Delta C dT + B \quad (20)$$

va $T=T_0$ da integrallar ostidagi ifoda nolga aylanib ketganligi uchun:

$$\frac{W'}{T_0} = \frac{Q_0}{T_0} + B \quad (21)$$

$$B = \frac{W'_0 - Q_0}{T_0} = \lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{dW'}{dT} \right) = 0 \quad (22)$$

Shunday qilib, Gibbs-Gelmgols tenglamasining integrallash konstantasi V (ideal kristall moddalar uchun) nolga teng. Demak, kondensatsiyalangan sistemalar uchun

$$W' = Q_0 + T \int \frac{dT}{T^2} \int_0^T \Delta C dT \quad (23)$$

Ushbu tenglamadan kondensatsiyalangan sistemalardagi kimyoviy reaksiyalarning maksimal foydali ishini topish mumkin, demak, muvozanat shartlarini va konstantalarini ham aniqlasa bo'ladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Laboratoriyada issiqlik effektini aniqlash uchun qanday asboddan foydalaniladi?
 - A. Kalorimetr
 - B. Refraktometr
 - C. Kriometr
 - D. Konduktometr
2. Jarayonning issiqlik effektini temperaturaga bog'liqligini qaysi qonundan aniqlanadi?
 - A. Kirxgoff qonuni bo'yicha
 - B. Kanovalov qonuni bo'yicha
 - C. Gess qonuni bo'yicha
 - D. Termodinamikaning birinchi qonuni bo'yicha
3. Termokimyoda qanday tenglamalar interpolasyon tenglamalar deyiladi?
 - A. Issiqlik sig'imini temperaturaga bog'liklik tenglamasi
 - B. Issiqlik effektini temperaturaga bog'liqlik tenglamasi
 - C. Termodinamikaning birinchi qonuni tenglamasi
 - D. Issiqlik sig'imi tenglamasi
4. Ideal gazning kengayish ishi qanday sharoitlarda eng ko'p bo'ladi?
 - A. Izobarik
 - B. Izoxorik
 - C. Izotermik
 - D. Adiabatik
5. Izobar-izotermik sharoitda bajarilayotgan ishini aniqlash uchun qanday kattalikdan foydalanish mumkin?
 - A. Komponentlarning mollar sonini o'zgarishi
 - B. Hajm o'zgarishi
 - C. Temperaturani o'zgarishi
 - D. Reaksiyaning issiqlik effektini o'zgarishi.

Nazorat savollari:

1. Entalpiya tushunchasi.

2. Termodinamikaning 2-qonuni nimani ko'rsatadi.
3. Entropiya tushunchasi.
4. Adiabatik jarayon qanday jarayon.
5. Termodinamikaning 1-qonuni.
6. Foydali ish koeffitsienti nima.
7. Turli jarayonlarda entropiyaning o'zgarishi.
8. Termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonunlarining differensial tenglamalaridan nima aniqlanadi.
9. Termodinamikaning uchinchi qonuni.
10. Bertlo prinsipini termodinamik nuqtai nazardan izohlang.

62-§. Eritmalar nazariyasi

Eritmalar fizikaviy kimyo fani tomonidan o'rganiladigan eng asosiy sistemalardan biri hisoblanadi. Bu sistemalar hayotda va texnikada juda katta ahamiyatga ega, shu sababli ham fizikaviy kimyo fan sifatida eritmalar nazariyalarini yaratish natijasida vujudga kelgan. Shunga qaramasdan eritmalarning nazariyasi hozirgi kungacha ham mukammal emas. Buning sababi, birinchi qarashda oddiy ko'ringan ushbu sistemalarning juda ham murakkabligi bilan bog'liq. Deyarli har bir texnologik jarayonlarda eritmalar qo'llaniladi. Insonlar iste'mol qiladigan oziq-ovqat maxsulotlarining ko'pi ham suvli eritmalaridir. Hayvon va o'simliklardagi asosiy biokimyoviy jarayonlar hamda kimyoviy reaksiyalarning asosiy qismi ham eritmalarda boradi. Suvning hayotdagi beqiyos ahamiyati mana shular bilan belgilanadi. Fizik-kimyoviy nuqtai-nazardan eritma deganda nima tushuniladi? Eritma kamida ikkita moddadan komponentdan iborat bo'ladi, demak eritma bir necha moddalarning aralashmasidir. Lekin har qanday aralashma ham eritma bo'la olmaydi. Tabiatda uchraydigan barcha aralashmalarni ikkiga bo'lish mumkin: geterogen va gomogen. Geterogen aralashmalarga suspenziya va emulsiyalarni misol qilish mumkin. Bunday ko'p fazali sistemalar turli qismlarda turlicha fizik-kimyoviy xossalarga ega bo'ladi. Bunday mexanik aralashmalarning komponentlari oddiy usullarda masalan, filtrlash orqali bir-biridan ajratilishi mumkin. Gomogen aralashmalar bir jinsli bo'lib, ularning hamma qismlari bir xil fizik-kimyoviy xossalarga ega bo'ladi. Ularning komponentlari orasida chegara sirt bo'lmaydi va shu sababli oddiy mexanik usullarda bir-biridan ajratib bo'lmaydi. Eritmalarning bir jinsliligi undagi komponentlarning alohida molekulalargacha yoki molekulalarning ayrim hollarda ionlar yoki

atomlarning kichik assotsiatlarigacha bo'linganligi bilan bog'liq. Mana shuning uchun ham chin eritmalarini molekulyar-dispers sistemalar ham deb atashadi. Eritmalar o'zining tarkibi ma'lum chegarada uzluksiz o'zgarishi mumkinligi bilan kimyoviy birikmalardan farq qiladi. Erish jarayoni moddalarning oddiy aralashish jarayonidan murakkabroq jarayondir, bunda erituvchi bilan eriyotgan modda o'rtasida o'zaro ta'sirlar bo'ladi. Bunday ta'sirlar kimyoviy ta'sirlardan o'z xususiyatlari bilan farq qiladi va bir oz kuchsizroq bo'ladi. Lekin ba'zi hollarda erish jarayonidagi o'zaro ta'sirlar natijasida xuddi kimyoviy reaksiyalardagi kabi issiqlik effektlari kuzatiladi. Demak, eritma mexanik aralashma bilan kimyoviy birikma o'rtasidagi holatni egallaydi va uni quyidigacha ta'riflash mumkin: chin eritma-tarkibi ma'lum chegarada uzluksiz o'zgartirilishi mumkin bo'lgan bir jinsli molekulyar-dispers sistemadir. Molekulyar-kinetik nuqtai nazarga binoan chin eritmalaridan geterogen aralashmalarga o'tish uzluksiz bo'ladi. Aralashmalarining bu ikki turi o'rtasidagi sohani ya'ni 1-1000 nm o'lchamda kolloid eritmalar egallaydi. Kolloid eritmalar o'ziga xos bo'lib, mexanik aralashmalar va chin eritmalaridan tubdan farq qiluvchi xususiyatlarga ega bo'ladi. Oxirgi yillarda fanning shiddatli ravishda rivojlanishi natijasida kolloid eritmalar bilan chin eritmalar orasidagi sohani, ya'ni zarrachalari 1-100 nm radiusga ega bo'lgan sistemalarini, alohida sinfga ajratildi. Ushbu sohaga tegishli sistemalarini o'rganuvchi yangi fan "Nanokimyo" vujudga keldi va "nanotexnologiya", "nanomateriallar" kabi atamalar paydo bo'ldi. Eritmalarga berilgan ta'rifdan ularning turli-tuman bo'lishi mumkinligi ko'rinib turibdi. Haqiqatdan ham, eritmalar gaz, suyuq va qattiq agregat holatlarida mavjud bo'lishi mumkin. Suyuq agregat holatidagi, ayniqsa suvdagi eritmalar juda katta amaliy ahamiyatga ega. Shuning uchun ham ba'zi olimlar suyuq agregat holatida bo'lgan gomogen aralashmalarni chin eritmalar deb nazarda tutishni taklif qilmoqdalar. Qattiq holatda ham bir jinsli bo'lgan aralashmalar aralash kristallar, ayrim qotishmalar, minerallar mavjud bo'lib, mineralogiya va metallurgiyada ularning ahamiyati katta. Fizikaviy kimyo kursining ushbu bo'limida biz suyuqliklardagi, asosan suvdagi, eritmalarini o'rganamiz. Suyuqliklarda qattiq jismlardagi kabi yaqin tartib kuzatiladi. Bundan tashqari, kondensirlangan sistemalar gazsimon holat uchun keltirib chiqarilgan qonunlarga bo'ysinmay qoladi. Kristallsimon qattiq jismlarda uzoq tartib ham kuzatiladi. Suyuqliklarda esa, zarrachalarning harakatchanligi nisbatan yuqori bo'lganligi sababli tartibli holat "agregat" yoki "klaster" lar xosil bo'lish chegaralarida kuzatiladi. Ushbu tartibli holatlar stabil

bo'lmaydi, ulardagi bog'lar doimo buziladi va yangidan paydo bo'ladi. Bunda qo'shni klasterlar o'rtasida zarrachalar almashishi kuzatiladi. Shunday qilib, suyuqliklar labil, ya'ni harakatdagi, muvozanatning mavjud bo'lishi bilan tavsiflanadi. Harorat pasayishi bilan bunday agregatlarning stabilligi ortadi va kristallanish harorati yaqinida suyuqliklar kvazikristall tuzilishga ega bo'lib qoladilar. Suyuqliklar bilan qattiq jismlar o'rtasidagi o'xshashlik energetik nuqtai nazardan ham tasdiqlanadi. Masalan, mis kristallining sublimatlanish issiqligi 334 kJ/mol bo'lsa, uning suyuqlanish issiqligi 12,9 kJ/mol ga teng, ya'ni atomlarni to'liq ajratish uchun ketgan issiqlik kristall panjarani buzish uchun ketgan issiqlikdan 25 marta ko'proqdir. Demak, misning suyuqlanishida bog'lar to'liq uzilmaydi va buning uchun energiyaning 4 foizi etarli bo'lar ekan. Bu esa suyuq va qattiq holatlar xossalarining o'zaro yaqinligini va ularning gaz xossalaridan keskin farq qilishini ko'rsatadi. Lekin suyuq va qattiq holatlar o'rtasidagi farqlar ham katta. Suyuqliklarning fizik-kimyoviy xossalari izotrop bo'lsa, kristall holat uchun anizotropiya xodisasi tavsifli. Suyuqlik va qattiq jismlar o'zining deformatsiyalanishi va oquvchanligi bilan ham farqlanadi. Shishasimon holatga yuqori qovushqoqlikka ega bo'lgan o'ta sovutilgan suyuq holat deb qarash mumkin, chunki, ushbu holatga izotropik hamda yaqin tartib tavsiflidir. Termodinamik nuqtai nazardan shishasimon holat metastabil beqaror bo'ladi. Strukturaviy nuqtai nazardan suyuqliklar qattiq jism bilan gazlar o'rtasidagi oraliq holatni egallaydilar, shu sababli suyuqliklarning, ayniqsa suyuq eritmalarining strukturasini va xossalarini nazariy ko'rib chiqish juda ham murakkab masaladir.

Eritma hosil bo'lishiga olib keladigan jarayonni erish jarayoni deyiladi. Ushbu jarayonning tabiati, eritmalarining tabiati kabi, hozirgi kungacha etarli darajada aniqlanmagan. Erish jarayonining va eritmalarining tabiati haqida ikkita qarama-qarshi fikrlar mavjud. Fizik nuqtai nazardan erish toza fizikaviy jarayon bo'lib, bunda qattiq jismlarning kristall panjarasi buziladi. Eritmalarga kimyoviy ta'sirlashmayotgan bir necha moddalarning molekulyar aralashmasi kabi qaraladi. D.I.Mendeleevning klassik ishlarida bunga qarama -qarshi fikrlar rivojlantirilgan, ularga ko'ra erish kimyoviy jarayon bo'lib, solvatlanish (yoki gidratlanish) deb atalgan. D.I.Medeleevning fikricha, eritmalar komponentlarning kuchsiz birikmalari bo'lib, ular qisman dissotsilangan holatda bo'ladi va kimyoviy birikmalardan tarkibining o'zgaruvchanligi bilan farq qiladi. Hozirgi vaqtda fizikaviy va kimyoviy nazariyalar asta-sekin o'zaro yaqinlashmoqda. Hozircha kimyoviy

nazariya miqdoriy xulosalarga erishishga imkoniyat bermaydi. Zamonaviy nazariyada eritmalardagi molekular orasida fizikaviy kimyoviy kuchlarning ta'siri xisobga olinadi. Suyuq aralashma erituvchi va erigan modda farqlanadi. Erituvchi deb miqdor jihatdan bo'lgan suyuq komponentga aytiladi. Eritmada kamroq miqdorda mo'lgan boshqa komponentlar erigan moddalar deyiladi. Eritilayotgan moddalar qattiq, suyuq va gazsimon bo'lishi mumkin. Erituvchi va erigan modda molekulari orasidagi o'zaro ta'sir solvatlanish erituvchi bo'lgan xususiy hol gidratlanish deyiladi. Ionni o'rab turgan erituvchi molekularining to'plami solvat qavat deyiladi, natijada erituvchi molekulari mustaqil harakatlana olmay qoladi va ion bilan birgalikda harakatlanadi. Ionning uzoqroqdagi erituvchi molekulariga ta'siri natijasida ikkilamchi solvat qavat hosil bo'ladi, u erituvchining butun strukturasi va eritmaning makroskopik xossalari ta'sir qiladi.

63-§. Eritmalarning termodinamik nuqtai nazardan sinflanishi

Eritmalar termodinamikasi bo'limida bir jinsli gomogen sistemalardagi chin fizik-kimyoviy muvozanat qonunlari ko'rib chiqiladi. Bunday sistemalarning xohlagan nuqtasi bir xil fizik-kimyoviy xossalarga ega bo'ladi. Eritmalar termodinamik nazariyasining asosiy masalasi muvozanat xossalari eritmaning tarkibiga va uning komponentlari xossalari bog'liqligini o'rganishdan iboratdir. Ushbu nazariya umumiy holda eritmalarning molekulyar strukturasi va komponentlar orasidagi molekulyar ta'sirlarning tabiatiga bog'liq emas. Termodinamik nuqtai nazardan eritmalar ideal, cheksiz suyultirilgan va noideal yoki real eritmalarga tasniflanadi. Ideal eritmalar-bir xil agregat holatda olingan komponentlarni har qanday nisbatda aralashtirish natijasida issiqlik effekti kuzatilmasa va hajm o'zgarmasa, entropiyaning o'zgarishi esa ideal gazlarni aralashtirgandagi entropiyaning o'zgarishiga teng bo'lsa, bunday eritmalar ideal deyiladi:

$$\Delta H = 0; \Delta V = 0; \Delta S = \Delta S_{id} \quad (1)$$

Ideal eritmalarning termodinamik xossalari parsial molyar kattaliklar orqali ifodalanadi. 1 mol eritma uchun:

$$\Delta H = x_1 \Delta \bar{H}_1 + x_2 \Delta \bar{H}_2 \quad (2)$$

$$\Delta V = x_1 \Delta \bar{V}_1 + x_2 \Delta \bar{V}_2 \quad (3)$$

$$\Delta S = x_1 \Delta \bar{S}_{id1} + x_2 \Delta \bar{S}_{id2} \quad (4)$$

1 mol ideal eritma hosil bo'lishidagi entropiyaning o'zgarishi

$$\Delta S_{\text{m}} = -x_1 R \ln x_1 - x_2 R \ln x_2 \quad (5)$$

$$\Delta \bar{H}_1 = 0; \quad \Delta \bar{I}_1 = 0; \quad \Delta \bar{S}_{\text{m}1} = -R \ln x_1 \quad (6)$$

$$\Delta \bar{H}_2 = 0; \quad \Delta \bar{I}_2 = 0; \quad \Delta \bar{S}_{\text{m}2} = -R \ln x_2 \quad (7)$$

Ideal eritmada har xil molekulalarning o'zaro ta'sir energiyasi bir xil molekulalarning o'zaro ta'sir energiyasiga va hamma molekulalarning hajmi bir-biriga teng bo'ladi. Shunday qilib, ideal eritmalarda o'zaro ta'sir mavjuddir, ideal gazlarda o'zaro ta'sir yo'q, deb olingan edi. Eritmaning fizikaviy xossalari uning termodinamik xossalariga bog'liq. Eritmadagi barcha molekulalarning ta'sirlashish energiyalari bir xil bo'lgani uchun ularning fazodagi taqsimlanishi bir tekis bo'ladi, shuning uchun ideal eritma komponentlarini aralashtirgandagi entropiya o'zgarishi ideal gazlarning aralashish entropiyasidan farq qilmaydi. Buning natijasida suyuq komponentlardan ideal eritma hosil bo'lishining issiqlik effekti nolga teng bo'ladi. Ideal eritma hosil bo'lishida uning hajmi o'zgarmaydi, chunki barcha komponentlar molekulalarining hajmi bir xildir. Ideal eritmalarining xossalariga yaqin bo'lgan eritmalar haqiqatan ham mavjud. Ular tabiati yaqin bo'lgan moddalardan hosil bo'ladi, izotoplarning aralashmasi, izomerlarning aralashmasi, organik birikmalar gomologik qatoridagi qo'shni gomologlarning aralashmalari va boshqalar. Ideal eritmalar komponentining kimyoviy potentsiali bilan uning tarkibi orasidagi oddiy munosabatni chiqaramiz. Eritma hosil bo'lishida komponent kimyoviy potentsialining o'zgarishi uchun quyidagicha yozish mumkin:

$$\Delta \mu = \Delta \bar{H}_1 - T \Delta \bar{S}, \quad (8)$$

$$d\mu_1 = RT d \ln x_1 = RT \frac{dx_1}{x_1}; \quad \mu_1 = \mu_1^* + RT \ln x_1 \quad (9)$$

$$\left(\frac{\partial \mu_1}{\partial x_1} \right)_{T,P} = \frac{RT}{x_1} \quad (10)$$

$$d\mu_2 = RT d \ln x_2 = RT \frac{dx_2}{x_2}; \quad \mu_2 = \mu_2^* + RT \ln x_2 \quad (11)$$

$$\left(\frac{\partial \mu_2}{\partial x_2} \right)_{T,P} = \frac{RT}{x_2} \quad (12)$$

bu yerda: μ_1^* va μ_2^* — toza erituvchi va toza eritilgan moddalarning kimyoviy potentsiallari. Agar komponent suyuq modda bo'lsa, uning differensial erish issiqligi ideal eritmada nolga teng. Agar komponent qattiq modda bo'lsa, uning erish issiqligi moddaning suyuqlanish issiqligiga teng bo'ladi, chunki Gess qonuni bo'yicha qattiq moddaning eritmada erishini 2 ta jarayon orqali ifodalash mumkin. Qattiq jismning

suyuqlanishi va uning ideal eritmada erishi. Gazsimon moddaning ideal eritmada erish issiqligi kondensatsiyalanish issiqligiga yoki bug'lanish issiqligining manfiy qiymatiga teng bo'ladi. Erigan moddaning konsentratsiyasi cheksiz kam bo'lsa, bunday eritma cheksiz suyultirilgan deyiladi. Har qanday cheksiz suyultirilgan eritmada erituvchi ideal eritmalar qonunlariga bo'ysunadi, erigan modda esa bo'ysunmaydi. Shu sababli ideal eritmalar taalluqli bo'lgan barcha tenglamalarni cheksiz suyultirilgan eritmalar erituvchi uchun qo'llashimiz mumkin. Real eritmalar, ideal va cheksiz suyultirilgan eritmalarining termodinamik qonuniyatlariga bo'ysunmagan barcha eritmalar real, noideal eritmalar deyiladi. Real eritmalarining muvozanat xossalari Lyuis taklif qilgan aktivlik usulida aniqlanadi, ushbu usul haqida keyinroq to'xtalib o'tamiz. Real eritmalar ichida atermal va regulyar eritmalar alohida ajratiladi. Hosil bo'lish issiqligi nolga teng bo'lgan real eritmalar atermal eritmalar deyiladi, ya'ni:

$$\Delta H_{\text{aralashish}}=0; \Delta V_{\text{aralashish}}=0; \Delta S_{\text{aralashish}} \neq \Delta S_{\text{id.}}$$

Bu ideal eritmalar xosdir, shuning uchun bunday eritmalar energetik xossalari nuqtai nazaridan ideal eritmalardek qarash mumkin. Ammo ular molekularining o'lchamlari katta farq qiluvchi komponentlardan iborat va shu sababli, molekulyar hajmlari bilan kuchli farqlanadi. Ushbu sinfga ba'zi polimerlarning monomerlardagi gidratlangan eritmaları mansubdir. Bunday polimerdagi bitta zvenoning monomer bilan ta'sirlashish energiyasi ikkita monomer molekularining ta'sirlashish energiyalariga yaqindir. Shuning uchun $\Delta H_{\text{aralashish}}=0$. Ammo entropiya ideallikdan sezilarli darajada farq qilishi mumkin: $\Delta S_{\text{aralashish}} \neq \Delta S_{\text{id.}}$ Atermal eritmalarining misolida faqat energetik o'zgarishlarning kuzatilmasligi eritma ideal bo'lishi uchun yetarli shart emasligi ko'rinib turibdi. Bunday sistemalar misol tariqasida tabiiy kauchuk-benzol, polistirol-n-propilatsetat, poliizobutilen-benzol sistemalarini keltirishimiz mumkin. Agar noideallik, asosan, aralashish issiqligi bilan bog'liq bo'lsa, bunday eritma regulyar deyiladi: $\Delta H_{\text{aralashish}} \neq 0; \Delta V_{\text{aralashish}}=0; \Delta S_{\text{aralashish}}=\Delta S_{\text{id.}}$ Regulyar eritmalar sinfi unchalik keng emas, degan fikr bor edi, bu xulosa umumiy tushunchalardan ham kelib chiqadi. Molekularning o'zaro ta'sirlashish energiyasining o'zgarishi ularning fazodagi taqsimlanishini o'zgartirmasligi mumkin emas, bu esa entropiyaning ideallikdan chetlanishiga olib keladi. Shuning uchun regulyar eritmalarining bo'lishi mumkin emas, deb o'ylangan. Ammo tajribalar sezilarli $\Delta H \neq 0$ qiymatlarda va yuqori haroratlarda $\Delta S_{\text{id.}} \approx \Delta S_{\text{real}}$ ekanligini ko'rsatmoqda.

64-§. Raul va Genri qonunlari qo'llanilishi

Eritmalarning to'yingan bug' bosimiga oid miqdoriy qonuniyat topish yo'lida Raulga qadar qilingan harakatlar muvaffaqiyatsiz bo'lib chiqdi, chunki bu maqsad uchun elektrolitlar eritmasi olinar va dissotsiatsiya tufayli manzara qorong'ilashib ketar edi. Raul esa bu maqsad uchun organik moddalarning eritmalarini oldi. Raul eritmalarning to'yingan bug' bosimini o'lchash uchun Torrichelli naylaridan foydalandi. Bu nayga avval toza erituvchi kiritib, uning to'yingan bug' bosimi (p_1^0)ni, so'ngra ma'lum konsentratsiyali eritma kiritib, uning to'yingan bug' bosimi (p_1) ni o'lchadi. Raulning suyultirilgan eritmalar bilan qilgan tajribalarida p_1 hamma vaqt p_1^0 dan kichik bo'ldi. 1887-yilda Raul quyidagi qonunni ta'rifladi:

– noelektrolit moddalarning suyultirilgan eritmalarida erituvchi bug' bosimining absolyut pasayishi o'zgarmas haroratda ma'lum miqdordagi erituvchida erigan moddaning mollari soniga proporsional bo'lib, uning tabiatiga bog'liq emas. ($p_1^0 - p_1$) ayirma eritmada erituvchi bug' bosimi pasayishining absolyut miqdorini ko'rsatadi. Raul qonuni quyidagicha ham ta'riflanadi:

– erituvchi bug' bosimining nisbiy pasayishi erigan moddaning molyar qismiga teng:

$$\frac{p_1^0 - p_1}{p_1^0} = \frac{n_2}{n_1 + n_2} = x_2 \quad (1)$$

Raul qonuni yuqorida yozilgan shaklda uchuvchan bo'lmagan yoki ayni haroratda bug' bosimi toza erituvchining bug' bosimiga qaraganda juda kichik bo'lgan moddalarning suyultirilgan eritmalarigagina tatbiq etilishi mumkin, chunki eritma konsentratsiyasi kichik bo'lgandagina Raul qonuni tajribaga muvofiq keladi. Formuladan Raul qonunining boshqa ko'rinishini chiqarish mumkin:

$$p_1^0 - p_1 = p_1^0 x_2; \quad p_1 = p_1^0 - p_1^0 x_2; \quad p_1 = p_1^0 (1 - x_2) \quad \text{va} \quad 1 - x_2 = x_1$$

$p_1 = p_1^0 x_1$ (2), bu yerda: x_1 – erituvchining molyar qismi – Erituvchining eritma ustidagi parsial bug' bosimi erituvchi molyar qismi bilan toza erituvchi bug' bosimi orasidagi ko'paytmaga teng. Ideal eritmalar. Tenglamani quyidagicha keltirib chiqarish mumkin:

$$d\mu_1 = RT d \ln p_1 \quad (3)$$

tenglamaga komponentlarning kimyoviy potentsiallari ifodalarini qo'ysak, (ideal eritma uchun): $d\mu_1 = RT d \ln x_1$; $d\mu_2 = RT d \ln x_2$ (4)

$$d \ln p_i = d \ln x_i \quad (5)$$

Tenglamani p_i^0 dan p_i gacha $x_i = 1$ dan x_i gacha integrallasak:

$$\ln \frac{p_i}{p_i^0} = \ln x_i \quad (6)$$

$$p_1 = p_1^0 x_1; \quad p_2 = p_2^0 x_2 \quad (7)$$

bu yerda: p_i^0 – suyuq erituvchi ustidagi bug' bosimi; p_i^0 – suyuq, toza erigan modda ustidagi bug' bosimi. Ko'rinib turibdiki, tenglamalar ayniydir. Ular Raul qonuni yoki Raul tenglamalari deyiladi.

Cheksiz suyultirilgan eritmalar. Cheksiz suyultirilgan eritmada Raul tenglamasini erituvchiga qo'llasa bo'ladi. Ushbu tenglamadan uchmaydigan erigan moddaning M_2 molekulyar massasini aniqlash mumkin, buning uchun erituvchining suyultirilgan eritma ustidagi bug' bosimi ma'lum bo'lishi kerak. Ifodadagi $p_1 = p_1^0 x_1$ tenglamani quyidagicha o'zgartiramiz:

$$p_1 / p_1^0 = x_1; \quad (1 - p_1) / p_1^0 = 1 - x_1 \quad (8)$$

$$\frac{p_1^0 - p_1}{p_1^0} = 1 - x_1 \quad (9) \text{ yoki } \frac{\Delta p_1}{p_1^0} = x_2 \quad (10)$$

$$n_1 = \frac{g_1}{M_1} \quad \text{va} \quad n_2 = \frac{g_2}{M_2} \quad \text{ekanligini} \quad \text{va} \quad x_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2} \approx \frac{n_2}{n_1} \quad \text{eritma cheksiz}$$

suyultirilgan bo'lgani uchun $n_2 \rightarrow 0$ hisobga olib, dan erigan moddaning molekulyar massasini aniqlaydigan ifodani keltirib chiqaramiz:

$$M_2 = M_1 \frac{g_2}{g_1} \cdot \frac{1}{(\Delta p_1 / p_1^0)} \quad (11)$$

bu yerda: M_1 – erituvchining molekulyar massasi; g_1 – erituvchining massasi;

g_2 – erigan moddaning massasi. Cheksiz suyultirilgan eritmada erigan modda uchun Raul qonunini qo'llash mumkin emas. Cheksiz suyultirilgan eritma deb, erigan moddaning konsentratsiyasi cheksiz kichik bo'lgan eritmaga aytiladi: xohlagan noideal cheksiz suyultirilgan eritmada erituvchi ideal eritmalar qonunlariga bo'ysunadi, erigan modda esa bo'ysunmaydi. Shuning uchun cheksiz suyultirilgan eritmalarda, ideal eritmalar uchun adolatli bo'lgan barcha tenglamalarni, erituvchi uchun qo'llash mumkin. Ammo kimyoviy potensial uchun Gibbs-Dyugem tenglamasidan $x_1 d\mu_1 + x_2 d\mu_2 = 0$ erigan moddaning cheksiz suyultirilgan eritma ustidagi parsial bug' bosimining eritmani tarkibiga bog'liqligini keltirib chiqarsa bo'ladi. Gibbs-Dyugem tenglamasiga $d\mu_1 = RT d \ln x_1$ va

$d \ln p_1 = \frac{d\mu_1}{RT}$; $d \ln p_2 = \frac{d\mu_2}{RT}$ tenglamalaridan $d\mu_1$ va $d\mu_2$ larning qiymatlarini

qo'ysak: $x_1 RT d \ln x_1 + x_2 RT d \ln p_2 = 0$ va $d \ln p_2 = -\frac{x_1}{x_2} d \ln x_1$ (12)

$d \ln p_2 = d \ln x_2$ (13)

$\ln p_2 = \ln x_2 + \ln K_2$ (14) kelib chiqadi, bu yerda $\ln K_2$ – integrallash doimiysi.

$p_2 = K_2 x_2$ (15) ifodaga Genri qonuni deyiladi. Genri qonuniga binoan erigan moddaning cheksiz suyultirilgan eritma ustidagi parsial bug' bosimi shu eritmada erigan moddaning molyar qismiga proporsionaldir. Genrining doimiysi K_2 tajriba natijalarini ekstrapolyatsiya qilish asosida aniqlanadi:

$$K_2 = \lim_{x_2 \rightarrow 1} \left| \frac{p_2}{x_2} \right| \quad (16)$$

Yuqorida ko'rganimizdek, Genri qonuni $p_2 = K_2 x_2$ cheksiz suyultirilgan eritmalarda erigan modda uchun (kamroq konsentratsiyali komponent uchun) qo'llaniladi. Ideal eritmalarda esa, $K_2 = p_2^0$ Genri koeffitsiyenti toza erigan moddaning to'yingan bug' bosimiga teng bo'lgani uchun, Genri qonuni Raul qonuniga $p_2 = p_2^0 x_2$ o'tadi. Demak, ideal eritmalarda kichik to'yingan bug' bosimlarida $f_2 = p_2$, ya'ni, uchuvchanlik bilan bug' bosimi teng bo'lganda $K_2 = p_2^0$; $p_2 = p_2^0 x_2$ (17). Tenglamalar ideal eritmalarning parsial bosimlarining kichik bosimlardagi xossalarini ifodalaydi, katta to'yingan bug' bosimlarida Raul tenglamasining aniqligi yo'qoladi, chunki bug'ning ideal gaz qonunlaridan chetlanishi ortib ketadi. Bunday hollarda gazlarning termodinamik xossalarini bosim bilan emas, balki uchuvchanlik f_2^0 bilan ifodalash kerak va Raul qonuni quyidagi ko'rinishga o'tadi: $f_1 = f_1^0 x_1 = f_1^0 (1 - x_2)$. Tenglamalar $f_2 = K x_2$; $f_2 = f_2^0 x_2$ ($x_2 = 1$ da $K = f_2^0 = f_2$) bilan birgalikda Raul-Genrining birlashgan qonuni deyiladi (noideal eritmalarda $K \neq f_2^0$).

Mavzuga oid testlar:

1. Raul qonuni qanday ta'riflanadi?

A. Erituvchi bug' bosimining nisbiy pasayishi erigan moddaning molyar qismiga teng: $\frac{p_1^0 - p_1}{p_1} = \frac{n_2}{n_1 + n_2} = x_2$

B. Neytrallash, nisbiy pasayish erigan moddaning molyar qismiga teng.

C. Yonish issiqligi $x_2 = \frac{P_2}{P_2^0}$

D. Ta'sirlashuv issiqligi $\Delta T_{miz} = \frac{RT_n^2}{1000q} \cdot m$

2. Genri qonunini izoxlang?

A. Genri qonuniga binoan erigan moddaning cheksiz suyultirilgan eritma ustidagi parsial bug' bosimi shu eritmada erigan moddaning molyar qismiga proporsionaldir.

B. Yaxshi eruvchan moddalarga.

C. Elektrolitlarda erigan moddaning eritmaları uchun.

D. Barcha eritmada erigan moddaning molyar qismiga proporsionaldir.

3. Termodinamik nuqtai nazardan eritmalar qanday tasniflanadi?

A. Termodinamik nuqtai nazardan eritmalar ideal, cheksiz suyultirilgan va noideal (yoki real) eritmalariga tasniflanadi.

B. Cheksiz suyultirilgan.

C. Noideal eritmalariga tasniflanadi

D. Real eritmalariga tasniflanadi.

4. Ideal eritmalar ta'rif bering?

A. Ideal eritmalar - bir xil agregat holatda olingan komponentlarni har qanday nisbatda aralashtirish natijasida issiqlik effekti kuzatilmasa va hajm o'zgarmasa, entropiyaning o'zgarishi esa ideal gazlarni aralashtirgandagi entropiyaning o'zgarishiga teng bo'lsa, bunday eritmalar ideal deyiladi.

$$\Delta H = 0; \Delta V = 0; \Delta S = \Delta S_{id}$$

B. Bufer eritmalar.

C. Suyultirilgan eritmalar.

D. Konsentrlangan eritmalar.

5. Harorat doimiy bo'lganda gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi nimaga bog'liq boladi?

A. Gazning parsial bosimi va uning tabiatidan bog'liq.

B. Faqat gazning tabiatidan bog'liq.

C. Faqat gazning bosimiga bog'liq.

D. Barcha javob to'g'ri.

Nazorat savollari:

1. Ideal eritmalar.

2. Ideal, cheksiz suyultirilgan va noideal, yoki real eritmalar.

3. Genri qonunini izoxlang.

4. Eritmalar. Raul va Genri qonuni.

5. Raul-Genrining birlashgan qonuni.

6. Termodinamik nuqtai nazardan eritmalar tasniflanishi.

7. Regulyar eritmalar.
8. Kolloid eritmalar misollar.
9. Eritmalarni biologiyadagi ahamiyati.
10. Eritmalarni tuproqshunoslikdagi ahamiyati.

65-§. Elektrolit eritmalarining xossalari

Suyultirilgan eritmalarining barcha umumiy xossalari, ya'ni kolligativ xossalari to'yingan bug' bosimining nisbiy pasayishi, qaynash temperaturasiining ortishi, muzlash temperaturasiining pasayishi, osmotik bosim erigan moddaniing molyar qismidan chiziqli bog'langan erigan modda zarrachalariniing soniga proporsional ravishda o'zgaradi va uning tabiatiga bog'liq emas. Ushbu ta'rif suyultirilgan eritmalar uchun Raul-Vant-Goffniing umumlashgan qonunini ifodalaydi. Bunday umumiy qonuniyat organik moddalarning suvdagi va organik erituvchilardagi eritmaları uchun adolatli bo'lib chiqdi. Ammo tuzlar, kislotalar va ishqorlarni suvdagi eritmalariniing kolligativ xossalari yuqoridagi qonuniyatga bo'ysinmasligi aniqlandi. Masalan, NaCl molyal eritmasi muzlash temperaturasiining pasayishi suvning krioskopik doimiysidan $1,86^\circ$ deyarli ikki baravar yuqori ($3,36^\circ$). Demak, kislota, ishqor va tuzlarning suvli eritmalaridagi zarrachalariniing soni eritmaniing molyar konsentratsiyasiga mos kelmaydi. Bundan tashqari, suyultirilgan eritmalar qonunlaridan chetlanuvchi eritmalar organik moddalarning suvdagi eritmalariga nisbatan ancha yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega, bu esa eritmada zaryadlangan zarrachalar mavjudligidan darak beradi. Eritmalari elektr tokini o'tkazuvchi bunday moddalar elektrolitlar deb ataladi. Elektrolitlarning xossalari elektrolitik dissotsilanish nazariyasiniing asoschisi Arrenius (1887 yil) tomonidan ko'rib chiqilgan va umumlashtirilgan.

Erituvchiniing qutbli molekulari bilan erigan modda zarrachalari orasidagi ta'sir natijasida elektrolitik dissotsilanish sodir bo'ladi. Bunday ta'sir xattoki kovalent bog'larni ham qutblantiradi, masalan, vodorod xloridni. Ushbu gazni suvda eritayotganda dielektrik doimiysi katta bo'lgan muhitda Na-Cl bog'iniing kuchsizlanishi xisobiga vodorod va xlor ionlari xosil bo'ladi. Gidratlanish natijasida ionlar eritmaga o'tadi. Ion kristallarini (masalan, NaCl) suvda eritayotganda ham xuddi shunday jarayon kuzatiladi. NaCl ning kristall panjarasida Na^+ va Cl^- ionlari bo'lmasa ham, erituvchiniing qutbli molekulari bilan ta'sirlashishi kristalldagi bog'larning qutblanishiga, ularniing kuchsizlanishiga va

zarrachalarning gidratlangan ionlar xosil qilib eritmaga o'tishiga imkoniyat yaratadi. Gidratlanish jarayoni kuchli ekzotermik bo'lib, entalpiyaning kamayishi bilan o'z-o'zidan boradi. Odatda gidratlanish darajasi, har bir ionni o'rab olgan erituvchi molekulalarining miqdori juda katta bo'ladi. Faqat kislotaning ionlanishida gidratlanish darajasi 1 ga teng, bu esa vodorod ionining kichik o'lchami bilan bog'liqdir. Gidratlanish jarayonida proton H_2O molekulasiga sferasiga kirib, giroksoniy H_3O^+ ionini xosil qiladi. Yangi kovalent bog' kislorodning erkin elektron jufti xisobiga donor-akseptor mexanizmi bo'yicha xosil bo'lib, to'yingan bo'ladi. Elektrolitlarning ushbu qonunlardan chetlanishini baholash uchun Vant-Goff osmotik koeffitsient i tushunchasini kiritishni taklif qildi:

$$i = \frac{P_{max}}{P_{min}} = \frac{\Delta T_{max}}{\Delta T_{min}} = \frac{\Delta T_{\text{max}}}{\Delta T_{\text{min}}} = \frac{\Delta P_{max}}{\Delta P_{min}} \quad (1)$$

(1) tenglama elektrolit eritmalarining termodinamik xossalari haqidagi tajribaviy ma'lumotlar asosida osmotik koeffitsientni xisoblash uchun ishlatilishi mumkin. Eng sodda elektrolitlar uchun osmotik koeffitsient $2 > i > 1$, murakkabroq elektrolitlar uchun $3 > i > 2$ ekanligi tajribada aniqlangan. Bunday chetlanishlar ko'proq yoki kamroq darajada, istisnosiz, barcha elektrolitlar uchun tegishlidir. Demak, elektrolit eritmalarining noelektrolitlar uchun o'rnatilgan qonunlardan chetlanishi qandaydir umumiy sabablardan kelib chiqadi. Yuqorida aytganimizdek, noelektrolitlar elektr tokini o'tkazmaydi, elektrolit eritmalariga esa, elektr o'tkazuvchanlik tavsiflidir. Elektrolitlarga tuzlar, mineral va organik kislotalar va asoslar kiradi. Ushbu moddalarning hammasi katta amaliy ahamiyatga ega va shuning uchun ularning xossalari batafsil o'rganilgan. xususan ushbu eritmalarining elektr xossalari har tomonlama ko'rib chiqilgan.

Ma'lumki, elektr tokini o'tkazuvchilar birinchi va ikkinchi tur o'tkazgichlarga bo'linadi. Birinchi tur o'tkazgichlarda, ya'ni metallarda, elektr tokini elektronlar tashib o'tadi. Bunday o'tkazgichlardan tok o'tishining tavsifli tomoni kimyoviy o'zgarishlarning kuzatilmasligidadir faqat issiqlik ajralib chiqadi. Ikkinchi tur o'tkazgichlarda, ya'ni elektrolit eritmalarida, elektr tokini ionlar tashib o'tadi. Ikkinchi tur o'tkazgichlardan o'zgarish tokning o'tishi faqat issiqlik ajralishini emas, balki kimyoviy o'zgarishlarni ham keltirib chiqaradi elektroliz xodisasi. O'tkazgichlarning faqat birinchi va ikkinchi turlarga bo'linishi to'liq sinflanish emasligini eslatib o'tish lozim, chunki ulardan tashqari tabiatda yarim o'tkazgichlar elektron yoki teshikli o'tkazuvchanlik va aralash elektron va ion o'tkazuvchanliklarga ega eritmalar va turli moddalarning

suyuqlanmalari mavjuddir. Elektrolit eritmalaridan o'zgaras elektr tokining o'tishi ionlarning elektr maydonning qutblariga yo'nalgan harakati bilan, ya'ni musbat zaryadlangan zarrachalar – kationlarning manfiy qutbga – katodga va manfiy zaryadlangan zarrachalar – anionlarning musbat qutbga – anodga harakati bilan belgilanadi. 19-asrning oxirigacha elektrolit eritmalarda tashqi elektr maydonning ta'siridagina elektrolit molekularining parchalanishi natijasida ionlar paydo bo'ladi, deb xisoblangan. Ammo elektrolit eritmalarining termodinamik xossalarini o'rganish natijalari ushbu qarashlarni o'zgartirishga olib keldi.

66-§. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi

Elektrolit eritmalarining termodinamik xossalarini tushuntirish uchun Arrenius elektrolitlarning molekulari ionlarga elektr maydoni ta'sirida emas, balki eritilgandayoq ajraladi, deb taxmin qildi. Elektrolit molekularining ionlarga bunday ajralishini Arrenius elektrolitik dissotsilanish deb atadi. Ushbu gipoteza keyinchalik kimyoda keng qo'llaniladigan nazariyaga aylandi. Xususan, analitik kimyoning ko'p qismlari elektrolitik dissotsilanish nazariyasiga asoslangan. Bundan tashqari ushbu nazariya koordinatsion birikmalar kimyosida hamda kislota va asoslar nazariyalarini tushuntirishda katta ahamiyatga ega. Elektrolit molekularining eritmada ionlarga ajralishi nima uchun ushbu eritmalarining termodinamik xossalari kutilayotgandan kattaroq natija berishini tushuntiradi. Haqiqatdan ham, agar eritma C g-mol CH_3COOH tutsa, uning osmotik bosimi, Vont-Goff qonuni bo'yicha, $R_{\text{naz}} = CRT$ ga teng bo'ladi. Faraz qilaylik, CH_3COOH ning har bir molekulasida 2 ta ionga ajraladi. Unda eritmaning umumiy konsentratsiyasi $2C$ bo'ladi. Osmotik bosim erigan modda zarrachalarining miqdorigagina bog'liq bo'lganligi sababli, amaldagi osmotik bosim $R_{\text{haj}} = 2CRT$ ga teng bo'lishi kerak, osmotik koeffitsient esa $i = 2$. Haqiqatda esa, osmotik koeffitsient $2 > i > 1$ oraligida o'zgaradi va dissotsilanish kuzatilmagan holatdagidan kattaroq hamda to'liq dissotsilanish kuzatilgan holdan kichikroq qiymatlarni oladi. Ushbu natijalardan Arrenius elektrolitik dissotsilanish oxirigacha bormasligi va eritmada ionlar bilan bir vaqtda dissotsilanmagan molekular ham mavjud ekanligi haqida xulosa qildi. Shunday qilib elektrolitik dissotsilanish nazariyasi asosida quyidagi taxminlar yotadi: elektrolit eritmalarda uning molekulari ionlarga ajraladi. Elektrolitlar suvli eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi eritmada ionlarning

umumiy konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional; elektrolitik dissotsilanish jarayoni qaytardir. Arrenius taklif qilgan gipoteza avvaliga ko'p e'tirozlarni keltirib chiqardi, buning sababi zamondosh olimlarning ionlar bilan atomlarning xossalari orasidagi prinsipial farqlarni tushunmaganlaridir. Shu sababli Arrenius ko'p yillar davomida elektrolitik dissotsilanish nazariyasini sistematik ravishda asoslashga majbur bo'ldi.

67-§. Dissotsilanish darajasi va uni aniqlash

Arrenius bo'yicha CH_3COOH eritmasida quyidagi muvozanat o'rnatiladi: $\text{CH}_3\text{COOH} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$. Ushbu jarayon oxirigacha bormaganligi sababli, barcha molekulalarning qanday qismi ionlarga ajralishini belgilaydigan kattalik kiritish zarur. Arrenius ushbu kattalikni elektrolitik dissotsilanish darajasi α deb atadi. Demak, α ionlarga ajralgan molekulalar miqdorining erigan modda molekulalarining umumiy miqdoriga nisbatiga teng. α noldan birgacha o'zgarishi mumkin. Dissotsilanish darajasi ayrim hollarda foizlarda ham ifodalanadi.

Arrenius α ni aniqlash usullarini ishlab chiqdi. Birinchi usul α ning osmotik koeffitsient bilan bog'liqligiga asoslangan bo'lib, eng sodda turdagi binar elektrolitlar uchun quyidagicha yoziladi:

$$i = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{min}}} = 1 + \alpha \quad (2)$$

Har qanday elektrolitning (masalan, 3 ta ionlarga ajraluvchi temar elektrolit) dissotsilanish darajasi bilan osmotik koeffitsient orasidagi bog'liqlik uchun Arrenius quyidagi $i = 1 + (v-1)\alpha$ ifodani taklif qildi, bu erda $v = \nu_+ + \nu_-$ - dissotsilanuvchi ionlarning soni. Dissotsilanish darajasini xisoblashning boshqa, birinchi usul bilan bog'liq bo'lmagan, mustaqil usulini ishlab chiqish juda ham muxim bo'lgan, chunki bu turli yo'llar bilan aniqlangan α ning qiymatlari bir xil bo'lishini ko'rsatib, Arrenius nazariyasining asosiy holatlarning to'g'ri ekanligidan dalolat berar edi. Arrenius α ni xisoblashni ikkinchi mustaqil usulini ham taklif qildi. Bunda α ni eritmalarning elektr o'tkazuvchanliklari orqali aniqlash mumkinligi ko'rsatildi. Ushbu bir-biri bilan bog'liq bo'lmagan ikki usulda xisoblangan dissotsilanish darajalarining qiymatlari deyarli bir xil chiqdi, bu esa Arrenius nazariyasining to'g'ri ekanligining birinchi isboti bo'ldi. Dissotsilanish darajasining qiymati bo'yicha barcha elektrolitlarni 2 guruhga bo'lish mumkin. Birinchi guruxga konsentrlangan eritmalarda 0,1-1,0 n ham $\alpha > 0,5$ bo'lgan kuchli elektrolit eritmaları barcha tuzlar,

mineral kislotalar va ishqorlar kiradi. Ikkinchi guruxga esa, kuchsiz elektrolitlar organik kislotalar va asoslar kiradi, ularda $\alpha < 0,5$. Shuni aytib o'tish kerakki, kuchli va kuchsiz elektrolitlar chegaraviy hollar bo'lib, oraliq kuchga ega bo'lgan elektrolitlar ham mavjud. Moddaning dissotsilanish darajasi faqat uning xossalrigagina bog'liq emas, balki erituvchining xossalriga ham bog'liq. Bir moddaning o'zi biror muxitda kuchli, boshqa muxitda kuchsiz bo'lishi mumkin. Shunday qilib, erigan moddaning o'zigina elektrolit emas, balki erigan modda bilan erituvchidan iborat bo'lgan eritma elektrolit xisoblanadi. Erituvchining yuqori ditelektrik singdiruvchanligi elektrolitik dissotsilanish jarayonini kuchaytiradi, lekin bu kuchli dissotsilanishning birdan-bir sababchisi emas. Erituvchining erigan modda bilan kompleks birikmalar hosil qilishi mumkinligi ham dissotsilanishni kuchaytirishi ko'rsatilgan. Ammo bunday komplekslarning tabiati hozirgacha to'liq o'rnatilmagan, shuning uchun biz avvaldan moddaning u yoki bu erituvchida dissotsilanishini nazariy aytib bera olmaymiz. Dissotsilanish darajasi tashqi sharoitlar temperatura va eritma konsentratsiyasiga ham bog'liq. Temperatura ortishi bilan sistemada endotermik jarayonlar ketadi. Dissotsilanish musbat va manfiy issiqlik effektiga ega bo'lishi mumkinligi tufayli, temperatura ortishi bilan dissotsilanish darajasi ortishi yoki kamayishi mumkin. Eritmaning konsentratsiyasi kamayishi bilan dissotsilanish darajasi ortishi va $C \rightarrow 0$ da $\alpha \rightarrow 1$ ga intilishi kerak. Kuchli elektrolitlarning eritmalarini suyultirilganda dissotsilanish darajasi ayniqsa tez ortadi. Yuqoridagi fikrlar tajribada tasdiqlangan. Arreniusning elektrolitik dissotsilanish nazariyasi juda katta yutuqlarga erishgani sababli olimlar tomonidan tan olindi. Ammo ushbu nazariya chegarasida tushuntirib berish mumkin bo'lmagan dalillar ham bor edi, ayniqsa kuchli elektrolitlar uchun. Ushbu nazariyani kuchli elektrolitlarning eritmalariga qo'llash mumkin emas ekanligini ko'p vaqt o'tgandan so'ng ko'rsatib berildi.

68-§. Elektrolit eritmalarining termodinamik nazariyasi

Dissotsilanish darajasi katta bo'lgan kuchli elektrolitlar uchun dissotsilanish konstantasi konsentratsiyaga bog'liq, chunki eritmada ko'p sonli ionlarning to'planishi natijasida ularning o'zaro ta'siri sezilarli bo'ladi. Bog'ning ionliligi yuqori bo'lgan koordinatsion turdagi kiristall strukturada moddalar kuchli elektrolitlarning xossalriga ega bo'ladi. Bunday moddalarga ko'pgina tuzlarni misol qilish mumkin. Ularning

kristall panjarasida alohida molekulani ajratish mumkin emas. Shuning uchun bunday moddalarning kutbli erituvchilarda (suv) erishida eritmaga alohida solvatlangan ionlar o'tadi va buning natijasida elektrolitik dissotsilanish to'liq boradi, ya'ni eritmada dissotsilanmagan zarrachalar bo'lmaydi. Bundan shunday xulosa chiqadiki, kuchli elektrolitlar uchun dissotsilanish konstantasi haqidagi tushunchani qo'llab bo'lmaydi, chunki ushbu tushuncha eritmada dissotsilanmagan zarachalarning bir qismi mavjudligini xisobga oladi. Ma'lum sharoitlarda, masalan, erituvchining dielektrik singdiruvchanligi kichik bo'lgan vaqtda, qarama-qarshi zaryadli solvatlangan ionlarning o'zaro elektrostatik ta'sirlashishi uchun sharoit yaratiladi. Bunda solvatlangan ionlar bir biriga juda yaqin masofagacha yaqinlashadi va ion juftini hosil qiladi. Ion jufti murakkab agregat bo'lib, erituvchi molekulalari bilan o'rab olingan ikkita qarama-qarshi zaryadlangan ionlardan iborat bo'ladi, unda elektr zaryadlari o'zaro kompensatsiyalangandir. Bunday jarayon assotsilanish deyiladi. O'zining tabiati va hosil bo'lish mexanizmi bo'yicha ion juftlari kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanmagan molekulalariga ayniy emas. Kuchli elektrolitlar eritmalarida ion juftlarining hosil bo'lishi haqidagi tushuncha Byorrum va Semenchekolar tomonidan kiritilgan. Ushbu tushunchaga binoan xar bir erituvchi uchun ma'lum q parametri Byorrum parametri mavjud bo'lib, bu parametr ion jufti hosil bo'lishi jarayonida ionlarning bir biriga qanchalik yaqin kelishini ko'rsatuvchi masofani bildiradi. Ushbu parametr:

$$q = \frac{|z_+ z_-| e^2}{(2\epsilon k T)} \quad (1)$$

munosabatdan aniqlanadi, bu erda z_+ , z_- -kation va anionlarning zaryadlari; e -elektronning zaryadi $4,8 \times 10^{-10}$ el.st.birlik ($\text{Cm}^{3/2} \cdot \text{g}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$); k - Bolsman doimiysi, J/K; T -absolyut harorat, K; ϵ -erituvchining dielektrik singdiruvchanligi. (1) munosabatdan ko'rinishicha, ionlar zaryadining ortishi ularning o'zaro ta'sirlashish masofasini orttiradi. Aksincha, erituvchi dielektrik singdiruvchanligining ortishi ionlar o'rtasida elektrostatik o'zaro ta'sirlashish kuchini ϵ marotaba kamaytiradi. Shu sababli dielektrik singdiruvchanligi katta bo'lgan qutbli erituvchilarda ion juftlarining paydo bo'lishi qiyinlashadi. Xattoki nisbatan kichik masofalarda ionlarning o'zaro ta'sirlashishini hisobga olmasa bo'ladi, q ning qiymati kichik, shuning uchun ionlarni izolyasiyalangan deb xisoblasa bo'ladi. Tenglamaga muvofiq harorat ortishi bilan Byorrum parametri kamayadi va ionlarning o'zaro ta'sirlari kichikroq masofalarda kuchsizlanadi, bu esa ionlarning issiqlik harakati

energiyasining ortishi bilan tushintiriladi. Berilgan harorat va ionlarning zaryadida Byorrum parametri har bir erituvchi uchun aniq qiymatga ega bo'ladi. Masalan, bir zaryadli ionlar uchun suvda ($z_+ = z_- = 1$) 25°C da

$$q = \frac{(4.8 \cdot 10^{-10})^2}{2 \cdot 1.38 \cdot 10^{-16} \cdot 298 \cdot 8} = 3.57 \cdot 10^{-8} \text{ sm} = 0.357 \text{ nm}.$$

Agar ionlar orasidagi masofa ushbu kattalikdan kichik bo'lsa, u holda molekulani dissotsilanmagan deb hisoblash bo'ladi. Agar $q > 0.357 \text{ nm}$ bo'lsa, ionlarni izolyasiyalangan deb hisoblash bo'ladi. Kuchli elektrolitlarning suyultirilgan eritmalarida ionlar Byorrum parametridan ancha kattaroq masofalarda joylashadilar, o'zaro ta'sirlashmaydilar va bunda elektrolit to'liq ionlangan bo'ladi. Eritmaning konsentratsiyasi oshirilganda ionlar orasidagi masofa qisqaradi, bu esa ionlararo o'zaro ta'sirni kuchaytiradi. Buning natijasida kuchli elektrolitlar eritmaları zarachalarining umumiy miqdoridan bog'liq bo'lgan, tajribada aniqlanadigan xossalari (Δp , ΔT_{erit} , ΔT_{qizib} va boshqalar) to'liq ionlangan hol uchun xisoblangandan kichik bo'ladi. Masalan, K_2SO_4 ning ionlanishida izotonik koeffitsientning nazariy qiymati 3 ga teng bo'lishi kerak, chunki ushbu tuz eritmada 3ta ionga ajraladi. Eritmani muzlash haroratining kamayishi bo'yicha aniqlangan izotonik koeffitsientning tajribaviy qiymati 2.42. Shu sababli dissotsilanish darajasi $\alpha = 71\%$. Ionlanish to'liq bo'lmagan va eritmada dissotsilanmagan zarrachalarning ma'lum miqdori bordek fikr tug'iladi. Aslida esa ushbu effekt solvatlangan ionlarning assotsilanishi natijasida ion juftlarining hosil bo'lishi bilan bog'liqdir. Shu sababli tajribada aniqlanadigan kuchli elektrolitlar eritmalaridagi ionlanish darajasi tuyulgan deyiladi. Shunday qilib, kuchli elektrolitlar eritmaları uchun ideal eritmalar qonunlarini qo'llab bo'lmaydi. Bunday eritmaların xossalari miqdoriy ifodalash eritmada zarrachalarning umumiy sonini belgilaydigan faktorlarning ko'pligi bilan murakkablashadi. Hozirgi paytdagi tassavurlarga ko'ra kuchli va kuchsiz elektrolitlar erituvchi tabiatiga bog'liq ravishda kimyoviy birikmalarning ikkita turlicha holatidir. Bitta erituvchida masalan, suvda elektrolit kuchli bo'lishi, boshqa erituvchida masalan, organik erituvchi esa, ushbu elektrolit kuchsiz dissotsilanishi mumkin. Elektrolit eritmalarida ideallikdan chetlanish kuchliroq bo'ladi. Bu ionlar orasida elektrostatik ta'sirlar bilan tushintiriladi. Kuchsiz elektrolitlarda bunday ta'sirlar kuchsizroq, chunki kuchsiz elektrolitlar qisman dissotsilanadi. Kuchli elektrolitlarda ionlararo elektrostatik ta'sirlar kuchli bo'lganligi sababli, ularni noideal eritmalar deb qarab, aktivlik usulidan foydalanish kerak. Real eritmaların xossalari ifodalashda ideal

eritmalarining sodda munosabatlaridan foydalanish mumkin bo'lishi uchun 1907 yil Lyuis effektiv konsentratsiya, ya'ni aktivlik degan formal tushunchani fanga kiritdi. Aktivlik eritilgan moddaning haqiqiy konsentratsiyasi bilan $a = \gamma C$ (2) ifoda orqali bog'langan, bu erda a —aktivlik, C —konsentratsiya, γ —aktivlik koeffitsienti. Aktivlik konsentratsiyaning o'lchov birliklarida ifodalanadi, chunki aktivlik koeffitsienti o'lchov birligi bo'lmagan kattalikdir. U ushbu eritma xossalarini ideal eritma xossalaridan chetlanish darajasini tasvirlaydi. Ionlar orasida o'zaro ta'sir deyarli bo'lmagan cheksiz suyultirilgan elektrolit eritmaları uchun aktivlik konsentratsiyaga teng bo'lib qoladi va aktivlik koeffitsienti birga teng bo'ladi. Agar konsentratsiya o'rniga Raul, Genri, Vant-Goff va boshqa qonunlarni ifodalovchi tenglamalarga aktivlikning tajribaviy qiymatlarini qo'ysak ushbu tenglamalar real eritmalar, xususan, kuchli elektrolitlarning eritmaları uchun ham adolatli bo'lib qoladi. Aktivlik tushunchasining kiritilishi real eritmadagi zarachalarning o'zaro ta'sirlashishini murakkab tomonlariga e'tibor bermasdan, sistema xossalarining ideallikdan chetlashishga olib keluvchi ushbu ta'sirlashishning umumiy effektini baholash va ideal eritmalar qonunlarini real sistemalarga qo'llash imkoniyatini beradi. M_+, A_- kuchli elektrolitni ko'rib chiqamiz: $M_+ A_- \leftrightarrow v_+ M_+^{z_+} + v_- A_-^{z_-}$; $v = v_+ + v_-$ (3). Eritmaning elektroneytral bo'lishi talabiga muvofiq elektrolitning kimyoviy potentsiali μ_2 ionlarning kimyoviy potentsiallari bilan quyidagicha bog'langan:

$$\mu_2 = v_+ \mu_+ + v_- \mu_- \quad (4)$$

Elektrolitni tashkil qiluvchilarning kimyoviy potentsiallari aktivliklar bilan quyidagicha bog'langan:

$$\mu_2 = \mu_2^0 + RT \ln a_2 \quad (5)$$

$$\mu_+ = \mu_+^0 + RT \ln a_+ \quad (6)$$

$$\mu_- = \mu_-^0 + RT \ln a_- \quad (7)$$

$$\mu_2 = \mu_2^0 + RT \ln a_2 = (v_+ \mu_+^0 + v_- \mu_-^0) + RT(v_+ \ln a_+ + v_- \ln a_-) \quad (8)$$

μ_2^0 ning shunday standart holatini tanlaylikki, elektrolit va ionlarning standart kimyoviy potentsiallari orasida ko'rinishdagi munosabat adolatli bo'lsin:

$$\mu_2^0 = v_+ \mu_+^0 + v_- \mu_-^0 \quad (9)$$

$$\ln a_2 = v_+ \ln a_+ + v_- \ln a_- \text{ yoki } a_2 = a_+^{v_+} a_-^{v_-} \quad (10)$$

Alohida ionlarning aktivliklarini tajribadan topib bo'lmaganligi sababli, elektrolit ionlarining o'rtacha aktivligi tushunchasini kiritamiz, kation va anionlar aktivliklarining o'rtacha geometrik qiymati:

$$a_{\pm} = (a_+^{\nu_+} a_-^{\nu_-})^{\frac{1}{\nu_+ + \nu_-}}; \quad \nu = \nu_+ + \nu_- \quad (11)$$

$a_{\pm} = a_{\pm}^{\circ}$ Kation va anionlarning aktivliklarini quyidagi munosabatlar orqali ifodalasa bo'ladi:

$a_{\pm} = \gamma_{\pm} m_{\pm}^{\circ}$, $a = \gamma_{\pm} m_{\pm}$ (12), bu erda $\gamma_{\pm}$ va $\gamma_{\pm}^{\circ}$ - kation va anionlarning aktivlik koeffitsientlari; $m_{\pm}$ va $m_{\pm}^{\circ}$ - elektrolit eritmasidagi kation va anionlarning molyalligi: $m_{\pm} = \nu m$ va $m_{\pm}^{\circ} = \nu m^{\circ}$ (13)

$$a_{\pm} = \gamma_{\pm} m_{\pm} \quad (14)$$

bu erda $\gamma_{\pm}$ - elektrolitning o'rtacha aktivlik koeffitsienti:

$$\gamma_{\pm} = (\gamma_+^{\nu_+} \gamma_-^{\nu_-})^{\frac{1}{\nu_+ + \nu_-}} \quad (15)$$

$m_{\pm}$ - elektrolit ionlarining o'rtacha molyalligi.

$$m_{\pm} = (m_+^{\nu_+} m_-^{\nu_-})^{\frac{1}{\nu_+ + \nu_-}} \quad (16)$$

$$\nu_{\pm} = (\nu_+^{\nu_+} \nu_-^{\nu_-})^{\frac{1}{\nu_+ + \nu_-}} \quad (17)$$

Binar bir-bir valentli MA elektrolit uchun (masalan, NaCl): $\nu_+ = \nu_- = 1$; $\nu_{\pm} = (1^1 \cdot 1^1)^{1/2} = 1$; $m_{\pm} = m$ - elektrolit ionlarining o'rtacha molyalligi uning molyalligiga teng. Binar ikki-ikki valentli MA elektrolit uchun (MgSO_4): $\nu_+ = (1^1 \cdot 1^1)^{1/2} = (1^2)^{1/2} = 1$, $m_{\pm} = m$. M_2A_3 elektrolit uchun $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]$: $\nu_+ = (2^2 \cdot 3^3)^{1/5} = 108^{1/5} = 2.55$; $m_{\pm} = 2.55m$. Shunday qilib, umumiy holda, elektrolit ionlarining molyalligi $m_{\pm}$ elektrolitning molyalligi m ga teng emas. Komponentlarning aktivligini aniqlash uchun eritmaning standart holatini bilish kerak. Eritmadagi erituvchi uchun standart holat sifatida toza erituvchi tanlanadi.

$x_i = 1$; $a_i = 1$; $\gamma_i = 1$ (18). Kuchli elektrolitning eritmadagi standart holati sifatida elektrolit ionlarining konsentratsiyasi 1 ga teng bo'lgan gipotetik eritma tanlanadi (cheksiz suyultirilgan eritma xossalariga ega bo'lgan): Elektrolit ionlarining o'rtacha aktivligi $a_{\pm}$ va elektrolitning o'rtacha aktivlik koeffitsienti $\gamma_{\pm}$ elektrolit konsentratsiyasini ifodalashga bog'liq.

$$a_{\pm, x} = \gamma_{\pm, x} x_{\pm}; \quad (19)$$

$$a_{\pm, m} = \gamma_{\pm, m} m_{\pm}; \quad (20)$$

$$a_{\pm, c} = \gamma_{\pm, c} c_{\pm} \quad (21)$$

$x_{\pm} = \nu_{\pm} x$; $m_{\pm} = \nu_{\pm} m$; $c_{\pm} = \nu_{\pm} c$ (22) Kuchli elektrolit eritmasi uchun:

$$a_{\pm, x} = a_{\pm, m} \frac{0.001 M_1}{\rho_1} = a_{\pm, c} \frac{0.001 M_1}{\rho_1}$$

$$\gamma_{\pm, x} = \gamma_{\pm, m} (1 + 0.001 \nu m M_1) = \gamma_{\pm, c} [\rho - 0.001 c (M_2 - \nu M_1)] \frac{1}{\rho_1} \quad (23)$$

bu yerda M_1 —erituvchining molyar massasi; M_2 — elektrolitning molyar massasi; ρ -eritmaning zichligi; ρ_1 -erituvchining zichligi. $\gamma_{\pm, \infty}$ -ratsional aktivlik koeffitsienti; $\gamma_{\pm, m}$ va $\gamma_{\pm, c}$ - amaliy o'rtacha aktivlik koeffitsienti $\gamma_{\pm, m} \equiv \gamma_{\pm}$ va $\gamma_{\pm, c} \equiv \gamma_{\pm}$ kabi belgilanadi.

69-§. Elektrolit eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi

Elektrolit eritmasidagi ionlar tartibsiz harakatda bo'ladi. Eritma orqali elektr toki o'tkazilganda ionlarning harakati tartiblashib, ular katod va anod tomon yo'naladi va elektr zaryadini tashib, eritmaning elektr o'tkazishiga sabab bo'ladi. Elektrolit eritmasidan o'zgaras tok o'tkazilgan taqdirda elektroliz hodisasi sodir bo'ladi. Birinchi tur o'tkazgichlarda, ya'ni metallarda, elektr toki elektronlarning manfiy qutbdan musbat qutbga o'tkazgich bo'ylab yo'nalgan harakati natijasida tashib o'tiladi. Ikkinchi tur o'tkazgichlar — elektrolit eritmalarida esa, elektr toki ionlarning harakati tufayli tashib o'tiladi. Anionlar elektr maydoni ta'sirida musbat zaryadlangan elektrodga — anodga, kationlar esa manfiy zaryadlangan elektrodga — katodga harakat qiladilar.

Elektr toki haqida umumiy tushunchalar. Ideal komponentli elektr zanjirida o'zgaras tok o'tayotgandagi hodisalarni ifodalash uchun zaryad — Q , tok kuch — I , kuchlanish — U va qarshilik — R kabi kattaliklar kiritilgan. O'zgaras elektr toki uchun ideal sig'im C cheksiz qarshilik bo'lib xizmat qiladi, ideal induktivlik L esa, cheksiz kichik qarshilik bo'ladi. Elektr tokining fundamental qonuni Om qonunidir: $E = IR$. Sig'im yoki kondensatorlar o'zgaras tok uchun cheksiz katta qarshilik bo'lib xizmat qiladi, ammo ushbu sig'imlar vaqt o'tishi bilan o'zgaruvchan tokni o'tkazib yuboradi, bu holda ushbu sig'imlar sig'im qarshiligini namoyon qiladi. Zanjirning induktiv elementi o'zgaruvchan tokka qarshilik ko'rsatadi. Zanjirning induktiv elementi yoki induktivlik g'altagi, magnit maydon kabi, elektr tokining oqimi natijasida hosil bo'layotgan energiyani yig'adi. Yig'ilgan energiya tokning har qanday o'zgarishiga qarshilik ko'rsatadi, chunki tokning o'zgarishi magnit maydonning o'zgarishiga olib keladi. Induktiv elementdagi magnit maydoni kattaligini bir onda o'zgartirish mumkin bo'lmagan masaladir, chunki ushbu elementga cheksiz katta potentsiallar farqi ta'sir etishi kerak bo'ladi. Har qanday elektr zanjiri impedans bilan tavsiflanadi: impedans omik qarshilik (yoki aktiv qarshilik), sig'im va induktiv qarshiliklarning yig'indisiga teng. Omik qarshilik o'zgaruvchan toklar yoki o'zgaras toklar o'tayotganda ham kuzatiladi. Zanjirdan o'tayotgan tok

signallarining chastotasi ortgan sari sig'im qarshiligi kamayadi, induktiv qarshilik, aksincha, ortadi.

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik. Elektr tokini o'tkazish qobiliyati qarshilik yoki elektr o'tkazuvchanliklar bilan xarakterlanadi. Har qanday o'tkazgichning qarshiligi uning uzunligiga l to'g'ri proporsional va yuzasiga S teskari proporsionaldir:

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (1)$$

bu yerda: ρ solishtirma qarshilik bo'lib, o'tkazgichning uzunligi va yuzasi bir birlikka teng bo'lganda R ga teng. Elektr o'tkazuvchanlik qarshilikka teskari bo'lgan kattalikdir:

$$\omega = \frac{1}{R} = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{S}{l} = \alpha \cdot \frac{S}{l} \quad (2)$$

Elektr o'tkazuvchanlik ω simenslarda o'lchanadi ($1 \text{ Sm} = 1 \text{ Om}^{-1}$). Solishtirma qarshilikka ρ teskari bo'lgan kattalik solishtirma elektr o'tkazuvchanlik α deyiladi. Yuzasi 1 sm^2 va 1 sm masofada joylashtirilgan 2 ta parallel elektrodlar orasidagi 1 sm^3 hajmli eritmaning elektr o'tkazuvchanligiga teng bo'ladi:

$$\alpha = \frac{1}{\rho} (\text{Om}^{-1} \text{sm}^{-1} \text{ yoki } \text{Sm} \cdot \text{sm}^{-1}) \quad (3)$$

Om qonuniga binoan, o'tkazgichdan o'tayotgan tokni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$I = \frac{U}{R} = U\omega = U \alpha \frac{S}{l} \quad (4)$$

$$\frac{I}{S} = j = \alpha \frac{U}{l} \quad (5)$$

bu yerda: $j = I/S$ – tok zichligi (A/sm^2), U/l – maydon kuchlanganligi (V/sm). Elektr maydonning kuchi ta'sir qilguncha eritmadagi ionlar xaotik issiqlik harakati holatida bo'ladilar. Maydon ta'sirida ionlar harakati yo'nalgan holatga keladi. Bu harakatning tezligi maydon kuchlanganligiga proporsional bo'ladi:

$$U_{\text{ion harakat}} = u \cdot U/l, \quad (6)$$

bu yerda: u – ionning elektr harakatchanligi deyiladi va u maydon kuchlanganligi bir birlikka teng bo'lgandagi ionning harakat tezligiga tengdir. Kation va anionlar tashib o'tayotgan tokning zichligi ularning zaryadiga z , konsentratsiyasiga $C(\text{mol/sm}^3)$ va yo'nalgan harakat tezligiga $u \cdot U/l$ proporsionaldir.

$$j_+ = z_+ C_+ u_+ \frac{U}{l} F; \quad (7) \quad j_- = z_- C_- v_- \frac{U}{l} F \quad (8) \text{ bu yerda: } F - \text{Faradey soni; } u_+$$

va v_- — kation va anionlarning harakatchanligi. Ikki xil ishoradagi ionlarning umumiy zichligi ($z_+ C_+ = z_- C_- = z C$, bo'lgani uchun).

$$j = j_+ + j_- = z C \frac{U}{l} F (u_+ + v_-) \quad (9)$$

$$\alpha = z_+ C_+ F (u_+ + v_-) \quad (10)$$

Kuchli elektrolitlar eritmalarida to'liq dissotsiatsiyalanadi (konsentratsiya juda katta bo'lmagan taqdirda), shuning uchun har qaysi ishorali ionlarning konsentratsiyasini C (molyar) orqali ifodalashimiz mumkin: $C_+ = v_+ C / 1000$, bu yerda: v_+ — elektrolit molekulasidagi ayni ishorali ionlarning soni.

$$\alpha = z_+ v_+ C F (u_+ + v_-) / 1000 = z C F (u_+ + v_-) / 1000 \quad (11)$$

Bu yerdan: $z_+ v_+ = z - 1$ mol dagi $g\text{-ekv}$ soni. (11) tenglamadan shunday xulosa chiqarish mumkin, kuchli elektrolitning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi elektrolitning konsentratsiyasiga va ionlarning harakatchanligiga bog'liq. Konsentratsiya ortishi bilan ionlar o'rtasidagi elektrostatik ta'sirlar natijasida ularning harakatchanligi kamayadi. Bu ta'sirlar solishtirma elektr o'tkazuvchanlikning konsentratsiyaga bog'liqlik grafigida maksimumlar paydo bo'lishiga olib keladi. Konsentratsiya kam bo'lganda ionlar orasidagi masofa katta bo'ladi. elektrostatik ta'sirlar kuchsiz va konsentratsiya ortishi bilan solishtirma elektr o'tkazuvchanlikning qiymati ko'payadi. Konsentratsiya yanada ko'paytirilganda ionlararo ta'sir kuchayadi va ionlarning harakatchanligi konsentratsiya ortishiga nisbatan ko'proq kamayib ketadi. Kuchsiz elektrolitlar qutbli erituvchilarda eritilganda dielektrik o'tkazuvchanligi katta bo'lgan ham molekulalarning bir qismi dissotsiatsiyalanmaydi. Kuchsiz elektrolitlarning dissotsiatsiyalanish darajasi ionlarga ajralgan molekulalarning sonini eritilgan molekulalarning umumiy soniga nisbati konsentratsiyaga bog'liqdir. Konsentrlangan eritmalarida $\alpha \ll 1$ bo'ladi va konsentratsiya $C \rightarrow \infty$ intilganda $\alpha \rightarrow 1$. Tenglamadagi C_+ o'rniga uning $C_+ = \alpha_+ C / 1000$ qiymatini qo'y sak, kuchsiz elektrolitlar uchun solishtirma elektr o'tkazuvchanlik tenglamasini keltirib chiqaramiz:

$$\alpha = z_+ v_+ \frac{\alpha C F (u_+ + v_-)}{1000} = z \frac{\alpha C F (u_+ + v_-)}{1000} \quad (12)$$

Kuchsiz elektrolit eritmalarida ionlarning konsentratsiyasi kam, orasidagi masofa esa katta bo'lganligi sababli ionlararo elektrostatik ta'sirlar bo'lmaydi. Shuning uchun ionlarning harakat-chanligi eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq emas. Oxirgi tenglamadan ko'rinib turibdiki,

kuchsiz elektrolitlarning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi αC ko'paytmasiga bog'liq. Eritmaning konsentratsiyasi unchalik katta bo'lmaganda konsentratsiya ortib borishi bilan αC ko'paytmaning qiymatlari ko'payadi va solishtirma elektr o'tkazuvchanlik ortadi. Lekin yuqori konsentratsiyalarda bu ko'paytma kamayadi va shu sababli, kuchsiz elektrolitlarning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi, xuddi kuchli elektrolitlardagi kabi, maksimal qiymatga yetgandan so'ng kamayadi.

70-§. Ekvivalent va molyar elektr o'tkazuvchanlik Onzager nazariyasi. Ostvald qonuni

Elektrolitik dissotsiatsiyaasiya darajasi bilan bog'liq bo'lgan elektrolit eritmalarning elektr o'tkazish qobiliyatini tavsiflash uchungina ekvivalent λ yoki molyar μ elektr o'tkazuvchanliklar qo'llaniladi:

$$\lambda = 1000\alpha/C; \quad (1) \quad \mu = 1000\alpha z/C \quad (2)$$

Demak, ekvivalent va molyar elektr o'tkazuvchanliklar o'zaro quyidagicha bog'langan $\mu = z\lambda$, bu yerda z – elektrolit molekulasidagi *g-ekv* lar soni. Elektrolit eritmasida har bir ion atrofida ion atmosferasining bo'lishi ionlarning tormozlanishiga olib keladi:

- ion atmosferasining ionga qarama-qarshi tomonga harakati elektroforetik (yoki katoforetik) tormozlanishni keltirib chiqaradi;
- ionning orqasidagi ion atmosferasida ortiqcha miqdorda qarama-qarshi zaryadning bo'lishi relaksatsion tormozlanishga olib keladi. Relaksatsion tormozlanish asimmetrik effekt ham deyiladi, har qanday ion harakatlanayotganda uning ion atmosferasi sferik simmetriyasi buziladi. Harakatlanayotgan ion atrofidagi mavjud ion atmosferasining tarqalishi va yangi atmosferaning hosil bo'lishi bir onda sodir bo'lmaydi, uning tiklanishi uchun relaksatsiya vaqti talab qilinadi. Natijada, harakatdagi ionning oldida ion atmosferasi tashkil topishga, orqasida esa, to'la buzilishga ulgurmaydi. Shu sababli, harakatlanayotgan ionning oldidagi qarama-qarshi zaryadning zichligi biroz kamroq, orqasida esa yuqoriroq bo'ladi. Bu relaksatsion tormozlanishga olib keladi. Eritmaning konsentratsiyasi ortishi bilan kuchli elektrolitlarda ionlar harakatchanligining va ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikning kamayishiga relaksatsion tormozlanish sababdir. Debay va Hyukkelning elektrolit eritmaları tuzilishining elektrostatik modeli asosida qilgan nazariy hisoblari suyultirilgan eritmalarda ($C < 10^{-2}$ g-ekv/l), ionlarning o'zaro tormozlanishi sababli, elektr o'tkazuvchanlikning kamayishi konsentratsiyaning kvadrat ildiziga proporsionalligini ko'rsatdi, kuchli

elektrolitlarda $\lambda = f(\sqrt{C})$ bog'lanish to'g'ri chiziqli bilan ifodalanadi. I bog'lanishni ifodalovchi tenglama

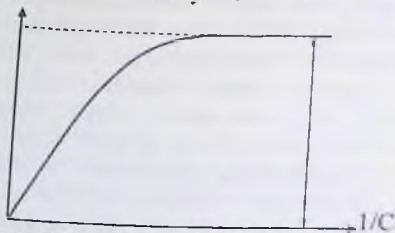
$$\lambda = \lambda_{\infty} - a\sqrt{C} \quad (3)$$

ko'rinishga ega bo'ladi, bu yerda: a – erituvchi tabiatiga, dielektr singdiruvchanligiga, qovushqoqligiga, elektrolit tabiatiga va haroratga bog'liq bo'lgan o'zgarmas son. Elektroforetik va relaksatsion tormozlanishlarning elektr o'tkazuvchanlikka ta'sirini ko'rsatadigan Debay va Hyukkelning ifodasiga Onzager nazariyasida aniqlik kiritilgan va elektroforetik effekt uchun $\sigma_r\sqrt{C}$ va relaksatsion effekt uchun $\sigma_p\lambda_r\sqrt{C}$ ifodalarni hamda ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikning konsentratsiyaga bog'liqligi uchun $\lambda = \lambda_{\infty} - (a_+ + a_- \lambda_{\infty})\sqrt{C}$ (4) ifoda keltirib chiqarilgan. Suyultirilgan eritmalarning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligini aniqlayotganda qiziqarli qonuniyatni kuzatish mumkin. Masalan, K_2SO_4 va Na_2SO_4 eritmaları λ larining chegaraviy qiymatlari orasidagi farq 23.5 ga ($\lambda_{\infty, K_2SO_4} = 153.4$ va $\lambda_{\infty, Na_2SO_4} = 129.9$) teng. Xuddi shunday farq $\lambda_{\infty, K_2CO_3}$ va $\lambda_{\infty, Na_2CO_3}$ lar uchun ham kuzatiladi. Bundan suyultirilgan eritmalarda har qaysi ion o'zining λ siga ega degan xulosa chiqadi. Cheksiz suyultirilgan elektrolit eritmalarida ($C \rightarrow 0$) ionlararo ta'sir yo'qoladi va λ chegaraviy qiymatga intiladi: $\lambda \rightarrow \lambda_{\infty}$ (I-rasm). Kolraush qonuniga binoan

$$\lambda_{\infty} = \lambda_+ + \lambda_- \quad (5)$$

bu yerda: λ_+ va λ_- – kation va anionlarning harakatchanligi. Kuchli elektrolitlarda $f_{\pm} = \frac{\lambda}{\lambda_{\infty}}$ elektr o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti deyiladi.

Kuchli elektrolitlar konsentrlangan eritmalarda ham yuqori λ ga ega. Konsentratsiya ortishi bilan λ ning qiymatlari ionlar harakatchanligining kamayishiga bog'liq ravishda kamayadi.



I-rasm. Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikning $1/C$ ga bog'liqligi.

Kuchsiz elektrolitlar eritmalarida ionlararo ta'sirlar kuchsiz bo'ladi va har qanday konsentratsiyada ionlar bir-biridan erkin harakatlanadi. Kuchsiz elektrolitlar uchun $\lambda = f(C)$ bog'liqligi amalda dissotsiatsiyaning darajasining o'zgarishi bilan ifodalanadi: $\alpha = \frac{\lambda}{\lambda_\infty}$ yoki $\lambda = \alpha\lambda_\infty$ (6). Kuchsiz

elektrolitlarning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi, xuddi kuchli elektrolitlar kabi, konsentratsiya ortishi bilan kamayadi, lekin buning sababi dissotsiatsiyaning darajasining kamayishidir. Kuchsiz elektrolitlarning λ si suyultirilgan eritmalarda ham juda kichik va cheksiz suyultirishga yaqinlashgan sari keskin ortadi, $C \rightarrow 0$ da $\lambda \rightarrow \infty$ ga intiladi. $\lambda = f(\sqrt{C})$ bog'liqlik kuchsiz elektrolitlarda chiziqli emas, lekin kichik konsentratsiyalarda $\lambda = f(\sqrt{\alpha C})$ bog'lanish chiziqli bo'ladi. Massalar ta'siri qonuniga binoan konsentratsiya bilan dissotsiatsiyaning darajasi orasidagi munosabatni keltirib chiqargan edik. Agar $\alpha = \frac{\lambda}{\lambda_\infty}$ (7) ekanligini

hisobga olsak va konsentratsiyani $\nu = \frac{1}{C}$ suyultirish bilan ifodalasak,

$$K = \frac{\lambda_\infty^2}{\lambda_\infty V(\lambda_\infty - \lambda_0)} \quad (8)$$

Ostvaldning suyultirish qonuni tenglamasini ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik orqali ifodasini keltirib chiqaramiz.

Mavzuga oid testlar:

- Elektrolit eritmasi konsentratsiyasining oshishi bilan solishtirma elektr o'tkazuvchanlik qanday o'zgaradi?
 - Dastlab oshib so'ngra kamayadi.
 - Ortadi, o'zgarmaydi.
 - Kamayadi, keyin oshadi.
 - O'zgarmaydigan o'tkazuvchanlik.
- Elektrolit eritmasi konsentratsiyasini kamayishi bilan ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik qanday o'zgaradi?
 - Dastlab oshib so'ngra doimiy qiymatga ega bo'ladi.
 - Faqat ortadi.
 - Faqat kamayadi.
 - Ta'sir qilmaydi umuman.
- Harorat oshishi bilan elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligi qanday o'zgaradi?
 - Harorat ortishi bilan ortadi.

- B. Harorat ortishi bilan kamayishi mumkin.
 - C. Erituvchining tabiatiga bog'liq.
 - D. Elektrolit tabiatiga bog'liq.
4. Elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligiga bosimning ta'siri qanday?
- A. Kam ta'sir qiladi.
 - B. Ortadi, elektrolit tabiatiga bog'liq.
 - C. Kamayadi.
 - D. Elektrolit tabiatiga bog'liq.
5. Kuchli elektrolitlar eritmasidagi ionlar o'rtasida sodir bo'ladigan elektrostatik ta'sirlanish kuchi kim tomonidan birinchi o'rganilgan?
- A. Debay-Xyukkel.
 - B. Ostvald.
 - C. Om, Tomson.
 - D. Gibbs. Klauzius.

Nazorat uchun savollar:

1. Elektrolit eritmalarning termodinamik nazariyasi.
2. Dissotsilanish darajasi va uni aniqlash.
3. Elektr o'tkazuvchanlik.
4. Elektrolit eritmalarning xossalari.
5. Komponentlarning aktivligini aniqlash.
6. Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik.
7. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.
8. Elektrolit eritmalarni biologiyadagi ahamiyati.
9. Elektrolit eritmalarni tuproqshunoslikdagi ahamiyati.
10. Elektr o'tkazuvchanlik asosiy nazariyalari.

71-§. Elektr yurituvchi kuch

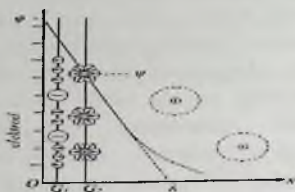
Elektrokimyó, aslida, Galvanining qurbaqa ustida o'tkazgan tajribalaridan boshlangan, mis va temir metallari elektrodlar vazifasini bajarib, galvanik elementni hosil qilgan. Shu sababli, elektro-fiziologiya va elektrokimyoning asoschisi bo'lgan Galvanining nomi bilan ko'p ilmiy atamalar nomlangan, galvanik element, galvanometr, galvanoplastika, galvanostegiya, galvanik tok va b. Volta 1799-yilda elektr energiyaning birinchi kimyoviy manbaini yaratdi. Turli metallar tutashgan chegarada potentsiallar farqi paydo bo'ladi, bu voltapotensial deyiladi. (Voltaning

kontakt nazariyasi fanda uzoq vaqt hukm surgan). 1889-yilda Nernst galvanik element elektr yurituvchi kuchi *EyuK* ning "osmotik" nazariyasini yaratgan. Nernst nazariyasi Voltaning kontakt nazariyasini butunlay inkor etib, elektrod-eritma chegarasida potentsiallar sakrashi (galvanik potentsial) paydo bo'lishining yagona sababi qo'sh elektr qavatining hosil bo'lishidir, deb tushuntirgan. Agar elektrod potentsialining paydo bo'lishiga faqatgina elektrod-elektrolit chegarasidagi qo'sh elektr qavat sababchi bo'lganda, ayrim metallarning standart solishtirish elektrodiga nisbatan o'lgangan "Nol zaryadli potentsiali" nolga teng bo'lishi kerak edi ("Metallarning nol nuqtasi" deb ham ataladi). Frumkinning XX asrning 30-yillarda amalga oshirgan izlanishlariga ko'ra, nol zaryadga ega bo'lgan metallarning potentsiallari ham nolga teng emas ekan. Demak, elektrod bilan elektrolit chegarasida umuman qo'sh elektr qavat paydo bo'lmagan taqdirda ham elektrod potentsialining noldan farq qilishi Nernst nazariyasining noto'g'ri ekanligini ko'rsatdi. Metallar fizikasining rivojlanishi natijasida turli metallar tutashtirilganda potentsiallar farqi paydo bo'lishi ko'rsatildi. Kvant nazariyasiga binoan, potentsiallar farqiga metallardagi ozod elektronlar energiyalarining Fermi sathlari turlicha bo'lganligi sabab bo'ladi va metallar tutashtirilganda Fermi sathlari tenglashguncha elektronlar bir metallardan ikkinchisiga oqib o'tadi. Hozirgi zamon tushunchasiga binoan, elektrodning potentsiali ikki metall chegarasidagi volta-potentsial va elektrod-eritma chegarasida qo'sh elektr qavat hosil bo'lishi bilan belgilanuvchi galvanik-potentsiallarining yig'indisiga tengdir.

72-§. Elektrod tushunchasi.

Elektrod potentsialining paydo bo'lishi

Zaryadlangan zarrachalar tutgan eritmaga tushirilgan metallni elektrod deb ataymiz. Bunday sistemada metallardan eritmaga kationlar o'tishi mumkin. Olib o'tilayotgan zarrachalarning solvatlanishi, gidratlanishi ionlarning o'tishiga ko'maklashadi. Kationlarning eritmaga o'tishi natijasida metall manfiy zaryadlanadi, lekin elektrod – eritma sistemasi elektroneytral bo'lib qoladi.



1-rasmda qo'sh elektr qavatining tuzilishi.

Qo'sh elektr qavatining tuzilishi. Manfiy belgili aylanalar bilan spesifik adsorбилangan anionlar ko'rsatilgan; musbat belgi bilan gidratlangan kationlar; shtrixlangan aylanalar bilan diffuzion qavatdan tashqarida joylashgan gidrat qavat; o'qli aylanalar bilan suvning dipollari; φ va ψ lar bilan esa, ichki va tashqi potentsiallar ko'rsatilgan.

Elektrod sirti atrofida metall sirtidan 10^{-5} - 10^{-7} m gacha cho'zilgan qo'sh elektr qavat hosil bo'ladi. Xuddi shunday qilib, eritmadagi kationlar ham metallga o'tishi mumkin, unda metall musbat zaryadlanadi, anionlar esa qo'sh qavatni hosil qiladi. Metall sirtining bir qismini adsorбилangan va kam yoki butunlay gidratlanmagan anionlar egallaydi. Ularning adsorбилanishi maxsus, spesifik deb ataladi, chunki u sirtning zaryadiga emas, balki kovalent bog'larning hosil bo'lishiga bog'liq bo'ladi. Kontakt adsorбилanish deb ham ataladi, chunki degidratlangan anionlar metall sirtiga zich tegib turadi. 298 K haroratda simob sirtida Cl^- , Br^- , I^- va Cs^- ionlarining adsorбилanishi, K^+ , Na^+ va F^- ionlarining adsorбилanmasligi aniqlangan. Maxsus adsorбилanishning paydo bo'lishi ionning gidratlanish darajasiga va kattaligiga bog'liq. Masalan, fluor ioni vodorod bog'lari bilan bog'lanadi va bu hol fluor ionining eritma hajmidan elektrodning sirtiga chiqishiga halaqit beradi. Adsorбилangan ionlarning markazlaridan G_1 masofada o'tkazilgan tekislik Gelmgolsning ichki tekisligi deb ataladi. Bu tekislikdan keyin gidratlangan kationlarning markazlaridan G_2 masofada o'tkazilgan keladi. Gidratlangan ionlarning radiusiga yaqin oraliqdagi $O-G_2$ Gelmgols qavati zich qavat deyiladi. Zich qavatda ionlar bilan va o'zaro kuchsiz bog'langan suv molekullari ham bo'ladi. (aylanaga olingan o'qlar bilan ko'rsatilgan). Bu suvning tuzilishi individual suvnikidan farq qiladi, shuning uchun ham zich qavatdagi suv qayta tiklangan deyiladi. Eritmaning zich qavatdagi dielektrik singdiruvchanligi ϵ individual suvnikidan kichik bo'ladi. Zich qavatdan tashqarida, ya'ni

diffuzion qavatda, zarrachalarning issiqlik energiyasi ularni elektrod maydoni bilan tartiblashtirish energiyasiga solishtiradigan holatga keladi. Buning natijasida zarrachalar tartibsiz taqsimlanadi, ularning konsentratsiyasi esa eritma hajmidagi konsentratsiyaga yaqinlashadi. Shunga mos ravishda ε ham ε_{H_2O} ga yaqinlashadi. Diffuzion qavat eritmaning ichiga tomon ancha cho'zilgan, lekin uning λ masofadagi G_2 tekisligidan samarali qismni ajratish mumkin. λ ning uzunligi kuchli elektrolit eritmasidagi ion atmosferasi radiusining analogidir. Xuddi shu radius kabi, λ ham konsentratsiya bo'yicha olingan kvadrat ildizga teskari proporsionaldir. Agar samarali diffuzion qavatdagi hamma zaryadlar λ masofadagi yupqa qavatga yig'ilsa, unda ular elektrod sirtidagi zaryadlarni neytrallaydi. Maxsus adsorbilanish mavjud bo'lmaganda qo'sh qavatni yupqa kondensatorga o'xshatish mumkin. Bunda M metallning zaryadlangan sirti kondensatorning bitta qavati bo'lib xizmat qilsa, λ masofadagi samarali chegara sirt ikkinchi qavat bo'ladi. Metall bilan eritma orasida potentsiallar sakrashi paydo bo'ladi. Har qanday potensial sakrashi o'rnatilgan taqdirda ham elektrod va eritma orasida kationlar almashinishi kuzatiladi. Metalldan eritmaga qarab ionlarning oqimi ularning eritmadan metallga qarab oqimiga teng va elektronlarning eritmadan metallga va metalldan eritmaga bo'lgan oqimlariga teng kuchlidir. Elektrodning bir birlik sirti uchun olingan bu oqimning kuchi almashinish toki deyiladi. Eritmaning o'rtacha ion aktivligi birga teng bo'lgandagi almashinish toki standart j_0 hisoblanadi. Turli sistemalarda $j_0 = 10^3 - 10^{-9} \text{ A/m}^2$ ga teng. Elektrod potentsiali hosil bo'lishining keltirilgan mexanizmi umumiy emas. Ayrim metallardan oltin, platina shunchalik mahkam kristall panjaraga egaki, ulardan kationlar ajralib chiqa olmaydi. Bu metallarda potentsiallar farqi paydo bo'lmaydi. Ammo bunday metallarning sirtiga oksidlanish yoki qaytarilish qobiliyatiga ega bo'lgan ko'pchilik moddalar adsorbilanishi mumkin. Shuning uchun bu metallar yordamida eritmalar bilan muvozanatda bo'lgan sistemalarni hosil qilish mumkin. Bu holda elektrodlar inert deyiladi, potensial esa inert elektrodga adsorbilanadi va erigan modda orasidagi muvozanat bilan belgilanadi. Bunday elektrodga misol qilib eritmadagi vodorod ionlari bilan muvozanatda bo'lgan va vodorod adsorbilangan platinalangan platinani olish mumkin. Bunda moddaning oksidlangan shakli eritmada, qaytarilgani esa, elektrodga bo'ladi. Moddaning ikkala shakli ham eritmada bo'lishi mumkin, unda almashinish inert elektrod va ionlar orasida sodir bo'ladi. Masalan, Fe^{3+} kationi platinadan bitta elektron tortib olishi va Fe^{2+} gacha qaytarilishi mumkin. Bunda platina musbat

zaryadlanadi, eritmada esa ortiqcha anion hisobiga manfiy zaryad paydo bo'ladi (masalan, $FeCl_3$ dan Cl), shuningdek, keyingi elektronlarni tortib olishi borgan sari qiyinlashib boradi va nihoyat, musbat zaryadlangan elektrod va anionlar qavati orasida muvozanat o'rnatiladi. Shunday qilib, $Fe^{2+} + e \rightarrow Fe^{2+}$ kimyoviy reaksiyasi boradi. Shuningdek, unga qarama-qarshi reaksiya ham borishi mumkin: $Fe^{2+} - e \rightarrow Fe^{3+}$. Elementni ulaganda reaksiyaning u yoki bu yo'nalishi bitta elektrodning tabiatiga emas, balki galvanik elementning ikkala elektrodiga bog'liq. Elektrodni eritmadan chiqarib olish eritmani boshlang'ich holatga qaytaradi. Qo'sh qavatdagi ionlar, ko'pincha, potensial hosil qiluvchi ionlar deyiladi.

Standart potensiallar: ikkita elektrodan iborat bo'lgan va elektrodlardan birining potentsiali aniqlanishi kerak bo'lgan, ikkinchi elektrodning potentsiali esa nolga teng deb olingan galvanik elementning EYuK si elektrodning standart potentsiali hisoblanadi. Potentsiali nolga teng deb olingan elektrod sifatida standart sharoitlardagi normal vodorod elektrodi xizmat qiladi. Elektrod potentsiallarining absolyut qiymatlari noma'lum. Vodorod elektrodining standart potentsiali har qanday haroratda nolga teng deb qabul qilingan. Elektrodlarning standart potentsiali vodorod elektrodi va aniqlanayotgan elektrodan tuzilgan galvanik elementning EYuK ga teng. Bunday galvanik element ulaganda o'rganilayotgan elektrodga oksidlanish yoki qaytarilish kuzatilishi mumkin. Shunga bog'liq ravishda elektrodning potentsiali musbat yoki manfiy bo'ladi. Standart potensiallar yoki kuchlanishlar qatori shu yo'l bilan keltirib chiqarilgan. Bu qatorda vodorod elektrodi musbat va manfiy elektrodlarning orasida joylashgan. Vant-Goffning izoterma tenglamasidan foydalanib, elektrodlarning potentsialini va galvanik elementlarning EYuK ni hisoblab topish mumkin:

$$A = -\Delta G = RT(\ln K_a - \Delta \ln a^n) \quad (1)$$

K_a - aktivlik bilan ifodalangan muvozanat konstantasi; Δa^n - reaksiya mahsulotlari aktivliklari ko'paytmasining boshlang'ich moddalar aktivliklari ko'paytmasiga nisbati. $A = zFE$ ekanligini hisobga olsak:

$$E = \frac{RT}{zF} \ln K_a - \frac{RT}{zF} \Delta \ln a^n \quad (2)$$

Agar dastlabki moddalarning aktivligi (konsentratsiyalari) 1 ga teng bo'lsa, $\Delta a^n = 1$ va $\Delta \ln a^n = 0$ bo'ladi va:

$$E^0 = \frac{RT}{zF} \ln K_a \quad (3)$$

E^0 - standart elektr yurituvchi kuch.

$$E = E^0 + \frac{RT}{zF} \Delta \ln a^0 \quad (4)$$

tenglamada aktivliklarni o'qli logarifmlarda ifodalansa:

$$E = E^0 + \frac{2.303RT}{zF} \lg \left(\frac{a_{ox}}{a_{red}} \right) \quad (5)$$

$$z = 1 \text{ da: } \frac{2.303RT}{zF} = \frac{2.303 \cdot 8.314 \cdot 298}{1 \cdot 96500} = 0.059 \text{ va}$$

$$E = E^0 + 0.059 \lg \left(\frac{a_{ox}}{a_{red}} \right) \quad a_{ox} = 1; \quad (6)$$

$a_{red} = 1$ bo'lganda $\lg 1 = 0$ va $\frac{2.303RT}{zF} \cdot \lg 1 = 0$ bo'lgani uchun $E = E^0$ yoki

$\pi = \pi^0$, bu yerda: π^0 – standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali deyiladi. Bu tenglama Nernst tenglamasi bo'lib, *EyuK*, yoki potentsial bilan eritmaning konsentratsiyasi aktivligi orasidagi bog'lanishni ko'rsatadi. Demak, E_0 eritmada ionlarning aktivligi 1 ga teng bo'lgandagi standart *EYuK* va π_0 eritmada ionning aktivligi 1 ga teng bo'lgandagi standart potentsialdir.

Diffuzion potentsial: ikki elektrolit eritmalarining chegara sirtida ionlarning turli harakatchanligi tufayli diffuzion potentsial hosil bo'ladi. Masalan, $AgNO_3$ ning bir-biri bilan tutashtirilgan 0,1 n va 1 n eritmasini ko'zdan kechiramiz. Diffuziya qonuniga binoan, Ag^+ va NO_3^- ionlari yuqori konsentratsiyali eritmadan kam konsentratsiyali eritma tomon harakatlanadi. NO_3^- anionlarning harakatchanligi Ag^+ kationiga nisbatan yuqori bo'lganligi sababli NO_3^- ionlarining konsentrat-siyasi kam konsentratsiyali eritmada ortib ketadi. Natijada, turli konsentratsiyali eritmalarining chegarasida manfiy va musbat zaryadlangan sohalar paydo bo'ladi. Ushbu elektr qavatining hosil bo'lishi eritmalarining chegarasida potentsiallar farqini vujudga keltiradi. Mana shu potentsiallar farqi diffuzion potentsial deb ataladi. Diffuzion potentsial faqat turli konsentratsiyali eritmalar chegarasidagina emas, balki har qanday ikki elektrolit eritmasi chegarasida ham hosil bo'ladi. Diffuzion potentsialning miqdori aktivliklarning yoki eritmalar konsentratsiyasining o'zaro nisbatiga va ionlarning tashish sonlari ayirmasiga proporsionaldir. Diffuzion potentsialning ishorasi tashish sonlarining miqdoriga bog'liq bo'ladi. Amaliyotda diffuzion potentsial aniq natijalar olishga xalaqit beradi. Shuning uchun diffuzion potentsialni yo'qotishga harakat qilinadi va diffuzion potentsiallar ayirmasini hosil qiluvchi eritmalar tuz ko'prigi orqali tutashtiriladi. Tuz ko'prigi sifatida ionlarning harakatchanligi bir xil bo'lgan tuzlardan foydalaniladi. Odatda, KCl , KNO_3 , NH_4NO_3

eritmaları ishlatiladi. Ikki eritma tuz ko'prigi orqali tutashtirilganda elektr tokini, asosan, shu tuz ko'prigining ionlari o'tkazadi. Oksidlanish-qaytarilish potentsiali: bir metallning har xil valentlikdagi tuzlari eritmasining aralashmasiga (masalan, $FeCl_3$ va $FeCl_2$) platina kabi betaraf metallar tushirilsa, oksidlanish-qaytarilish potentsiali (redoksi) hosil bo'ladi, bunday elektrodlar oksidlanish-qaytarilish elektrodleri deyiladi. Bir elektrod boshqa elektrod bilan tutashtirilsa, eritmada oksidlanish yoki qaytarilish jarayoni boradi: $FeCl_3 + e^- \leftrightarrow FeCl_2$ yoki $Fe^{3+} + e^- \leftrightarrow Fe^{2+}$. Agar reaksiya chapdan o'ngga tomon ketsa, reaksiyaning borishi uchun elektron kerak bo'ladi, aksincha, reaksiya o'ngdan chapga ketsa, elektron ajralib chiqadi. Agar reaksiya borishi uchun elektron talab qilinsa, uni eritmaga tushirilgan platina yetkazib beradi. Natijada, platinaning o'zi musbat zaryadlanadi. Musbat zaryadlangan platina eritmadagi manfiy ionlarni tortishi natijasida qo'sh elektr qavatli hosil bo'lib, potentsiallar farqi vujudga keladi. Aksincha, elektrokimyoviy jarayonda elektron ajralib chiqsa, platina manfiy zaryadlanadi va eritmadan musbat ionlarni tortib, qo'sh elektr qavatini hosil qiladi. Demak, oksidlanish-qaytarilish potentsiali elektrod bilan eritma chegarasida elektrodan oksidlovchiga (Fe^{3+}) yoki eritmadagi qaytaruvchidan (Fe^{2+}) elektrodga elektron o'tishi natijasida hosil bo'ladi. Bunda moddaning oksidlangan va qaytarilgan ko'rinishlari eritmada bo'ladi, elektrod esa faqat elektronlar manbai vazifasini bajaradi. Oksidlanish-qaytarilish elektrodlarining boshqa elektrodlardan farqi shundaki, bunda elektrod potentsial vujudga kelishi uchun tushirilgan metall ioni jarayonda bevosita ishtirok etmaydi. Oksidlanish-qaytarilish potentsialining qiymati elektrodan olingan yoki unga berilgan elektronlarning soniga bog'liq. Bu esa, o'z navbatida, oksidlovchi va qaytaruvchi moddalar aktivliklarining nisbatiga proporsionaldir.

73-§. Elektrodلarning sinflanishi

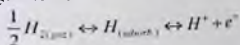
Elektrodلarni tasniflashda termodinamik nuqtai nazardan qarash qulay, bunda fazalar soni va qaytarlikning turi hisobga olinadi. Termodinamik jihatdan elektrodلar quyidagicha tasniflanadi:

- birinchi tur: ikki fazali, kation yoki anionga nisbatan qaytar;
- birinchi tur: uch fazali, gaz elektrodلar;
- ikkinchi tur: uch fazali, kationga hamda anionga nisbatan qaytar;
- redoks: oksidlangan va qaytarilgan ko'rinishlar bitta — suyuq fazada bo'lgan elektrodلar;

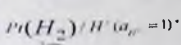
f) ion imashinuvchi ionselektiv elektrodlar.

Uchunchi tur – to'rt fazali, biologik va fizikaviy elektrodlar ham mavjud. Standart yoki solishtirish elektrodlariga misol tariqasida vodorod elektrodi, kalomel elektrodi, xingidron elektrodi va umuman, elektrod potentsiali doimiy qiymatga ega bo'luvchi, harorat va boshqa ta'sirlarga chidamli bo'lgan, konstruktiv jihatdan qulay va arzon elektrodslarni keltirish mumkin.

Vodorod elektrodi. Elektrod potentsiali hosil bo'lishining sabablaridan biri aktivligi kam metall sirtiga ionlanish qobiliyatiga ega bo'lgan moddalarning adsorbilanishidir. Masalan, vodorod platina sirtiga adsorbilanadi va ionlanish natijasida elektrodga qo'sh elektr qavatini hosil qiladi. Ushbu usul bilan standart vodorod elektrodi olinadi. Tarkibida H^+ bo'lgan eritmaga sirti yuqori dispersli platina bilan qoplangan platina plastinkasi tushiriladi. Eritma orqali tozalangan vodorod gaz yuboriladi. Vodorod gazining juda ham toza bo'lishi muhimdir, chunki AsH_3 , H_2S va boshqalarning gaz tarkibida bo'lishi platinalangan platinaning sirtini zaharlaydi va elektrodning potentsialini sezilarli darajada o'zgartirib yuboradi. Shu sababli, sof vodorod gaz ishqorli eritmalarini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi va tozalanadi. Eritma ichidan o'tkazilgan vodorod platina elektrodiga adsorbilanib, uning sirtiga o'tirib qoladi. platinaning sirtida quyidagi muvozanat o'rnatiladi:



Shuning uchun, elektrodning potentsiali eritmadagi vodorod ionlarining aktivligi bilan belgilanadi. Vodorod elektrodi potentsialini nazariy hisoblash xuddi Nernst tenglamasini keltirib chiqarishda qo'llangan mulohazalarga asoslangan. Normal vodorod elektrodining zanjiri quyidagidek yoziladi:



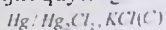
Vodorod elektrodining potentsiali etalon sifatida qabul qilingan. Boshqa hamma elektrodslarning standart potentsiallarining qiymatlari normal vodorod elektrodga nisbatan o'lgan. Normal vodorod elektrodining potentsiali shartli ravishda nolga teng deb qabul qilingan. Vodorod elektrodining kamchiliklaridan biri uning potentsialining sekin o'rnatilishi bo'lsa, ikkinchisi, yuqorida aytganimizdek, vodorodni juda ham toza bo'lishi talab qilinishidir. Shuning uchun, amalda vodorod elektrodi ishlashga qulayroq bo'lgan boshqa elektrodslar bilan almashtiriladi. Vodorod elektrodi gaz elektrodslari turiga tegishli bo'lib, bunday elektrodslardan tashkil topgan zanjirlar gazli zanjirlar deyiladi. Bunday zanjirlarda qo'llanilayotgan metall o'tkazgich vazifasini bajaradi va ushbu metallning sirtida

adsorбилangan gazlarning ionlanishi natijasida hosil bo'lgan elektronlarni olib o'tadi. Agar oddiy metallardan iborat elektrodalarda elektrokimyoviy jarayon elektrod materialining oksidlanishi yoki qaytarilishi bilan bog'liq bo'lsa, gazli elektrodalarda oksidlanish-qaytarilish jarayonida adsorбилangan gazlar qatnashadi, metall elektrodining o'zi esa, ushbu jarayonda bevosita ishtirok etmaydi.

Standart (solishtirish) elektrodleri. Turli zanjirlarning EYuNi o'lcaganda potentsiali oson qayta takrorlanadigan va muvozanat qiymatiga tezda yetadigan elektrodlerden keng foydalaniladi. Bunday elektrodler solishtirish yoki standart elektrodler deyiladi. Ularga quyidagi talablar qo'yiladi:

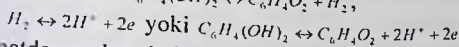
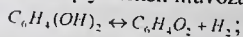
- ularning potentsiallari o'zgarmaydigan va vodorod elektrodiga nisbatan aniq o'lcangan bo'lishi kerak;
- standart elektrodler potentsialining harorat koeffitsiyenti kam bo'lishi kerak;
- ushbu elektrodlerning tayyorlanishi oson va arzon bo'lishi kerak;
- bunday elektrodlerni ishlatish qulay bo'lishi zarur.

Odatda, standart vodorod elektrodli kalomel elektrodli bilan almashtiriladi. Kalomel elektrodli ikkinchi tur elektrodlerga mansub bo'lib, u simobdan iborat bo'ladi va uning usti Hg_2Cl_2 va Hg larning aralashmasi bilan qoplangan bo'ladi. Elektrolit sifatida KCl ning ma'lum konsentratsiyali (0,1-1,0 n li yoki to'yingan eritma) eritmasidan foydalaniladi. Simobning ichiga platina simi tushirib qo'yiladi, u faqat o'tkazgich vazifasini bajaradi. Kalomel elektrodli zanjiri quyidagicha ifodalanadi:



Kalomel elektrodli simob elektrodli hisoblanadi, uning potentsiali simob ionlarining aktivligiga bog'liq. Ammo Hg_2Cl_2 eritmasi to'yingan bo'lganligi sababli, $a_{Hg_2^{2+}} = const$ bo'ladi va elektrodning potentsiali faqat Cl^- ionlarining aktivligi bilan belgilanadi. Cl^- ionlarining konsentratsiyasi qanchalik yuqori bo'lsa, Hg_2^{2+} ionlarining aktivligi shunchalik kam va elektrodning potentsiali shunchalik manfiy bo'ladi. Normal kalomel elektrodli ($C_{KCl} = 1$) uchun elektrodning potentsiali 0,283 B ga teng, ya'ni kalomel elektrodli standart vodorod elektrodiga nisbatan 0,283 B ga musbatroqdir. Agar quyidagi $(-)(Pt)H_2/H^+ || KCl, Hg_2Cl_2/Hg(+)$ zanjirni tuzib, uni EYuK ni o'lchasak, o'rganilayotgan eritmaning pH ni oson hisoblash mumkin. Shunday qilib, pH ni o'lcHayotganda standart vodorod elektrodini kalomel elektrodli bilan almashtirish mumkin. Eritmadagi ikkinchi vodorod elektrodini ham o'zgartirish mumkin, masalan,

xingidron elektrodi bilan. Ma'lumki, xingidron elektrodi oksidlovchi-qaytaruvchi elektrodlariga kiradi. U oddiy yarim element bo'lib, unga pH noma'lum bo'lgan eritma quyiladi va kam miqdorda xingidron solinadi. Eritmaga o'tkazgich vazifasini bajaruvchi platina simi tushiriladi. Bunday elektrod normal kalomel elektrodi bilan tutashtiriladi va zanjirning E_{YuK} o'lchanadi. E_{YuK} ni bilgan holda eritmaning pH ni hisoblash mumkin. Xingidron xinon bilan gidroksinonning ekvimolekulyar birikmasidir: $C_6H_4O_2 \cdot C_6H_4(OH)_2$, u suvda yomon eriydi. Eritmada xinon bilan gidroksinon o'rtasida quyidagi oksidlanish-qaytarilish muvozanati o'rnatiladi:



Bu muvozanatda vodorod ionlari qatnashgani sababli, oksidlanish-qaytarilish potentsiali eritmaning vodorod ko'rsatkichi pH ga bog'liq bo'ladi. Xingidron elektrodini ishqoriy eritmalarida qo'llash mumkin emas, chunki gidroksinonning ishqoriy tuzlari hosil bo'lishi natijasida xinon bilan gidroksinonning nisbati ekvimolekulyar bo'lmay qoladi. Xinon bilan gidroksinonning nisbati kuchli elektrolit tuzlari ishtirokida ham o'zgarib qolishi mumkin. Xingidron elektrodi vodorod elektrodga nisbatan oksidlovchilarga chidamli bo'ladi. Kalomel va xingidron elektrodlaridan iborat bo'lgan galvanik elementda xingidron elektrodi musbat bo'ladi. Shunday qilib, xingidron elektrodi o'zini vodorod elektrodi kabi tutadi, ammo unda standart vodorod elektrodiga o'xshab atmosfera bosimida emas, balki juda kichik parsial bosimda P_1 vodorod bilan to'yingadi. Shu sababli, xingidron elektrodining potentsiali eritmadagi vodorod ionlarining bir xil aktivligida vodorod elektrodining potentsialidan $0,7 B$ ga musbatdir. Hozirgi vaqtda eritmalarining pH ni o'lchash uchun shisha elektrodlardan (ionselektiv elektrodlar) keng foydalanilmoqda. Ushbu elektrodlar alohida tarkibli shishalardan tayyorlanadi va ularning tarkibiga ko'p miqdorda ishqoriy metallar kiradi, shuning uchun ular oddiy shishaga nisbatan kichik elektr qarshiligiga ega. Ushbu elektrodga kislotaning konsentrlangan eritmasi bilan ishlov berilgan juda yupqa shisha to'siq membrana mavjud bo'lib, bu membranadan eritmaga vodorod ionlari o'tadi va membrana manfiy zaryadlanadi (SiO_2^- ionlari hisobiga). Hosil bo'ladigan potentsiallar farqi eritmadagi vodorod ionlarining aktivligiga bog'liq. Shisha elektrodining potentsiali tez o'rnatiladi va eritmadagi oksidlovchilar va platina elektrodini zaharlaydigan qator moddalarga bog'liq emas. Shisha elektrodining kamchiliklari ham bor, masalan, shisha membrananing yuqori omik qarshiligi E_{YuK} ni o'lchayotganda sezgir asbsoblardan

foydalanishni talab qiladi (pH-metrlar). Bundan tashqari, shisha elektrodini pH ning 0-12 oralig'ida qo'llash mumkin. Ionsektiv elektrodlar yuqorida aytilganlardan farq qiladi, ularda ikkala chegaralangan fazalar – membrana va eritma – ion o'tkazuvchanlikka ega bo'ladi. Jarayon membrana bilan eritma orasida ionlarning almashinishi bilan boradi. Fazalararo chegarani kesib o'tuvchi ionlarning zaryadi o'zgarmaydi, ammo zaryad boshqacha taqsimlanishi mumkin. Membrananing tarkibi va tuzilishi topilsa, fazalararo chegaradagi potensial faqat birgina ko'rinishdagi ionning aktivligiga bog'liq bo'ladi. Bunday elektrodlar selektivlik xususiyatiga ega bo'ladi va alohida ionlarning aktivligini o'lchash imkoniyatini beradi. Ionsektiv elektrodlarning membranalar qattiq va suyuq bo'lishi mumkin. Qattiq membranalar shisha, kristall va geterogen membranalar kiradi. Suyuq elektrodga suv bilan aralashmaydigan dielektrik doimiysi kichik bo'lgan organik erituvchilar kiradi (xlorbenzol, toluol), ularda kerakli ionogenlar eritilgan bo'ladi (fosfat kislotalarining difirlari, alifatik kislotalar, aminlar, kraun-efirlar).

74-§. Elektrokimyoviy yacheykalar

Har qanday elektrokimyoviy yacheyka kamida ikkita elektrod va elektrolitdan iborat bo'ladi. Elektrod deganda, elektron mexanizm bo'yicha zaryad tashib o'tilishi ionli mexanizmga aylanuvchi chegara sirt tushuniladi. Elektrolit deganda, ionlarning yo'nalgan harakati tufayli zaryad tashib o'tilishi kuzatiladigan muhit tushuniladi. Elektrokimyoviy o'lchashlar o'tkazish uchun mo'ljallangan yacheykada doimo 3 ta funksiyani bajaruvchi elektrodlar bo'ladi (ayrim hollarda 1 ta elektrod 2 ta funksiyani bajaradi):

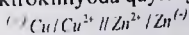
- ishchi (yoki indikator) elektrodi, ushbu elektrod inert materialdan yasaladi;
- solishtirish elektrodi, u doimiy potensialga ega bo'ladi. Unga nisbatan yacheykadagi boshqa elektrodlarning potentsiali o'lchanadi. Ushbu elektrod inert materialdan qilinmaydi;
- yordamchi elektrod elektronlarning manbai bo'lib xizmat qiladi. Odatda, uning toki va potentsiali o'lchanmaydi. Yordamchi elektrod, odatda, inert materialdan yasaladi. **Ishchi** elektrodni boshqa elektrodlar bilan birlashtirib bo'lmaydi. Har qanday elektr zanjiri impedans bilan tavsiflanadi. Impedans, yuqorida aytganimizdek, omik qarshilik faol qarshilik, sig'im va induktiv qarshiliklarning yig'indisiga teng. Omik

qarshilik o'zgaruvchan va o'zgarmas toklar o'tayotganda ham bir xil kuzatiladi. Signallarning chastotasi ortgani sari sig'im qarshiligi kamayadi, induktiv qarshiligi, aksincha, ortadi.

75-§. Galvanik elementlar.

Qaytar va qaytmas elektrokimyoviy zanjirlar

Metall bilan elektrolit eritmasi chegarasida doimo potentsiallar farqi paydo bo'ladi. Yuqorida aytganimizdek, elektrolit eritmasiga tushirilgan metallardan tarkib topgan sistemalar metall elektrodleri deyiladi. Metall bilan bir xil ionli elektrolit eritmasiga ega bo'lgan elektrodlerin amaliy ahamiyati katta. Bunday elektrodler qayta takrorlanuvchi potentsiallar farqini beradi. Ular qaytar metall elektrodleri deb ataladi. Qaytar elektrodlerda potentsiallar farqini keltirib chiqaradigan jarayonlar sharoitga qarab to'g'ri va teskari yo'nalishlarda borishi mumkin. Demak, qaytar elektrodler va ulardan tashkil topgan galvanik elementlar termodinamik jihatdan qaytar bo'lishi mumkin. Faqat qaytar elektrod va elementlargagina Vant-Goffning izotermik tenglamasini, Gibbs-Gelmgols tenglamasini va termodinamika ikkinchi qonunining boshqa tenglamalarini tatbiq qilish mumkin. Termodinamik tenglamalarga asoslanib keltirib chiqarilgan Nernst tenglamasi ham faqat qaytar elektrod va elementlargagina oid. Kimyoviy reaksiya energiyasini elektr energiyaga aylantirib beruvchi sistema elektrokimyoviy zanjir yoki galvanik element deyiladi. Amaliyotda ishlatib kelinayotgan elektrokimyoviy zanjirga misol qilib mis va rux qaytar elektrodlerden iborat Yakobi-Daniel elementini keltirish mumkin. Mis elektrod mis tuzining eritmasiga, rux elektrod rux tuzining eritmasiga tushiriladi. Bu eritmalar g'ovak to'siq membrana yordamida yoki elektrolitik ko'prikl yordamida ulanadi. Elektrolitik ko'prikl sifatida ionlarning harakatchanligi yaqin bo'lgan KCl , KNO_3 , NH_4NO_3 larning to'yingan eritmaları ishlatiladi. Bunday zanjir elektrokimyoda quyidagicha ifodalanadi:



Bu belgilashda ikkita vertikal chiziqlar Cu^{2+} va Zn^{2+} ionlarini tutgan eritmalar o'rtasida kontakt borligini ko'rsatadi. Mis va rux plastinkalari orasiga sulfat kislota shimdirilgan material joylashtirib tuzilgan Voltaning galvanik elementi qaytmasdir, unda quyidagi elektrod jarayonlari boradi:

$$Zn^0 \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-; \quad 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2 \quad \text{va} \quad \text{yig'indi ravishda} \quad Zn^0 + 2H^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2$$

reaksiyani tashkil qiladi.

Yakobi-Danielning elektrokimyoviy zanjiri ikkita qaytar elektrodlardan tashkil topgan bo'lib, qaytar galvanik elementga misol bo'la oladi. Tashqi zanjir orqali ulanmagan galvanik elementda muvozanat holat bo'lmaydi, lekin shunday holat uzoq muddatgacha saqlanib turishi mumkin. Elektrodlar metall o'tkazgich yordamida ulangan ondayoq bunday tormozlangan holat buziladi. Tashqi zanjirda, ya'ni metall o'tkazgichda elektronlarning harakati kuzatiladi va bunday harakatlar bilan bir vaqtning o'zida elektrodning birida oksidlanish (manfiy qutb—katod) $Zn^0 \rightarrow Zn^{2+} + 2e$ ikkinchisida qaytarilish musbat qutb — anod $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu^0$ reaksiyalari boradi. Ikkala elektrod jarayonlarining natijaviy reaksiyasini quyidagicha yozish mumkin: $Zn^0 + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu^0$. Bu reaksiyalar termodinamik nuqtai nazardan qaytmas bo'ladi va muvozanat holat vujudga kelishi bilan to'xtaydi. Ushbu oksidlanish-qaytarilish jarayoni galvanik elementdan tashqarida ham borishi mumkin, unda reaksiyada issiqlik energiyasining chiqishi kuzatiladi. Galvanik elementda esa ruxning mis ionlari bilan oksidlanish reaksiyasi elektr energiyasining hosil bo'lishiga olib keladi. Shunday qilib, bunday galvanik elementlarda (kimyoviy zanjirlar deb ham ataladi) kimyoviy reaksiyaning energiyasi elektr energiyasiga aylanadi. Galvanik elementning elektr energiyasi hosil bo'lishida asosiy rol metall-eritma chegarasi o'ynashi ko'rinib turibdi. Bu fikr birinchi bor 1837-yili De Lya Riv tomonidan aytilgan, u galvanik elementning kimyoviy nazariyasini taklif qilgan. Ushbu nazariya Nemst va Ostvaldlar tomonidan XIX asrning oxirida asoslangan. Ammo bu nazariyada ikki metall chegarasida kontakt natijasida hosil bo'ladigan potentsiallar farqi hisobga olinmagan. Yakobi-Daniel elementida Zn eritmaga nisbatan manfiy, Cu esa musbat zaryadlanadi. Agar elektrodni metall o'tkazgich bilan ulasak, elektronlar Zn dan Cu ga oqa boshlaydi, bunda metallarning eritmaga nisbatan zaryadi yo'qoladi va ionlarni elektrodlar yonida ushlab turgan kuchlar ham yo'qolib, ionlar issiqlik harakati natijasida eritmada tekis taqsimlanadi, ya'ni qo'sh elektr qavat buziladi. Buning natijasida Zn ning oksidlanishi ionlar ko'rinishida eritmaga o'tishi va Cu ning qaytarilishi (mis ionlarining eritmada metall sirtiga ajralib chiqishi) boshlanadi. Demak, elementda tashqi zanjirdan doimiy elektr toki oqimini ta'minlab turuvchi jarayonlar boradi. Shuning uchun, elektrodni cheksiz qarshilikka ega bo'lgan o'tkazgich bilan uladik deb faraz qilsak, reaksiya cheksiz sekin boradi va har bir daqiqada elektrodlar bilan eritmalar o'rtasida muvozanat mavjud desak bo'ladi. Bunday reaksiyalar kvazi qaytar reaksiyalardir. Termodinamik jihatdan qaytar bo'lgan jarayonlarda maksimal elektr ishi bajariladi. Bunday

sharoitlarda o'lcangan ikki elektrod orasidagi potentsiallar farqi galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi deyiladi $E_{max} = \pi_{Cu} - \pi_{Zn}$.

Konsentratsion zanjirlar: ma'lumki, metall elektrodining potentsiali uni eritmadagi ionlarining konsentratsiyasi aktivligi ortib borishi bilan ortadi. Shu sababli, ikkita bir xil metall elektrodleri ushbu metallar tuzlarining turli konsentratsiyali eritmalariga tushirilgan bo'lsa, ular turli potentsiallarga ega bo'ladilar. Agar ular tashqi qarshilik orqali ulansa, zanjirda elektr toki oqa boshlaydi. Bunday zanjirlarni ionlar tashib o'tuvchi konsentratsion elementlar deyiladi. Ularning ishlash mexanizmini kumush konsentratsion elementi $(-)Ag / AgNO_3 // AgNO_3 / Ag(+)$ a_1 a_2

misolida ko'rib chiqamiz. Avvalambor, konsentratsion elementlarda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining manbai bo'lib nima xizmat qilishini aniqlash kerak. Agar kimyoviy zanjirlarda elektr energiyasining manbai elementda borayotgan kimyoviy reaksiya bo'lsa, konsentratsion elementlarda kimyoviy jarayonlarning borishi mumkin emas, chunki elektrodlar bir xil metallardan iborat. Elektr energiyasini keltirib chiqaruvchi jarayonning tabiatini aniqlash uchun ishlab turgan konsentratsion elementdagi o'zgarishlarni kuzatamiz: konsentratsiyasi kamroq eritmaga tushirilgan elektrodning massasi kamayadi, eritmaning konsentratsiyasi esa sekin-asta ortib boradi. Shuning uchun ham ular konsentratsion elementlar deb ataladi. Nernst bo'yicha elektrodning potentsiallari:

$$\pi_1 = \pi_0 + \frac{RT}{nF} \ln a_1;$$

$$\pi_2 = \pi_0 + \frac{RT}{nF} \ln a_2 \quad (1)$$

Agar $a_1 < a_2$ bo'lsa, unda $\pi_1 < \pi_2$ bo'ladi. Demak, konsentratsion zanjirda birinchi elektrod katod vazifasini bajaradi va $Ag \rightarrow Ag^+ + e$ elektrokimyoviy reaksiya natijasida elektrod manfiy zaryadlanadi. Ikkinchi elektrod qarama-qarshi jarayon boradi $Ag^+ + e \rightarrow Ag$ va kumush ioni qaytariladi. Natijada, ikkinchi elektrod atrofida ortiqcha anionlar qoladi, ular birinchi elektrodga o'ta boshlaydi. Mana shunday elektrod jarayonlar natijasida eritmalar konsentratsiyalarining tenglashuvi kuzatiladi. Konsentratsion elementlarning ishlash mexanizmi shundaydir. Suyultirilgan eritmadagi elektrod doimo manfiy zaryadlanadi, konsentratsiyasi yuqori eritmadagi elektrod doimo musbat zaryadlanadi. Anionlarga nisbatan qaytar bo'lgan ikkinchi tur elektrodlardan iborat konsentratsion zanjirlarda elektrod potentsiallarining ishorasi teskari bo'ladi.

Konsentratsion elementlarning *EYuK* boshqa zanjirlardagi kabi elektrod potentsiallarining algebraik yig'indisiga teng:

$$E = \pi_n - \pi_k = \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_i}{a_j} \quad (2), \text{ yoki yetarli darajada suyultirilgan eritmalar uchun}$$

$$(a \approx C). \quad E = \frac{RT}{nF} \ln \frac{C_i}{C_j} \quad (3). \text{ Shuni ta'kidlab o'tishimiz kerakki, yuqorida}$$

keltirilgan tenglama tajriba natijalari bilan to'la kelishmaydi, chunki uni keltirib chiqarayotganda turli konsentratsiyali eritmalar chegarasidagi potentsiallar sakrashi hisobga olinmagan, u esa elementning *EYuK* ga ta'sir ko'rsatadi. Diffuzion potentsial deb ataluvchi bu potentsial eritmalar chegarasi orqali ionlarning diffuziyalanishi oqibatida paydo bo'ladi, u nomuvozanat jarayondir. Diffuzion potentsial bir necha o'n millivoltlardan oshmaydi. Shunga qaramasdan turli hisoblashlarda uni e'tiborga olish kerak. Yuqorida aytganimizdek, diffuzion potentsial kimyoviy zanjirlarda ham paydo bo'ladi. Shuning uchun konsentratsion yoki kimyoviy zanjirlarning *EYuK* ni aniqlayotganda diffuzion potentsialni iloji boricha kamaytirish choralari ko'riladi. Diffuzion potentsial paydo bo'luvchi galvanik elementlar ionlarni tashib o'tuvchi zanjirlar deb ataladi. Ikkita o'zaro aralashmaydigan erituvchilardagi elektrolit eritmaları chegarasida suyuqlik potentsiali ham paydo bo'ladi. Diffuzion potentsialdan farqli suyuqlik potentsiali muvozanatdir: agar eritmalarining konsentratsiyalari tenglashganda, diffuzion potentsialning yo'qolishi kuzatilsa, elektrolit o'zaro aralashmaydigan erituvchilarda teng taqsimlangan holatda ham suyuqlik potentsiali yo'qolib ketmaydi. Turli konsentratsiyali eritmalar o'rtasida chegara sirt bo'lma-gan konsentratsion zanjirlar ionlar tashib o'tilmaydigan konsentratsion elementlar deyiladi. Bunday zanjirlar aniq o'lchovlar o'tkazish uchun qulay bo'lib, ularda diffuzion potentsial to'liq yo'qoladi. Ionlar tashib o'tilmaydigan konsentratsion elementda elektrodlardan biri ushbu elektrolitning kationlariga nisbatan qaytar, ikkinchisi esa anionlarga nisbatan qaytar bo'lishi kerak. Vodorod va kumush xlorid elektrodlaridan iborat elementni ko'rib chiqamiz: $(-)\text{Ag}/\text{AgCl}, \text{HCl}/\text{H}_2(\text{Pt})(+)$. Bu elementda vodorod elektrodi H_3O^+ kationiga nisbatan qaytar, kumush xlorid elektrodi esa, ikkinchi tur elektrodi bo'lgani uchun, Cl^- anioniga nisbatan qaytar. Ionlar tashib o'tilmaydigan konsentratsion element olish uchun turli konsentratsiyali *HCl* tutgan ikkita shunday elementlar bir-biriga qarama-qarshi ishlaydigan holatda ulanadi: $(-)\text{Ag}/\text{AgCl}, \text{HCl}/\text{H}_2(\text{Pt}) - (\text{Pt})\text{H}_2/\text{HCl}, \text{AgCl}/\text{Ag}(+)$. Ushbu zanjirda birinchi va ikkinchi elementlarning *Pt* elektrodleri metall o'tkazgich yordamida ulanadi. Birinchi element-da *Ag* ning oksidlanish, ikkinchi

elementda qaytarilish jarayonlari boradi. Demak, ko'rib chiqilayotgan zanjir konsentratsion element bo'lib, unda HCl konsentratsiyalarining tenglashishi bilvosita yo'l bilan sodir bo'ladi. Ionlarni tashib o'tmaydigan konsentratsion zanjirlarda diffuzion potensial bo'lmaydi, chunki ularda turli konsentratsiyali eritmalar orasida hech qanday kontakt yo'q (yuqorida aytganimizdek, ularda Pt elektrodleri metall o'tkazgich yordamida ulanadi). Ionlarni tashib o'tmaydigan konsentratsion zanjirlarga amalgamali elementlarni ham misol qilishimiz mumkin. Ularning zanjirlari simobda eriydigan qator aktiv metallardan tuzilishi mumkin. Simob eritmada deyarli ionlanmagani sababli, ko'pgina metallarning amalgamalari o'zini mos metall elektrod kabi tutadi, bunda faqatgina standart potensialning qiymati metallning amalgamadagi konsentratsiyasiga qarab o'zgaradi.

Normal element: galvanik elementning $EYUKni$ oddiy voltmetr yordamida o'lchash mumkin emas, chunki voltmetr elementning $EYUKni$ emas, balki voltmetrning qarshiligiga bog'liq bo'lgan potensiallar farqini o'lchaydi. $EYUK$ galvanik elementda tok bo'lmaganda yoki cheksiz kichik bo'lganda o'lchanishi kerak. Bu sharoitda galvanik element bilan akkumulyatorning yoki yordamchi batareyaning bir xil qutblari ulanadi va shu tufayli galvanik elementda hosil bo'layotgan elektr toki akkumulyatorning qarama-qarshi yo'nalgan toki bilan kompensatsiyalanadi. Galvanik elementning $EYUK$ ni kompensatsiya usuli bilan aniqlashda Vestonning normal elementi qo'llaniladi. Bu elementning $EYUK$ o'zgarmas qiymatga ega bo'lganligi sababli, xalqaro etalon sifatida qabul qilingan. Veston elementida katod vazifasini manfiy qutb kadmiyning to'yingan amalgamasi tarkibida 12,5% Cd tutgan, anod vazifasini musbat qutb sirtiga Hg_2SO_4 va Hg larning aralashmasidan iborat pasta bilan qoplangan toza simob bajaradi. Elektrolit vazifasini $CdSO_4 \cdot \frac{8}{3} H_2O$ ning ortiqcha miqdordagi kristallari bo'lgan $CdSO_4$ ning to'yingan eritmasi bajaradi (eritma Hg_2SO_4 ga nisbatan ham to'yingan bo'ladi). Kadmiyli elementning zanjiri quyidagicha yoziladi:

$$(-)(Hg)Cd | \underline{Cd^{2+}, SO_4^{2-}, Hg_2^{2+}} | Hg(+) \text{ Veston elementida quyidagi reaksiya boradi}$$

va bu reaksiya muvozanat holatiga javob beradi: $Cd + Hg_2^{2+} \leftrightarrow 2Hg + Cd^{2+}$ yoki to'liq holda reaksiyani quyidagicha yozish mumkin:

$$Cd + Hg_2SO_4 + \frac{8}{3} H_2O \leftrightarrow CdSO_4 \cdot \frac{8}{3} H_2O + 2Hg.$$

Veston elementining $20^\circ C$ dagi $EYUK$ $E_e = 1,0180$ V ga teng. Ushbu element $EYUK$ ning haroratga bog'liqligini $E_e = 1,0180 - 4,06 \cdot 10^{-5} (t - 20)$ tenglama orqali ifodalash mumkin.

bu yerda t – $^{\circ}\text{C}$ lardagi harorat. Veston elementi tashish sodir bo'lmaydigan elementga misol bo'ladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Galvanik element qaytar ishlagandagi maksimal potentsiallar ayirmasi nimaga teng bo'ladi?

- A. Elektr yurituvchi kuchga
- B. Diffuzion potentsialiga
- C. Membrannali potentsiali
- D. Elektrod potentsialiga

2. Kim tomonidan birinchi qaytar ishlovchi galvanik element yaratilgan?

- A. Yakobi
- B. Faradey
- C. Galvani
- D. Volt

3. Galvanik elementning EYuK sini aniqlashda qanday normal elementdan foydalaniladi?

- A. Veston elementi
- B. Volta elementi
- C. Daniel elementi
- D. Yakobi elementi

4. Elektrodnlarni klassifikatsiyalang?

A. Birinchi tur: ikki fazali, kation yoki anionga nisbatan qaytar; birinchi tur: uch fazali, gaz elektrodlar; ikkinchi tur: uch fazali, kationga hamda anionga nisbatan qaytar; redoks: oksidlangan va qaytarilgan ko'rinishlar bitta – suyuq fazada bo'lgan elektrodlar; ion imashinuvchi (ionselektiv) elektrodlar; uchinchi tur – to'rt fazali, biologik va fizikaviy elektrodlar ham mavjud.

- B. Shisha va metall elektrodnlari
- C. Redoks elektrodnlari, metall elektrodnlari
- D. Metall va gaz elektrodnlari

5. Elementning EYuKi nimadan bog'liq?

- A. Elektrodlar potentsiallari farqidan
- B. Eritmalar konsentratsiyasi farqidan
- C. Elektrodlar tipidan
- D. Barcha faktorlardan

Nazorat savollari:

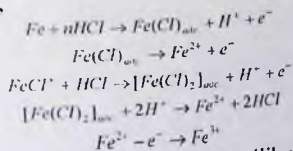
- 1. Konsentratsion zanjirlar
- 2. Galvanik element termodinamikasi

3. Elektr o'tkazuvchanlik
4. Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik
5. Elektrodnlarni klassifikatsiyalang
6. Ionsektiv elektrodlar
7. Kalomel elektrodini tushuntaring
8. Oksidlanish-qaytarilish potentsiali
9. Diffuzion potentsialini izohlang
10. Nernst tenglamasi.

76-§. Metallarning korroziyasi. Korroziya nazariyalari. Biologiya va tuproqshunoslikdagi ahamiyati

Korroziya – metallarning tashqi muhit bilan kimyoviy, elektrokimyoviy va biokimyoviy o'zaro ta'siri natijasida yemirilishidir. Bu jarayon kinetika qonunlariga muvofiq, o'z-o'zidan boradi va metall erkin energiyasining kamayishiga sabab bo'ladi, natijada, termodinamik jihatdan barqaror birikmalar hosil bo'ladi. Korroziyaning quyidagi turlari kuzatiladi: kimyoviy korroziya, biokimyoviy yoki biokorroziya, elektrokimyoviy korroziya. Korroziya jarayonining borish sharoitiga ko'ra korroziyaning quyidagi turlari farqlanadi: atmosferaviy, suyuqlikda yoki elektrolitlarda, tuproqda yoki yer ostida, elektrokorroziya, tirqish korroziya, kuchlanish ostidagi korroziya.

Korroziya yemirilish xususiyatiga ko'ra, ikki xil bo'ladi: to'liq umumiy va qisman yoki lokal. Amalda eng ko'p uchraydigan lokal korroziya turlari quyidagilar: yarasimon, nuqtasimon, kristallitlararo korroziyalar va korroziyaviy sinish. Ushbu korroziyalar metall qotishmasidagi bitta komponentni tanlaydigan korroziya, barcha kristallardan o'tadigan korroziya, kristallarning chegarasidan o'tuvchi (interkristallit) korroziyalarga bo'linadi. Metallar korroziyasi muhitga qarab turli xil mexanizmlarda boradi. Masalan, kislotali muhitda temirning korroziyasi,



quyidagi bosqichlardan iborat. Temirning metallik xususiyatini yo'qotgan holati Fe^{3+} ko'rinishida bo'ladi. Ideal toza metallar uchun korroziyaning kinetik nazariyasini 1932-yilda Frumkin taklif qilgan. Ushbu nazariyani

Vagner, Traud, Kolotirkin, Skorchelletti va Grinlar rivojlantirgan. Texnik metallar uchun ham korroziya nazariyasi taklif qilingan. Bu nazariyada korroziyalanuvchi texnik metallga galvanik mikroelementlarning majmuasi kabi qaraladi. Bunday texnik metallni lokal galvanik elementlarning ishlashi natijasida korroziyaga uchraydi, desa bo'ladi. Bu fikrni 100 yil oldin De Lya Riv aytgan. Keyinchalik bu fikr mahalliy yoki lokal elementlar nazariyasini ishlab chiqishga asos bo'lgan. Lokal elementlar nazariyasiga binoan korroziya faqat elektrodning juftiga emas, balki muhitning omik, aktiv qarshiligiga ham bog'liq. Korroziya tezligini belgilovchi munosabatlarni korrozion diagrammalar orqali grafik ravishda $E = f(i)$ ko'rinishida ifodalash qulay. Tok kuchi nolga teng bo'lganda katod va anoddagi potentsiallar E_{kor}^a , E_{kor}^k larga teng bo'ladi.

Qandaydir tok kuchi paydo bo'lsa, anodning potentsiali qutblanish hisobiga musbatroq tomonga, katodniki manfiyroq tomonga siljiydi. Bunda potentsiallar farqi qaytar potentsiallar farqidan kamroq bo'ladi. Tok kuchi ortib borishi bilan katod va anod potentsiallari orasidagi farq kamayib boradi. Ohirida nolga tenglashadi va tok kuchi i_{kor} ga teng bo'ladi. Potensial esa E_{kor} ga tengdir. i_{kor} sistemaning qarshiligi nolga teng yoki juda kichik bo'lganda erishiladi. Aks holda, korroziya tezligi qandaydir i ga teng bo'ladi. Korroziya jarayonida anodning potentsiali katodning potentsialidan manfiyroq bo'ladi. Korroziya tezligi anod va katod reaksiyalari potentsiallarining farqiga qaytar potentsial, ularning qutblanishiga va muhitning omik qarshiligiga bog'liq bo'ladi. Korroziya tezligini uchta ko'rsatkich orqali ifodalash qabul qilingan:

1. Ma'lum vaqt ichida bir birlik sirtidan erigan metallning miqdori massa ko'rsatkichiga mos keladi: $g/m^2 \cdot soat$ yoki $mg/dm^2 \cdot sutka$.
2. Chuqurlik ko'rsatkichi korroziyaviy buzilish metallning ichki qismiga qanchalik tarqalganini tavsiflaydi: mm/yil.
3. Tok zichligi bilan ifodalanuvchi ko'rsatkich A/sm^2 , A/m^2 .

Yuqorida aytilganlardan toza metallar va bir fazali qotishmalarning korroziyabardoshligi fazalar aralashmasidan iborat qotishmalarnikiga qaraganda yuqori bo'lishi kerak degan xulosa kelib chiqadi. Masalan, toblanib, strukturalari martensitga aylantirilgan po'latning korroziyalanish darajasi yumshatilgan yoki yuqori temperaturada bo'shatilgan po'latnikiga qaraganda past bo'ladi. Ammo bir fazali qotishmalarda ham elektrod potentsiali asosiy metallnikidan o'zgacha qo'shimchalar albatta bo'ladi. Shuning uchun elektrokimyoviy korroziya bir fazali qotishmalarda ham bo'lishi mumkin. Shuni ham ta'kidlab o'tish kerakki, elektrolit eritmasiga tushirilgan ikki metallardan qaysi birining potentsiali

kichik bo'lsa, o'sha metall yemiriladi ya'ni korroziyalanadi. Metallarning kuchlanishlar qatori amaliy jihatdan muhim ahamiyatga ega. Masalan, dengiz kemalarining suv ostida bo'ladigan metall qismlarini korroziyadan saqlashda metallarning kuchlanishlar qatoridan foydalaniladi. Buning uchun kemanding suv osti qismiga kuchlanishlar qatorida ancha chapda turgan metall, masalan, magniy quymasi ulanadi, buning natijasida magniy korroziyalanib, kemanding suv osti qismi saqlanib qoladi. Yerga ko'milgan trubalarni korroziyalanishdan saqlash uchun ham ana shu usuldan foydalaniladi. Bu usul elektrokimyoviy himoyalash deb, kuchlanishlar qatorida himoyalangan metallardan ancha chapda turgan metall, masalan, magniydan foydalaniladi.

77-§. Metallarni korroziyadan himoyalash.

Korroziya ingibitorlari

Metallar va metall konstruksiyalarni korroziyadan himoyalashining quyidagi usullari amalda keng qo'llaniladi:

1. Himoya qoplama hosil qilish.
2. Korroziyaviy muhitning faolligini kamaytirish (ingibirlash).
3. Metallning xossalarni o'zgartirish (qo'shimchalami yo'qotish yoki qo'shimchalar qo'shish).
4. Elektrokimyoviy himoyalash.
5. Kimyoviy barqaror materiallardan foydalanish.

Yuqoridagi himoyalash usullaridan eng samarali, universal, qulay, arzon va ba'zan mumkin bo'lgan yagona usul – korroziyaviy faol muhitni ingibirlash usulidir. Ingibitorlar – maxsus moddalar bo'lib, korroziyaviy muhitga oz miqdorda (10^{-6} - 10^{-3} mol/l) qo'shilganda, korroziyalanish jarayonining tezligini keskin pasaytiradi yoki butunlay to'xtatadi. Ingibitorlar sifatida turli individual organik va anorganik moddalar hamda ularning aralashmalari qo'llaniladi. Ingibitorlar atmosferaviy, kislotali muhitdagi, dengiz suvidagi, sovutgich suyuqliklardagi, oksidlovchilardagi, moylardagi va boshqa xil korroziyadan metallarni himoya qilishda ishlatiladi. Ingibitorlarning himoyalash xususiyati ularning metall sirtiga adsorбилanib, katod va anod jarayonlarni sekinlashtirishi bilan bog'liq. Metall sirtining eritmaga nisbatan musbat zaryadga ega bo'lishi, anion tipidagi ingibitorlarni, sirtning manfiy zaryadga ega bo'lishi esa, kation tipidagi ingibitorlarni adsorбилanishiga sabab bo'ladi. Metallar

korroziyasi ingibitorlari ta'sir qilish prinsipi, qo'llanish usuli, tarkibi va boshqa xossalari ko'ra turlicha tasniflanadi.

1. Ta'sir qilish mexanizmiga ko'ra – anod, katod, ekranlovchi.

2. Tarkibiga ko'ra – organik va anorganik passivatorlar.

3. Qo'llanish sharoitiga ko'ra – suyuq va bug' fazali.

O'z navbatida, ta'sir qilish prinsipiga ko'ra ingibitorlar 4 guruhga bo'linadi:

1. Baryer turidagi ingibitorlar: a) adsorbilanish turidagi – katod, anod va aralash turidagi ingibitorlar (atsetilen spirtlari, aminlar);

b). Oksidlovchi ingibitorlar – passivatorlar – metall sirtida oksid qobig'ini hosil qilib, korroziya potensialini past sohaga siljitadi (xromatlar, nitritlar);

c). Sirt qavatni o'zgartiruvchi ingibitorlar – metall sirtida erimaydigan qoplamalar hosil qiladi (fosfatlar, silikatlar, ferrosianidlar).

2. Neytrallovchi ingibitorlar – muhitning pH ini olttiradi aminlar, soda, bura.

3. Tashuvchilar – muhitdan agressiv komponentlarni chiqarib yuborish uchun qo'llaniladi.

a). Kislorodni chiqaruvchilar (Na_2SO_3);

b). Parchalanish ingibitorlari – muhit destruksiyasi tezligini kamaytiradi (dioksan HCl hosil qiluvchi xlor uglevodorodlar parchalanishini sekinlashtiradi).

4. Boshqa ingibitorlar (biosidlar, antikipinlar). Metall buyumlarni ekspluatatsiya qilish sharoitiga ko'ra ingibitorlar quyidagi asosiy guruhlarga bo'linadi.

1. Atmosferaviy korroziya ingibitorlari.

2. Ikki fazali (uglevodorod-suv) sistemalar uchun ingibitorlar.

3. Neft mahsulotlari (moylar, yonilg'ilar, sovutgich suyuqliklar) uchun ingibitorlar.

4. Neytral va tuz-suv sistemalari uchun ingibitorlar.

5. Ishqoriy muhit ingibitorlari.

5. Kislotali korroziya ingibitorlari. Ingibitorlarning aralashmasi ishlatilganda, o'zaro kuchaytirish effekti sinergizm va o'zaro susaytirish hodisasi antagonizm deyiladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Korroziya qanday jarayon?

A. Korroziya – metallarning tashqi muhit bilan kimyoviy, elektrokimyoviy va biokimyoviy oʻzaro taʼsiri natijasida yemirilishidir.

B. Korroziyaviy faol muhitni himoyalash.

C. Korroziya biokimyoviy oʻzaro taʼsiri natijasida yemirilishidir.

D. Muhit bilan kimyoviy yemirilish.

2. Korroziyaning qanday turlari kuzatiladi?

A. Korroziyaning quyidagi turlari kuzatiladi: kimyoviy korroziya, biokimyoviy yoki biokorroziya, elektrokimyoviy korroziya.

B. Kimyoviy, biokimyoviy korroziya.

C. Elektrokimyoviy korroziya.

D. Biokorroziya, elektrokimyoviy korroziya.

3. Ingibitorlarga izox bering?

A. Ingibitorlar – maxsus moddalar boʻlib, korroziyaviy muhitga oz miqdorda (10^{-6} – 10^{-3} mol/l) qoʻshilganda, korroziyalanish jarayonining tezligini keskin pasaytiradi yoki butunlay toʻxtatadi.

B. Kimyoviy, biokimyoviy korroziyani pasaytirish.

C. Elektrokimyoviy korroziyani pasaytirish.

D. Biokorroziya, elektrokimyoviy korroziyani pasaytirish.

4. Anion va kation tipidagi ingibitorlarni izoxlang ?

A. Metall sirtining eritmaga nisbatan musbat zaryadga ega boʻlishi, anion tipidagi ingibitorlarni, sirtning manfiy zaryadga ega boʻlishi esa, kation tipidagi ingibitorlarni adsorbilanishiga sabab boʻladi.

B. Kimyoviy sirtning manfiy zaryadga ega boʻlishi esa, kation tipidagi ingibitorlarni adsorbilanishiga sabab boʻladi.

C. Metall sirtining eritmaga nisbatan musbat zaryadga ega boʻlishi, anion tipidagi ingibitorlarga aytiladi.

D. Elektrokimyoviy korroziyada sirtning manfiy zaryadga ega boʻlishi va kation tipidagi ingibitorlarni adsorbilanishiga sabab boʻladi.

5. Ingibitorlar sifatida qanday moddalar qoʻllaniladi?

A. Ingibitorlar sifatida turli individual organik va anorganik moddalar hamda ularning aralashmalari qoʻllaniladi.

B. Ingibitorlar sifatida turli organik moddalar hamda ularning aralashmalari qoʻllaniladi.

C. Ingibitorlar sifatida turli individual anorganik moddalar hamda ularning aralashmalari qoʻllaniladi.

D. Individual anorganik moddalar hamda ularning oksidlari qoʻllaniladi.

Nazorat savollari:

1. Korroziya qanday jarayon
2. Ingibitorlar qanday moddalar
3. Korroziyaning turlari
4. Anion va kation tipidagi ingibitorlar
5. Korroziyaning biologiyadagi ahamiyati
6. Korroziyaning tuproqshunoslikdagi ahamiyati
7. Individual organik birikmalardan qaysilari qo'llanilishi mumkin
8. Anorganik birikmalardan qaysilari qo'llanilishi mumkin
9. Suvli va kislotali muhit korroziyasini izohlang
10. Kation tipidagi ingibitorlarga tushuncha bering.

78-§. Kolloid kimyoning asosiy vazifalari.

Kolloidlarni xususiyatlari.

Kolloid sistemalarni turmushda va sanoatda qo'llanilishi

Kolloid kimyo fanini dispers maydalangan sistemalar va sirt xodisalarining fizik kimyosi deb qarash mumkin. Kolloid so'zi grekcha "colla" ya'ni kley so'zidan olingan bo'lib, hozirgi zamon mazmuniga to'g'ri kelmagani uchun bu nom faqat tarixiy ahamiyatga ega bo'lib saqlanib kelmoqda. XIX asrda italiya olimi Selmi ba'zi eritmalarining anomal qonuniyatlardan chetlanadigan xossalarga ega ekanligini kuzatdi ya'ni: ularda yorug'likning tarqalishi, tuzlar ta'sirida ularda erigan moddaning cho'kmaga tushishini kuzatdi. Moddaning bunday eritmaga o'tishi va undan cho'kishida sistemaning xajmi va harorati o'zgarmagan. Selmi bunday eritmalarini "psevdoeritmalar" deb atalgan va keyinchalik ular zollar deb ataladi.

1861 yilda ingliz olimi Tomas Grem bunday eritmalarini chuqur o'rganib ularni kolloidlar deb atagan. Gremning ta'limotiga ko'ra kolloidlar o'z tabiati jihatidan oddiy kristalloid moddalardan katta farq qiladi. Lekin Borshchov va Veymarlar kolloid moddalar kristall holida ham bo'lishi mumkinligini isbotlab berdilar va har qanday modda sharoitga qarab ham kolloid, ham kristalloid holida bo'la olishini ko'rsatib berdilar. Natriy xlor suvda chin eritma, benzolda esa kolloid eritma xosil qiladi, sovun esa spirtida chin eritma, benzolda kolloid eritma xosil qiladi. Shu sababli kolloid modda emas, balki moddaning kolloid holati haqida gapirish to'g'riroq bo'ladi, ya'ni modda juda kichik

zarrachalarga qadar maydalangan holda bo'lib molekulalarning agregatlaridan tashkil topgan.

Kolloid sistemaning dispers fazalari dispersion muhitdan ma'lum sirtlar bilan ajralgan mustaqil fazani tashkil etadi. Kolloid kimyo o'rganadigan sistemalar A.P.Peskov tomonidan ta'riflangan ikki belgi bilan harakterlanadi. Ularning biri disperslik va ikkinchisi geterogenlikdir.

Kolloidlarni xususiyatlari quyidagilardan iborat:

1. Ular intensiv ravishda o'zidan yorug'lik tarqatgan, ayniqsa eritma solingan kyuveta bilan unga tushayotgan yorug'lik o'rtasiga linza qo'yib, sistemaga yorug'lik yo'nalishiga nisbatan biror burchak bilan kuzatganda sistema ichida yorug' konus ko'rinadi. Bu hodisani birinchi bo'lib kuzatgan olim nomi bilan Tindal konusi deb atalgan.
2. Kolloid eritmalar sekinlik bilan diffuziyalangan.
3. Ularni dializ usulida tozalash mumkin, ya'ni eritmani yarim o'tkazgich parda orqali o'tkazilganda parda orqali erigan kristall moddalar o'tib, kolloid zarracha esa o'tmaydi, parda ichida tozalangan eritma qoladi.
4. Kolloid eritmalar chin eritmalaridan farqli o'laroq, agregativ jihatdan beqarorlik xossalarini namoyon qiladi, ya'ni tashqi ta'sirlar elektrolit qo'shish, isitish, sovitish, mexanik chayqatish ta'sirida zarrachalarning yiriklashishi (koagullanish) kuzatiladi.
5. Ularda elektroforez hodisasini kuzatish mumkin, ya'ni zarrachalar ma'lum zaryadga ega bo'lganligi uchun eritmaga tashqaridan elektr toki berilganda zarrachalar biror elektrod tomon harakat qiladi, manfiy zarracha musbat elektrodga, musbat zarracha manfiy elektrod tomon harakat qiladi. Shuni aytib o'tish lozimki, elektroforez elektroliz hodisasidan farq qiladi, bunda elektroliz mahsulotlari ekvivalent miqdorda elektrodlarda ajraladi. Kolloid sistemalar nafaqat suyuq, eritma holida bo'ladi, balki ular gaz va qattiq holatda ham bo'ladi. Biz siz bilan hozirda juda ko'p o'rganilgan va katta ahamiyatga ega bo'lgan kolloid eritmalar haqida tanishamiz. Biror moddaning mayda zarrachalari boshqa modda ichida tarqalishidan hosil bo'lgan sistema dispers sistema deyiladi.

Tarqalgan modda dispers faza, ikkinchi modda esa dispersion muhit deb nomlanadi. Shunday qilib har qanday kolloid eritma-geterogen, ko'p fazali sistemalaridir. Shu xossalari bilan ular gomogen, bir fazali chin eritmalaridan farq qiladi. Yuqoridagilardan xulosa qilib kolloid eritma xosil qilishning birinchi sharti: dispers faza moddasi shu dispersion muhitda mumkin qadar kam eruvchan bo'lishi kerak. Ikkinchi sharti sistemada dispers faza bilan dispersion muhitdan tashqari yana uchinchi

sharti bor, ya'ni boshqa modda bo'lishi kerak, bu modda kolloid zarracha sirtiga yutilib dispers faza bilan dispersion muhit o'rtasida mustahkam bog' xosil qiladi. Bunday moddalarni stabilizatorlar deyiladi. Demak kolloid kimyo - yuqori disperslikka ega bo'lgan geterogen sistemalar, bu sistemlardagi sirt xodisalari va ularning fizik-kimyoviy xossalari haqidagi fandir. Dispers sistemalar tabiatda juda ko'p tarqalgan, ular ishlab chiqarishning turli-tuman jarayonlarida keng qo'llaniladi. Atrof muhitda mavjud materiallar tuproq gilmayo, tabiiy suv, turli tuman oziq ovqat mahsulotlari, rezina, buyoq va boshqalar hammasi dispers sistemalariga misol bo'la oladi. Ko'pchilik olimlar kolloid eritmalar odatdagi haqiqiy eritmalariga o'hshaydi, lekin ulardan zarrachalarning kattaligi bilan farq qiladi degan xulosalar chiqargan holda, katta molekulali polimer moddalarning haqiqiy eritmalarini ham kolloid sistemalar bilan birga o'rganish ma'qul deb hisoblashadi. Shunday qilib kolloid kimyo fanining vazifasi yuqori disperslikka ega bo'lgan geterogen sistemalarni bu sistemlardagi sirt hodisalarini va yuqori molekulyar sistemalarni o'rganishdan iborat. Kolloid kimyoning rivojlanish tarixi kolloid sistemalar haqidagi amaliy ma'lumotlarni o'rganish bilan bog'liqdir. Bunday ma'lumotlarga hatto Aristotel va alkimyogarlarning ishlarida qadim zamonlardayoq kolloid kimyoviy jarayonlar to'g'risida Xitoyda, Xindistonda, Misrda, Rimda olimlar tomonidan e'tibor berilgan. Kolloid kimyoviy jarayonlarning qonuniyatlarini oziq-ovqat tayyorlash, teriga ishlov berish, matolarni bo'yash va boshqa amaliy ishlarda qo'llab kelishgan. Hozirgi zamon kolloid kimyosi asoschilari ingliz olimi T.Grem, F.Selmi, Faradey, M.V.Lomonosov, D.I.Mendelev, I.G.Borshev, P.P.Veymarn, F.F.Reys va boshqalar. XX asr kolloid kimyo fanining rivojlanishida A.V.Dumanskiy, N.P.Peskov, P.A.Rebinder, kolloid kimyo va yuqori molekulyar birikmalarning kolloid kimyoviy xossalari o'rganishda V.N.Kargin, B.V.Deryagin, S.P.Lipatov, F.D.Ovcharenko va O'zbekistonda akad. K.S.Axmedov, S.S.Xamraev, va boshqalarning hizmatlari katta. Kolloid sistemalarni turmushda va sanoatda g'oyat katta ahamiyatga ega. O'simlik va hayvonlar organizmlarining asosiy tarkibiy qismlari (oqsil, qon va boshqalar) kolloid holatda bo'ladi. Sun'iy ipak va sintetik materiallar kapron, lavsan va boshqalar ishlab chiqarishda bo'ktirish, koagulyasiya, adsorbsiya kabi kolloid-kimyoviy jarayonlar katta ahamiyatga ega. Umuman turmushda va sanoatda kolloid holatdagi moddaning turlari va kolloid kimyoviy jarayonlar moddalarning xususiyatlarini tushuntirish va o'rganish uchun

kolloid kimyo fanining qonuniyatlari va uslublarini mukammal bilish hozirgi zamon talabidir.

Molekulyar-kinetik nuqtai nazarga ko'ra, chin eritmalaran geterogen aralashmalarga o'tish uzluksiz bo'ladi. Aralashmalarning bu ikki turi o'rtasidagi soha (1-1000 nm) kolloid eritmalar egallaydi. Kolloid eritmalar o'ziga xos bo'lib, mexanik aralashmalar va chin eritmalaran tubdan farq qiluvchi xususiyatlarga ega bo'ladi. Oxirgi yillarda fanning shiddatli ravishda rivojlanishi natijasida kolloid eritmalar bilan chin eritmalar orasidagi sohani, ya'ni zarrachalari 1-100 nm radiusga ega bo'lgan sistemalar, alohida sinfga ajratildi. Ushbu sohaga tegishli sistemalarni o'rganuvchi yangi fan – "Nano-kimyo" vujudga keldi va "nanotexnologiya", "nanomateriallar" kabi atamalar paydo bo'ldi.

Dispers so'zi lotincha "dispergere", ya'ni tarqalmoq, bo'lak-bo'lak bo'lib ketmoq so'zidan kelib chiqqan. Dispers sistemaning barqarorligi dispers faza va dispersion muhit zarrachalarining katta kichikligi (disperslik) darajasiga bog'liq bo'ladi. Chin eritmalar - dispers faza zarrachalarining o'lchami 1 nm dan kichik bo'ladi. Kolloid sistemaning dispers fazalari dispersion muhitdan ma'lum sirtlar bilan ajralgan mustaqil fazani tashkil etadi. Shuning uchun kolloid sistemalar mikrogeterogen, hatto ultramikrogeterogen sistemalar deb qaraladi.

Dispers sistemalarning barqarorligiga ta'sir etuvchi omillardan biri dispers faza zarrachalarining katta-kichikligi yoki disperslik darajasidir. Shuning uchun barcha dispers sistemalar dispers fazaning disperslik darajasiga qarab uch sinfga bo'linadi:

1. Dag'al dispers sistemalar (suspenziya, emulsiya, ko'piklar), bu sistemalarda dispers faza zarrachalarining o'lchami 10^{-4} sm;

2. Mikrogeterogen sistemalar (juda mayda muallaq moddalar, masalan: tutun) bu sistemalarda dispers faza zarrachalarining o'lchami 10^{-4} - 10^{-5} sm;

3. Ultramikrogeterogen kolloid sistemalar, ularning zarrachalarining o'lchami 10^{-5} - 10^{-7} sm (100 nm) oralig'ida. Dispers sistemalarda disperslik darajasi tushunchasi mavjud bo'lib u quyidagicha ifodalanadi: $D=1/a$; D - disperslik, a- dispers faza zarrachalarining ko'ndalang kesim uzunligi, masalan sferik zarracha uchun; a -sifatida diametri - d kub shakldagi zarracha uchun kubning qirrasi - L olinadi. Zarrachaning o'lchami qancha kichik bo'lsa sistemaning disperslik darajasi shuncha katta bo'ladi. Disperslik darajasini ifodalovchi o'lcham solishtirma sirt - S_{sol} quyidagi

formula bilan ifodalanadi ya'ni $S_{sol} = \frac{S}{V} (M^1)$, yoki $S_{sol} = \frac{S}{m} (m^2/kg)$, agar V -ning o'rniga m/d (m -bu erda massa, d -zichlik) ni qo'ysak:

$S_{sol} = \frac{Sd}{m} = \frac{1}{l}$ ga ega bo'lamiz. Bu holda ham disperslik o'lchamligi bilan bir hil natija kelib chiqadi. Disperslik darajasini aniqlashda asosan ikkinchi usul qo'llaniladi $S_{sol} = \frac{S}{m}$ qo'llaniladi. Dispers sistemalar uchun solishtirma sirt

$10 \cdot 10^6 m^2/kg$ atrofidagi qiymatlarni tashkil etadi.

Kolloid sistemalarda l ning qiymati $10^{-7} m$ atrofida (yoki undan kichik) bo'lgani uchun kolloid zarrachalarning solishtirma sirti $S_{sol} \geq 10^4 m^2/kg$ dir; aerozollar uchun ham ana shunday qiymatga egamiz.

Demak kolloid sistemalar yuqori disperslik bilan harakterlanadi. lekin kolloid sistemalarni sinflarga ajratishda faqat disperslikning o'zini asosiy belgi deb ham bo'lmaydi. U bilan birga boshqa xossalarini ham nazarda tutish kerak.

Ostvald dispers sistemalarni agregat holatiga qarab sinflarga bo'lishni taklif etadi. Ushbu sinflash asosida 9 xil dispers sistema mavjud bo'lishi mumkin.

Bu yerda sistemalardan G-G faqat gomogen sistemadir, chunki gazga qo'shilsa, ular o'rtasida (odatdagi sharoitda) hech qanday chegara sirt hosil bo'lmaydi. Shu sababli u kolloid sistemalar jumlasiga kirmaydi. Qolgan sistemalarning har biri ham gomogen, ham geterogen holda bo'lishi mumkin. Masalan, osh tuzining suvdagi eritmasi ham mishyak (III)-sulfidning suvdagi kolloid eritmasi ham S-Q sistema tipiga misol bo'la oladi. Zamonaviy tasavvurlarga ko'ra har qanday real moddani ham dispers sistema deb qarash o'rinli hisoblanadi. Gazsimon muhitni olaylik, unda zichlik o'zgarishi (fluktuatsiya) tufayli, u qisqa muddat dispers sistema xossalariga ega bo'lgan geterogen holat namoyon qiladi. Real kristall moddani olsak, unda panjara defekti yuzaga chiqib, u ham dispers sistema xossalarini kasb etadi. Toza real suyuqliklarga kelganda bu yerda ham geterogenlikdan qochib qutulib bo'lmaydi, chunki suyuqlikda assosiatlar, suyuq kristallar mavjuddir. Shu jihatlarga ko'ra G-G sistemani ham dispers sistemalar ro'yhatida qoldirishga to'g'ri keladi. Odatdagi yuqori disperslikka ega bo'lgan kolloid eritma zol deb ataladi. Masalan: kumushning kolloid eritmasi, kumush zoli, temir (III)-gidroksidning kolloid eritmasi, temir (III)-gidroksid zoli deb ataladi.

Zollarni atashda dispersion muhitni xosil qiluvchi moddaning tabiati asos qilib olinadi, dispersion muhiti suv bo'lgan zol – gidrozol, dispersion

muhiiti organik moddadan iborat zol-organozol deyiladi (xususan, alkazol, benzozol kabi nomlar ham uchrab turadi). Agar dispersion muhitni gaz tashkil etgan bo'lsa, bunday zol aerosol deb ataladi. Suyuq dispersion muhitga ega bo'lgan zollar liozollar deb ataladi (grekcha lio^s suyuqlik so'zidan kelib chiqqan).

Suyuqlikning suyuqlikdagi dag'al dispers sistemasi emulsiya, qattiq jismning suyuqlikdagi dag'al dispers sistemasi suspenziya deyiladi. Dispers sistemalarni ularning agregat holatiga qarab sinflarga bo'lish turli-tuman kolloid sistemalarni umumlashtirishda juda qulaylik tug'diradi. Bu klassifikatsiyaning ham kamchiligi bor, chunki dispers faza zarrachalari kichiklashib borgan sari turli kolloid sistemalarda dispers fazaning agregat holatlari orasidagi farq asta sekin yo'qola boradi. Ikki kolloid eritma xosil qilingan bo'lsin, birinchi eritmani xosil qilish uchun ayni moddani qattiq holatda olib suvda eritilgan bo'lsin. Ikkinchi eritma o'sha moddaning suyuq holatdakisini suvda eritib tayyorlangan bo'lsin. Bundan ikki kolloid eritma o'z xossalari bilan bir-biridan farq qilmaydi.

Dispers faza zarrachalari bilan dispersion muhit zarrachalari orasidagi bog'lanishga qarab dispers sistemalarni liofob va liofil dispers sistemalarga bo'lish mumkin. (grekcha "lio" - eritaman, "fobos" - qo'rqinch va "fileo" - yaxshi ko'raman") Agar dispersion muhit suv bo'lsa, gidrofob va gidrofil iboralari ishlatiladi. Liofob kolloidlarda dispers faza bilan dispersion muhit o'rtasida kuchli bog'lanish bo'lmaydi, ularning zarrachalari alohida molekulalardan iborat bo'lmay, balki bir qancha molekulalar agregatini tashkil qiladi. Liofob kolloidlarda dispers faza dispersion muhit bilan kuchli bog'lanmaydi, shu sababli liofob zollarning zarrachalari alohida molekulalardan iborat bo'lmay, balki bir qancha molekulalarning agregatini (uyumini) tashkil qiladi. Bu sistemalarda kolloid zarrachalarning o'lchamlari dispersion muhit molekulalarining o'lchamlaridan bir necha marta katta bo'lgandigi uchun kolloid zarracha bilan suyuqlik orasida chegara sirt paydo bo'ladi. Shu sababli ular ultramikrogeterogen va mikrogeterogen sistemalar jumlasiga kiradi. Ma'lum bir moddani suyuqlikka tushirishning o'zi bilangina barqaror liofob zol xosil qilib bo'lmaydi, buning uchun yara uchinchi modda (molekulyar yoki elektrolit stabilizator) ishtirok etishi lozim.

Dispers muhit	Dispers faza	Nomlanishi	Sistemalarning nomlanishi va ularga misollar
Qattiq	Qattiq	Q / Q	Qattiq geterogen sistemalar: qotishmalar, aralashmalar, beton, qattiq kolloid eritmalar,

C. Kinetik energiya

D. Mexanik energiya

2. Dag'al dispers sistemalarga misollar keltiring?

A. Suspenziya, emulsiya, ko'piklar

B. Molekulyar massalari juda katta bo'lgan yuqori molekulyar moddalarning eritmalari kiradi.

C. Molekulyar massalari juda kichik bo'lgan moddalarning eritmalari kiradi.

D. Muallaq moddalar masalan tutun.

3. Psevdo eritmalar deb nimaga aytiladi?

A. 19 asrda italiya olimi Selmi ba'zi eritmalarining anomal (qonuniyatlardan chetlanadigan) xossalarga ega ekanligini kuzatdi ya'nib ularda yorug'likning tarqalishi, tuzlar ta'sirida ularda erigan moddaning cho'kmaga tushishi. Moddaning bunday eritmaga o'tishi va undan cho'kishida sistemaning hajmi va xarorati o'zgarmagan. Selmi bunday eritmalarini "psevdo eritmalar" deb atagan va keyinchalik ular zollar deb ataladi.

B. Psevdoeritmalar dispersion muhit suv bo'lsa, gidrofob va gidrofil iboralari ishlatiladi.

C. Sirt befarq moddalar

D. Psevdoeritmalar adsorbentlar deyiladi

4. Qattiq geterogen sistemalar: qotishmalar, aralashmalar, beton, qattiq kolloid eritmalar, kompozitsion materiallar qanday sistemalar?

A. Q/Q sistemalar

B. Q/D sistemalar

C. Polyani sistemalar

D. Kompozitsion materiallar

5. Dializ usulini izohlang?

A. Kolloid moddalarni dializ usulida tozalash, ya'ni eritmani yarim o'tkazgich parda orqali o'tkazilganda parda orqali erigan kristall moddalar o'tib, kolloid zarracha esa o'tmaydi, parda ichida tozalangan eritma qoladi.

B. Gazli emulsiya va ko'piklar: flotatsion, yong'inga qarshi, sovunli ko'piklarni uchishi.

C. G'ovaksimon sistemalar: pemza, penoplastlar, mikrog'ovakli jismlar, adsorbentlar, gaz katalizatorlarini tozalash.

D. Aerozollar (chang, tutun), kukunlarni tozalash.

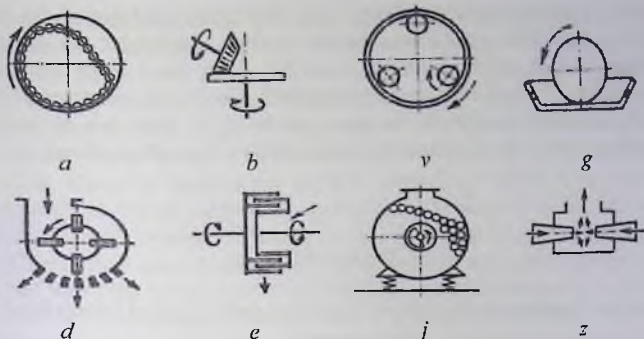
Nazorat savollari:

1. Kolloid kimyoning asosiy vazifalari
2. Kolloidlarni xususiyatlari
3. Kolloid sistemalarni turmushda va sanotda qo'llanilishi
4. Kolloid eritmalariga misollar
5. Isitish, sovutish, mexanik chayqatish ta'sirida zarrachalarning yiriklashishini izoxlang?
6. Elektroforez xodisasi
7. Dispers sistema deb nimaga aytiladi
8. Liofob kolloidlarga misollar
9. Liofil kolloidlarga misollar
10. Dispers sistemalarning barqarorligiga ta'sir etuvchi omillar.

79-§. Kolloid sistemalarning klassifikatsiyasi, olinishi va tozalash usullari

Kolloid eritmalar xosil qilish usullari bir-biriga qarama-qarshi ikki printsipga asoslangan. Bu printsiplardan biri yirikroq zarrachalarni maydalashdan, ikkinchisi esa molekula yoki ionlardan yirikroq zarrachalar xosil qilishdan (agregatlashdan) iborat. Birinchi xil usullar dispersgatsiya, ikkinchilari kondensatsiya usullari deyiladi. Kolloid sistemalarda dispers faza zarrachalarining o'lchamlari 1 nm dan 100 nm gacha bo'lishi kerak. Zarrachalarning o'lchami ana shunday bo'lgan suyuq kolloid sistemani dispersgatsiya yo'li bilan hosil qilishning ikkita sharti bor – birinchidan dispers faza moddasi shu dispersion muhida mumkin qadar kam eruvchan bo'lishi lozim, ikkinchidan sistemada dispers faza va dispersion muhitdan tashqari yana uchinchi modda bo'lishi kerak, bu modda kolloid zarrachalar sirtiga yutilib, dispers faza bilan dispersion muhit zarrachalari o'rtasida mustahkam bog'lanishni vujudga keltiradi. Kolloid eritmalarini barqaror qiladigan moddalar stabilizatorlar deyiladi.

Dispersgatsiya usulida kolloid eritmalar hosil qilish uchun qattiq jism stabilizator bilan birga kukun qilib maydalanadi yoki elektr yohud ultratovush yordami bilan suyuqlik ichida kukunga aylantiriladi. Qattiq jismni kolloid zarrachalar o'lchamida maydalash uchun kolloid tegirmon va vibrotegirmonlar ishlatiladi.



1- rasm. Maydalagich qurilmalari: (a – sharli; b – rolikli; v – uzukli; g - ishqalanuvchi sharli; d-bolg'ali; e – barmoqli; j – tebranma vibratsiya korpusli; z – maydalamaydigan qurilma).

Kolloid tegirmonning ishlashi quyidagi ikki printsipga asoslanadi:
1). Moddani juda ham maydalash uchun tez-tez beriladigan yengil zarblash yaxshi ta'sir etadi. 2). Kolloid tegirmonda beriladigan zarba maydalanadigan moddaning bevosita o'ziga emas balki suyuqlik orqali beriladi. Elektrolit qo'shib, erituvchi bilan aralashtiriladi. Kolloid tegirmon yordamida oltingugurt, grafit, kvars va boshqa moddalarning kolloid eritmaları tayyorlanadi. Kolloid oltingugurt tibbiyotda dori sifatida va qishloq xo'jaligi zararkunandalarga qarshi kurashda ishlatiladi.

	Kolloid eritmasi tayyorlanadigan modda avval maydalanadi. suyuqlik (dispersion muhit) va stabilizator bilan aralashtiriladi, so'ngra u teshik (1) orqali tegirmonga solinadi. Suyuqlik va uning ichidagi qattiq jism o'qqa o'rnatilgan kurakcha (2) yordami bilan tez qorishiriladi, kurakcha minutiga 10000-15000 marta aylanadi. Natijada suyuqlik va qattiq modda zarrachalari juda tez harakatlanadi hamda harakatsiz (3) tishlarga kelib urilib, maydalanadi.
2- rasm. Kolloid tegirmon. Tayyor maydalangan mahsulot tegirmoning past qismidagi teshik (4) orqali chiqarib olinadi.	

Metallarni elektr yordami bilan changlatish usuli, bu usulni 1898 yilda Bredig taklif etgan edi. Bunda kolloid eritmasi olinishi kerak

bo'lgan metallardan yasalgan ikkita sim dispersion muhitga tushirilib, ularning biri elektr manbaining musbat qutbiga, ikkinchisi esa manfiy qutbiga ulanadi, simlar bir-biriga tegizilib elektr yoyi hosil qilinadi, so'ngra ular bir-biridan bir oz uzoqlashtiriladi. Bu vaqtda metall erituvchi ichida changlana boshlaydi. Barqaror zol hosil bo'lishi uchun ozgina ishqor qo'shiladi. Bu usulda, asosan, asl metallarning zollari olinadi.



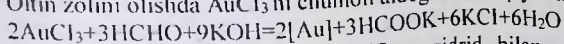
3-rasm. Metallarni elektr yordami bilan changlatib, kolloid eritma hosil qilish sxemasi.

Changlatish bilan kolloid eritma hosil qilishda avval metall bug'lanadi, so'ngra uning molekullari o'zaro birikib, kolloid eritma zarrachalarini hosil qiladi, shuning uchun ham bu kondensatsion usullar qatoriga kiritiladi. Keyinroq bu usulni Svedberg ancha takomillashtirdi. Dispersion muhitni parchalamaydigan ultra yuqori chastotali toklardan foydalanib har xil suyuqliklarda turli metallarning zollarini olishga muvaffaq bo'ldi. Natriy va kaliyning eifidagi kolloid eritmalar shu usulda hosil qilingan. Kolloid eritmalar hosil qilish uchun ultratovush bilan changlatish usuli ham qo'llaniladi. Agar ultratovush to'lqinlari maydoniga bir-biri bilan aralashmaydigan ikkita suyuqlik solingan idish qo'yilsa, ikki suyuqlikning emulsiyasi hosil bo'ladi. Bu usul bilan ko'pgina moddalarning kolloid eritmalarini hosil qilish mumkin. Olimlardan Rjevkin hamda Ostrovskiy bu usul yordamida Ag, Pd, Sn, Bi metallarning kolloid eritmalarini hosil qildilar. Kolloid eritmalar peptizatsiya usuli bilan ham hosil qilinishi mumkin. Zolning koagulyatsiya mahsulotini qaytadan kolloid eritma holatiga o'tkazish peptizatsiya deyiladi. Peptizatsiyani amalga oshirish uchun kolloid cho'kmasiga (koagulyantga) biror elektrolit qo'shib, erituvchi bilan aralashtiriladi. Kolloid eritma olishda ishlatilgan elektrolit peptizator deyiladi. Peptizator sifatida elektrolitlar va ba'zi sirt aktiv moddalar ishlatiladi. Peptizatsiya tezligiga turli omillar (peptizatorning kimyoviy xossasi konsentratsiyasi, cho'kmaning holati va uning miqdori, harorat, aralashtirish tezligi, pH, ultratovush, radioaktiv nurlar va hokazolar) ta'sir etadi. Peptizatsiya murakkab jarayon bo'lib, u peptizatorning dispersion muhitga, cho'kma sirtiga adsorbanib o'zida solvat qavatlar hosil bo'lishiga va hokazolarga

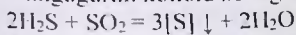
bog'liq. Dumanskiyning fikricha peptizatsiya vaqtida cho'kma bilan peptizator orasida kompleks birikmalar tipidagi bir qator oraliq mahsulotlar hosil bo'ladi. Agar kolloid zarrachalar sirtiga stabilizatorning o'zi yutilib kolloid eritma hosil qilsa, bunday peptizatsiya bevosita peptizatsiya deyiladi. Agar kolloid zarrachalar sirtiga stabilizatorning o'zi yutilmay, balki uning eruvchi modda bilan hosil qilgan mahsulotlari yutilsa, bilvosita peptizatsiya deyiladi. Masalan, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ cho'kmasiga FeCl_3 ta'sir ettirib, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ning gidrozolini hosil qilish bevosita peptizatsiyadir, chunki bu holda temir ionlari kolloid zarracha sirtlariga yutilib, ularga musbat zaryad beradi, zarrachalar bir-biridan qochganligi uchun cho'kma tezda yana erituvchiga tarqaladi, disperslanadi. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ning iviq cho'kmasiga HCl ning kuchsiz eritmasini ta'sir ettirib, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ gidrozolini hosil qilish bilvosita peptizatsiyaga misol bo'ladi, chunki bu holda peptizator rolini HCl bilan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ orasida sodir bo'ladigan reaksiya mahsuloti FeOCl bajaradi. Disperslash usulda qattiq jism stabilizator bilan birga kukun qilib maydalanadi yoki elektr, ultratovush ta'sirida suyuqlik ichida kukunga aylantiriladi. Qattiq jismni kolloid zarrachalar o'lchamida maydalash uchun kolloid tegirmon, vibrotegirmoqlar, bisserli maydalovchi qurilmalar ishlatiladi. Kondensatsiya usuli, jarayon ikki xil bo'ladi: fizikaviy va kimyoviy kondensatsiya. Fizikaviy kondensatsiya dispersion muhitga qattiq, jism bug'ining yuborish usulidir. Bu usul bilan simob, selen, oltingugurt, fosfor zollari olinadi. Kimyoviy kondensatsiya kimyoviy reaksiyalar natijasida qiyin eruvchan birikmalar xosil bo'lishiga asoslanadi. Ularga: 1) qaytarilish, 2) oksidlanish, 3) almashinish, 4) gidroliz va boshqa usullar kiradi.

Qaytarilish usuli: $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2 = 2 [\text{Ag}] \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
 $2\text{HAuCl}_4 + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2[\text{Au}] + 8\text{HCl} + 3\text{O}_2$

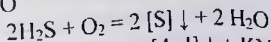
Oltin zolini olishda AuCl_3 ni chumoli aldegid bilan qaytarish mumkin:



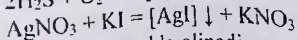
Shuningdek, vodorod sulfidni, sulfit anhidrid bilan qaytarish orqali oltingugurti kolloid holatga o'tkazish mumkin.



Oksidlanish usuli:



Almashinish usuli:

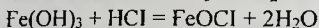
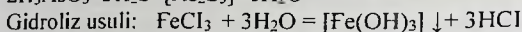
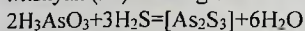


Mishyak (III)-sulfid gidrozoli ham shu usulda olinadi.

Almashinish usulida xosil bo'ladigan kolloid zarrachalarning o'lchamlari o'zaro reaksiyaga kirishuvchi eritmalarining konsentratsiyalariga bog'liq bo'ladi. Misol tariqasida ko'radigan bo'lsak:

$4\text{FeCl}_3 + 3\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 + 12\text{KCl}$ reaksiyasi asosida xosil bo'ladigan berlin zangorisi kolloid eritmasini olib ko'raylik (bular tajribada aniqlangan).

Mishyak (III)-sulfid gidrozoli ham shu usulda olinadi.



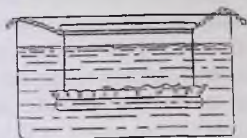
Bu reaksiyalar natijasida xosil bo'lgan FeOCl (temir tuzi) qisman ionlarga parchalanadi: $\text{FeOCl} \leftrightarrow \text{FeO}^+ + \text{Cl}^-$. Bu ionlar $\text{Fe}(\text{OH})_3$ zarrachalari atrofida ionlar qavati xosil qilib, kolloid sistemani barqaror qilib turadi.

Suvda kam eriydigan silikat, volframat va boshqa kislotalarning zollari ham shu usulda olinadi. Shunday qilib, kimyoviy kondensatsiya usullarining asosi shundaki, kimyoviy reaksiya natijasida qiyin eriydigan mahsulot xosil bo'lsa, u ma'lum sharoit yaratilganida kolloid holatga o'tishi mumkin. Bunda reaksiya uchun olinadigan dastlabki moddalarni suyultirilgan eritmalar holida ishlatish kerak. chunki bu sharoitda xosil bo'ladigan mahsulot kristall zarrachalarining o'sish tezligi katta bo'lmaydi, natijada zarrachalarining o'lchami 1-100 nm bo'lgan sistema xosil bo'ladi. Shu sababli sistemaning sedimentatsion barqarorligi ta'minlanadi (ya'ni dispers faza zarrachalari cho'kmaydi). Dastlabki reagentlardan birini yuqori konsentratsiyada ishlatish ham mumkin. chunki bu sharoitda xosil bo'lgan mahsulotning kristallari sirtida qo'sh elektr qavatlar xosil bo'lib, ular sistemasining agregativ barqarorligini ta'minlaydi, zarrachalar yiriklashib ketmaydi. Sistemaga stabilizator qo'shilganida esa har ikkala (agregativ va sedimentasion) barqarorlik ta'minlanadi.

Eritmaga o'tgan cho'kma xajmining peptizatorning (eritish uchun olingan cho'kmaning o'zgarmas miqdorida) konsentratsiyaga bog'liq. Peptizatsiya xodisasi texnikada katta ahamitga ega. Dispers sistemalar, ayniqsa, kolloid eritmalar kimyoviy reaksiyalar asosida hosil bo'lganida ularning tarkibida ortiqcha miqdorda kolloid eritma barqarorligiga salbiy ta'sir etuvchi tuzlar, kislotalar, asoslar ham hosil bo'ladi. Kolloid eritma tarkibidagi ortiqcha miqdordagi elektrolitlarni yo'qotish kolloid eritmami tozalash deyiladi. Kolloid eritmalar xosil bo'lganda ularning tarkibida dispers fazadan tashqari kislota, asos va tuzlar ham bo'ladi. Kolloid eritma barqaror bo'lishi uchun bu eritma ma'lum miqdorda elektrolitlar ham bo'lishi kerak. Lekin kolloid eritmadan ortiqcha miqdordagi elektrolitlarni yo'qotish uchun "dializ", "ultrafiltratsiya", "elektrodializ", "ultrasentrifugalash" usullaridan foydalaniladi.

Dializ oddiy dializatorlarda olib boriladi, tagi hayvon pufagi yoki kolloidiy pardadan nitrotsellyulozaning spirt bilan efir aralashmasidagi eritmasi iborat idishga tozalanishi kerak bo'lgan kolloid eritma solinadi. So'ngra bu idish suv solingan dializatorga tushiriladi.

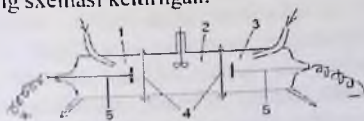
Kollodiy tarkibida 11% ga yaqin azot bo'lgan nitrosetulozaning spirt bilan efir aralashmasidagi eritmasi. Kollodiy parda tayyorlash uchun shisha idishga kolodiy eritmasi solinadi, so'ngra idish aylantirilib turib, kollodiy eritmasidan bo'shatiladi. Idish devorlarida qolgan kollodiy eritmasi mumkin qadar tekis tarqalishi kerak. Bunda idish to'ngarilib, uning ichidagi spirt va efir tamomila bug'languncha kutib turiladi. Efir xidi yo'qolgandan keyin idish toza suv bilan bir necha marta chayqaladi. Pardaning chetlari ko'chirilib, parda bilan shisha o'rtasiga suv quyiladi. Shundan keyin parda shishadan ko'chirib olinadi.



4-rasm. Oddiy dializator.

Yarim o'tkazgich pardaning teshiklari juda mayda ularning o'lchami 20-30 nm bo'lib, ulardan molekula va ionlar o'ta olmaydi. Kolloid eritmadagi elektrolit ionlari suvga diffuziylanib, parda orqali kolloid eritmadan chiqib ketadi. Idishdagi suv vaqti bilan almashtirib turiladi. Uzoq vaqt olib borilgan dializ sistemadan stabilizatorning chiqib ketishiga olib keladi, shu sababli dializni elektr toki yordamida tezlatiladi.

Elektrodializ – elektr toki yordamida olib boriladi va bu usul qulay bo'lib tez ketadi. Quyida uchta kamera 1,2,3 dan iborat elektrodializatorining sxemasi keltirilgan:



5-rasm. Elektrodializ sxemasi.

Ikki membrana 4 oralig'iga elektrolitlardan tozalanishi kerak bo'lgan kolloid eritma solinadi. Membranalar tushirilgan idishning bir chekkasiga anod 5, ikkinchi chekkasiga 5 katod o'rnatiladi. Idish orqali elektr toki

yuborilganda musbat ionlar katodga, manfiy ionlar esa anodga tomon harakat qiladi. Ular membranadan o'tib, idishning elektrodlar tushirilgan qismlarida yig'ila boshlaydi. Tozalangan zol esa idishning ikki membrana o'rtasidagi qismida qoladi. Kolloid eritmalarini tozalashda eng qulay usul elektrodializdir. Elektrodializda odatdagi dializ elektr toki yordami bilan tezlatiladi. Ikki membrana oralig'iga elektrolitlardan tozalanishi kerak bo'lgan kolloid eritma solinadi. Membranalar tushirilgan idishning bir chekkasiga anod, ikkinchi chekkasiga katod o'rnatiladi. Elektrodializ organik kolloidlarni tozalashda ayniqsa keng qo'llaniladi. Sanoatda elektrodializdan jelatina, elim va hokazolarni tozalashda keng foydalaniladi. Kolloid eritmalar, xususan tozalangan va stabilizator qo'shilgan liofob kolloid eritmalar termodinamik jihatidan beqaror bo'lishiga qaramasdan juda uzoq vaqt mavjud bo'la oladi. Masalan 1857-yilda M.Faradey tayyorlagan qizil tusli oltin zoli shu kunlarga qadar saqlanib kelinmoqda. Bunday zol tayyorlash uchun Faradey oltin tuzining suvdagi eritmasidan oltinni oq fosfor bilan qaytarish reaksiyasidan foydalangan. Shunga asoslanib, kolloid sistemalar metastabil muvozanat holatida juda uzoq vaqt mavjud bo'la oladi, degan xulosaga kelishi mumkin.

Ultrasentrifugalash. Kolloidlarni tozalashda va ularni turli fraksiyalarga ajratishda eng ko'p ishlatiladigan ultrasentrifugalash usulidir. Kolloid eritmalarini tozalash uchun sentrifugadan dastlab 1913-yilda A.B.Dumanskiy foydalandi. Keyinchalik shved olimi Svedberg va uning shogirdlari tezlanish bilan ishlaydigan ultrasentrifugalari yaratishga muvaffaq bo'ldi. Zamonaviy ultrasentrifugalari yordami bilan faqat gidrofob kolloid zarrachalarigina emas, balki oqsil va boshqa yuqori molekulyar moddalarni ham cho'kmaga tushirish mumkin bo'ldi.

Ultrafiltratsiya. Kolloid eritmani teshiklarining o'lchamlari kolloid zarracha o'lchamlaridan kichik bo'lgan filtrlardan foydalanib ham elektrolitlardan tozalash mumkin. Bu usul ultrafiltratsiya deyiladi. Eng oddiy ultrafiltr voronkasimon idish bo'lib, uning keng tomoniga kollodiydan tayyorlangan membrana o'rnatilgan. Filtrlashni tezlatish uchun voronkaning tor qismi vakkum nasosga ulanadi. Tegishli membrana ishlatilib, kolloid eritmani elektrolitlardan, shuningdek bir zolni ikkinchi zoldan ajratish mumkin. Buning uchun membrana teshiklarining diametri bir zol zarrachasidan katta, ikkinchi zol zarrachasidan kichik bo'lishi kerak.

Mavzuga oid testlar:

1. Kolloid eritmalaridagi dispers faza zarrachalarining og'irlik kuchi ta'sirida eritma tagiga cho'kishiga qanday xodisa deyiladi?

A. Sedimentatsiya

B. Osmos

C. Peptizatsiya

D. Broun

2. Dispers faza zarrachalarining o'lchami 100 nm dan katta bo'lgan sistemaga qanday dispers sistema deyiladi?

A. Dag'al dispers sistema

B. Konsentrlangan dispers sistema

C. Chin dispers sistema

D. Kolloid dispers sistema

3. Yuqori dispersilikka ega bo'lgan kolloid eritmaga nima deyiladi?

A. Zol

B. Kserogel

C. Liogel

D. Koagel

4. Kolloid eritmalarini tozalashning qaysi usulida kollodiy va sellofanlardan foydalaniladi?

A. Dializ

B. Elektrodializ

C. Ultrafiltratsiya

D. Sentrifugalash

5. Peptizatsiya jarayoni necha hil bo'ladi?

A. 2 hil, beosita va bilvosita peptizatsiya

B. 2 hil, elektrodializ, bevosita peptizatsiya

C. Ultrafiltratsiya, bilvosita peptizatsiya

D. 3 hil, sentrifugalash, bevosita va bilvosita peptizatsiya.

Nazorat savollari:

1. Dispers sistemalarda nurning yutilishi.

2. Kolloid eritmalarini tozalashning qaysi usulini bilasiz.

3. Peptizatsiya tezligiga turli omillar ta'sir qilishini tushuntiring.

4. Qattiq jism sirtining suyuqlik bilan ho'llanishi, flotatsiya, kapillyar bosim va uning bioloik xodisalarda, tibbiyotda, ishlab chiqarishda, texnikada va halq ho'jaliidagi ahamiyati.

5. Aerozollar va ularni olinishi. Aerozollarning barqarorligi.

6. Changlatish bilan kolloid eritma hosil qilishni izohlang.
7. Emulsiya va ko'piklarda koalesensiya va stabilizatsiya xodisalari.
8. Kolloidlarni tozalash usullari.
9. Tabiiy va sanoat oqava suvlarini tozalashda koagullanishni qo'llanilishi.
10. Aerozollarning ekologiyaga ta'siri.

80-§. Kolloid sistemalarning molekulyar – kinetik xossalari

Ma'lumki, molekulyar-kinetik nazariyasiga muvofiq, gaz-o'zicha betartib harakat qiluvchi zarrachalar molekula va atomlar yig'indisidan iborat. Umuman molekulyar-kinetik nazariya modda zarrachalarining o'z-o'zicha harakat qilish qonunlarini tekshiradi. Bunday harakatlar haqiqiy eritmalarda ham katta ahamiyatga ega, eritmalarining ba'zi xossalari erigan modda tabiati qanday bo'lishidan qat'iy nazar, eritmaning hajmi yoki massa birligida bo'lgan zarrachalar molekula va ionlar miqdoriga bog'liq bo'ladi. Bu xossalar eritmalarining kolligativ xossalari deb ataladi. Ular jumlasiga eritmalarda bo'ladigan diffuziya va osmos hodisalari, eritmada toza erituvchi bug' bosimining kamayishi, muzlash temperaturasining ko'tarilish hodisalari kiradi. Kolloid sistemalarni tekshirish natijasida ularda ham kolligativ xossalar mavjud ekanligi isbotlanadi. Ularda xatto, kolloid zarrachalarining tartibsiz harakatini bevosita kuzatish mumkin ekanligini ham aniqlanadi. Bu tajribalar asosida kolloid zarrachalarga mansub qonuniyatlar kashf etiladi. Dispers sistemalarning optik xossalarini o'rganish natijasida kolloidlarning tuzilishi, kolloid zarrachalarining o'lchamlari, ularning shakli va kolloid eritma konsentratsiyasiga oid masalalar yoritib beriladi. Ayniqsa kolloidlarning optik xossalari bilan ularning molekulyar-kinetik xossalarini birgalikda tekshirish ajoyib samaradorikka olib keladi.

Yorug'lik to'lqinlari dispers sistemalar orqali o'tganda yorug'lik qaytishi, yutilishi yoki zarrachalar sirtidan qaytish hodisasi geometrik optika qonunlariga muvofiq ravishda sodir bo'ladi. Faqat dispers faza zarrachalari ayni yorug'likning to'lqin uzunligidan katta bo'lgan hollardagina yorug'lik dispers fazadan qayta oladi. Masalan, ko'zga ko'rinuvchan ya'ni, to'lqin uzunligi 380-760 nm bo'lgan yorug'lik nurlari faqat dag'al dispers sistema zarrachalarining o'lchami 380 nm dan kichik bo'lganligi uchun biz bu erda yorug'likning yoyilishi hodisasinigina uchratamiz. Broun harakatida kolloid eritmalarini ultramikroskop orqali tekshirib, kolloid zarrachalar doimo harakatda ekanligini ko'ramiz.

Ultramikroskop kashf qilinishidan bir qancha vaqt ilgari 1827 yilda ingliz botanigi R. Broun mikroskopdan foydalanib, suyuqlikka aralashgan gul changining to'xtovsiz va tartibsiz harakatda bo'lishini aniqladi. Keyinroq borib, bu harakat Broun harakati deb atalgan. Broun shu xodisani xilmaxil moddalarda kuzatib, bu tartibsiz harakat moddaning tabiatiga bog'liq bo'lmay haroratga, suyuqlikka aralashgan zarrachaning katta kichikligiga va suyuqlikning qovushqoqlilgiga bog'liq ekanligini topdi. Broun harakatining sababi uzoq vaqtgacha aniqlanmay keldi. O'tgan asrning ikkinchi yarmida gazlar nazariyasining muvaffaqiyatlari asosidagina Broun harakati sababini aniqlash mumkin bo'ldi. Bu nazariyaga muvofiq, suyuqlik molekullari hamma vaqt harakatda bo'ladi, ular suyuqlikka tushirilgan zarrachaga kelib uriladi va uni bir tomondan ikkinchi tomonga siljitadi. Demak, Broun harakati suyuqlik molekullarining issiqlik harakatidan kelib chiqadi. Kolloid zarrachalarning harakat yo'li doimo o'zgarib turadi, uning o'tgan yo'lini chizib borish juda qiyin. Perren zarrachaning turgan joyi ma'lum vaqt ichida qancha o'zgarishini aniqlashni taklif qildi. Kolloid zarracha yo'lining ma'lum vaqt o'zgarishi zarrachaning siljishi deyiladi. Zarrachaning siljishi Broun harakatining qanchalik sust yoki tez bo'layotganligi haqida fikr yuritishda imkon beradi. 1905 yilda Eynshteyn va 1906 yilda Smoluxovskiy bir-biridan bexabar Broun harakatining kinetik nazariyasini yaratdilar. Broun harakatini yanada batafsil va chuqur tekshirish natijasida fluktuatsiyalar nazariyasi yaratildi. Fluktuatsiya deganda, ayni sistemaning mikroob'ektlaridagi zichlik, konsentratsiya yoki boshqa parametr qiymatlarining o'rtacha muvozanat qiymatlaridan chetga chiqish hodisasi tushuniladi. Masalan, Svedberg ma'lumotlariga ko'ra oltin zolining 1000 nm^3 hajmida dispers faza zarrachalarining o'rtacha soni 1,545 ga teng, lekin ayrim vaqtlarda bu qiymat 0 bilan 7 orasida bo'ladi. O'rtacha qiymatdan chetga chiqishining sababi shundaki, zarrachalarning betartib harakati natijasida sistemaning mikrohajmiga kelib qoladigan zarrachalar soni ba'zan ko'p, ba'zan esa kam bo'lishi mumkin. Shunday qilib, fluktuatsiya diffuziyaga qarama-qarshi jarayoni ekanligiga ishonch hosil qilamiz, lekin bu ikkala jarayon zarrachalar issiqlik harakatining oqibati ekanligini unutmazlik kerak. Diffuziya o'z-o'zicha sodir bo'ladigan jarayon ekanligi sababli, termodinamikaning ikkinchi qonuniga muvofiq, qaytmas holda sodir bo'ladi, fluktuatsiyalarning borligi esa termodinamikaning ikkinchi qonuni statistik harakterga ega ekanligini, ya'ni bu qonun alohida zarracha yoki oz sonidagi zarrachalar qo'llanilmasligini ko'rsatadi. Demak, diffuziya va fluktuatsiya

hodisalarining mavjudligi qarama-qarshiliklar birligi haqidagi qonunining to'g'ri ekanligini ko'rsatuvchi isbotlardan biridir, deb xulosa chiqarib olamiz. Eynshteyn va Smoluxovskiy Broun harakatining tezligi emas, ularning o'rtacha siljishi oralig'i Δx^2 , diffuziya koeffitsienti D va siljish vaqti Δt o'rtasidagi bog'liqlikni aniqladi.

$$\Delta x^2 = 2D \cdot \Delta t \quad (1)$$

$$D = \frac{RT}{N} \cdot \frac{1}{6\pi r\eta} \quad (2)$$

$$\Delta x = \frac{1}{3} \cdot \frac{RT}{N\pi r\eta} \cdot \Delta t \quad (3) \text{ Eynshteyn - Smoluxovskiy tenglamasi kelib chiqadi.}$$

Tenglamadagi N dan boshqa barcha kattaliklarni tajribadan topish va ulardan foydalanib N (Avogadro soni)ni xisoblab chiqarish mumkin. Perren bu formuladan foydalanib mastika va gummigut suspenziyalari bilan o'tkazilgan tajribalar asosida Avogadro soni $6,85 \cdot 10^{23}$ ekanligini topdi. Fletcher yog* zarrachalari bilan o'tkazilgan 6000 ta tajribasi asosida Avogadro soni $6,03 \cdot 10^{23}$ ekanligini topdi ya'ni hozirgi zamonda qabul qilingan songa ($6,024 \cdot 10^{23}$ ga) juda yaqin natija oldi. Bu hol Broun harakatining tabiati to'g'ri izoxlab berilganini ko'rsatdi.

η - dispers sistema qovushqoqligi;

r - sharsimon zarrachaning radiusi;

D - erigan moddaning diffuziya koeffitsienti;

N - Avogadro soni;

R - gaz konstantasi;

T - absolut temperatura.

Diffuziya: broun harakati tufayli modda zarrachalarining suyuqlik ichida o'z-o'zicha harakat qilishi diffuziya deyiladi. Kolloid zarrachalarning hajm va og'irligi jihatidan molekulalardan katta bo'lganligi sababli, kolloid zarrachalarning issiqlik harakati, diffuziya tezligi molekulalarga nisbatan kam bo'ladi. Diffuziya tezligi Fik aniqlagan qonuniyatlarga bo'ysinadi. Fikning birinchi qonuniga muvofiq eritmaning bir-biridan dx oraliqda turgan ikki joyi o'rtasidagi konsentratsiyalar ayirmasi dc bo'lsa, eritmaning katta konsentratsiyali joyidan kichik konsentratsiyali joyiga q yuza orqali dt sekundda o'tadigan modda miqdori dm ni (mol xisobida, 1 molda $6,024 \cdot 10^{23}$ kolloid zarracha mavjud) quyidagi tenglama bilan hisoblab topish mumkin.

$$dm = D \cdot q \cdot \frac{dc}{dx} \cdot dt \quad (4)$$

Bu formulada $\frac{dc}{dx}$ cheksiz kichik diffuziya yo'li dx da konsentratsiyaning kamayishi bo'lib, u konsentratsiya gradienti deyiladi. D-gradiyent birga teng bo'lganda vaqt birligida (1 sek) yuza birligi (1 sm²) orqali o'tgan modda miqdorini ko'rsatadi va diffuziya koeffitsienti deyiladi. Diffuziya jarayonida konsentratsiya o'zgargan sari uning gradiyenti $\frac{dc}{dx}$ ham o'zgaradi. U holda konsentratsiyaning vaqt bo'yicha o'zgarishi Fikning II qonuni asosida topiladi.

$$\frac{dc}{dt} = D \cdot \frac{d^2C}{dx^2} \quad (5)$$

SGS sistemada D sm²/sek, SI sistemasida m²/sek bilan o'lchanadi. Diffuziya koeffitsienti uchun Eynshteyn tomonidan 1908 yilda quyidagi formula chiqarilgan:

$$D = \frac{RT}{N} \cdot \frac{1}{6\pi\eta} \quad \text{yoki} \quad D = \frac{kT}{6\pi\eta} \quad (6)$$

Bu yerda R – gaz konstantasi, T – absolut temperatura, N – Avogadro soni,

η – dispersion muhitning qovushqoqlik koeffitsienti, r-zarracha radiusi, k- Bolsman konstantasi. ($k = 1.3806 \cdot 10^{-23}$ j / gradus).

Formuladan muhit temperaturasining ko'tarilishi bilan diffuziya tezligining ortishi, muhit qovushqoqligining ortishi bilan esa diffuziya tezligining kamayishini ko'rish mumkin. Zarracha radiusi va muhitning qovushqoqligi ma'lum bo'lsa, bu formula yordamida diffuziya tezligini xisoblab chiqarish mumkin va aksincha, diffuziya tezligi ma'lum bo'lganda kolloid zarrachalarning radiusini xisoblab topish mumkin. Bu-zarracha radiusini aniqlashning diffuzion usuli deb ataladi. Hozirgi vaqtda kolloid zarrachalarning radiuslarini topish uchun diffuzion usuldan keng foydalaniladi. Zarrachalarning hajmini hisoblab topgandan keyin uni zichligiga va Avogadro soniga ko'paytirib, kolloidning massasini aniqlash mumkin.

$$M = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho N \quad (7)$$

ρ -zarracha moddasining zichligi, M-kolloid molekulyar massasi. Masalan, oqsillarning ana shu usulda topilgan molekulyar massasi (50000-70000), ularning krioskopik usulda topilgan taqribiy massasiga yaqin keladi. Shunday qilib, diffuziya xodisasi kolloid zarrachalar o'lchamlarini va molekulyar massasini aniqlashda katta ahamiyatga ega.

a) harorat oshishi bilan diffuziya tezligi ortadi;

b) muhitning qovushqoqligi oshishi bilan kamayadi;

v) agar r va η ma'lum bo'lsa, D ni xisoblab chiqarish mumkin;

g) agar D ma'lum bo'lsa, u holda " r " ni topish mumkin. Eng muhimi zarracha o'lchami ma'lum bo'lsa moddaning molekulyar og'irligini hisoblab topish mumkin:

Osmotik bosim. Erituvchining yarim o'tkazgich parda orqali o'z-o'zicha o'tish jarayoni osmos deb ataladi. Chin eritmalarida bo'lgani singari kolloid eritmalarida ham osmotik bosim bo'ladi. Eritmalarning osmotik bosimi xajm birligida bo'lgan molekulalar va ionlar soniga to'g'ri proportsionaldir. Kolloid eritmalarining xajm birligida zarrachalari soni kam bo'lgani uchun ularning osmotik bosimi (shuningdek, ularda erituvchining muzlash temperaturasining pasayishi ham) juda kichik bo'ladi. Xuddi chin eritmalaridagi kabi bu yerda ham gaz qonunlarini tatbiq etish mumkin. Kolloid eritmalar uchun Mendeleev-Klapeyron tenglamasi quyidagicha yoziladi.

$$PV = \frac{v}{N} RT \text{ yoki } P = \frac{v}{P} \cdot \frac{RT}{N} \quad (8).$$

$\frac{v}{P}$ kolloid zarrachaning konsentratsiyasi, ya'ni kolloid eritmaning xajm birligidagi zarrachalar soni, N – Avogadro soni; P – Osmotik bosim. Demak osmotik bosimni bilgan holda kolloidlarning molekulyar og'irligini hisoblab topish mumkin. Kolloidlarning optik xossalari qatoriga yorug'likning kolloid eritmalarida tarqalishi, kolloid eritmalarining rangi, yorug'likning kolloidlarga yutilishi, qutblangan yorug'lik tekisligining burilishi hamda ultramikroskopik va rentgenografik xossalari kiradi. Kolloid eritmalarining rangi yorug'lik qismlarining tanlanib yutilish hodisasi bilan difraktsiya hodisasining birga qo'shilishi natijasida kolloid eritmada biror rang xosil bo'ladi. Kolloid eritmalar ayniqsa metall zollari oq rangga, spektrning barcha tuslariga nihoyat tim qora tusga ega bo'lishi mumkin. Zollarning o'tayotgan yorug'likdagi rangi disperslik darajasiga, zarrachalarning kimyoviy tabiati va shakliga bog'liq holda o'zgaradi. Ayni modda zollari qanday usul bilan tayyorlanganiga qarab boshqa-boshqa ranglarga ega bo'lishi mumkin, bu hodisa polixromiya deb ataladi, chunki bunda zolning disperslik darajasi katta ahamiyatga ega.

Masalan, disperslik darajasi yuqori bo'lgan oltin zollarining rangi ko'pincha qizil va to'q sariq bo'ladi; disperslik darajasi past bo'lgan oltin zollari binafsha va ko'k tuslidir. Disperslik darajasi ortishi bilan zolning rangi ayni kolloid eritmalarini hosil qilgan dispers faza moddasining bug'

holatidagi rangiga yaqinlashadi, jadvalda kumush zollarning disperslik darajasi va rangi ko'rsatilgan.

Kumush zolining disperslik darajasiga ko'ra rangi

Zarrachaning o'lchami, nm hisobida	Zolning rangi
79	To'q sariq
90	qizil
110	ko'k binafsha
160	ko'k

As_2S_3 zoli-sariq, Sb_2S_3 zoli-qovoq rang, $Fe(OH)_3$ zoli jigar rang tuslarga ega. Metall zollarining o'tayotgan yorug'likdagi rangi yutilgan nurning to'lqin uzunligiga ham bog'liq. Masalan, oltinning yuqori dispers zoli orqali yorug'lik nuri o'tganda zol to'lqin uzunliklari 550,0-510,0 nm bo'lgan yashil nurlarnigina yutadi. Shuning uchun zol qizil tusga kirib turadi, chunki fizikadan ma'lumki, yashil rang uchun qo'shimcha rang qizil rangdir. Oltinning disperslik darajasi past bo'lgan zollari orqali yorug'lik nuri o'tganda zol to'lqin uzunligi 585,0-575,0 nm bo'lgan sariq nurlarni yutadi; sariq rang uchun qo'shimcha rang ko'k rang bo'lganligidan, bu zol ko'k ranglidir. Agar oltin zolining disperslik darajasi nihoyatda yuqori bo'lsa, u to'lqin uzunliklari 480,0-450,0 nm bo'lgan ko'k nurni yutadi. Shu sababli bunday zol sariq tusda bo'ladi.

Kolloid sistemada yorug'lik yoyilishi, jism zarrachalarining o'lchamlari tushayotgan yorug'likning to'lqin uzunligidan ancha kichik bo'lsa yorug'likni yoyilishi kuzatiladi. Shuning uchun kolloid sistemalar yorug'lik nuri bilan yoritilganda dispers faza zarrachalari tushayotgan yorug'lik nurlarini yoyib yuboradi. Dispers sistemadan intensiv yorug'lik nuri o'tkazib sistemaga yorug'lik nuri yo'nalishiga nisbatan biror burchak bilan qaraganimizda sistema ichida yorug'lik konusni ko'ramiz. Bu hodisani Faradey-Tindal effekti deyiladi. Sababi, kolloid zarrachaga tushgan yorug'lik zarrachalar tomonidan yoyiladi. Natijada har qaysi zarracha xuddi yorug'lik beruvchi nuqtadek bo'lib ko'rinadi. Mayda zarrachalarni yorug'likni yoyilish hodisasi opalessensiya deyiladi. Chin eritmalar va toza suyuqliklarda yorug'lik nihoyatda kam yoyiladi. Faradey – Tindal effekti intensivligi zolning disperslik darajasi ortishi bilan kuchayadi. Kolloid zarrachalardan nurning yoyilishi hodisasi o'sha nurning to'lqin uzunligiga bog'liq bo'ladi. Dag'al dispers sistemalarda muhit bilan zarracha chegarasida yorug'likning tartibsiz qaytishi va betartib sinishi

natijasida yorug'likning yoyilishi hodisasi kuzatiladi. Lekin kolloid eritma zarrachalarining o'lchamlari yorug'likning to'liq uzunligidan kichik bo'lgani uchun difraksiya, ya'ni yorug'lik zarrachani o'rab o'tib, o'z yo'nalishini o'zgartirish hodisasi vujudga keladi.

Dispers faza va dispers muhit moddalarining yorug'likni sindirish koeffitsientlari o'rtasidagi farq qancha katta bo'lsa Faradey-Tindal effekti shuncha ravshan ko'rinadi. To'liq uzunliklari kichik bo'lgan binafsha va havorang nurlar kolloid sistemalarda yaxshi yoyiladi. lekin to'liq uzunligi katta bo'lgan qizil nur yaxshi yoyilmaydi. Faradey-Tindal effekti zolning konsentratsiyasi haqida fikr yuritishga imkon beradi. Kolloid eritmani konsentratsiyasini aniqlovchi asbobga nefelometr deyiladi. Nefelometrning ishlashi sinaladigan zolda yoyilgan yorug'lik intensivligining standart zolda yoyilgan intensivligi bilan solishtirib ko'rishga asoslangan. Ultramikroskopiya yordamida ma'lum hajmdagi zarrachalarning soni hisoblab topiladi, lekin zarrachaning shakl va o'lchamlarini bevosita aniqlab bo'lmaydi. Bu usulda zarrachaning shaklini aniqlasa bo'ladi, masalan: kolloid zarrachalar tayog'cha shakliga ega bo'lsa ultramikroskopiya ko'radigan yorug' nuqtalarning ravshanligi o'zgarib turadi. Kolloid zarrachalar shaklini elektromikroskop yordamida aniq ko'rish mumkin. Bu asbobdan foydalanib kolloid zarrachalarni va hatto polimer molekulalarini, 0,5-1 nm kattalikdagi zarrachalarni ko'rish mumkin. Kolloid zarrachalarning ichki sferasi va uning turli jarayonlar vaqtidagi o'zgarishi rentgenografik va elektronografiya usullarida aniqlanadi. Rentgenografiya usulida kolloid zarrachani ichki tuzilishi haqida ma'lumot olish mumkin. Bu usulda turli kolloidlarning ko'pchiligi kristall tuzilishga ega ekanligi aniqlandi. Kolloid sistemalarda dispers faza sirtini tekshirishda elektronografiya usulidan foydalaniladi. Bu usulda sirt qatlamda turuvchi atomlararo masofalarni bevosita aniqlash mumkin va ayniqsa adsorbsion qavatlarini puxta o'rganish mumkin.

Mavzuga oid testlar:

1. Kumush zoli 79 nm qanday rangda bo'ladi?
 - A. to'q sariq.
 - B. ko'k rang.
 - C. oq rangda.
 - D. ko'k va qizil ranglarda.
2. 1827 yilda ingliz botanigi R.Broun nimani aniqlagan?

A. Mikroskopdan foydalanib, suyuqlikka aralashgan gul changining to'xtovsiz va tartibsiz harakatda bo'lishini aniqlagan.

B. Elektronografiya usulini.

C. Kumush zoli rangini.

D. Sedimentatsiyani.

3. Ultramikroskopiya yordamida nima aniqlanadi?

A. Ultramikroskopiya yordamida ma'lum hajmdagi zarrachalarning soni hisoblab topiladi, lekin zarrachaning shakli va o'lchamlarini bevosita aniqlab bo'lmaydi.

B. Sedimentatsiyani.

C. Suyuqlikka aralashgan gul changining to'xtovsiz va tartibsiz harakatini.

D. Elektronografiyani.

4. Faradey-Tindal effektini izohlang?

A. Dispers faza va dispers muhit moddalarining yorug'likni sindirish koeffitsientlari o'rtasidagi farq qancha katta bo'lsa Faradey-Tindal effekti shuncha ravshan ko'rinadi.

B. Suyuqlikka aralashgan gul changining to'xtovsiz va tartibsiz harakatini.

C. Ma'lum hajmdagi zarrachalarning soni hisoblab topiladi.

D. Ultramikroskopiya qo'llanilishi.

5. Diffuziya nima?

A. Diffuziya - broun harakati tufayli modda zarrachalarining suyuqlik ichida o'z-o'zicha harakat qilishiga aytiladi.

B. Ultramikroskopiya yordamida ma'lum hajmdagi zarrachalarning soni hisoblab topiladi, lekin zarrachaning shakli o'zgarmaydi.

C. Ma'lum hajmdagi zarrachalarning soni hisoblab topiladi.

D. Zarrachalarning masofalarini bevosita aniqlash.

Nazorat savollari:

1. Kolloid sistemalarning molekulyar – kinetik xossalari.

2. Diffuziya.

3. Faradey-Tindal effekti.

4. Osmotik bosim.

5. Broun harakati.

6. Disperslik darajasi va rang.

7. Eritmalarning kolligativ xossalari.

8. Chin eritmalar va toza suyuqliklarda yorug'lik yoyilishi.

9. Ultramikroskopiya yordamida nima aniqlanadi.
10. Kolloid eritmalarning rangi.

81-§. Kolloid sistemalarning barqarorligi. Sedimentatsion barqarorlik

Kolloid sistema dispers fazasining solishtirma sirti katta bo'lganligi sababli sistema erkin sirt energiyasi ham katta bo'ladi. Shuning uchun kolloid sistemalar termodinamik jixatdan barqaror bo'lmaydi. Termodinamikaning ikkinchi qonuniga muvofiq, erkin energiya minimumga intilishi kerak. Kolloid zarrachalar bilan suyuqlik orasidagi chegara sirt kamayganidagina kolloid sistemada erkin sirt energiya minimumga erisha oladi.

Ayniqsa, dispers fazasi bilan dispersion muhiti orasida kuchsiz o'zaro ta'sir mavjud bo'lgan liofob kolloid sistemalar beqaror bo'lib, vaqt o'tishi bilan ularning disperslik darajasi o'zgaradi, ya'ni yiriklashadi. Yiriklashish jarayonining tezligi turli kolloid sistemalarda turlicha bo'ladi. Misol tariqasida disperslik darajasi 20-30 yil davomida o'zgarmaydigan oltin zollarini va biror modda qo'shilganda bir necha sekund mobaynida emirilib, kolloid holatini yo'qotadigan sistemalarni keltirish mumkin. Liofob zollarda disperslik darajasining kamayishi ikki yo'l bilan sodir bo'lishi mumkin, bir qayta kristallanish natijasida mayda zarrachalarning yirik zarrachalarga birikish yoki singish jarayoni bo'lsa, ikkinchisi dispers faza zarrachalarining bir-biriga yopishib yiriklashuvidir.

Kolloid zarachalarining molekulyar kuchlar ta'sirida o'zaro birlashib yiriklasha borish jarayoni *koagulyatsiya* deyiladi. Yiriklashish jarayoni ba'zi kolloidlarda juda tez, ba'zilarida esa ancha uzoq vaqt davomida sodir bo'ladi. Koagulyatsiyaga uchragan sistemada dispers faza zarrachalari suyuqlik va qattiq jismning solishtirma massalariga qarab idish tubiga cho'kishi (sedimentatsiya) yoki emulsiyadan iborat suyuq qavat holida ajralib qolishi (koatservatsiya) bo'lishi mumkin. Dispers fazasining zarrachalari o'g'irlik kuchi ta'siri ostida sezilarli darajada cho'kmaydigan dispers sistemalar sedimentatsion barqaror sistemalar deyiladi. Professor N.P.Peskov fikricha dispers sistemalarning barqarorligi ikki xil agregativ va kinetik (yoki sedimentatsion) bo'ladi.

Dispers sistemalarning agregativ barqarorligi dispers sistemaning o'ziga xos disperslik darajasini saqlash, ya'ni koagulyatsiyaga uchramaslik xususiyatidir. Agregativ barqarorlikning sababi ikkita,

birinchidan, kolloid zarrachalar bir xil zaryadga ega bo'ladi, ikkinchidan, kolloid zarrachani erituvchining molekulari qurshab olib, zarracha atrofida solvat qobiqlar xosil qiladi. Sistemaning agregativ barqarorligi zol tarkibiga, uning zarrachalari tuzilishiga va kolloid eritma qanday holatda ekanligiga bog'liqdir. Dispers sistemaning sedimentatsion barqarorligi dispers faza zarrachalarining og'irlik kuchi (yoki markazdan qochuvchi kuch) ta'sirida dispersion muhitdan ajralmaslik qobiliyatini ko'rsatadi. Sedimentatsion barqarorlik diffuziyaga va broun harakatiga bog'liq. Zarrachalarning dispersion muhitdan ajralib chiqish tezligi ham ularning Broun harakati intensivligiga va solishtirma massasiga bog'liq.

Suspenziya va emulsiyalarda zarrachalarning o'lchamlari ancha katta bo'lganligidan ular o'z-o'zicha harakat qila olmaydi, ya'ni ularda diffuziya deyarli sodir bo'lmaydi. Shuning uchun suspenziya va emulsiyalar sedimentatsion jixatdan barqaror emas. Demak, dag'al dispers sistemalar sedimentatsion jixatdan barqaror bo'lmagan mikroeterogen sistemalardir.

Kolloid eritmalarning disperslik darajasi yuqori bo'lganidan ularning mitsellalari o'z-o'zicha harakat qila oladi, ya'ni kolloid eritmalarida diffuziya sodir bo'ladi. Shuning uchun kolloid eritmalar sedimentatsion jixatdan barqarordir. Lekin kolloid eritmadagi zarrachalar har xil ta'sirlar ostida bir-biri bilan birikib yiriklasha oladi va kolloid sistemaning disperslik darajasi kamayadi. Natijada, sistema o'z barqarorligini yo'qotadi. Shuning uchun kolloid sistemalar agregativ barqaror bo'lmagan mikroeterogen sistemalardir.

Chin (molekulyar) eritmalarida erigan modda zarrachalari bilan erituvchi o'rtasida sirt xosil bo'lmaydi. Shuning uchun bu sistemalar bir jinsli (gomogen) bo'ladi. Ular sifat jixatidan kolloid sistemalardan ham, dag'al dispers sistemalardan ham farq qiladi. Chin eritmalarida zarrachalar bir-biriga qo'shilib yiriklashmaydi, bu eritmalarida zarrachalar o'z-o'zicha harakat ham qiladi. Demak, chin eritmalar agregativ va sedimentatsion barqaror gomogen sistemalardir.

82-§. Kolloid dispers sistemalarning agregativ barqarorlik omillari

Liofob kolloidlarning agregativ barqarorligi xaqidagi tasavvurlarni beshta guruxga bo'lish mumkin.

1. Ionlar yordamida stabillangan liofob kolloidlarning agregativ barqarorligi elektrolit ionining zaryadiga bog'liq. Shunga ko'ra Shultse-Gardi qoidasi B.V.Deryagin va L.P.Landauning "Z"-qonuni shaklida

ifodalanadi (bu yerda Z^a -ion zaryadi). Bu qonun quyidagicha ta'riflanadi: kolloid zarrachalarning elektr potentsiali o'rtacha qiymatga ega bo'lgan hollarda elektrolit ionining koagulyatsiyalash chegarasi Z^a ga bog'liq ravishda o'zgaradi. B.Deryagin va L.Landau quyidagi formulani taklif qildilar.

$$\gamma = \frac{\text{const} \cdot \varepsilon^2 \cdot (kT)^3}{A^2 e^6 z^6}$$

Bu formulada: const – ma'lum konstanta, ε – erituvchining dielektrik konstantasi, A – Vander-Vals kuchlariga oid kattalik (konstanta), z – koagulyatsiyani amalga oshiruvchi ionning zaryadi, k – Boltsman konstantasi, l – elektron zaryadi, γ – elektrolitning koagulyatsiya qilish konsentratsiyasi.

2. Liofob kolloidlarning agregativ barqarorligiga oid struktura – mexanik faktorlar xaqidagi tasavvurlar (P.A.Rebinder) quyidagidan iborat kolloid zarracha sirtida iviqsimon struktura qavat xosil bo'lib, bu qavat yupqalanishga qattiq qarshilik ko'rsatadi, buning natijasida kolloid zarrachalarning Vander-Vals kuchlari ta'sir etadigan masofaga qadar o'zaro yaqinlashishi qiyinlashadi. Demak, struktur – mexanik jihatdan qaraganda kolloidlarning koagulyatsiyasi zarracha sirtining liotilligiga ham bog'liq.
3. Kolloid sistemaning agregativ barqaror bo'lishiga "kengaytiruvchi (p)" suyuqlik qovushqoqligining katta-kichikligi, zarracha sirtiga yaqin turgan chegara suyuqlik qavatining polimolekulyar xossalari katta ta'sir ko'rsatadi. Agregativ barqarorlik faktorlaridan biri zarrachaning solvatlanishidir.
4. Agregativ barqarorlik faktori sistemaning termodinamik xossalardan kelib chiqadi. Bunda asosiy rolni sistemaning entropiya faktori o'taydi. Dispers sistemaning ma'lum bir sohasida entropiya faktori koagulyatsiya jarayoniga qarshilik ko'rsatishi mumkin.
5. Sterik (fazoviy) faktorlar xaqida quyidagicha mulohaza yuritish mumkin. Barqaror kolloid sistemalar xosil bo'lishi uchun dispers faza sirtida stabilizatorning adsorbtsion qavatlari bo'lishi kerak. Bir zarrachaning adsorbtsion qavatini ikkinchi zarrachaning adsorbtsion qavatini qoplashi natijasida sistemaning erkin energiyasi ortadi. Bu holda ikkala zarracha bir-biriga qarshilik ko'rsatadi – ular birlashmaydi. Agar stabilizator sifatida polimer ishlatilgan bo'lsa, o'zaro itarilishda entropiya faktori ma'lum ahamiyatga ega bo'ladi.

83-§. Zolga elektrolit qo'shish yo'li bilan vujudga keltiriladigan koagulyatsiya

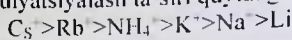
Kolloid kimyo sohasida dastlab ishlagan olimlar Selmi, Grem va Faradey metallarning gidrozollariga elektrolit qo'shilganida koagulyatsiya ro'y berishini kuzatganlar. Faradey bu xodisani oltin gidrozolida kuzatdi. Elektrolit qo'shilganda vujudga keladigan koagulyatsiyani mukammal o'rganish quyidagi xulosalarga olib keldi:

1. Agar kolloid eritmaga har qanday elektrolitdan etarli miqdorda qo'shilsa, koagulyatsiya sodir bo'ladi. Koagulyatsiya sodir bo'lganligini bevosita ko'rish mumkin bo'lsa, u ochiq koagulyatsiya, ko'rish mumkin bo'lmasa, yashirin koagulyatsiya deyiladi.
 2. Ochiq koagulyatsiya bo'lishi uchun elektrolit konsentratsiyasi koagulyatsiya konsentratsiyasi (koagulyatsiya chegarasi) qiymatidan ortiq bo'lishi kerak.
 3. Koagulyatsiyaga elektrolitning faqat bir ioni (kolloid zarracha zaryadiga qarama-qarshi zayadli ioni) sabab bo'ladi. Musbat zaryadli kolloidlar anionlar ta'siridan, manfiy zaryadli kolloidlar esa kationlar ta'siridan koagulyatsiyalanadi.
 4. Ayni kolloidning koagulyatsiya chegarasi birinchi navbatda koagulyatsiyalanayotgan ion valentligiga bog'liq bo'ladi. Koagulyatsiyalayotgan ionning valentligi katta bo'lsa, uning koagulyatsiyalash xususiyati ham kuchli bo'ladi. Tajriba ko'rsatishicha, agar bir valentli kationning koagulyatsiyalash xususiyatini 1 desak, ikki valentli kationniki taxminan 70, uch valentli kationniki esa taxminan 550 bo'ladi. Elektrolitning koagulyatsiya konsentratsiyasi (koagulyatsiya chegarasi) 1 l zolga qo'shilgan elektrolitning milli mol miqdorlari bilan ifodalanadi. Jadvalda As_2S_3 va $Fe(OH)_3$ gidrozollarini koagulyatsiyalovchi elektrolitlarning konsentratsiyalari ko'rsatilgan.
- As_2S_3 zolini (konsentratsiyasi 1.86 g/l) va $Fe(OH)_3$ zolini konsentratsiyasi 0.823 g/l) koagulyatsiyalovchi elektrolitlar konsentratsiyasi

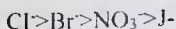
As_2S_3			$Fe(OH)_3$		
Elektrolit	Koagulyatsiyalovchi ion	Elektrolitning g konsentratsiyasi	Elektrolit	Koagulyatsiyalovchi ion	Elektrolitning g konsentratsiyasi
NaCl	Na^+	51,0 m/mol	KCl	Cl^-	9,0 mol/l
KCl	K^+	49,5 m/mol	KNO_3	NO_3^-	12,0 mol/l

CaCl_2	Ca^{2+}	0,65 m/mol	K_2SO_4	SO_4^{-2}	0,205 mol/l
BaCl_2	Ba^{2+}	0,69 m/mol	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$	0,195 mol/l
AlCl_3	Al^{3+}	0,093 m/mol			
$\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$		0,080 m/mol			

Shultse va Gardi elektrolit ionining valentligi bilan uning koagulyatsiyalash kuchi orasidagi bog'liqlikni aniqladilar. Shultse – Gardi qoidasi deyiladigan bu bog'liqlik quyidagicha ta'riflanadi. *Koagulyatsiyalovchi ionining valentligi qancha katta bo'lsa, uning koagulyatsiyalash kuchi shuncha ko'p va koagulyatsiya konsentratsiyasi shuncha kam bo'ladi.* Bu qoida taqribiy xarakterga ega, masalan, ba'zi bir valentli organik asoslar ionlarining (morfin ioni va boshqa ionlarning) koagulyatsiyalash ta'siri ikki valentli ionlarnikidan yuqori bo'ladi; bir xil ionlar (masalan, NO_3^-) bilan birikkan Li^+ , Na^+ , K^+ , Cs^+ kationlarning manfiy kolloidlarni koagulyatsiyalash ta'siri quyidagi tartibda o'zgaradi.



Cl^- , Br^- , NO_3^- , J^- ionlarning musbat kolloidlarni koagulyatsiyalash ta'siri (kation bir xil bo'lganida):



qatorga muvofiq keladi. Bu kabi qatorlar kolloid kimyoda liotrop qatorlar deyiladi. Ilgari kolloid eritmaga elektrolit qo'shilganda kolloid zarrachalarning zaryadi nolga teng bo'lib qoladi, deb faraz qilinardi. Povis va Ellis tekshirishlarning ko'rsatishicha, bu xulosa tajribada tasdiqlanmadi. Povis koagulyatsiya sodir bo'lishi uchun granulaning zaryadi va dzeta-potentsiali batamom nolga teng bo'lishi shart emasligini As_2S_3 zoli misolida ko'rsatdi, dzeta-potentsial ma'lum qiymatga ega bo'lganda ham koagulyatsiya vujudga kelaveradi. Zol sezilarli tezlik bilan koagulyatsiyalana boshlagan vaqtda kritik *dzeta-potentsial* deyiladi. Ko'pchilik zollar uchun kritik dzeta potentsialning qiymati 25-30 millivoltga teng. Ko'pincha dzeta potentsialning qiymati koagulyatsiya vaqtida 70 mv dan 30-25 mv gacha pasayadi, lekin dzeta potentsialning pasayishi asosiy sababi emas, ba'zan dzeta potentsial koagulyatsiya vaqtida kam o'zgaradi.

Sedimentatsion barqarorlik. Kolloid zarrachalar tabiati qanday bo'lishidan qat'iy nazar, og'irlik kuchi ta'siri ostida eritma tagiga cho'kadi, bu hodisa *sedimentatsiya* deyiladi. Sedimentatsiya tufayli kolloid eritmaning konsentratsiyasi o'zgaradi. Lekin eritmada Broun

harakatining mavjudligi sedimentatsiyaga qarshilik ko'rsatadi. Kolloid zarrachaning o'lchami qancha kichik bo'lsa, Broun harakatining ta'siri shuncha katta bo'ladi. Shu sababli kolloid eritmalarida sedimentatsiya nihoyatda sust bo'ladi. Lekin kolloid zarrachalarga markazdan qochuvchi kuch ta'sir ettirish bilan sedimentatsiyani kuchaytirish mumkin. Shu maqsad uchun yuqorida aytib o'tganimizdek, birinchi sentrifuga dastlab 1913 yilda A.V.Dumanskiy tomonidan qo'llanildi. So'ngra 1923 yilda Svedberg sedimentatsiyani nihoyatda tezlashtiradigan juda kuchli ultratsentrifugadan foydalanishni taklif qiladi. Bunday sentrifugada gidrofob kolloid zarrachalargina emas, balki oqsillar va yuqori molekulyar moddalarning molekularlari ham cho'kadi. Sedimentatsiya tezligini o'lchash orqali kolloid zarrachalarning molekulyar massasini topish mumkin. Dispers fazasi zarrachalarining katta-kichikligi oddiy mikroskopda ko'rinadigan dispers sistemalar mikroeterogen sistemalar deyiladi. Ularga suspenziyalar, emulsiyalar, ko'piklar, kukunlar va aerozollar kiradi. Mikroeterogen sistemalarning zarrachalari nisbatan tez cho'kish mumkin. Dispers sistemada zarrachalarning butun hajm bo'yicha bir xil tarqalib turishi sedimentatsion yoki kinetik barqarorlik deyiladi. Kinetik barqarorlikda har bir zarracha issiqlik harakati tufayli mustaqil harakatda bo'ladi. Kolloid zarrachalar tabiati qanday bo'lishidan qat'iy nazar, og'irlik kuchi ta'sirida cho'kish sedimentatsiya deyiladi. Sedimentatsiya hodisasini hamma suspenziyalarda ham kuzatish mumkin. Suspenziyalarning cho'kish tezligi dispersion muhitning zichligiga, qovushqoqligiga va dispers faza zarrachalarining zichligiga hamda ularning o'lchamiga bog'liqdir. Sedimentatsion analiz yerni tortish kuchi yoki markazdan qochma kuch maydonida dispersik darajasi har hil bo'lgan sistemadagi zarrachalarning cho'kish tezligini o'rganadi. Yerni tortish kuchi maydonida shar shaklidagi zarrachalarning harakatga keltiruvchi kuch R hisoblanadi. $R = \frac{4}{3} \pi r^3 (D - d)g$ (1) D - zarracha moddasining zichligi, d - disperssion muhit zichligi, g - og'irlik kuchi tezlanishi. Agar modda zarrachasining zichligi $D > d$ muhit zichligi katta bo'lsa (suspenziya) harakati pastga qarab, $D < d$ bo'lsa (emulsiya) yuqoriga qarab boradi. Zarrachaning cho'kish tezligiga ishqalanish kuchi qarshilik qiladi: $f = 6\pi\eta r v$ (2). Bu erda: η - dispersion muhitning qovushqoqligi, r - zarracha zichligi, v - zarrachaning cho'kish tezligi. Avval zarracha tez harakat qiladi. Shu bilan birga muhitning qarshiligi ortib boradi va ma'lum tezlikda og'irlik kuchiga tenglashib zarrachalar bir xil tezlikda harakat qiladi. 1 va 2 tenglamalarni tengligidan foydalanib radius r bilan cho'kish tezligi v orasidagi bog'lanish topiladi:

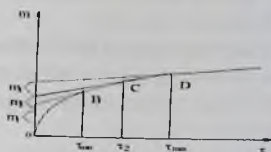
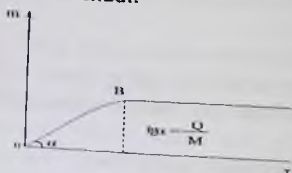
$$R = \frac{2}{3} \pi r^3 (D-d)g = 6\pi\eta r v \quad (3) \quad \text{cho'kish tezligi esa } v = H/t \quad (4)$$

bu yerda: H - idishning suyuqlikka botib turgan qismi, t - vaqt. Bu tenglama bir xil va o'rtacha tezlikda harakat qiladigan sharsimon zarrachalar uchun qulay. Oddiy suspenziya va emulsiyalarda katta - kichikligi jihatidan bir-biridan keskin farq qiladigan zarrachalar bo'ladi. Sedimentatsiya usulining vazifasi faqat eng yirik yoki eng kichik zarrachalarning hajmini aniqlashdangina iborat bo'lmay, balki dispers sistemalarning to'la granulometrik yoki fraksiyalar tarkibini aniqlashdan iboratdir. Bu usul bilan har bir fraksiyaning foiz miqdorini aniqlash mumkin. Sedimentatsiya turli usullar bilan amalga oshiriladi. Tinch turgan suyuqlik ichida zarrachalarning cho'kish tezligi kuzatiladi. Suspenziyani chayqatib harakatdagi suyuqlik ichida dispers fazani fraksiyalar shaklida ketma-ket cho'ktirish. Havo oqimi ta'sirida zarrachaning o'lehamlariga qarab bir-biridan ajratish. Markazdan qochma kuch maydonida yuqori dispers sistemalarning cho'kish tezligini kuzatish. Bularning ikkisi qulay bo'lib suspenziyaning cho'kish tezligi aniqlanadi. Yuqoridagilardan ikkinchi usul ko'proq qo'llaniladi. Sedimentatsion analiz Figurovskiy asbobida olib boriladi. Bu usul o'zining aniqligi bilan boshqa usullardan farq qilib, kam miqdorda dispers fazaga va sekin cho'kadigan zarrachalarga ega bo'lgan suspenziyalar uchun qo'llaniladi. Tajriba vaqtida quyidagilarga e'tibor beriladi: Suspenziyaning harorati turg'un bo'lishi. Tajriba vaqtida dispersion muhit bug'lanmasligi kerak. Osilgan tarelka tagida mikroskopning ko'rsatishiga halal beruvchi havo puffakchalari bo'lmasligi kerak. Cho'kayotgan zarrachalar orasida masofa katta bo'lib, bir zarrachaning cho'kish tezligiga ikkinchi zarracha halaqit bermasligi kerak. Tajriba olib borilayotgan idish keng bo'lishi kerak. Zarracha harakati laminar ya'ni paralell bo'lishi kerak. Qovushqoq muhitda harakat qilayotgan shar shaklidagi zarrachalar uchun laminar harakat:

$Re = r v d_0 / \eta < 1$ da kuzatiladi. Re - Reynolds soni.

Agar $Re = r_k v d_0 / \eta = 1$ bo'lganda sharning kritik radiusi r_k aniqlanadi. Cho'kish tezligi turg'un bo'lishi kerak. Zarrachaning turg'un holat vaqti juda qisqa bo'lib, sedimentatsiya analiz natijasiga ta'sir qiladi. Cho'kish mexanik kuch ta'sirisiz ketishi kerak. Bu usulning mohiyati shundaki, suspenziya ichiga joylashgan pallachaga t vaqt ichida cho'kkan modda massasi m aniqlanadi. Absissalar o'qiga t ni, ordinatalar o'qiga elkaning deformatsiyalanish miqdorini qo'yib sedimentatsiya diagrammasi chiziladi. Agar suspenziya bir xil o'lehamli monodispers zarrachalardan iborat bo'lsa, bu zarrachalar boshlang'ich vaqtda hajm bo'yicha bir xil

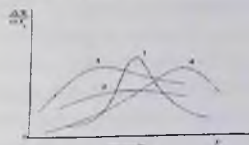
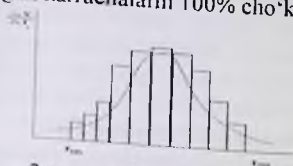
tarqaladi va to'g'ri chiziq koordinta boshidan boshlanadi. Agar suspenziya ikki xil o'lchamdagi zarrachalardan iborat bo'lsa, cho'kish grafigi ikki siniq chiziqdan iborat bo'ladi. Demak zarracha o'lchami har xil bo'lsa, grafikda siniq chiziqlar shuncha ko'p bo'ladi. Polidispers sistemalarda siniq chiziqlar ko'p bo'lib, uning ko'rinishi parabola shaklida chiziladi.



1-rasm. Monodispers sistemalarning cho'kish grafigi

2-rasm. Polidispers sistemalarning cho'kish grafigi

Grafikda urinma o'tkazish mumkin bo'lgan nuqtadan urinma o'tkazib ordinata o'qi bilan kesishguncha davom ettiramiz hosil bo'lgan masofalarni $m_1, m_2, m_3, \dots$ belgilab, zarrachalarni vaqt t_1, t_2, t_3 birligida cho'kkan miqdorini aniqlaymiz. Polidispers sistemalarning zarrachalarining o'lchamlariga qarab taqsimlanish grafigi chiziladi. Maksimum aniq o'lchamga ega bo'lgan zarracha va yirik fraksiyaga ega bo'lgan zarrachalarni 100% cho'kish miqdorini ko'rsatadi.



3-rasm. Dispers sistemaning o'lchamlariga ko'ra taqsimlanish grafigi

4-rasm. Taqsimlanish grafigi

4-rasmda zarrachalarning o'lchamlari (r_{min} r_{max}) bir-biridan qancha kam farq qilsa va yuqori maksimumga ega bo'lsa u holda sistema (1) - monodispers sistemaga yaqin bo'ladi, (2) - polidispers sistema, (3) - zarrachalarining o'lchamlari mayda sistemalar, (4) - dag'al dispers sistema bo'lib u yirik o'lchamli zarrachalardan iborat bo'ladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Barcha dispers sistemalarda dispers faza zarrachalari sirtida qanday energiya zahirasi bo'ladi?

- A. Erkin energiya
- B. Bog'langan energiya
- C. Kinetik energiya
- D. Mexanik energiya

2. Sedimentatsiyaga ta'rif bering?

A. Kolloid zarrachalar tabiati qanday bo'lishidan qat'iy nazar, og'irlik kuchi ta'siri ostida eritma tagiga cho'kadi, bu hodisa sedimentatsiya deyiladi.

B. Tinch turgan eritmada shakar zarrachalarining cho'kishi.

C. Kinetik barqarorlikda har bir zarracha issiqlik harakati tufayli mustaqil harakatda bo'ladi.

D. Dispers faza zarrachalarining elektr maydonida qarama-qarshi elektrod tomonga harakatlanishiga.

3. Monodispers sistemalarning cho'kishi qaysi nazariyaga mos keladi?

- A. Sedimentatsiyaga.
- B. Elektrodializga.
- C. Elektrosmosga.
- D. Elektrolizga.

4. Polidispers sistemalarning cho'kishi qaysi nazariyaga mos keladi?

- A. Sedimentatsiyaga.
- B. Deyargin nazariyasiga.
- C. Gibbs nazariyasiga.
- D. Gui va Chepmen nazariyalariga.

5. Suspenziyalarning cho'kish tezligi qaysi omillarga bog'liq?

A. Suspenziyalarning cho'kish tezligi dispersion muhitning zichligiga, qovushqoqligiga va dispers faza zarrachalarining zichligiga hamda ularning o'lchamiga bog'liqdir.

- B. Sinergizmga.
- C. Elektrolizga

D. Elektroforezga va polidispers sistemalarning cho'kishiga.

Nazorat savollari:

1. Suspenziyalarning cho'kish tezligi.
2. Sedimentatsiya.
3. Monodispers sistemalarning cho'kishi.
4. Polidispers sistemalarning cho'kishi

5. Sedimentatsion analiz.
6. Suspenziyalarning cho'kish tezligi o'zgarishi.
7. Mikrogeterogen sistemalar.
8. Zarracha o'lchami har xil bo'lsa cho'kish tezligi o'zgarishi.
9. Sedimentatsiyani biologiyadagi ahamiyati.
10. Sedimentatsiyani tuproqshunoslikdagi ahamiyati.

84-§. Dispers sistemalarning satxiy xossalari. Adsorbsiya.

Asosiy tushunchalar

Kolloid kimyoda fazalararo sirtlarda sodir bo'ladigan jarayonlarni o'rganish muhim vazifa deb qaraladi, chunki dispers sistemalarning geterogenlik yoki ko'p fazalik belgisi kolloid kimyoda fazalararo satxlar, satx qavatlar mavjudligini ta'minlovchi belgi sifatida namoyon bo'ladi. Kolloid zarrachalar juda katta satxga ega, shuning uchun ular satxiy energiyaga ega. Satx o'zgarishi bilan satxiy energiya ham o'zgaradi. Fazalararo satx kattaligining ayni faza hajmiga bo'lgan nisbati solishtirma satx deb ataladi: $S_{sol} = S/V$ (1). Masalan hajmi 1 sm^3 bo'lgan kubning har qaysi sirti 1 sm^2 dan, jami 6 sm^2 ga teng bo'ladi. Agar uni 10 bo'lakka bo'lsak, uning hajmi o'zgarmaydi, lekin uning sirti 60 sm^2 bo'lib qoladi, bu esa liofob kolloidlarning harakterli xususiyatlaridan biridir. Fazalararo satxning mavjudligi sirt taranglik birligidan habar beradi. Suyuqlik o'z sirtini mumkin qadar kamaytirishga intiladi. Demak, suyuqlik sirtini kattalashtirish uchun ish sarf qilish kerak. Suyuqlik sirti kamayganda energiya ajralib chiqadi. Demak, suyuqlikning sirt qavati ma'lum energiya zaxirasiga ega va uni suyuqlikning sirt energiyasi deyiladi. Suyuqlik sirtini 1 sm^2 kattalashtirish uchun sarf bo'lgan energiya miqdori shu suyuqlikning sirt taranglik koeffitsenti yoki sirt tarangligi deyiladi. Sirt tarangligining kelib chiqish sababi suyuqlik molekullari orasidagi bog'lanishdir. Ayni modda molekullari orasidagi bog'lanish qancha kuchli bo'lsa, ularning sirt tarangligi shuncha katta qiymatga ega bo'ladi.

Suyuqlik yoki qattiq jism sirtida boshqa modda molekullari, atomlari yoki ionlari yig'ilishiga adsorbsiya deyiladi. Yutilish hajm bo'yicha ketsa absorbsiya deyiladi. O'z sirtiga boshqa modda zarrachalarini yutgan modda adsorbent, yutilgan modda esa adsorbtiv deyiladi. Adsorbsiya jarayoni satx yuzasida ketadigan hodisa bo'lib u liozollarning koagullanishi, kolloid cho'kmalarni peptizatsiyasi, zarracha zaryadining o'zgarishi, ularni ho'llanishi va boshqalar bilan bog'liqdir. Adsorbsiya ikki xil fizikaviy va kimyoviy bo'ladi. Birinchisi qaytar bo'lib u molekullalararo kuchlar ta'siriga bog'liq, adsorbsiyada bir-biriga

qarama-qarshi ikki jarayon bo'ladi, biri yutilish bo'lsa, ikkinchisi yutilgan moddaning desorbsiyasidir. Har qanday qaytar jarayondagi kabi, yutilish va ajralib chiqish jarayonlarining tezliklari tenglashib, sistema adsorbsion muvozanat holiga keladi. Bu esa sistemada moddaning issiqlik harakati tufayli bir tekis tarqalishiga olib keladi. Yutilgan modda miqdorini aniqlash uchun tajribada adsorbentning adsorbsiyadan oldingi va keyingi konsentratsiyalari topiladi. Adsorbentning 1 sm^2 sirtiga yutilgan moddaning g/mol hisobidagi miqdoridan adsorbsiyani mol/sm^2 yoki mol/m^2 ifodalanadi va Γ bilan belgilanadi:

$\Gamma = \frac{X}{S}$ (2), bunda X – yutilgan modda miqdori; S – adsorbent sirti.

Adsorbsiyani quyidagicha karakterlash mumkin:

Yutilgan modda miqdorini haroratga bog'liqligi:

$\Gamma = f(T)$ $P = \text{const}$ (izobara) yoki $C = \text{const}$ (izopika):

Bosim yoki konsentratsiyani haroratga bog'liqligi:

$P = f(T)$, $C = f(T)$ (P va C – muvozanatda) $\Gamma = \text{const}$ (izoterma)

Yutilgan modda miqdori bosim yoki haroratga bog'liq:

$\Gamma = f(P)$, $\Gamma = f(C)$ (P va C – muvozanatda) $T = \text{const}$ (izoterma)

Bulardan ko'pincha adsorbsiya izotermasidan foydalaniladi. Adsorbsiya izotermasi (1-rasm) 3 ta qismdan iborat bo'lib, birinchi qismda grafikni boshidagi to'g'ri chiziqda adsorbsiya P va C ga proporsional ravishda o'zgaradi. Ikkinchi egri qism va absissa o'qiga parallel to'g'ri chiziq maksimal miqdordagi adsorbsiyani ifodalaydi. O'zgarmas haroratda qattiq adsorbent sirtiga yutilgan gaz yoki erigan modda miqdori bilan adsorbent og'irligi orasidagi bog'lanish Freyndlixning adsorbsiya tenglamasi bilan ifodalanadi: $\Gamma = \frac{X}{m} = K \cdot C^{1/n}$ (3), bu erda X – yutilgan modda miqdori;

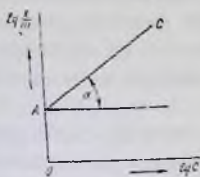
m – adsorbentning massasi; C – eritmaning adsorbsion muvozanat vaqtidagi konsentratsiyasi; K va $1/n$ – tajribadan topiladigan o'zgarmas qiymatlar.



1-rasm. Adsorbsiya izotermasi

K – adsorbilanuvchi modda tabiatiga bog'liq. Uning fizik ma'nosi shuki, agar $C=1$ va $m=1$ bo'lsa $K=X$ teng bo'ladi. n – ning qiymati 1,5 bilan 5

orasida bo'lad. Freyndlix formulasi asosida Γ ni hisoblash uchun formuladagi K va n konstantalarning son qiymatlarini topish kerak.



Shunday qilib bir necha konsentratsiyada x/m ni aniqlab grafikdan K va n ni topamiz. Bu formula o'rtacha konsentratsiya va bosimlarda to'g'ri natija beradi.

2-rasm. Freyndlix formulasining logarifmik koordinatalarda chizilgan grafigi.

Buning uchun grafik usulidan foydalanamiz va formulani Logorifm shaklda yozamiz:

$\lg \frac{x}{m} = \lg K + \frac{n}{m} \lg C$, $\lg \frac{x}{m}$ bilan $\lg C$ (4) orasidagi bog'lanish grafikda to'g'ri chiziqni beradi.

Lengmyurning monomolekulyar adsorbsiya nazariyasi. 1916 yil Lengmyur bu nazariyani yaratganda quyidagilarga asoslangan: Adsorbsion kuchlar ma'lum atomlar atrofida lokallangan bo'lib, ularning tabiati kimyoviy kuchlar tabiatiga yaqin bo'lad. Adsorbsiya jismining hamma joylarida emas balki uning adsorbsion markazlar deyiladigan qismlarida ketadi. Adsorbsion sirtga yutilgan modda monomolekulyar qavat hosil qiladi. Adsorbsion molekulalar bir-biriga ta'sir qiladi. Adsorbilangan molekulalar bir-biri bilan ta'sirlashmaydi. Qattiq jism va gaz chegarasidagi adsorbsiya uchun Lengmyur formulasi:

$\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{K_p}{1 + K_p}$ (5). Bu tenglama kichik va katta bosimlarda adsorbsiyani

to'g'ri aks ettiradi. Bosim juda kichik bo'lsa, bu formuladagi $1 + K_p$ ni hisobga olmasa ham bo'ladi va u izotermadagi birinchi to'g'ri chiziqni ifodalaydi, katta bosimlarda esa $K_p = 1$ bo'ladi, unda $\Gamma = \Gamma_{\infty}$ bo'ladi, ya'ni adsorbsiya maksimumga etgandan keyin bosim ortsa ham adsorbsiya o'zgarmay qoladi. Eritmalar uchun esa bu formula:

$\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{K_p}{1 + K_p}$ (6). Γ —solishtirma adsorbsiya; Γ_{∞} —maksimum solishtirma

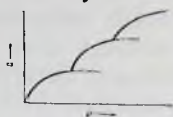
adsorbsiya; C —eritmaning adsorbsion muvozanat vaqtidagi konsentratsiyasi; K —konstanta. 1—pog'ona kam konsentratsiya yoki bosimda eng aktiv markazlarni to'lishini; 2—pog'ona yuqori konsentratsiya yoki bosimda aktivligi kam bo'lgan markazlarni to'lishini va hokazolarni ko'rsatadi. Lekin yuqori konsentratsiyalarda g'ovakli

adsorbentlarda adsorbsiya izotermasi uchun monomolekular nazariyani qo'llab bo'lmaydi. Brunauer, Emmet va Teller (BET) 1935-1940 yillarda Lengmyur va Polyani nazariyalarini umumlashtirib yangi polimolekulyar adsorbsiya nazariyasini yaratdilar. Bu nazariya quyidagi qoidalardan iborat: 1. Adsorbent sirtida energetik jihatdan bir xil qiymatga ega bo'lgan va adsorbativ molekulalarini tutib tura oladigan aktiv markazlar mavjud.

2. Adsorbent sirtiga adsorбилangan molekular bir-biriga xech qanday ta'sir ko'rsatmaydi. 3. Adsorbent sirtiga adsorбилangan molekularning birinchi qavatini ikkinchi qavat hosil bo'lishiga imkon beradigan markaz deb qarash mumkin va hokazo. 4. Birinchi qavatdan boshqa barcha qavatlardagi molekularning statistik holat yig'indilari huddi suyuqlikning statistik holat yig'indisi kabi bo'ladi, deb taxmin qilinadi. Adsorbsiya izotermasini harakterlovchi tenglama:

$$\Gamma = \Gamma_{\max} \frac{\frac{P_0}{P_s}}{\left(1 - \frac{P_0}{P_s}\right) \left[1 + (K-1) \frac{P_0}{P_s}\right]} \quad (7)$$

Bu erda $\Gamma_{\max}$ —monomolekulyar qavatdagi yutilgan modda miqdori; K —adsorbsiya energiyasi; P —tajriba vaqtidagi muvozanatda bosim yoki bug'ning ayni sharoitdagi bosimi; P_s —yutilgan modda miqdorining to'yingan bug' bosimini. Adsorbsiya izotermasi S shaklida bo'ladi. Bunda yuqoriga ko'tarilish kapillar kondensatsiya bilan bog'liq bo'ladi va ko'p qavatli adsorbsiya ketadi.



3-rasm. Pog'onali adsorbsiya izotermasi



4-rasm. Polimolekulyar adsorbsiya izotermasi

Demak BET nazariyasiga ko'ra adsorбилangan faza ayrim molekularning zanjiridan iborat komplekslardan tashkil topadi. Har bir qavat ikkinchi qavat hosil bo'lishiga imkon beradigan markaz deb qarash mumkin. Lengmyur va BET nazariyalari adsorbentning solishtirma sirtini S_{sol} topishda imkon beradi:

$$S_{\text{sol}} = \Gamma_{\max} N \cdot q \quad (8)$$

q —bitta molekulani sirtida egallagan o'rni: $q = \frac{1}{N \cdot \Gamma_{\max}}$ (9). Kimyoviy adsorbsiya xemosorbsiya. Kimyoviy kuchlar hisobiga ketadigan adsorbsiya xemosorbsiya yoki kimyoviy adsorbsiya deyiladi. Ko'pincha

fizikaviy adsorbsiya kimyoviy adsorbsiyaga o'tadi. Fizikaviy adsorbsiya hatto past haroratda ham katta tezlik bilan ketadi va unga xech qanday energiya sarflash kerak emas. Fizikaviy adsorbsiya issiqligi 2-8 kkal/mol, kimyoviy adsorbsiya issiqligi 200 kkal/molga teng. Xemosorbsiyada adsorbsiya grafigi monomolekulyar bo'lishi, fizikaviy adsorbsiyada grafig (egri) mono yoki polimolekulyar bo'lishi mumkin. Adsorbsiya vaqtida ajralib chiqadigan issiqlik adsorbsiya issiqligi deyiladi. Adsorbsiya issiqligi ikki xil bo'ladi: 1. Integral; 2. Differensial issiqlik. 1g-adsorbentga gaz yoki bug' yutilganda ajralib chiqqan umumiy issiqlik miqdori adsorbsiyaning integral issiqligi deyiladi. Adsorbentga ma'lum miqdorda modda yutilgandan keyin yana bir mol modda yutilganda ajralib chiqadigan issiqlik adsorbsiyaning differensial issiqligi deyiladi. Adsorbentlar qutbli va qutblimasligiga qarab ikki xil bo'ladi: qutbli adsorbentlar suvni, suvli eritmalarıni yahshi adsorbsiyalaydi, bunday adsorbentlarni gidrofil adsorbentlar deyiladi. Qutbli adsorbentlar, benzolni va shunga o'xshash yog' moddalarni yahshi adsorbsiyalaydi, ularni gidrofob adsorbentlar deyiladi. Gidrofil adsorbentlarga silikagel, gilmoya bentonit; gidrofob adsorbentlarga ko'mir, oltingugurt kiradi. Amaliyotda asosan adsorbent sifatida aktivlangan ko'mir, silikagel, har xil tabiiy silikatlar, alyumogel metallarni oksidlari, har xil gilmoyalar ishlatiladi. Aktivlangan ko'mir eritmalarıni rangsizlantirishda, oziq-ovqat sanoatida shakar sharbatlarini, meva soklarini tozalashda, tibbiyotda ishlatiladi. Aktivlangan ko'mir faqat zaharni emas balki qondagi organizm uchun kerakli bo'lgan oqsil moddalarni ham yutadi, yana ko'mir kukunlari buyrakda, o'pkada uchrashi mumkin. Shu sababli ko'mir, sirop, albumin plyonkasi, selyuloza atsetati kabi gidrofil modda bilan qoplanadi. Silikagel – gazlarni quritishda ishlatiladi. Gilmoyalar – keramikada, yog' zavodida, vinolarni tozalashda ishlatiladi.

85-§. Suyuq-gaz chegara sirtidagi adsorbsiya

Suyuqlik sirtiga adsorbsiyalanganda suyuqlikning sirt tarangligini kamaytiruvchi moddalar sirt faol moddalar deyiladi. Masalan, suvga organik kislota yoki spirt, aldegid, keton, murakkab efir, oqsil va boshqalar kiradi. Aralashtirilsa ular suvning qavatida ko'p yig'ilib suvning sirt tarangligini kamaytiradi. Suyuqlikning sirt tarangligini oshiruvchi moddalar esa sirt noaktiv moddalar deyiladi. Suyuqlikning sirt tarangligini o'zgartirmaydigan moddalar sirt farqsiz moddalar deyiladi. Bularga disaxarid va polisaxaridlar kiradi. Sirt faol moddalar assimetrik

tuzilishdagi molekula bo'lganligi sababli ular suv - havo suv-bug', suv-uglevodorod, suv-yog', suv - qattiq jism kabi sirtlarga adsorbilanadi. Sirt faol moddalar suvdagi eritmalarida dissotsilanish qobiliyatiga qarab ionlanmaydigan va ionlanadigan kation, anion, amfoter sirt faol moddalarga bo'linadi. Kation sirt faol moddalarga birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi alifatik va aromatik aminlarning tuzlari, va alkilga almashingan ammoniy asoslarining tuzlari kiradi. Musbat zaryadli zarrachalarga ega bo'lgan dispers sistemalar hosil qilishda kation sirt faol moddalardan foydalaniladi. Ular yaxshi flokulyant – koagulyant sifatida suvlarni tozalash va qurilish ishlarida qo'llaniladi. Anion sirt faol moddalar suvda sirt faol anionlar hosil qiladi. Ular jumlasiga:

a) ba'zi karbon kislotalar va ularning tuzlari ($C_{17}H_{35}COONa$ -natriy steorat (sovun); $C_{17}N_{33}COONa$ -natriy oleat; $C_{15}H_{31}COONa$ -natriy palmitat);

b) alkilsulfatlar – $ROCO_2OMe$;

c) boshqa tipdagi anion gidrofil guruhlar bo'lgan moddalar ya'ni fosfatlar, tiofosfatlar kiradi. Hozirgi vaqtda tarkibida C_{10} dan C_{17} gacha uglerod atomlari bo'lgan sintetik yog' kislotalarning tuzlari anion sirt faol moddalar sifatida keng qo'llanilmoqda, ular o'simlik va hayvonlardan olinadigan organik yog' kislotalarining o'rnini bosmoqda. Ionlanmaydigan sirt faol moddalar suvda eriganida ionlarga parchalanmaydi. Ularni olish uchun etilen oksid spirtlarga, karbon kislotalarga, aminlarga, alkilfenollarga va boshqa organik moddalarga ta'sir ettiriladi. Alkilfenollarning polioksietillangan efirlari kir yuvishda ishlatiladi.

P.A.Rebinder barcha difil sirt faol moddalarni haqiqiy eruvchan sirt faol moddalar va kolloid sirt faol moddalar degan ikki guruhga bo'ldi. Haqiqiy eruvchan sirt faol moddalar jumlasiga-kichik radikalga ega bo'lgan eruvchan organik birikmalar quyi spirtlar, fenollar, organik kislotalar, ularning tuzlari, aminlar kiradi. Kolloid sirt faol moddalar termodinamik jihatdan barqaror kolloid liofil dispers geterogen sistemalar hosil qiladi va ularning asosiy xossalari:

a) sirt faolligi yuqori;

b) mitsellalar hosil bo'ladigan kritik konsentratsiyadan yuqori konsentratsiyalarga ega bo'lgan liofil-kolloid eritmalar hosil qila oladi;

c) ularning eritmalarida solyubilizatsiya hodisasi kuzatiladi.

Kolloid sirt faol moddalar kuchli adsorbilanish xossasiga ega. Dyuklo Traube organik kislotalar bilan suv orasidagi bo'ladigan ta'sirni o'rganish natijasida, kislota tarkibida bitta - CH_2 guruhining ortishi bilan kislotalaning suv sirtidagi adsorbilanishi taxminan 3,2 marta ortishini

aniqlagan. Sirt-faollikni aniqlashda cheksiz suyultirilgan eritma asos qilib olingan. Suyuqlik sirtidagi adsorbsiya bilan suyuqlikning sirt tarangligi orasida miqdoriy bog'lanish borligini 1876 yilda V.Gibbs ko'rsatib berdi va ushbu bog'lanishni quyidagi tenglama asosida ifodaladi: $\Gamma = -\frac{C}{RT} \frac{d\sigma}{dc}$.

Bu

erda

Γ -erigan moddaning suyuqlik sirt birligiga yig'ilgan miqdori; C - eritma konsentratsiyasi; R - gaz konstantasi; T-absolyut temperatura (harorat); $d\sigma/dc$ - konsentratsiya o'zgarganda sirt tarangligining o'zgarishi. $d\sigma/dc$ ni Rebinder sirt aktivlik deb atadi. Eritma konsentratsiyasi oshganda sirt tarangligi kamaysa, $d\sigma/dc$ manfiy, lekin adsorbsiya Γ musbat qiymatga ega bo'ladi, ya'ni modda suyuqlik sirtida adsorбилanadi.

Mavzuga oid testlar:

1. Qattiq dispers faza va suyuq dispersion muhitdan iborat dag'al dispers sistemalar nima deyiladi?

- A. Suspenziyalar.
- B. Kunkunlar.
- C. Ko'piklar.
- D. Emulsiyalar.

2. Adsorbsiyaga to'g'ri ta'rif bering?

A. Suyuqlik yoki qattiq jism sirtida boshqa modda molekulalari, atomlari yoki ionlari yig'ilishiga adsorbsiya deyiladi.

B. Kolloid sirt faol moddalar termodinamik jihatdan barqaror kolloid (liofil) dispers geterogen sistemalar hosil qiladi.

C. Mitsellalar hosil bo'ladigan kritik konsentratsiyadan yuqori konsentratsiyalarga ega bo'lgan liofil-kolloid eritmalar hosil qila oladi.

D. Suyuqlik sirtidagi adsorbsiya bilan suyuqlikning sirt tarangligi orasida miqdoriy bog'lanish.

3. Adsorbsiya issiqligi necha xil bo'ladi?

A. Adsorbsiya issiqligi ikki xil bo'ladi: 1. Integral; 2. Differensial issiqlik.

B. Adsorbsiya issiqligi 4 xil bo'ladi: Integral; differensial issiqlik; geterogen sistemalar; liofil-kolloid eritmalar.

C. Adsorbsiya issiqligi va Integral doimiyligi.

D. Adsorbsiya issiqligi va liofil-kolloid eritmalar issiqligi.

4. Adsorbsiya necha xil bo'ladi?

A. Adsorbsiya ikki xil fizikaviy va kimyoviy bo'ladi.

- B. Adsorbsiya uch xil fizikaviy va kimyoviy, integral bo'ladi.
- C. Adsorbsiya ikki xil fizikaviy va differensial bo'ladi.
- D. Fizikaviy kondensatsiya usuli.
- 5. Adsorbent va adsorbtiyga to'g'ri ta'rif bering ?
- A. O'z sirtiga boshqa modda zarrachalarini yutgan modda adsorbent, yutilgan modda esa adsorbtiy deyiladi.
- B. Adsorbent sirtiga adsorбилangan molekullar bir-biriga xech qanday ta'sir ko'rsatmaydi.
- C. Yutilgan modda miqdorini aniqlash uchun tajribada adsorbtiyning adsorbsiyadan oldingi va keyingi konsentratsiyalari topiladi.
- D. Adsorbentga ma'lum miqdorda modda yutilgandan keyin yana bir mol modda yutilganda ajralib chiqadi.

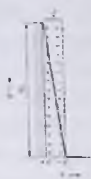
Nazorat savollari:

1. Qattiq jism sirtining suyuqlik bilan ho'llanishi, flotatsiya, kapillyar bosim va uning bioloik hodisalarda, tibbiyotda, ishlab chiqarishda, texnikada va halq xo'jalidagi ahamiyati?
2. Lengmyurning monomolekulyar adsorbsiya nazariyasi.
3. Adsorbsiya. Asosiy tushunchalar.
4. Adsorbent va adsorbtiy tushunchalari.
5. Adsorbsiya issiqligi.
6. BET nazariyasi.
7. Suyuq-gaz chegara sirtidagi adsorbsiya.
8. Pog'onali adsorbsiya izotermasi.
9. Polimolekulyar adsorbsiya izotermasi.
10. Adsorbsiyani biologiyadagi va tuproqshunoslikdagi ahamiyati.

86-§. Kolloid sistemalarning elektr xossalari. Elektrokinetik hodisalar

Dispers sistemalarning elektr xossalari: elektrokinetik hodisalar, ularga elektroforez, elektroosmos, Dorn effekti va oqib chiqish potentsiallari kiradi. Elektroforez - kolloid zarrachalarning tashqi elektr maydon ta'sirida harakat qilish hodisasidir. 1808 yilda prof. Reyss tomonidan kashf etilgan. Elektroosmos – suyuqlikning elektr maydonida g'ovak jism orqali elektrodlar tomon harakat qilishi elektroosmos deyiladi. Bu ikkala hodisa asosida qattiq va suyuq fazalarning turli zaryadga ega ekanligi yotadi. Dorn effekti – cho'kish potentsiali bu hodisa elektroforezga qarama-qarshi hodisa hisoblanadi. 1878 yilda Dorn

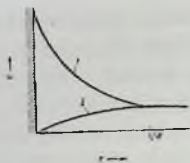
tomonidan kashf etilgan. Og'irlik kuchi ta'siri ostida qattiq faza kolloid eritmadan cho'kkanida qattiq faza bilan suyuqlik chegarasida elektr potensial paydo bo'lishi, cho'kish potentsiali deyiladi. Oqib chiqish potentsiali— elektroosmosga qarama-qarshi hodisa bo'lib, 1859 yilda Kvinke tomonidan kashf etilgan. Suyuqlik bosim ta'siri ostida kapillyar naydan oqib chiqish joyida elektr potensial – "oqib chiqish" potentsiali paydo bo'ladi. Qo'sh elektr qavatning tuzilishi: qo'sh elektr qavat hosil bo'lishi haqidagi tasavvurni dastlab Kvinke ilgari surdi. Qo'sh elektr qavatning tuzilishini birinchi marta Gelmgols va Perren tushuntirib berdilar. Ularning fikricha, qo'sh elektr qavat xuddi yassi kondensator kabi tuzilgan bo'lib, zaryadlar fazalar chegarasida ikkita qarama-qarshi ionlar qatori shaklida joylashadi. Ikki qavatning biri qattiq jism sirtiga bevosita yopishib turadi, ikkinchisi ya'ni birinchisiga nisbatan qarama-qarshi zaryadli qavat esa suyuqlik muhitida bo'ladi. Qavatlar orasidagi masofa juda kichik bo'lib, uning qalinligi molekulalarning yoki solvatlangan ionlarning radiuslari kattaligiga yaqin bo'ladi. Qattiq faza sirtiga musbat va manfiy ionlar adsorblanadi. Bu qavat potensial belgilovchi qavat deyiladi. Natijada oralig'i 1-2 molekula radiusiga teng bo'lgan qarama-qarshi zaryadli ionlardan iborat qo'sh elektr qavat paydo bo'ladi. Bunday qo'sh elektr qavat ichida elektr potentsialning qiymati xuddi kondensatordagi kabi to'g'ri chiziq bo'ylab keskin o'zgarishi lozim. (1-rasm).



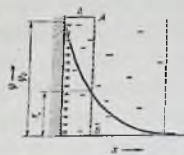
1-rasm.

Rasmning shtrixlanmagan qismi eritmani ifodalaydi. $+q$ va $-q$ sirtlar orasidagi punktir chiziq elektr potentsiallar qiymatini ko'rsatadi. Bu qiymat qattiq faza bilan eritma orasidagi potentsiallar ayirmasini ham ko'rsatadi. Bu sxemaning asosiy kamchiligi ionlarning suyuqlik ichidagi Broun harakati hisobga olinmaydi hamda qavatlar orasidagi masofani juda kichik deb faraz qilganlar. 1-rasmda Gelmgols va Perren tasavvur qilgan qo'sh elektr qavatning tuzilish sxemasi keltirilgan.

Gui-Chepmen nazariyasi: 1913 yilda Gui-Chepmen qo'sh elektr qavat tuzilishi haqida nazariyani yaratdilar. Bu nazariyaga ko'ra qo'sh elektr qavat hosil bo'lishida bir tomondan qarama-qarshi zaryadlarni ikki qavat shaklida yig'ishga intilgan elektrostatik tortishuv kuchi va ikkinchi tomondan ionlarni suyuqlik ichida tarqatuvchi hisoblanadi.



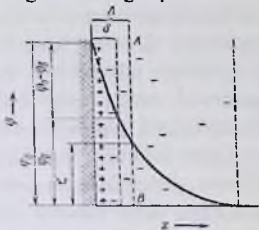
2-rasm. Qarama-qarshi ionlar konsentratsiyasining (1-egri) va potensial aniqlovchi ionlarning (2-egri) masofaga bog'liqligi.



3-rasm. Gui-Chepmenning qo'sh elektr qavat sxemasi.

Broun harakat kuchi borligi katta ahamiyatga ega. Gui-Chepmen qo'sh elektr qavat tartibidagi qarshi ionlar qavati difuz yoyiq tuzilishga ega deb faraz qildilar. Bu nazariyaga muvofiq, qattiq faza sirtidagi elektr qavat o'ziga ekvivalent miqdorda eritmadan qarama-qarshi ishorali zaryadlarni tortib olib, monoion qavat hosil qilishga intiladi, lekin suyuqlik ichidagi issiqlik harakati bu ionlarni eritma qismiga tarqatib turadi. (2-rasm). Shu sababli qattiq fazaga bevosita yaqin joyda qarama-qarshi ionlar konsentratsiyasi eng yuqori qiymatga ega bo'ladi, qattiq fazadan uzoqlashgan sari qarshi ionlar konsentratsiyasi kamaya boradi. Eritma bilan qattiq faza chegarasida qattiq fazadagi zaryadlar qavatining elektr maydoni nihoyatda kuchli bo'ladi; qattiq faza chegarasidan uzoqlashgan sari bu elektr maydonning kuchi asta-sekin zaiflasha boradi, qo'sh qavatning qarshi ionlari issiqlik harakati ta'siridan ko'proq yoyila boshlaydi, va nihoyat, ularning konsentratsiyasi eritma ichidagi konsentratsiyasiga tenglashib qoladi. Natijada qattiq faza bilan bog'langan qarshi ionlar muvozanat holatda turuvchi dinamik diffuz yoyiq qavati vujudga keladi. Diffuz qavatning qalinligi ionlarning kinetik energiyalariga bog'liq bo'lib, absolyut nolga yaqin temperaturalarda qarshi ionlarning hammasi qattiq faza sirtiga yaqin joylashadi. 3-rasmdan ko'rinadiki, bu holda potensial Gelmgols-Perren nazariyasidagi kabi to'g'ri chiziq bo'ylab emas, balki egri chiziq bo'ylab pasayadi. Gui-Chepmen nazariyasi elektrokinetik hodisalarga yahshi izox berishga imkon beradi. Lekin u kolloidlarning qayta zaryadlanish hodisasini, valentligi bir xil bo'lsada, tabiatlari boshqa-boshqa bo'lgan anionlar ta'sirini tushuntirib berolmadi, u suyultirilgan kolloid eritmalar uchungina qo'llana oladi. Shtern nazariyasi bo'yicha qo'sh elektr qavatning tuzilishini ko'rib chiqamiz. Qo'sh elektr qavatning tuzilishi haqidagi 1924 yilda Shtern taklif qilgan nazariyada Gelmgols-Perren va Gui-Chepmen nazariyalari birlashtiriladi. U quyidagi farazlarni ilgari suradi: birinchidan, har qanday ion o'ziga hos aniq o'lchamga ega.

Ikkinchidan, ionlar Van-der Vaals kuchlari ta'sirida o'ziga hos ravishda – qattiq faza sirtiga adsorбилana oladi. Lekin qarshi ionlar qattiq faza sirtiga ion radiusidan kattaroq masofaga qadar yaqinlasha olmaydi, chunki Van-der Vaals kuchlari elektrik tabiatga ega bo'lganidan ularning ta'siri masofa kattalashishi bilan tezda susayib ketadi. Bu kuchlar sirtan taxminan 0,1-0,3 nm uzoq masofalarga qadargina o'z ta'sirini ko'rsata oladi. Shtern fikriga muvofiq, qarshi ionlarning faqat bir qismi qattiq faza yaqinida 1-2 molekula radiusiga teng masofada Gelmgols qavatni hosil qiladi. Rasmda - φ_0 qattiq faza sirtidagi barcha ionlar potentsiali, φ_δ – Gelmgols qavatni ichida φ_0 ning pasayishi, ($\varphi_0 - \varphi_\delta$) esa φ_0 ning diffuz qavatda pasayishi: $\varphi_0 = \varphi_\delta + (\varphi_0 - \varphi_\delta)$. AB – siyqalanish tekisligi. Shtern nazariyasi kolloid zarrachalarning qayta zaryadlanish hodisasini tushuntira oldi, chunki Shtern fikricha, qo'sh elektr qavatning tuzilishiga qarshi ionlar tabiati katta ta'sir ko'rsatadi.



4-rasm. Shternning qo'sh elektr qavat sxemasi.

Sirtidagi ionlar zaryadini batamom kompensatsiyalash uchun zarur bo'lgan qarshi ionlarning qolgan qismi esa diffuzion qavatda joylashadi. (4-rasm). Shunday qilib, qo'sh elektr qavatning tuzilishi qattiq faza sirtida zaryadning hosil bo'lish mexanizmiga emas, balki zaryadlarning sirtida joylashishiga bog'liq ekan.

Agar eritmaga elektrolit qo'shilsa, diffuz qavat qisqarib qarshi ionlar adsorbsiya qavatga ko'proq yig'ila boshlaydi, buning natijasida qo'sh elektr qavat Gelmgols va Perren sxemasiga yaqin tuzilishga ega bo'lib qoladi, bunda (dzeta-potensial) ξ – potensial qiymati kamayadi. Agar eritma suyultirilsa, diffuz qavat, aksincha kattalashadi va ξ – potensial ko'payadi. Qo'sh elektr qavat tuzilishiga qarshi ionlarning xilma xil valentlikka ega ekanligi ham katta ta'sir ko'rsatadi, chunki Shtern fikricha diffuz qavatning qalinligi va adsorbsiya qavatdagi ionlar soni ularning valentligiga bog'liqdir. Qarshi ionning valentligi qancha katta bo'lsa, diffuz qavat shuncha yupqa va ξ – potensial shu qadar kichik qiymatga ega bo'ladi. Elektr–kinetik potensial kolloid zarrachaning sirti katta bo'lgani uchun ionlar ularga oson yopishadi, ya'ni adsorбилanadi. Bu ionlar kolloid eritmalarning barqarorligiga ta'sir etadi. Kolloid eritma ichidagi barcha zarrachalar musbat va manfiy zaryadga ega bo'lib, ular bir-biridan qochadi, bu esa kolloid eritmani barqaror bo'lishiga olib

keladi. Suyuqlik qattiq zarrachaga nisbatan yoki zarracha suyuqlikka nisbatan harakat qilganda qo'sh elektr qavatning adsorbsion va diffuz ion qavatlari chegarasida hosil bo'ladigan potensial elektr-kinetik potensial deyiladi va ξ —bilan belgilanadi. Termodinamik potensialning kattaligi sirtga adsorбилangan barcha anionlar bilan suyuqlikning adsorbsion va diffuzion qavatlaridagi o'shancha kationlar orasidagi umumiy potensiallar ayirmasini ko'rsatadi. Elektrokinetik potensialning kattaligi esa sirtga adsorбилangan anionlar sonidan adsorbsion qavat tarkibidagi kationlar sonini olib tashlaganda qoladigan kationlar soni bilan sirtning anionlari orasidagi potensiallar ayirmasini ko'rsatadi. Demak elektrokinetik potensial termodinamik potensialning faqat ma'lum qismini tashkil etadi. Eritmada ionlar konsentratsiyasi kamaysa, ular qattiq zarracha sirtidan uzoqlashgani sababli qo'sh elektr qavatning qalinligi ortadi, bunda qarshi ionlarning bir qismi adsorbsion qavatdan diffuzion qavatga o'tadi va ξ potensial ortadi. Agar diffuzion qavatdagi ionlarning hammasi adsorbsion qavatga o'tsa, unda qo'sh elektr qavat qalinligi adsorbsion qavat qalinligiga teng bo'lib qoladi va ξ - potensial nolga teng bo'lib, termodinamik potensial esa o'zgarmaydi. Elektr-kinetik potensialga turli omillarning ta'siri muhokama qilinadi. Elektr-kinetik potensialga indiferent elektrolit ta'siri o'rganiladi. Indiferent elektrolitlar bularning tarkibida kolloid zarrachasini kristallik panjarasiga ta'sir etuvchi ionlar yo'q. Amaliyotda indiferent elektrolitlar ta'sirida kolloidlarni koagullanishi o'rganiladi. Bu elektrolitlar kolloid zarrachaning umumiy potensialiga xech qanday ta'sir ko'rsatmaydi. Elektrokinetik potensial esa qarama-qarshi ionlarning konsentratsiyasi oshishi bilan va ikkilamchi elektr qavatning siqilishi bilan kamayadi. Indiferent elektrolitlar qo'shilganda ikki ko'rinishni ajratish lozim: Sistemaga qarama-qarshi ioni bilan bir xil ionli elektrolit qo'shish. Termodinamik potensial kattaligi sirtga adsorбилangan barcha anionlar bilan suyuqlikning adsorbsion va diffuzion qavatlaridagi o'shancha kationlar orasidagi umumiy potensiallar ayirmasini ko'rsatadi. Elektrostatik potensialning kattaligi esa sirtga adsorбилangan anionlar sonidan adsorbsion qavat tarkibidagi kationlar sonini olib tashlaganda qoladigan kationlar soni bilan sirtning anionlari orasidagi potensiallar ayirmasini ko'rsatadi. Birinchi holatda agar barcha qarshi ionlarning valentliklari bir xil bo'lgan ikkilamchi elektr qavat, qalinligi diffuz qavatning siqilishi natijasida adsorbsion qavat qalinligiga tenglashishga harakat qiladi. Natijada ξ — potensial nolga tenglashguncha kamayadi, bu esa sistemani izoelektrik holatiga olib keladi, ya'ni musbat va manfiy zaryadlar tenglashadi. Ikkinchi holatda, ya'ni elektrolit

stabilizatorning ikkala ionidan bo'lmagan elektrolit qo'shilganda kolloid zarrachaning qarshi ionlari ekvivalent miqdorda qo'shilganda elektrolit ionlari bilan almashinadi. Almashinish ionlarning valentligiga bog'liq bo'ladi. Bunday elektrolitning bitta ion dispers fazasining kristallik panjarasini tuzilishida qatnashadi, bu elektrolitning potensial aniqlovchi ion φ_0 potensialni oshirishi mumkin. Uning yonidagi ion, qarshi ion zaryadi bilan bir xil bo'lgan ion esa ikkilamchi elektr qavatni siqa boshlaydi. Elektrolitning kichik konsentratsiyada ion sirtga ta'sir etib, kristallik panjara tuzilib bo'lgandan so'ng, ikki holat yuz beradi. Shuning uchun sistemada noindiferent elektrolitning konsentratsiyasi oshishi bilan ξ – potensial avval oshib so'ng kamayadi. Sistemaga qo'shilgan noindiferent elektrolitning ion kristallik panjarasiga ta'sir eta boshlaganda ξ – potensial oshadi, elektrolitning konsentratsiyasi oshganda esa ikkilamchi elektr qavat siqilib ξ – potensial kamayadi va maksimumga o'tadi. Masalan, buni AgI zolini misolida ko'rish mumkin. Zolni stabilizatori sifatida AgNO_3 olingan bo'lsin. Elektrolit qo'shishdan oldin zolning potentsiali aniqlangan ion Ag^+ , qarshi ion NO_3^- bo'lib, zolimuz musbat zaryadga ega. Sistemaga KJ ni ortiqcha miqdorda qo'shilsa, potentsiali aniq ion J^- bo'lib, qarshi ion esa K^+ bo'ladi, zol manfiy zaryadga ega bo'lib qoladi. Dispersion muhitdagi AgNO_3 qo'shilgan KJ bilan reaksiyaga kirishib, sistemada qo'shimcha miqdorda manfiy zaryadli dispers faza hosil bo'ladi. Zolning bunday qayta zaryadlanishida nafaqat ξ -potensial balki φ_0 - potensial ham o'zgaradi. Sistemaga begona ionli elektrolit qo'shilganda faqat ξ - potensial o'zgaradi. Elektr-kinetik potensialga pH ta'siri: dispersion muhitning pH; ξ – potensialga katta ta'sir ko'rsatadi, chunki H^+ va OH^- ionlar kuchli adsorbiylanish qobiliyatiga ega. H^+ -ionlari o'zlarining kichik radiuslari xisobiga OH^- - ionlari esa katta dipol momentiga ega bo'lgani uchun qattiq faza sirtiga yaqinlasha oladi. Kolloid sistemaning konsentratsiyasining ta'siri: har qanday kolloid sistemani suyultirish natijasida ikkilamchi elektr qavatning qalinligi oshib, eritmada qarshi ionlarning konsentratsiyasi kamayib, ξ -potensial oshadi. Shu bilan birga suyultirish natijasida dispers faza sirtidan potensial aniqlovchi ionlarning desorbiylanishi kuzatiladi va ξ – potensial, φ_0 – potensial kamayadi. Konsentrlangan kolloid sistemalarda buning aksi kuzatiladi. Elektrkinetik potensialga haroratning ta'siri: Harorat oshishi bilan, issiqlik harakatining intensivligi oshishi bilan qarshi ionlarning harakati ortib, ξ -potensial ham ortishi kerak, lekin potensial aniqlovchi ionlarning desorbsiyasi ham oshishi mumkin, bu holda ξ -potensial va φ_0 – potensial kamayadi.

Harorat pasayishi bilan bu holning aksi kuzatiladi. Kolloid zarrachalarning tuzilishi haqidagi mitsellyar nazariya: Qo'sh elektr qavat nazariyasi asosida dispers sistema zarrachalarining tuzilishi haqidagi mitsellyar nazariya yaratildi. Mitsellyar nazariyaga muvofiq, har qanday liofob (gidrofob) kolloid eritma ikki qismdan iborat: ularning biri – mitsellalar bo'lib ikkinchisi intermitsellyar suyuqlikdir. Mitsellalar - alohida kolloid zarrachalar bo'lib, ular zolning dispers fazasini tashkil etadi. Intermitsellyar suyuqlik esa o'sha zolning dispersion muhitidan iborat. Uning tarkibida erituvchidan tashqari yana boshqa erigan moddalar elektrolit va elektrolitmaslar bo'ladi. Mitsella oddiy molekulalarga qaraganda ancha murakkab tuzilishga ega. Unda ikki qism - neytral modda - yadro va qo'sh qavatdan iborat sirtqi ionogen qism mavjud. Mitsella agregati juda ko'p atom yoki molekulalardan tarkib topgan bo'lib unga adsorbsiyalangan ionlar bilan birgalikda mitsella yadrosini tashkil etadi. Mitsella yadrosini qarama qarshi ishoraga ega bo'lgan ionlar qurshab turadi. Yadro va unga adsorbilangan ionlar birgalikda granula yoki kolloid zarracha deyiladi. Kolloid zarrachasi ma'lum zaryadga ega bo'ladi, ya'ni mitsella agregat, adsorbsion qavat qarama-qarshi ionlar, diffuzion qavatdan tashkil topgan bo'ladi.

Mavzuga oid testlar:

1. Dispers sistemalarning elektr xossalari qaysi tushunchalar kiradi?
 - A. Elektrokinetik hodisalar, ularga elektroforez, elektroosmos, Dorn effekti va oqib chiqish potentsiallari kiradi.
 - B. Qarshi ionlar diffuzion qavati
 - C. Qo'sh elektr qavati
 - D. Elektr-kinetik potentsiali.
2. Elektroforez ma'nosi hamda tushunchasi kim tomonidan kashf etilgan?
 - A. Elektroforez - kolloid zarrachalarning tashqi elektr maydon ta'sirida harakat qilish hodisasidir, 1808 yilda prof. Reyss tomonidan kashf etilgan.
 - B. Sistemaga qo'shilgan noindiferent elektrolitning ioni kristallik panjarasiga ta'sir eta boshlaganda ξ – potentsial oshadi.
 - C. Elektrolitning konsentratsiyasi oshganda esa ikkilamchi elektr qavat siqilib elektroforez deyiladi.
 - D. Elektroforez tuzilishi haqidagi 1924 yilda Shtern taklif qilgan nazariya.

3. Qo'sh elektr qavatning tuzilishi ?

A. Qo'sh elektr qavat hosil bo'lishi haqidagi tasavvurni dastlab Kvinke ilgari surdi. Qo'sh elektr qavatning tuzilishini birinchi marta Gelmgols va Perren tushuntirib berdilar. Ularning fikricha, qo'sh elektr qavat xuddi yassi kondensator kabi tuzilgan bo'lib, zaryadlar fazalar chegarasida ikkita qarama-qarshi ionlar qatori shaklida joylashadi.

B. Gui-Chepmen qo'sh elektr qavat tartibidagi qarshi ionlar qavati difuz yoyiq tuzilishga ega deb faraz qildi.

C. Har qanday liofob (gidrofob) kolloid eritma ikki qismdan iborat: ularning biri – mitsellalar bo'lib ikkinchisi intermitsellyar suyuqlikdir.

D. Birinchi holatda – agar barcha qarshi ionlarning valentliklari bir xil bo'lgan ikkilamchi elektr qavatga ega.

4. Elektroosmos qanday tushuncha?

A. Elektroosmos – suyuqlikning elektr maydonida g'ovak jism orqali elektrodlar tomon harakat qilishi elektroosmos deyiladi. Bu ikkala hodisa asosida qattiq va suyuq fazalarning turli zaryadga ega ekanligi yotadi.

B. Qarshi ionlar qavati.

C. Qattiq va suyuq fazalarning turli zaryadga ega ekanligi tushuniladi.

D. Kolloid zarrachalarning tashqi elektr maydon ta'sirida harakat qilish hodisasidir.

5. Elektrolitning konsentratsiyasi qancha yuqori va koagullovchi ionni zaryadi qancha katta bo'lsa, mitsellaning qaysi qismi ko'p siqiladi va koagulyasiya tezroq boradi?

A. Adsorbsion qavati

B. Granula

C. Qarshi ionlar qavati

D. Diffuzion qavat.

Nazorat savollari:

1. Dispers sistemalarning elektr xossalari
2. Elektroforez tushunchasi
3. Elektroosmos tushunchasi
4. Oqib chiqish potentsiali
5. Qo'sh elektr qavatning tuzilishi
6. Shtern nazariyasi bo'yicha qo'sh elektr qavatning tuzilishi
7. Elektrkinetik potentsialga turli omillarning ta'siri
8. Mitsellyar nazariya
9. Elektr-kinetik potentsialga haroratning ta'siri
10. Dorn effekti va oqib chiqish potentsiallari.

87-§. Mikroeterogen sistemalar. Aerozollar. Tuproq kolloidlari

Dispers faza zarrachalarining katta-kichikligi oddiy mikroskopda ko'rinadigan dispers sistemalar mikroeterogen sistemalar deyiladi. Mikroeterogen sistemalar tabiatda, qishloq ho'jaligida, oziq-ovqat sanoatida va boshqa sohalarida keng tarqalgan. Emulsiyalar: bir-biri bilan aralashmaydigan ikki suyuqlikdan tashkil topgan mikroeterogen sistemalaridir. Emulsiya hosil bo'lishi uchun suyuqliklar bir-birida juda oz erishi kerak. Masalan emulsiya hosil qiluvchi suyuqliklardan biri sifatida suv olinsa, oz eriydigan suyuqlik shartli ravishda "moy" deb ataladi. Suyuqliklarning qaysi biri dispers faza bo'lishiga qarab, ular ikki turga bo'linadi. Birinchi tur emulsiyalarga, agar "moy" tomchilari suv ichida tarqalgan bo'lsa, moyning suvdagi (M/S) emulsiyasi deyiladi, ikkinchi tur emulsiyalarga, agar suv tomchilari "moy" ichida tarqalgan bo'lsa, suvning moydagi (S/M) emulsiyasi deyiladi. Agar emulsiyada dispers fazaning miqdori 0,1% ni tashkil etsa, ularni suyultirilgan emulsiyalar deyiladi. Dispers faza miqdori 74% gacha bo'lsa, konsentrlangan, 74% dan ortiq bo'lsa, o'ta konsentrlangan emulsiyalarga bo'linadi. Vaqt o'tishi bilan dispers faza tomchilari bir-biri bilan birlashib, ikki qavatga ajralishi koalesensiya deyiladi. Barqaror emulsiyalar hosil qilish uchun sistemaga suyuqliklarning sirt tarangligini kamaytiruvchi, suyuqliklar sirtida mustahkam parda hosil qilib dispers faza zarrachalarini bir-biri bilan yopishib ketishiga yo'l qo'ymaydigan uchinchi modda-emulgatorlar qo'shish kerak. Emulgator sifatida ishlatiladigan sirt-aktiv moddaning tarkibida gidrofil va gidrofob gruppalar bo'lishi kerak. Kuchli gidrofil xususiyatga ega emulgator M/S tipidagi emulsiyalar olish uchun hizmat qiladi. Gidrofob xossaga ega bo'lgan emulgatorlar S/M tipidagi emulsiyalar olishda ishlatiladi. Bir tipdagi emulsiyaning ikkinchi tipdagi emulsiyaga o'tish hodisasi emulsiya fazalaring almashinuvi deyiladi. Qattiq dispers faza va suyuq dispersion muhitdan iborat dag'al dispers sistemalar suspenziyalar deyiladi. Suspenziya va emulsiyalar kolloid eritmalaridan quyidagi hossalari bilan farq qiladi:

a) suspenziya bilan emulsiya optik jihatdan bir jinsli emas, sedimentatsion beqaror;

b) suspenziya bilan emulsiya ikki va uch qavatga bo'linishi va ularning tarkibiy qismlari bir-biridan ajralishi mumkin.

Dispers sistemalarning bu xossalariidan foydalanib texnologiyada bir modda boshqa moddalardan ajratib olinadi. Emulsiyalar ma'lum qovushqoklikka ega, ularning qovushqoqligi dispers faza

konsentratsiyasiga, dispresion muhit tabiatiga va boshqa omillarga bog'liq ravishda o'zgaradi. Tabiatda va sanoatda ko'p uchraydigan dispers sistemalarga kukunlar kiradi. Ular jumlasiga chang holiga qadar maydalangan ko'mir, chang holatidagi yoqilg'i, qurum, turli qurilish materiallarini kiritish mumkin. Kukun zarrachalari bir biriga yopishib mushtlashib, yiriklashib qolishi ham mumkin. Kukunlarning yiriklashib granular holatiga o'tishida sistemalarning sirt energiyasi kamayadi, shu sababli granulyasiya hodisasi o'z-o'zicha sodir bo'ladigan hodisalar jumlasiga kiradi. Lekin kukun qo'llanganda bu jarayon aktivlashadi, chunki uning natijasida katta qovushqoqlikka ega bo'lgan chegara qavat paydo bo'lganida zarrachalar orasidagi o'zaro adgezion ta'sir kuchayib zarrachalar bir-biri bilan birlashib ketadi. Dispers muhit suyuq emas qattiq moddadan iborat bo'lgan ultramikroeterogen sistemalar qattiq zollar deb ataladi. Bunday dispers sistemalarning dispers fazasi gaz, suyuqlik va qattiq moddalardan iborat bo'lishi mumkin. Dispersion muhiti qattiq va dispers fazasi gazdan iborat bo'lgan sistemalar qattiq ko'piklar deb ataladi. Bunda gaz pufakchalarining katta kichikligiga qarab qattiq ko'piklar mikroeterogen, makroeterogen yoki dag'al dispers sistemalar shaklida bo'ladi. Qattiq dispersion muhitli va suyuq dispers fazali sistemalar qattiq emulsiyalar deyiladi. Dispers sistemalarning alohida bir turiga yarim kolloidlar mansubdir. Yarim kolloiddarning asosiy xususiyati shundaki, bu sistemalar ko'p suyultirilganda chin eritma xossalriga ega bo'lib qoladi, lekin moddaning konsentratsiyasi ortib harorat pasaytirilsa, eritmada mitsellalar hosil bo'ladi. Yarim kolloidlar, molekulalar va turli disperslik darajasiga ega bo'lgan mitsellalar borligi uchun polidispers sistemalar hisoblanadi. Ko'pchilik yarim kolloidlar elektrolitlar bo'lib, ular yakka ionlarga va assotsilangan, murakkab ionlarga ajrala oladi. Agar yarim kolloidlarning assotsilangan ioni anion bo'lsa bunday yarim kolloidlar anion-faol yarim kolloidlar deyiladi. Agar assotsilangan ion kation bo'lsa u holda kation-faol yarim kolloidga ega bo'lamiz. Masalan, sovun eritmasi anion-faol yarim kolloid, alkolloidlarning eritmaları esa kation-faol yarim kolloidlardir. Yarim kolloidlar nihoyatda yahshi emulgatorlar hisoblanadi. Ko'pik gaz va suyuqlikdan iborat yuqori konsentrlangan mikroeterogen sistemadir. Ko'pikning disperslik darajasi juda past bo'ladi va shuning uchun ko'piklar dag'al dispers sistemalar jumlasiga kiradi. Konsentrlangan ko'piklar hosil qilish uchun xuddi emulsiyalardagi kabi stabilizator kerak bo'ladi. Bunda stabilizatorlar suyuqlikning sirt tarangligini kamaytirib, mexanik jihatdan mustahkam pardalar hosil bo'lishini ta'minlaydi. Faqat

pishiq va elastik pardalardan iborat ko'piklar uzoq vaqt tura oladi. Amaliy jihatdan qaraganda ko'pikning ikki ko'rsatkichi, ya'ni stabilanishi va emirilish vaqti katta ahamiyatga ega. Ko'pikka turli moddalar ko'shish bilan bu ikki jarayonning tezligiga katta ta'sir ko'rsatish mumkin. Ko'pik umrining uzoq-qisqaligiga harorat va eritmaning pH qiymati ham katta ta'sir ko'rsatadi. Hozirgi vaqtda struktura to'rlari qattiq moddalardan iborat qattiq ko'piklar aerogellar nihoyatda katta ahamiyatga ega. Konditer ko'piklar tort va boshqa noz ne'matlar ham qattiq ko'piklar jumlasiga kiradi. Aerozollar - suyuqlik yoki qattiq jism zarrachalarining gaz muhitida masalan, havoda tarqalishi natijasida hosil bo'lgan mikroeterogen dispers sistemalarga aytiladi. Barcha aerozollar tabiiy va texnik aerozollar deb ikkiga bo'linadi. Tabiiy aerozollar yer atmosferasida sodir bo'ladigan turli tuman jarayonlar natijasida kelib chiqadi. Texnik aerozollar insonning ishlab chiqarish faoliyati tufayli paydo bo'ladi. Sanoatda paydo bo'ladigan aerozollar, ko'pincha inson salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi va tabiatga ham zarar etkazadi. Shu sababli texnik aerozollarni yo'qotish ilm va fan hamda jamiyat oldida turgan aktual masalalardan biri bo'lib hisoblanadi. Lekin qishloq xo'jaligida ekinlarga sepiladigan, sanoatda buyoq sifatida ishlatiladigan sun'iy aerozollar ko'pchilik holda mehnat unumdorligini oshiradi. Masalan, sun'iy aerozollar ba'zi kasalliklarni ingalyasiyalash yo'li bilan davolashda qariyb 100 yildan beri ishlatilib kelinadi. Aerozollar ham xuddi boshqa dispers sistemalar singari disperslash va kondensatlash usullari bilan hosil qilinadi. Aerozollarni suyuq kolloid sistemalardan ajratib turadigan asosiy ko'rsatkichi shundan iboratki, gaz muhitda molekulalarning erkin harakat uzunligi aerozol dispers faza zarrachalari diametridan katta bo'lishi mumkin. Aerozollar ham ma'lum elektrokinetik xossalarga ega. Chunki qutbli suyuqlik havoda sahratilganida uning mayda tomchilari havodagi manfiy yoki musbat ionlarni ham o'ziga olib, tomchi musbat yoki manfiy zaryadli bo'lib qoladi. Aerozollar optik hossalari jihatidan liozollar bo'ysungan qonunlarga bo'ysunadi. Aerozollarning dispersion muhiti bilan liozollarning dispersion muhiti zichligi va yorug'likni sindirish koeffitsenti jihatidan bir-biridan keskin farq qiladi. Aerozollar zarrachalarining issiq jism atrofida sodir bo'ladigan harakati termoforez deb ataladi. Aerozol kuchli ravishda yoritilganda sodir bo'ladigan hodisa fotoforez deb ataladi. Fotoforez musbat va manfiy bo'lishi mumkin. Musbat fotoforezda zarrachalarining harakati yorug'lik manbaidan boshlanadi, manfiy fotoforezda esa aksincha, zarrachalar harakati yorug'lik manbai tomon yo'nalgan bo'ladi. Ana shu hodisa tufayli pech,

radiator yaqinidagi devorlarda chang-to'zon o'tirib qoladi. Tuproq kolloidlari: yerning sirt qavatida uchraydigan kolloidlar bo'lib, ularda dispers faza rolini diametri 1 nm dan 100-200 nm gacha bo'lgan juda mayda tuproq zarrachalari, dispers muhit rolini esa tuproq eritmasi bajaradi. Tuproq kolloidlari hosil bo'lishida tuproq eritmasining roli katta. Tuproq eritmasi tuproqning suyuq fazasi bo'lib u o'zida turli moddalarni eritgan suvdan iborat. Tuproq eritmasining tarkibi tuproq hosil qiluvchi tog' jinslarining hossalriga, tuproqning tipiga, yerga o'g'it solingan solinmaganligiga bog'liq. Sho'rmas tuproqlarning eritmasida kalsiy bikarbonat ancha miqdorda bo'ladi, lekin sulfat, nitrat va fosfatlar oz miqdorda uchraydi. Bunday tuproq eritmasining osmotik bosimi 10 atm dan oshmaydi. Sho'r tuproqlardagi tuproq eritmasida sulfat, xlorid va sodaning miqdori juda ko'p bo'lganligi uchun bunday eritmaning osmotik bosimi 30-40 atm. gacha etadi. Agar tuproq eritmasining osmotik bosimi o'simlik organizmidagi osmotik bosimidan ortiq bo'lsa, tuproqdan o'simliklarga suvning chiqishi qiyinlashadi va bunday tuproqda ekin qurib qoladi. Tuproq eritmasidagi kolloid zarrachalarining umumiy miqdori turli xil tuproqlarda turlicha bo'ladi. Yengil tuproqlarda kolloidlar kam, og'ir tuproqlarda ko'p uchraydi. Tuproq kolloidlari uch guruhga bo'linadi.

1. Mineral kolloidlar (tuproq kolloidlari mineral moddalarning kimyoviy nurash jarayonida paydo bo'lgan oksidlardan (Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2): ($Al_2O_3 \cdot H_2O$, $CaO \cdot H_2O$) va boshqalardan iborat.

2. Organik kolloidlar (bu o'simlik va hayvon qoldiqlarining chirishi, ya'ni gumifikasiya jarayoni natijasida paydo bo'lgan organik kislotalardan iborat).

3. Organik mineral kolloidlar (organo-mineral kolloidlar, mineral va organik kolloidlarning birikishi natijasida vujudga keladi).

Tuproq kolloidlarining agronomik ahamiyati nihoyatda katta. Chunki tuproq kolloidlarining miqdori va tarkibi tuproqning shimish qobiliyatiga, tuproqda qumoq-qumoq zaruriy strukturalar hosil bo'lishiga, hamda tuproqning boshqa xossalriga katta ta'sir ko'rsatadi. Tuproqning shimishi deganda tuproqning gazlarni, suyuqliklarni, erigan moddalarni va tuproq orqali o'tgan suvdagi qattiq zarrachalarni ushlab qolish xususiyatini tushunish kerak. XX asrning boshlarida rivojlangan K.K.Gedroys ta'limotiga muvofiq tuproqning shimish xususiyatiga biologik, kimyoviy, fizik-kimyoviy, mexanik shimish xususiyatlari kiradi. Tuproqning biologik shimish xususiyati tuproqdagi mikroorganizmlar faoliyatidan kelib chiqadi. Kimyoviy shimilishda erigan modda

tuproqdagi turli komponentlar bilan kimyoviy reaksiyalarga kirishib, yomon eruvchan moddalar hosil qiladi, hosil bo'lgan moddalar esa tuproqning qattiq fazasi tarkibiga o'tadi. Fizik kimyoviy shimish tuproq kolloidlari ishtirokida sodir bo'ladi. Tuproq kolloidlari o'z kationlarini almashтира oladi. Bunda almashina oladigan kationlar almashinuvchan yoki shimiluvchan kationlar deyiladi. Tarkibida shimiluvchan kation bor mayda tuproq zarrachalarining jami tuproqning shimiluvchan kompleksi deyiladi. Fizik shimishda erigan modda molekularining tuproqning mayda dispers zarrachalarining sirtiga adsorбилanishi kiradi. Mexanik shimishga esa tuproqdan o'tgan suvdagi qattiq zarrachalarning tuproqda tutilib qolishiga aytiladi. Tuproq kolloidlari tufayli tuproqda struktura agregatlar hosil bo'ladi, ya'ni tarkibida shimilgan kalsiy ioni bo'lgan va suvda erimaydigan parchalanmaydigan chirindi modda tuproq zarrachalarini qovushtirib, diametri 1-10 mm bo'lgan qumoq-qumoq donalar hosil qiladi va suv ta'sirida yoyilib ketmaydi. Tuproqda shunday strukturaga ega bo'lgan agregatlarning bo'lishi ekinning o'sishiga katta yordam beradi. Bu jihatdan akad. K.S.Axmedov va uning shogirdlari taklif etgan suvda eruvchi yuqori polimer moddalar katta ahamiyatga egadir. Ishlab chiqarish jarayonida va tabiatni muxofaza qilishga oid muammolarni echishda qator dispers sistemalariga duch kelinadi. Shu sababli dispers sistemalarning rolini bilish va ularni boshqarish masalasi ishlab chiqarishda, qishloq xo'jaligida uchraydigan konkret masalalarni hal qilishda va tabiatni muhofaza qilishda katta ahamiyatga ega. Masalan, sanoatning deyarli barcha sohalarida turli hil ishlab chiqarishlarda aerozollar hosil bo'ladi. Shu kabi zararli gaz va chang holdagi aerozollardan havoni tozalash zarur. Bunga erishishda asosan ikki usul ishlatilishi mumkin:

1. Tarkibida zararli qo'shimchalar bo'lgan aerozolning hosil bo'lishini to'xtatish.

2. Aerozolni emirilishga majbur qilish. Shu bilan birga tabiatni muhofaza qilishda atmosferadagi turli xil gaz holatdagi chiqindilardan, chang, tutun kabi dispers sistemalardan tozalash va ularni hosil bo'lishini oldini olish choralarini ko'rish katta ahamiyatga ega. Ayniqsa suvning ifloslanishini oldini olishda dispers sistemalarning hosil bo'lish qonuniyatlarini bilish va undan oqilona foydalanish muhim. Suvda uchraydigan va uni bulg'atuvchi moddalarning hammasini uch guruhga bo'lish mumkin:

1. Oksidlanadigan moddalar.
2. Oksidlanmaydigan moddalar.

3. Mikroeterogen va ultramikroeterogen dispers sistemalar ham suvni iflos qiluvchi moddalarga kiradi.

Shuning uchun asosan vodoprovod uchun kerakli ichimlik suv tayyorlashda oqar suvni 5 ta ketma-ket jarayon yordamida tozalanadi. Bular mexanik filtrlash, tindirish, shag'al va qum orqali asta-sekin filtrlash, aeratsiya, nihoyat xlor qo'shib suvni sterillashdan iborat. Oqava suvlarni suv havzalariga tashlashdan avval suvga ishlov berish lozim. Oqava suvlarga uch marta ishlov berish tavsiya etiladi. Birlamchi ishlovda oqava suvni filtrlab yirik ahlal va qattiq moddalardan tozalanadi, so'ngra suv tindiriladi, bunda loyqa hosil qiluvchi moddalar suv tubiga cho'kadi. Shundan keyin suvga ikkilamchi ishlov berish zarur bo'lmasa, unga xlor qo'shib, so'ngra oqar suvga yoki, boshqa suv havzasiga tushirilib yuboriladi. Bundan tashqari oqava suvlarni tozalashda adsorbsiya, mexanik, texnik, kimyoviy, biokimyoviy usullar ishlatiladi. Turli ishlab chiqarish jarayonlarida ko'pincha dispers sistemalar hosil bo'ladi. Masalan, juda boyituvchi fabrika pulpasi, asosan suspenziyadan iborat, shuning uchun rudani boyituvchi fabrikalarning oqava suvlaridan qayta foydalanishda koagulyasiya, flokulyasiya va peptizatsiya muhim ahamiyatga ega. Ishlab chiqarish jarayonida gel hosil bo'lishi katta ahamiyatga ega. Gel hosil bo'lishiga yordam beruvchi qo'shimcha moddalar qo'llaniladi. Kimyo sanoatining rivojlanishi chiqindi moddalarning miqdorini ko'payib borishiga, ya'ni havo, tuproq va suvning ifloslanishiga olib kelmoqda. Shuning uchun chiqindilarni qayta ishlash va ulardan tuproqni, havoni, suvni tozalashda yuqori molekullali koagullovchi, flokullovchi va gel hosil qiluvchi moddalarning yangi yuqori unumli turlarini yaratishda O'zbekistonda ma'lum ishlar amalga oshirilib, ishlab chiqarishga qo'llanilmoqda. O'zbekistonda mavjud homashyolar asosida har hil barqarorlashtiruvchi moddalar yaratishda o'zbek olimlari va muhandislarining tinimsiz izlanishlari natijasida yuqori unumli barqarorlashtiruvchi moddalar, o'simliklarni himoyalovchi yangi preparatlarning yaratilishiga va ishlab chiqarishga tadbiq etilishiga olib keldi. Kolloid kimyo fani kelajakda yanada ko'proq rivojlanadi va uning yutuqlari mustaqil O'zbekistonning halq xo'jaligini tarmoqlarida qo'llanilaveradi.

Mavzuga oid testlar:

1. Fazalararo sirt kattaligining ayni faza hajmiga nisbati shu fazaning nimasi deyiladi?

- A. Solishtirma sirti
- B. Sirt tarangligi
- C. Sirt erkin energiyasi
- D. Sirt taranglik koeffitsenti.

2. Aerozollar optik hossalari jihatidan liozollar bo'ysingan qonunlarga bo'ysunadi buni tushuntiring?

A. Aerozollarning dispersion muhiti bilan liozollarning dispersion muhiti zichligi va yorug'likni sindirish koeffitsenti jihatidan bir-biridan keskin farq qiladi.

- B. Aerozollar elektrokinetik xossalarga ega emas
- C. Aerozollarda xemosorbsiya kuzatiladi
- D. Aerozollarda neytralanish issiqligi kuzatiladi

3. Aerozollarga izoh bering?

A. Aerozollar - suyuqlik yoki qattiq jism zarrachalarining gaz muhitida, masalan, havoda tarqalishi natijasida hosil bo'lgan mikroeterogen dispers sistemalariga aytiladi.

- B. Aerozollarga dag'al dispers sistemalar tushuniladi
- C. Aerozollarga kukunlar tushuniladi
- D. Aerozollarga suspenziyalar tushuniladi.

4. Mineral kolloidlarga izoh bering?

A. Mineral kolloidlar tuproq kolloidlari mineral moddalarning kimyoviy nurash jarayonida paydo bo'lgan oksidlardan (Al_2O_3 ; Fe_2O_3 ; SiO_2); ($Al_2O_3 \cdot H_2O$; $CaO \cdot H_2O$) va boshqalardan iborat.

B. Chiqindilarni qayta ishlash va ulardan tuproqni, havoni, suvni tozalashga aytiladi.

C. Koagulyasiya, flokulyasiya va peptizatsiyaga aytiladi.

D. Gel hosil bo'lishiga yordam beruvchi qo'shimcha moddalarga aytiladi.

5. Mikroeterogen sistemalariga izoh bering?

A. Dispers faza zarrachalarining katta-kichikligi oddiy mikroskopda ko'rinadigan dispers sistemalar mikroeterogen sistemalar deyiladi.

B. Organik mineral kolloidlar organo-mineral kolloidlar, mineral va organik kolloidlarning) birikishida mikroeterogen sistemalar hosil bo'ladi.

C. Yuqori molekulyali koagullovchi moddalarga mikroeterogen sistemalar deyiladi.

D. Quyi molekulyali koagullovchi moddalarga mikroeterogen sistemalar deyiladi.

Nazorat savollari:

1. Mikroeterogen sistemalar
2. Aerozollar va ularni olinishi
3. Kimyo sanoatida aerozollar
4. Aerozollarning barqarorligi va buzilishi
5. Emulsiya va ko'piklar ularni tuzilishi va barqarorligi
6. Tabiiy va sanoat oqava suvlarini tozalashda koagullanishni qo'llanilishi
6. Aerozollarning ekologiyaga ta'siri
7. Dispers sistemalarning struktur-mexanik xossalari
8. Mineral kolloidlar
9. Emulsiyalar qovushqoqligi
10. Organik mineral kolloidlarni tuproqshunoslikdagi ahamiyati.

GLOSSARIY

Agat – SiO_2 ning nihoyatda mayda kristallik shakl o'zgarishidan, modifikatsiyasidan iborat mineral bo'lib, unda turli moddalar qo'shimchalar mavjud.

Agregat holat – moddalar qattiq, suyuq va gaz holatda bo'ladi. Bular moddalarning agregat holatlari deyiladi.

Agregatsiya – yuqori dispers zarrachalarni o'zaro birikib, yirik zarrachalar hosil qilishi.

Addendlar – kompleks birikmalarda markaziy atom atrofida koordinatlangan manfiy zaryadli ion yoki neytral molekularlar tushuniladi.

Atom – musbat zaryadlangan atom yadrosi bilan manfiy zaryadlangan elektronlardan tarkib topgan elektroneytral zarrachadir.

Alloksantin – $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_8\text{N}_4$, bu modda alloksanga vodorod birikishi natijasida hosil bo'ladi. Bunda vodorod karbonil guruhlarining uglerod atomlarini bir-biri bilan biriktiradi. Shunday qilib, ikki atomli spirt hosil bo'ladiki, uning molekulasidagi uglerod atomlari soni reaksiyaga kiruvchi bosh keton, ya'ni alloksanning uglerod atomlari sonidan ikki marta ko'p bo'ladi.

Allotropiya – bir kimyoviy elementning bir necha oddiy modda hosil qilishi. Hosil bo'lgan bu oddiy moddalar elementning shakl o'zgarishlari deb ataladi va ko'pincha reaksiyaga kirish qobiliyatlarining, shuningdek, fizik xossalarining har-xil bo'lishi bilan bir-biridan farq qiladi, ammo bu oddiy moddalar kimyoviy, analitik jihatidan bir-biriga o'xshaydi. Masalan, olmos, grafit, ko'mir uglerod elementidan iborat, bular uglerodning allotropik shakl o'zgarishlaridir. Kislorod O_2 va ozon O_3 kislorod elementining shakl o'zgarishlari.

Alund – sun'iy alyuminiy oksidning texnik nomi, tabiiy boksitni elektr pechda suyuqlantirib, alund olinadi.

Alkimyo – (alximiya), maqsad, har qanday metallni go'yo oltinga aylantiradigan "falsafa toshini", har qanday kasallikni davolaydigan va odamni yoshartiradigan "obi hayotni" izlashdan iborat edi. Alkimyo (alximiya) tushunchasi sharq mamlakatlarida yangi eradan ko'p asrlar ilgari yaratilgan va ayniqsa o'rta asrlarda taraqqiy etgan edi. Bu atama, tushuncha XI asrlarda g'arbiy Yevropaga o'tdi va XVI asrdan so'ng ham uchrab turdi. Alkimyo so'zidagi "al" qo'shimchasi qadimdan mavjud bo'lgan kimyo (ximiya) so'ziga VIII asrlarda arablar tomonidan qo'shilgan edi. Turli davrlarda alkimyo tushunchasiga turli tus berildi. M.V.Lomonosov tomonidan (1711-1765 yillarda) o'zining materialistik

fikrlari asosida yaratilgan atomistik ta'limoti kimyoni haqiqiy fan yo'liga tushirdi va alkimyo (alximiya) batamom tugatildi.

Alyuminatlar – alyuminiy gidroksid $\text{Al}(\text{OH})_3$ ga ishqorlar ta'siridan hosil bo'ladigan moddalar, masalan NaAlO_2 va KAlO_2 . Ishqoriy metallarning alyuminatlari suvda yaxshi eriydi, ammo qizdirilganda gidrolizlanib, parchalanib ketadi va $\text{Al}(\text{OH})_3$ hosil bo'ladi. Kuchli ishqoriy eritmalarda esa ancha barqaror bo'ladi. Kuchsiz asoslardan hosil bo'lgan alyuminatlar batamom gidrolizlanadi, ularni faqat quruq yo'l bilan ya'ni Al_2O_3 ni muvofiq metallga qo'shib qizdirish yo'li bilan olinadi. Ular suvda erimaydi.

Avogadro domiysi – $6,024 \cdot 10^{23}$ bir grammolekuladagi molekular soni yoki bir gram (atomdagi) atomlar soni.

Avogadro qonuni – bir xil sharoitda va bir xil hajmda olingan turli gazlarning molekulari soni teng bo'ladi. Bu qonunni 1811-yilda Italiya olimi Avogadro aniqlagan.

Avogramm – bir grammolekula yoki bir gramm atomdagi zarrachalar soni $6,02 \cdot 10^{23}$ dir, bu son Avogadro soni deb ataladi va N bilan belgilanadi. Har qanday modda zarrachasining absolyut og'irligining N orqali hisoblash mumkin, masalan: kislorodning gramm atomi 16 g, demak, bir atomning absolyut og'irligi $16/\text{N}$ g; kislorod atom og'irligining $1/16$ qismi-atom va molekula og'irliklarining birligidir, agar bu birlik gram bilan ifoda qilinsa, $1/\text{N}$, ya'ni $1,66 \cdot 10^{-24}$ g bo'ladi va bu avogramm deb ataladi. Moddalarning atom va molekulyar og'irliklarini avogrammga ko'paytirib, absolyut atom og'irlik va absolyut molekulyar og'irliklari hisoblab topiladi.

Asosiy guruhcha – tipik elementlardan tashkil topgan elementlar qatoridir.

Arson asoslar – bular uchlamchi arsinlardir, ya'ni arsinning uch vodorodi ham to'la almashingan mahsulotdir. Bular alkil galogenidlarni birlashtirib, to'rtlamchi arsoniy asoslarning tuzlarini masalan, $(\text{CH}_3)_4\text{AsJ}$ ni hosil qilishi mumkin.

Asoslar – suvdagi eritmasi dissotsilanib, gidroksildan boshqa manfiy zaryadli ion bermaydigan moddalar asoslar deb ataladi. Asoslarning o'ziga xos mazasi bo'ladi, indikatorlarning rangini o'zgartiradi, kislotalar bilan o'zaro ta'sir etganda tuz hosil qiladi. Suvda yaxshi eriydigan asoslar yaxshi dissotsilanadi va ishqorlar deb ataladi, masalan: NaOH , KOH va boshqalar.

Asos qoldiqlari – asoslarning bir yoki bir necha gidroksillaridan boshqa qismi asos qoldiqlari deyiladi. Masalan, KOH ning asos qoldig'i K^+ .

Asosli oksidlar – suv bilan birikkanda asos hosil qiluvchi, ya'ni gidroksidlari asos bo'lgan oksidlar, faqat aktiv metallarning oksidlari (K, Na, Li, Cs, Ba, Ca) suv bilan bevosita birikib, kuchli asos-ishqor hosil qila oladi. Asosli oksidlarning ko'pi suv bilan bevosita birikmaydi, ularning asoslari boshqa yo'llar bilan olinadi.

Aktseptor – elektron juftini o'zining bo'sh orbitaliga qabul qiladigan atom yoki iondir.

Atomli yoki birinchi tartibdagi birikmalar – hosil bo'lishida valentlik qoidasiga bo'ysunadigan moddalardir. $SiCl_2$, BF_3 , NH_3 , $FeCl_3$ kabi moddalar birinchi tartibdagi birikmalar qatoriga kiritiladi.

Anion komplekslari – markaziy ionining zaryadi uni qurshab turgan ligandlar zaryadlarining yig'indisidan kichik bo'lgan komplekslardir.

Ammiakatlar – o'zining ichki sferasida ammiak bo'lgan koordinatsion birikmalardir. Ammiak molekulasining har biri bittadan koordinatsion o'rinni egallaydi. Shuning uchun ichki sferada bo'ladigan ammiak molekulalar soni markaziy ionning koordinatsion soniga bog'liq bo'ladi. Mis, nikel, kobalt kabi elementlar juda barqaror ammiakatlar hosil qiladi.

Atsidokomplekslar – ligandlari kislota qoldiqlaridan iborat koordinatsion birikmalardir. Masalan, $K_4[Fe(CN)_6]$. Qo'shaloq tuzlar ham atsidokomplekslar jumlasiga kiradi, masalan, KCl , $MgCl_2 \cdot 6H_2O$.

Atom tuzilishining yadro nazariyasi – bu nazariyaga muvofiq atom markazida musbat zaryadli yadro joylashgan bo'lib, uning atrofida elektronlar aylanib yuradi. Atom tarkibining musbat zaryadli qismini ingliz olimi Rezerford alfa – zarrachalarning tarqalishini o'rganish natijasida kashf etdi va 1911 yilda atom tuzilishining yadro nazariyasini taklif qildi.

Atomning siljigan holati – atomga tashqaridan energiya berilganda elektronning yadroga yaqin orbitadan yadrodan uzoq orbitaga o'tish holatidir. Bunda, elektron yadroga yaqin orbitaga o'tishida atom energiya chiqaradi, yadrodan uzoqroq orbitaga o'tishida esa energiya yutadi. Yadrodan uzoq turgan elektronning energiya zaxirasi ko'p bo'ladi. Bunday jihatga yuqori energetik pog'onadagi holat deyiladi. Bunda atom siljigan holatda bo'ladi.

Babbitlar – podshipniklarga qo'yish uchun ishlatiladigan, ishqalanishga chidaydigan qotishmalar; babbittlarning asosiy qismi,

odatda, qalay yoki qo'rg'oshin bo'lib, ularga surma, mis, kadmiy, nikel, mishyak va boshqa moddalar qo'shiladi.

Baddaleit – tarkibi ZrO_2 , bo'lgan mineral.

Bakelitlar – fenol yoki krezollarning formaldegid bilan o'zaro ta'siridan olinadigan sun'iy smolalardir. Bakelitlar avval yumshoq bo'lib, so'ngra qattiq va elastik holatga o'tadi. Elektrotexnika va radiotexnikada izolyator sifatida ishlatiladi.

Biokimyo – tirik organizmalarda sodir bo'ladigan kimyoviy jarayonlarni o'rganadigan fandir.

Bertollidlar – o'zgaruvchan tarkibli birikmalardir. Bertollidlarning tarkibi o'zgarib turadi va stexiometrik nisbatlarga muvofiq kelmaydi. Masalan, uran (VI) – oksidning tarkibi odatda UO_3 formula bilan ifodalanadi. Haqiqatda esa uning tarkibi $UO_{2.5}$ dan UO_3 gacha bo'ladi va boshqalar.

Benzin – neftning maydalab haydalishida $20-30^\circ C$ bilan $215^\circ C$ orasida olinadigan fraksiya, turli benzin tarkibida turlicha bo'ladi, benzinda metan qatorining 5-9 uglerod atomli uglevodorodlari, naftenlar va ozroq aromatik uglevodorodlar bor. Benzin rangsiz, tiniq neytral suyuqlik, o'ziga xos hidi bor, oson alangalanadi, $d=0,715$ dan ortmaydi, suvda erimaydi. Spirt va benzol bilan aralashadi, 1 sort $150-160^\circ C$ ga qadar qaynab tugaydi, 2 sort esa $200-215^\circ C$ da yig'iladi, yoqilg'i va erituvchi sifatida ishlatiladi.

Beta zarracha (β – zarracha) – manfiy zaryadga ega bo'lgan zarracha bo'lib, uning harakat tezligi 100000 km/sek ga tengdir. Bu nur tez harakatdagi elektronlar oqimidan iborat.

Bosh kvant son – ayni orbitaning energiyasi uning yadrodan uzoq va yaqinligiga qay tarzda bog'liq ekanligini tavsiflaydi va elektron energiyasining kattaligini ko'rsatadi. Bu tushuncha fanga dastlab 1913 yilda Nyu Bor tomonidan kiritilgan.

Bog'lanish energiyasi – kimyoviy bog'lanishni uzish uchun zarur bo'lgan energiya miqdoridir.

Bog' energiyasi – kimyoviy bog'ni uzish uchun sarflanadigan energiya bog' energiyasi deyiladi. Bog' energiyasi kJ/mol yoki kcal/molda o'lchanadi. Bog' energiyasi bog' uzunligiga, tabiatiga va bog'lanish turiga bog'liq. Bog'lanish karraliligi ortishi bilan bog'lanish energiyasi ko'payadi, uzunligi esa kamayadi.

Bog' tartibi – o'zaro bog' hosil qilgan atomlar orasidagi bog'lanishlar soni bog' tartibi deyiladi. Birlamchi, ikkilamchi qo'sh bog'; uchlamchi uch bog' ba'zan to'rtlamchi bog'lanishlar bo'ladi. Atomlar orasida bog'

qancha ko'p bo'lsa, bog' uzunligi qisqarib, bog' energiyasi ortadi, ya'ni bog' barqarorligi ortadi.

Bog' to'yinuvchanligi – atomlarning cheklangan sondagi kovalent bog'lanishlar hosil qilish xususiyati tushuniladi. Masalan, H_2 yoki HCl molekulariga yana bir vodorod atomini biriktirib bo'lmaydi, chunki vodorod atomi elektronining spini bog'lovchi elektronlar juftidagi elektronlardan birining spiniga parallel bo'lib qoladi va bir-biridan itariladi. Bog'lanishning to'yinuvchanligi tufayli molekular muayyan tarkibli bo'ladi: H_3 emas, H_2 , H_2Cl emas, HCl va hokazo.

Bog' yo'naluvchanligi – molekularning fazoviy strukturasi, ya'ni ularning geometriyasini, shaklini keltirib chiqaradi. Buni HCl , H_2O va NH_3 molekularining hosil bo'lishi misolida ko'rsa bo'ladi. Kovalent bog'lanish elektron bulutlarning, orbitallarning o'zaro ta'sirlashayotgan atomlarni birlashtiruvchi chiziq bo'ylab bir-birini maksimal qoplaydigan yo'nalishda vujudga keladi. HCl molekulasida hosil bo'lishida vodorod atomining

(s)-orbitali bilan xlor atomining (p)-orbitali bir-birini qoplaydi. Molekula chiziqsimon shaklda bo'ladi.

Valent elektronlar – asosiy guruhcha elementlari atomining yadrodan eng uzoqda turgan sirtqi qavatining s va p elektronlari, shuningdek, qo'shimcha guruhcha elementlarining sirtqi qavatidagi s–elektronlari va sirtqidan oldingi pog'onaning qisman d – elektronlaridir.

Vodorod bog'lanish – elektrmanfiyligi katta bo'lgan element atomi bilan boshqa molekuladagi vodorod atomi orasida vujudga keladigan ikkinchi darajali kimyoviy bog'lanishdir.

Vodorod ko'rsatgich – eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasining teskari ishora bilan olingan o'nli logarifmini vodorod ko'rsatgich yoki pH deb ataladi. «Vodorod ko'rsatgich» tushunchasini 1909 yilda Daniyalik kimyogar Syorensen kiritgan.

Vodorod elektrod – elementlarning standart elektrod potentsialini o'lchashda ishlatiladigan vodorod elektroddir. Bu qurilmadagi vodorod elektrodi sifatida ishlatiladigan platina plastinka yuza sathini kattalashtirish maqsadida g'ovakli platina bilan qoplangan bo'lib, u H^+ ionining konsentratsiyasi 1 mol/l^{-1} bo'lgan sulfat kislota eritmasiga tushirilgan bo'ladi. Elektrod tagidagi gaz holdagi tozalangan vodorod oqimi yuboriladi, erkin holdagi vodorod va eritmadagi H^+ orasida muvozanat holat yuz beradi, bunda molekulyar vodorod atomar holga o'tishini platina elektrod amalga oshiradi.

Gazlar zichligi – bir gazning muayyan hajmi massasining xuddi shunday hajmdagi ikkinchi gaz (o'sha sharoitlarda olingan) massasiga nisbati birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi deyiladi.

Gamma nur (γ – nur) – zaryadsiz zarracha bo'lib, xuddi rentgen nuriga o'xshab elektromagnit to'lqin xossasiga ega. U juda qalin metall plastinkasidan ham o'tadi. U elektr maydonida og'maydi. O'zining tabiati jihatidan yorug'lik nurlariga o'xshaydi, lekin to'lqin uzunligining juda kichikligi bilan undan farq qiladi.

Guruh – elementlarning davrlar bo'yicha taqsimlanishi natijasida vertikal yo'nalishda bir-biriga o'xshash elementlar oilasining vujudga kelgan qatoridir.

Geterogen sistema – fizikaviy yoki kimyoviy xossalari jihatidan o'zaro farq qiladigan va bir-biridan chegara sirtlari bilan ajralgan ikki yoki bir necha qismlardan, yoki bir necha fazadan tuzilgan sistemadir.

Gomogen sistema – fizikaviy yoki kimyoviy xossalari jihatidan o'zaro farq qilmaydigan va bir-biridan chegara sirtlari bilan ajralmagan, bir fazadan iborat sistemadir.

Gomogen kataliz – reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator bir fazali sistemadir. Masalan, ular gaz yoki suyuq sistemani hosil qiladi, katalizator bilan reaksiyaga kirishuvchi moddalar orasida chegara sirti bo'lmaydi.

Geterogen kataliz – reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator turli fazalardan iborat sistemadir. Bunda reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator orasida chegara sirti bo'ladi. Odatda katalizator qattiq modda, reaksiyaga kirishuvchi moddalar gazlar yoki suyuqliklar bo'ladi.

Gidratlanish – erishda erituvchi bo'lgan suv molekulalarining eruvchi modda molekulalari bilan birikishidir. Bunda unchalik barqaror bo'lmagan birikmalar hosil bo'ladi.

Gipertonik eritmalar – konsentratsiya yuqori bo'lgan eritmaning osmotik bosimi katta bo'lgan eritmadir.

Gipotonik eritmalar – konsentratsiyasi kichik bo'lgan eritmalarining osmotik bosimi kam bo'ladi va ular gipotonik eritmalar deb ataladi.

Gidroliz darajasi – gidrolizlangan tuz molekulalari sonining eritilgan tuz molekulalari soniga bo'lgan nisbatidir.

Galvanik elementlar – kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirish uchun xizmat qiladigan asboblardir. Ularning ishlashi metallarning boshqa metallarni ularning tuzlaridan siqib chiqarish reaksiyasiga asoslangan.

Gemoglobin – tirik hujayralarni kislorod bilan ta'minlab turuvchi moddadir. U temirning koordinatsion birikmasi hisoblanadi.

Gidratlar va akvakomplekslar – ichki va sirtqi qavatida suv molekulari tutgan koordinatsion birikmalardir. Agar suv molekulasini koordinatsion birikmalarda ligandlik vazifasini bajarsa, bunday birikmalarni akvakomplekslar deb ataladi.

Daltonidlar – o'zgarma tarkibli birikmalardir. Daltonidlarning tarkibi butun sonli stexiometrik indeklari bor oddiy formulalar bilan ifodalanadi, masalan, N_2O , HJ , CCl_4 , CO_2 va boshqalar.

Davr – elementlarning xossalari asta – sekin o'zgarib boradigan, ishqoriy metall (birinchi davr vorodod) bilan boshlanib nodir gaz bilan tugaydigan gorizontall qatordir.

Dipol sistema – miqdoriy jihatdan baravar va bir-biriga nisbatan ma'lum masofada joylashgan, qarama-qarshi elektr zaryadlaridan iborat sistemadir.

Donor – aktseptor bog'lanish – kovalent bog'lar hosil qiluvchi elektronlarning biri dastlab bir atomda, ikkinchisi boshqa atomda bo'lishi shart emas, bu juftlar bog'lanish hosil bo'lishidan avval, o'zaro birikuvchi atomlarning faqat birida bo'lib, ikkinchi atomda bosh orbitallar mavjud bo'lsa, kovalent bog'lanishning bir turi – koordinatsion yoki donor aktseptor bog'lanish hosil bo'ladi.

Donor – bog' hosil qilish uchun o'zining elektron juftini beradigan atom yoki iondir.

Dativ bog'lanish – juft d elektronlar hisobiga amalga oshadigan donor aktseptor bog'lanishdir.

Dinamik muvozanat – muvozanat holatida to'g'ri reaksiya ham, teskari reaksiya ham to'xtamaydi, shu sababli bunday muvozanat harakatdagi yoki dinamik muvozanat deyiladi.

Diffuziya – bir modda zarrachalarining ikkinchi modda ichida taqsimlanishini ta'minlovchi jarayondir.

Dissotsilanish darajasi – ionlarga ajralgan molekularlar sonining umumiy molekularlar soniga nisbatidir.

Yonish issiqligi – bir mol modda to'liq yonganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdoridir.

Ionlar – atomlarning elektron yo'qotishi yoki biriktirib olishi natijasida hosil bo'ladigan zarrachalardir.

Ionlanish energiyasi – atomdan elektronni ajratib olish va uni yadro ta'sir etadigan zonadan uzoqlashtirish uchun zarur bo'lgan energiya miqdoridir.

Ion bog'lanish – ionlar orasida elektrostatik tortishuv tufayli vujudga keladigan kimyoviy bog'lanishdir, uni elektrovalent bog'lanish ham deyiladi.

Ionli birikmalar – ionlarning bir-biriga tortilish yo'li bilan hosil bo'lgan birikmalardir, ularni geteropolyar birikmalar ham deyiladi.

Izotonik eritmalar – konsentratsiyasi o'zaro teng bo'lgan eritmalarining osmotik bosimlari ham teng bo'ladi, bunday eritmalar izotonik eritmalaridir.

Indikatorlar – rangi vodorod ionlarining konsentratsiyasiga qarab o'zgaradigan moddalardir. Masalan, lakmus, fenoltalein, metiloranj va nitrofenol eng ko'p ishlatiladigan indikatorlardir, indikator so'zi lotincha «indico», ya'ni «ko'rsataman» so'zidan olingan.

Izotoplar – bir elementning bir-biridan massasi jihatidan farq qiladigan atomlaridir. Elementning davriy sistemada keltirilgan atom massasi, uning turli izotoplari massalar sonining o'rtacha qiymatidir. Bu qiymat ularning tabiatda tarqalishiga mos keladigan qilib, foiz hisobida olinadi. Masalan, xlor massasi 35 va 37 ga teng bo'lgan atomlardan iborat bo'lib, bunda $^{35}_{17}\text{Cl}$ izotop miqdori 75% va $^{37}_{17}\text{Cl}$ izotop 25% ni tashkil qiladi. Xlorning o'rtacha atom massasi 35,45 ga teng.

Izobarlar – massalar soni bir-biriga teng bo'lgan turli elementlar atomlaridir. Yadro zaryadi bilan farq qiladigan, ammo massasi bir xil bo'ladigan atomlar mavjud. Masalan, $^{40}_{18}\text{Ar}$, $^{40}_{19}\text{K}$, va $^{40}_{20}\text{Ca}$ va hokazolar.

Kimyo – dunyoni tashkil etgan elementlarni hamda shu elementlardan hosil bo'lgan turli-tuman moddalarni, ularning tarkibi, tuzilishi, xossalari va o'zgarishlarini, shuningdek bu o'zgarishlarda sodir bo'ladigan xossalarni o'rganadigan fandir.

Kimyoviy o'zgarishlar – kimyoviy reaksiyalar ham deyiladi, ularda dastlabki moddalardan, ya'ni xomashyodan boshqa tarkibga va boshqa xossalarga ega bo'lgan mahsulotlar olinadi.

Katod nurlari – elektrodlar kavsharlangan shisha nayda havo so'rib olinsa va unga yuqori kuchlanishli elektr quvvati ulansa, katodda nur tarala boshlaydi. Bu nurlar katod nurlaridir.

Katta davrlar – juft va toq qatorlardan tashkil topgan IV...VII davrlardir. **Kovalent bog'lanish** – umumiy (o'zaro bog'laydigan) elektron juftlarning hosil bo'lishi natijasida vujudga keladigan kimyoviy bog'lanishdir.

Kimyoviy termodinamika – kimyoviy jarayonlarda har xil turdagi energiyalarning bir-biriga aylanishini o'rganadigan sohadir.

Kimyoviy kinetika – kimyoviy jarayonlar tezligi haqidagi ta'limotdir.

Kimyoviy reaksiya tezligi – sistemaning hajmi o'zgarmaganda reaksiyaga kirishayotgan moddalardan birining kontsentratsiyasini vaqt birligi ichida o'zgarishidir.

Katalizator – reaksiya tezligini o'zgartiradigan, lekin reaksiya natijasida kimyoviy jihatdan ozgarmaydigan moddalardir.

Kataliz – reaksiya tezligining katalizator ta'sirida o'zgarishidir.

Katalitik reaksiyalar – katalizatorlar ishtirokida sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalardir.

Katalitik zaharlar – katalizatorga ozgina qo'shilganda ham uning katalitik faolligini keskin kamaytiradigan moddalardir.

Kimyoviy muvozanat – reaksiyaga kirishayotgan moddalar sistemasining to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezligi o'zaro teng bo'lgan holatidir.

Kimyoviy muvozanatning siljishi – reaksiya sistemasining bir muvozanat holatidan boshqasiga o'tishi holatidir. Agar sharoit o'zgariganida oxirgi moddalarning konsentratsiyasi ko'paysa, muvozanat reaksiya mahsulotlari tomoniga siljigan bo'ladi. Agar boshlang'ich moddalarning konsentratsiyasi ko'paysa, u holda muvozanat boshlang'ich moddalar hosil bo'lishi tomoniga siljigan bo'ladi.

Kristallgidratlar – tarkibida suv molekulari bor kristallardir.

Kristallizatsiya suvi – kristallgidratlar tarkibiga kiradigan suvdur.

Krioskopiya – kimyoda eritmaning muzlash shartlarini o'rganuvchi bo'limdir.

Kuchli elektrolitlar – har xil konsentratsiyadagi eritmalarda ham sezilarli darajada yaxshi dissotsilanadigan birikmalardir. Kuchli elektrolitlar suvda eriganda ionlarga to'liq dissotsilanadi. Kuchli elektrolitlarga deyarli barcha tuzlar, kuchli kislota va kuchli asoslar kiradi.

Kuchsiz elektrolitlar – molekulari hatto suyultirilgan eritmalarda ham oz darajada dissotsilanadigan elektrolitlardir. Ularga ba'zi kislotalar (masalan, sirka, sianid, karbonat kislotalar va hokazo), ba'zi asoslar (masalan, ammoniy gidroksid, organik asoslar va hokazo) va ba'zi tuzlar (masalan, $\text{Hg}(\text{CN})_2$, HgCl_2 , $\text{Fe}(\text{SCN})_3$, FeF_3 va hokazolar) kiradi.

Korroziya – metallarning tevarak atrofdagi muhit ta'sirida yemirilishidir. Bu o'z-o'zidan boradigan oksidlanish-qaytarilish jarayonidir. Yemirilishning sodir bo'lish mexanizmiga ko'ra korroziya ikki xil kimyoviy va elektrokimyoviy bo'ladi.

Kimyoviy korroziya – metallning tevarak - atrofidagi muhitda oksidlanib yemirilishida sistemada elektr oqimi paydo bo'lmasa, bunday yemirilish kimyoviy korroziyalanish deyiladi. Bu holda metall muhitning tarkibiy qismlari - gazlar va noelektrolitlar bilan reaksiyaga kirishadi.

Kompleks (koordinatsion) birikmalar – shunday birikmani, uning molekulasi yoki ioni markaziy ion yoki atomga ega bo'lib, buni bir necha ion yohud molekularlar ya'ni ligandlar qurshab turadi, kompleks birikmalar hatto eritmalarda ham mustaqilligini saqlab qolishga intiladi, ionlarga ham dissotsilanadi.

Kation kompleks – markaziy ionining musbat zaryadi uni qurshab turgan ligandlar manfiy zaryadlari yig'indisidan ortiq bo'lgan komplekslardir.

Koordinatsion soni – kompleks tarkibida markaziy atom bilan bevosita birikkan ligandlar orasidagi bog'lanishlar sonidir. Markaziy ionning koordinatsion soni 1 dan 12 ga qadar bo'lishi mumkin. Lekin 8 dan katta koordinatsion sonlar kam uchraydi.

Kompleks hosil qiluvchi – kompleks birikma tarkibidagi ionlardan biri bo'lib, markaziy o'rinni egallovchi musbat zaryadli iondir.

Koordinatsion sig'im – ayni ligand kompleksining ichki qavatida markaziy ion atrofida necha joyni band qilsa, bu son ligandning koordinatsion sig'imi deb ataladi.

Lantanoidlar – VI davrda lantandan keyin tartib raqamlari 58-71 bo'lgan 14 ta element oilasidir. Lantanoidlar so'zi «lantanga o'xshash» degan ma'noni bildiradi. Ular ba'zan lantanidlar ham deyiladi, bu lantandan keyin keladigan degan ma'noni bildiradi.

Le-Shatel'e printsiplari – kimyoviy muvozanat holatidagi sistemaga tashqaridan ta'sir etilib, uning biror sharoiti o'zgartirilsa, sistemada o'sha tashqi ta'sirni kamaytirishga intiladigan jarayon kuchayadi.

Ligandlar yoki addendlar – kompleks hosil qiluvchi atrofida joylashgan, ma'lum sondagi qarama-qarshi zaryadli ionlar yoki neytral molekularlardir. Addendlar yoki ligandlar koordinatsion birikmaning ichki sferasini tashkil etadi. Masalan, $K_4[Fe(CN)_6]$ kompleks tuzida kompleks hosil qiluvchi valentli temir ioni bo'lib, addendlar – sian ionlaridir. Tashqi koordinatsion sferada kaliy ionlari joylashgan.

Murakkab moddalar – turli xil elementlarning atomlaridan tashkil bo'lgan moddalardir.

Molekula – ayni modda tarkibini va kimyoviy xossalarini ifodalovchi eng kichik zarrachadir. Molekulalarning o'zaro jipslashishi natijasida «molekulyar tuzilishli» moddalar hosil bo'ladi.

Mol – moddaning 0,012 kg uglerod izotopi C^{12} da necha atom bo'lsa, tarkibida shuncha struktura birliklar (molekula, atom, ion, elektron va boshqalar) bo'ladigan miqdoridir.

Molyar massa – modda massasining moddaning miqdoriga nisbatiga teng kattaligidir.

Molyar hajm – modda hajmining shu moddaning miqdoriga nisbatidir. Normal sharoitda turli gazlarning 1 moli 22,4 l ga teng hajmni egallaydi.

Makroolam – kishi ko'zi yordamida ko'rish mumkin bo'lgan barcha zarrachalardir.

Mikroolam – bu ko'z bilan ham, mikroskop yordami bilan ham ko'rinmaydigan ob'ektlardir. Ular jumlasiga molekula, atom, elektron, proton, neytronlar kabi elementar zarrachalar kiradi. Mikroob'ektlarning eng muhim xususiyatlari shundaki, ular ham zarracha, ham to'liq in xossalarini namoyon qiladi.

Manfiy katalizator yoki ingibitorlar – reaksiya tezligini pasaytiradigan moddalardir.

Musbat katalizator – reaksiya tezligini oshiradigan moddalardir.

Muvozanat konsentratsiyasi – reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning muvozanat holatdagi konsentratsiyasidir.

Molyar konsentratsiya yoki molyarlik – erigan moddaning 1 litr eritmadagi mollar soni bilan ifodalanishidir.

Molyal konsentratsiya yoki molyallik – 1 kg erituvchida erigan moddaning mollar soni bilan ifodalanishidir.

Metallarning kuchlanishlar qatori – metallarning normal potentsiallarini nazarda tutib, ular tartib bilan bir qatorga qo'yilsa, vodorodning bir tomonida manfiy potentsialga ega metallar, ikkinchi tomonida esa musbat potentsialli metallar joylashadi. U metallarning kuchlanish qatoridan iborat bo'lib, ular aktivlik qatori deb ham aytiladi.

Nisbiy atom massa – elementning tabiiy izotoplar tarkibidagi atomi o'rtacha massasining uglerod C^{12} atom massasining 1/12 qismi nisbatiga teng kattaligidir.

Nisbiy molekulyar massa – moddaning tabiiy izotoplar tarkibidagi molekulasi o'rtacha massasining uglerod atomi C^{12} massasining 1/12 qismi nisbatiga teng qiymatdir.

Neytron – zaryadsiz zarracha bo'lib, uning massasi 1,0087 m.a.b. ga teng, yadro tarkibida bo'ladi.

Nodir gazlar – VIII guruhning asosiy guruhchasi elementlaridir.

Normal konsentratsiya yoki normallik – erigan moddaning 1 litr eritmadagi ekvivalentlar soni bilan ifodalanishidir.

Noelektrolitlar – suvdagi eritmalari elektr tokini o'tkazmaydigan moddalardir.

Neytral komplekslar – markaziy ionning zaryadi bilan ligandlar zaryadlarining yig'indisi orasidagi ayirma nolga teng bo'lgan komplekslardir.

Nuklonlar – yadro tarkibidagi proton va neytronlarning umumiy nomidir. Bu ikki xil zarrachalar deyarli bir xil massaga ega bo'lib, u taxminan bir uglerod birligiga teng. Massalar soni nuklonlarning umumiy sonini, ya'ni ayni element atom yadrosidagi proton va neytronlar sonini bildiradi.

Nurlanishning kvant nazariyasi – bu nazariyaga muvofiq energiya uzluksiz ravishda ajralib chiqmaydi, balki u mayda-mayda bo'laklar yoki porti-siya-portsiya holda ajralib chiqadi va kvantlardan iborat bo'ladi. Bu nazariyani 1900 yili nemis fizigi Plank maydonga tashladi.

Osmotik bosim – erigan modda zarrachalari yarim o'tkazgich orqali o'ta olmaganligi sababli unga urilib ko'rsatiladigan bosimdir.

Oddiy moddalar – bir xil element atomlaridan hosil bo'lgan moddalardir.

Pnevmatik kimyo (gazlar kimyosi) – gazlarga oid ishlar, tajribalar, kuzatishlar, xulosalar. Uning asoschisi Gollandiya olimi Van Gelmont bo'lib, gazlarga va bi-jg'ish jarayoniga oid ko'p ishlarni bajargan.

Planetar nazariya – 1888 yilda Rossiya olimi B.N.Chicherin tomonidan taklif qilingan bo'lib, 1903 yilda Tomson bu nazariyani inkor qilib o'zining nazariyasini taklif qildi. Bu nazariyaga ko'ra atom butun hajm uzra bir tekis tarqalgan musbat zaryaddan iborat bo'lib, bu musbat zaryadni manfiy zaryadli elektronlar neytrallab turadi. 1911 yilda ingliz olimi Rezerford o'z tajribalari asosida Tomson nazariyasining puchligini isbot qildi va planetar nazariyani qaytadan tikladi. Bu nazariyaga ko'ra atom xuddi «Quyosh» sistemasi kabi tuzilgan va uning markaziga musbat zaryadli yadro joylashgan, uning atrofida esa manfiy zaryadli elektronlar harakatlanadi.

Pi-bog'lanish (π -bog'lanish) – ayrim elektronlarning sigma bog'lanishlar chizig'idan tashqarida o'z elektron bulutlarini qoplaydi. Bunday bog'lanish (π pi) –deb ataladi.

Promotorlar – katalizatorga aralashtirilganda uning ta'sirini kuchaytiradigan moddalardir.

Plazmoliz – o'simlik hujayrasi toza suvga tushirilganda hujayra shishib, o'z hajmini kattalashtiradi. O'simlik pardasining burishib qolishini plazmoliz deb atashadi.

Polikislotalar – kislota molekulasiga shu yoki boshqa kislotalarning anhidridi kelib qoʻshilgan mahsulotlardir. $H_2S_2O_7$ polikislotaldir, chunki u H_2SO_4 ni SO_3 bilan toʻyintirilganda hosil boʻladi.

Poligalogenidlar – markaziy ioni va ligandlari galogenlardan iborat koordinatsion birikmalardir. Masalan, $K[JCl_2]$, $K[JCl_4]$, $K[BrCl_2]$ va boshqalar.

Proton-neytron nazariyasi – bu nazariyaga muvofiq atom yadrosi proton va neytronlardan tuzilgan. Yadro reaksiyasini chuqur oʻrganish natijasida Rossiya fizigi Ivonenko va u bilan bir vaqtda nemis fizigi Geyzenberg 1932 yilda atom yadrosi tuzilishining proton – neytron nazariyasini taklif qildilar.

Pauli prinsipi – bir atomda toʻrtala kvant sonlari bir-birining teng boʻlgan ikkita elektron boʻla olmaydi. Shunga koʻra, bir orbitalda paralel spinli ikki elektron birgalikda mavjud boʻla olmaydi. Bunday elektronlarni juftlashmagan yoki yakka elektronlar deyiladi.

Radioaktivlik hodisasi – elementlarning oʻz-oʻzidan nurlar chiqarish hodisasidir.

Radioaktiv elementlar – faqat radioaktiv izotoplardan tarkib topgan elementlardir.

Radioaktivlik hodisasi – oʻz-oʻzidan nurlanish hodisasidir. Bu hodisani chuqur oʻrganish shuni koʻrsatadiki, baʼzi radioaktiv elementlar alfa nurlar, boshqasi beta nurlar, ayrimlaridan gamma nurlar ham chiqadi.

Sigma bogʻlanish (σ -bogʻlanish) – oʻzaro birikuvchi atomlar orasida bitta valent chiziq bilan tasvirlanadigan yakka bogʻlanish hosil boʻlganida, elektron bulutlar oʻsha atomlarning yadro markazlararo eng yaqin toʻgʻri chiziq boʻylab bir-birini qoplasa, bunday turni sigma bogʻlanish deb ataladi.

Sistema – tashqi muhitdan ajralgan deb faraz qilingan modda yoki moddalar guruhidir.

Solvatlanish – eritmada suvdan boshqa erituvchilar spirt, efir, atseton va boshqalar qoʻllanilganda ularning erituvchi molekullari bilan taʼsirlanish jarayonidir.

Suvning ion koʻpaytmasi – suvdagi vodorod ionlari bilan gidroksid konsentratsiyalarini koʻpaytmasidir.

Standart elektrod potentsiali – standart sharoitda sodir boʻladigan oksidlanish-qaytarilish jarayonida yuzaga chiqadigan elektrod potentsialdir.

Tipik elementlar – II va III davr elementlaridir. Ularni D.I.Mendeleev shunday deb atagan.

Termodinamika – u yoki bu jarayonlarning kechish imkoniyatlarini va ularning yo‘nalishini, har xil energiya turlari va ularning bir-biriga aylanish miqdoriy nisbatlarini o‘rganadigan sohadir. “Termodinamika” fani harorat, issiqlik va issiqlik bilan ishning bir-biriga aylanishi haqidagi fandir: “termo” issiqlik, “dinamis” kuch, ish. Keyinchalik “dinamis” so‘zida faqat “kuch” tushunchasi saqlanib qolgan va shuning uchun termodinamika so‘zi bilan uning mazmuni orasida qarama-qarshilik vujudga kelgan.

To‘yingan eritma – eritma tayyorlanganda, erimay qolgan modda bilan cheksiz uzoq vaqt birga mavjud bo‘la oladigan ya‘ni muvozanatda turadigan eritmadir.

Tuzlarning gidrolizlanishi – erigan tuz ionlarining suvning H^+ va OH^- ionlarini o‘zaro kimyoviy ta‘sir etib, muhitning vodorod ko‘rsatgichini o‘zgartirishidir. Natijada ko‘pgina tuzlarning eritmalari kislotali yoki ishqoriy muhitga ega bo‘lib qoladi.

Fizikaviy kimyo – moddalar tarkibi, tuzilishi va ularda kechadigan o‘zgarishlarni fizika qonun qoidalari asosida o‘rganadigan fandir. “Fizikaviy kimyo” fanining ta‘rifi birinchi bor 1752-yil M.V.Lomonosov (1711-1765) tomonidan berilgan: “Fizikaviy kimyo” fani kimyoviy hodisalarni fizika fani yordamida organuvchi va bu hodisalarning qonuniyatlarini nazariy jihatdan ochib beruvchi hamda tushuntiruvchi fandir.

Faza – geterogen sistemaning boshqa qismlaridan chegara sirtlari bilan ajralgan gomogen qismidir.

Xlorofil – o‘simliklarning yashil qismida bo‘ladigan va fotosintezni amalga oshiradigan moddadir, ya‘ni magniyning koordinatsion birikmasidir.

Element – yadroning musbat zaryadi bir xil bo‘lgan atomlarning muayyan turidir.

Elektronga moyillik – atomning elektron biriktirib olishida ajralib chiqadigan energiyadir.

Elektromanfiylik – ionlanish energiyasi bilan elektronga moyillikning arifmetik yig‘indisidir.

Ekzotermik reaksiyalar – issiqlik chiqishi bilan boradigan reaksiyadir.

Endotermik reaksiyalar – issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalardir.

Erish issiqligi – bir mol modda 300-400 ml erituvchida eriganida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdoridir.

Entropiya – moddada yuz berishi mumkin boʻlgan va uzluksiz oʻzgarib turadigan holatlarni xarakterlovchi funktsiyadir.

Eritma – ikki yoki bir necha komponentdan iborat qattiq yoki suyuq gomogen sistemadir.

Erituvchi – oʻz agregat holatini eritmaga oʻtkazadigan moddadir.

Eritmaning konsentratsiyasi – eritmaning yoki erituvchining maʼlum massa miqdorida yoki maʼlum hajmida erigan modda miqdoridir.

Erigan moddaning massa ulushi – erigan modda massasining eritmaning umumiy massasiga nisbatidir.

Eritmaning titri – eritmaning 1 millilitridagi erigan moddaning massa miqdoridir.

Eruvchanlik – moddaning u yoki bu erituvchida erish xususiyatidir. Qattiq modda erituvchiga tushirilganda uning ionlari yoki molekullari qutbli erituvchi molekullari bilan taʼsirlashishi natijasida erish jarayoni boshlanadi. Ayni moddaning maʼlum haroratda 100 g erituvchida erib toʻyingan eritma hosil qiladigan massasi uning eruvchanlik koeffitsenti yoki eruvchanligi deb ataladi.

Ebulioskopiya – eritmaning qaynash shartlarini oʻrganuvchi boʻlimdir.

Elektrolitlar – suvdagi eritmaları yoki suyuqlanmalari elektr tokini oʻtkazadigan moddalardir. Kislota, asos va tuzlar elektrolitlardir.

Eruvchanlik koʻpaytmasi – oz eriydigan elektrolitlarning toʻyingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyalarining koʻpaytmasi ayni haroratda oʻzgarmas miqdordir.

Elektrokimyoviy korroziya – metallning elektrolit muhitida yemirilishida sistema ichida elektr oqimi vujudga kelsa, bunday yemirilish elektrokimyoviy korroziyalanish deyiladi.

Elektroliz – qizdirib suyuqlantirilgan elektrolit yoki uning suvdagi eritmasi orqali elektr oqimi oʻtganda sodir boʻladigan oksidlanish-qaytarilish jarayonidir.

Energiyaning minimumga intilish prinsipi – unga binoan, qobiqchalarning elektron bilan toʻlib borishi qobiqcha energiyasining kattalashib borishi tartibida amalga oshadi.

Yadro reaksiyalari – atom yadrolarining elementar zarrachalar bilan va bir-biri bilan ozaro taʼsirlashishi natijasida oʻzgarishidir.

Qoʻshimcha guruhcha – katta davrlarda joylashgan oraliq elementlar qatoridir.

Qutbsiz kovalent bogʻlanish – bir xil atomlar (yoki elektromanfiyliklari bir xil boʻlgan atomlar)ning elektron juft vositasida

hosil qiladigan bog'lanish. Elektron buluti fazoda ikkala atomning yadrolariga nisbatan simmetrik taqsimlanadi.

Qutbli kovalent bog'lanish – har xil elektromanfiylikka ega atomlarning elektron juft vositasidagi bog'lanish. Elektron buluti nisbiy elektromanfiyligi katta elektron tomon siljigan bo'ladi. Molekulalarning qutblanishiga sabab gibridlangan orbitaldagi musbat va manfiy zarrachalar markazi bir-biriga mos tushmaydi. Bunday molekulalarda elektrik "dipol" hosil bo'ladi.

Qaytar jarayon – bir sharoitning o'zida ikki tomonga bora oladigan jarayondir boshqacha qilib aytganda, ikki tomonlama boradigan jarayon deyiladi.

Qaytmas jarayon – faqat bir yo'nalishda boradigan va reaksiyaga kirishayotgan boshlang'ich moddalar oxirgi mahsulotlarga to'liq aylanadigan jarayondir. Shuning uchun bunday reaksiyalar amalda qaytmas, boshqacha aytganda, bir tomonlama boruvchi jarayonlar deb ataladi.

Qo'sh elektr qavat – plastinka o'z tuzi eritmasiga tushirilganda, plastinka sirtidan ionlar eritmaga o'tib plastinka manfiy zaryadlangan, uning yaqinidagi eritma esa musbat zaryadlanadi. Natijada bunday sistemada metall plastinkasi bilan eritma orasida qarama-qarshi zaryadga ega bo'lgan qavat hosil qilishiga sababchi bo'lgan hodisa yuz beradi.

O'zgarmas bosimdagi issiqlik effekti – agar reaksiya o'zgarmas bosimda olib borilsa ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik – reaksiyaning o'zgarmas bosimdagi issiqlik effekti deb ataladi va Q_p bilan belgilanadi.

O'zgarmas hajmdagi issiqlik effekti – reaksiya o'zgarmas hajmda olib borilganda esa uning issiqlik effekti Q_v bilan belgilanadi va u reaksiyaning o'zgarmas hajmdagi issiqlik effekti deb yuritiladi.

Adabiyotlar:

1. Ахмеров Қ., Жалилов А., Исмоилов А. Умумий ва анорганик кимё. Тошкент, 2003. -24 с.
2. Коровин Н.В. Общая химия. Москва, 2011. Высш. шк. -256 с.
3. Литвинова Т.Н., Темзакова А.В., Тхакушинова А.Т. Общая и неорганическая химия. Ростов-на-Дону: Феникс, 2021. -554 с.
4. Файзуллаев О. Аналитик кимё. Тошкент, 2006. - 488 б.
5. Глинка Н.Л. Общая химия. Москва, 2003. - 728 с.
6. Нурмаиов С.Э., Мирхамитова Д.Х., Рахимова С.Р. Ноорганик ва аналитик кимё курсидан лаборатория машғулотлари. Тошкент, 2012, -79 б.
7. Ахмедова М.А. Коллонд кимё фанидан лаборатория машғулотлари. Услубий кўрсатма Тошкент. ЎзМУ, 2006.
8. Некрасов Б.В., Основы обшей химия, Т.2. Изд. 3-е, Москва, 1974. - 656 с.
9. Карапетянц М.Х., Дракин С.И., Общая и неорганическая химия, Москва, 1981. - 632 с.
10. Пилипенко А.Т. и др., Аналитическая химия, М., «Химия», 1990. - 480 с.
11. Алексеев В.Н., Ярим микрометод билан килинадиган кимёвий сифат анализи курси, Москва. «Химия». 1973. -315 б.
12. Алексеев В.Н., Микдорний анализ, Москва, «Химия». 1973. -504 б.
13. Миркомилова М., Аналитик кимё. Тошкент, “Ўқитувчи”, 1996. -272 б.
14. Васильев В.П., Аналитик кимё, Тошкент, 1999. - 337 б.
15. Smith M.B., March J. Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure, Sixth Edition. USA. Wiley 2007. -2374 p.
16. Clayden J., Greeves N. and Warren S. Organik Chemistry // 2nd Edition. Oxford, 2012. -1265 p.
17. Реутов О.А., Кури А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. М.: Бином. Лаборатория знаний. В 4-х т. 2012 г. -2336 с.
18. Ахмедов Қ.Н., Йўлдошев Ҳ.Й., Ахмедов Ў.Ч., Юлдашева М.Р. Органик кимё усуллари. Т.: Университет, 2012-2013 йй. 1-кисм. -288 б. 2-кисм. - 232 б.

19. Травень В.Ф. Органическая химия. В 2-х томах. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. Т. 1. - 727 с. Т. 2. - 582 с.
20. Акбаров Х.И., Тиллаев Р.С., Саъдуллаев Б.У. Физикавий кимё. Университет. Тошкент, 2014. - 436 б.
21. Akbarov H.I. Fizikaviy kimyo // Kursi bo'yicha universitetlarning 2-kurs bakalavrlari uchun Seminar mashg'ulotlaridan uslubiy qo'llanma. M. Ulug'bek nomidagi O'zMU bosmaxonasi. Toshkent, 2018. - 79 b.
22. Akbarov H.I., Sagdullaev B.U., Xoliqov A.J. "Fizikaviy kimyo", Toshkent, 2019. - 538 b.
23. Eshmamatova N.B., Akbarov H.I., Kimyo (Fizikaviy va kolloid kimyo). Uslubiy qo'llanma Toshkent, 2018. - 110 b.
24. Umarov B.S., Yarkulov A.Y., Kalyadin V.G., Akbarov X.I. // Kimyoviy termodinamika elementlari. Uslubiy qo'llanma. Toshkent, 2018. - 64 b.
25. Eshmamatova N.B., Akbarov H.I. Elektrokimyoviy tadqiqot usullari. Uslubiy qo'llanma. Toshkent, 2019. - 72 b.
26. Akbarov H.I., Fayzullayev N.I. Kolloid kimyo fanidan laboratoriya mashg'ulotlari. Uslubiy qo'llanma Toshkent, 2019. - 116 b.
27. Усмонов Х.У., Рустамов Х.Р., Рахимов Х.Р. Физикавий химия. Тошкент: "Ўқитувчи", 1974. - 488 с.
28. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М. "Химия": 2002.
29. Савицкая Т.А., Котиков Д.А. Коллоидная химия. Минск, 2009. - 111 с.
30. Эшмаматова Н.Б. Синтез и физико-химические свойства олигомерных ингибиторов коррозии на основе N, P, S содержащих соединений // Автореферат докторской диссертации. Т.: 2016. - С. 30-54.
31. Эшмаматова Н.Б. Синтез и физико-химические свойства органических и олигомерных ингибиторов // Монография. Т.. Издательство «Наврўз», 2021, - 191 с.
32. Холиков А.Ж. Кўп компонентли металлар коррозияси ингибиторлари ва антикоррозийн қопламаларнинг физик-кимёвий хоссалари // Докторлик диссертацияси автореферати. Тошкент, 2016. - С.15-16.
33. Yusufboy R., Eshmamatova N., Akbarov Kh. Defense mechanisms and gravimetric estimation of the effectiveness of inhibitors

on the base amino compounds. Universum: химия и биология. Выпуск: 12 (78). Декабрь 2020. Часть 2. – Р. 20-25.

34. Berdimurodov E., Akbarov Kh, Abduvali Kholikov Electrochemical Frequency Modulation and Reactivation Investigation of Thioglycolurils in Strong Acid Medium//2019. Trans Tech. Publications Ltd, Switzerland. ISSN: 1662-8985. Vol. 1154. –P. 122-128.

35. Эшмаматова Н.Б., Акбаров Х.И., Гуро В.П. Сунатов Ш.Ш. Исследование эффективности ингибиторов на основе тиомочевины и мочевины в кислой среде // Узбекский химический журнал. - Ташкент 2020. №1. – С. 32-37.

36. Berdimurodov E., Kholikov A., Akbarov Kh, Xu G., Abdullah A., Hosseini M., New anticorrosion inhibitor (3ar,6ar)-3a,6a-di-p-tolyltetrahydroimidazo[4,5-d]imidazole-2.5(1h,3h)-dithione for carbon steel in 1 M HCl medium: Gravimetric, electrochemical, surface and quantum chemical analyses, Arabian Journal of Chemistry-2020.

37. Ю.Н. Ражабов, Х.И. Акбаров, В.П. Гуро, Ф.Н. Фузайлова. Ингибиторы кислотной коррозии углеродистой стали на основе меламина // Узбекский химический журнал. -Ташкент 2020 №2. – С. 36-40.

N.B.Eshmamatova, D.X.Mirxamitova, G.Z.Azimova

UMUMIY KIMYO

DARSLIK

Muharrir: M.Talipova
Musahhih: I.Tursunova
Kompyuterda tayyorlovchi: G.Ibragimova

Bosishga ruxsat etildi 15.12.2022.
Qog'oz bichimi 60x84¹/₁₆. TIMES gamiturası
Shartli bosma tabog'i 23.2. Nashr tabog'i 19,2
Adadi 100. Buyurtma № 15-12.

«LESSON PRESS» MCHJ nashriyoti
Toshkent, Komolon ko'chasi, Erkin tor ko'chasi, 13

«IMPRESS MEDIA» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent sh. Qushbegi ko'chasi, 6-uy.