

016.2
69
87-18

A.A.ABDURAXIMOV

QURILISH KIMYOSI



Ўзб. 2
69
18

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

TOSHKENT ARHITEKTURA QURILISH INSTITUTI

A.A.ABDURAXIMOV

QURILISH KIMYOSI

6913(075)



Toshkent
«Tafakkur avlodi»
2021

SO‘Z BOSHI

1. Erkin va farovon demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz.

T. O‘zbekiston 2016 yil 56 b.

2. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob halqimiz bilan birga quramiz.

T. O‘zbekiston 2017 yil 488 b.

3. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta‘minlash – yurt taraqqiyoti va halq farovonligining garovi.

Sh.M. Mirziyoyev.

XXI asr rivojlanishning tezlashish davriga to‘g‘ri keldi. Xitoy, Yevropa, Rossiya va Osiyo va boshqa qit‘a mamlakatlari ishlab chiqarishda misli ko‘rinmagan darajada oldinga o‘tib ketishdi. Buning asosiy sababi yuqori malakaga ega bo‘lgan bilimdon mutaxassislarni o‘rni deb ta‘kidlanmoqda. Bugungi kunda qurilish yo‘nalishi bo‘yicha turli xossalarga ega bo‘lgan materiallar ishlab chiqarilmoqda. Arzon va sifatli materiallar yaratilmoqda. Bizning mamlakatimizda ham ushbu yo‘nalishda talaygina ishlar amalga oshirilmoqda.

Respublikamiz Prezidentining Farmoni bilan tasdiqlangan 2017-2021 yillarda O‘zbekistonni rivojlanishining beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha «**Harakatlar strategiyasi**»ni amalga oshirishda oliy ta‘lim va fan sohasini rivojlantirish ko‘rsatib o‘tilgan. Jumladan, uzluksiz ta‘lim tizimini yanada takomillashtirishni davom ettirish, yuqori malakali kadrlar tayyorlash, zamonaviy xorijiy mamlakatlar-dagi chop etilgan qo‘llanmalarda yozilgan ma‘lumotlardan foydalanib, kimyo fani va texnologiyasini chuqurlashtirilgan tarzda o‘rganish maqsadida, o‘quv darsliklari va o‘quv – uslubiy qo‘llanmalarini yaratish lozimligi ko‘rsatib o‘tilgan. Shu bilan birga kadrlar tayyorlash milliy dasturida berilgan Oliy ta‘lim muassasalarida raqobatbardosh yetuk mutaxassislar tayyorlab, ularni rivojlangan xorijiy mamlakatlar ijobiy tajribalariga asoslanib, yangi innovatsion pedagogik texnologiyalar yaratib, talabalarga nazariy va amaliy bilim berish hozirgi kundagi dolzarb masalalardan biri bo‘lib qoldi. Yuqorida keltirilganlarini e‘tiborga olib bugungi kunda bo‘lajak mutaxassislarning ta‘lim - tarbiyasi mustaqil O‘zbekistonning davlat siyosatida ustuvor ahamiyat kasb etmoqda.

Bu borada kimyo fani jamiyatning asosiy ishlab chiqarish kuchiga aylanib bormoqda.

UO'K: 691.1(07)

KBK: 38.74ya7

A 15

Abduraximov, A.A.

Qurilish kimyosi [Matn]: darslik / A.A. Abduraximov.

– Toshkent: «Tafakkur avlodi», 2021. 384 b.

«Qurilish kimyosi» darsligi qurilish materiallarini ishlab chiqarish, muhandislik qurilishi infrastrukturasi, bino va inshootlar qurilishi, gidrotexnik inshootlar, metrologiya va standartlashtirish, shahar qurilishi va texnologiyasi, devorbop pardozbop qurilish materiallari, materialshunoslik kabi yo'nalishlarga texnika fanlari bakalavrlarini tayyorlash uchun mo'ljallangan.

Ushbu darslik oliy texnika o'quv yurtlarining qurilish yo'nalishlarida (ishlab chiqarish turlari bo'yicha) qurilish materiallari (mahsulot turlari bo'yicha) va turdosh yo'nalishlar bo'yicha bilim oladigan talabalarga mo'ljallangan bo'lib, unda qurilish kimyosi fanidan nazariy va amaliy qonun- qoidalar, ma'ruzada beriladigan materiallarga oid savol va testlar, masala- misollar va mustaqil o'rganish uchun ma'lumotlar keltirilgan.

Darslikda keltirilgan ma'lumotlardan oliy texnika o'quv yurtlarining talabalari va magistrantlari foydalanishlari mumkin.

Taqrizchilar:

k.f.d., prof. Sh.A.Qodirova – O'zMU, kimyo fakulteti dekani.

t.f.n., prof. Z.M.Sattorov – TAQI, kafedra mudiri.

UO'K: 691.1(07)

KBK: 38.74ya7

ISBN 978-9943-6897-9-4

© A.A. Abduraximov,

© «Tafakkur avlodi», 2021

I BOB. QURILISH KIMYOSI FANIGA KIRISH.

KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI VA ANORGANIK BIRIKMALARNING ASOSIY SINFLARI

Bugungi kunda respublikamizning turli chekkalarida qurilish ishlari jadal sur'atlar bilan olib borilmoqda. Uy-joy, sanoat korxonalari va boshqa inshootlar qurilmoqda. Qurilishlarda zamon talabiga javob beradigan materiallar ishlatilmoqda va ishlab chiqarilmoqda. Ularni ko'pchiligini mamlakatimizda ishlab chiqarish ham yo'lga qo'yilmoqda. Ushbu materiallarni ishlab chiqarish, ulardan to'g'ri foydalanish uchun kimyo asoslarini bilish kerak. Sement, temirbeton, marmar, yog'och, yuqori molekulyar birikmalar, bo'yoqlar, tosh, keramzid, silikat materiallari va boshqa qurilish materiallarining tarkibiy xossalari o'rganiladi.

1.1. Kimyo fani tarixidan qisqacha ma'lumot

Kimyo fani tabiatni o'rgatuvchi fanlardan biri bo'lib, jismlar, hodisalar, jarayonlar orasidagi bog'liqlikni ma'lum qonuniyatlar asosida tushintirib beradi va o'rganadi. Bizni o'rab turgan olam kishi ongiga bog'liq bo'lmagan holda mavjuddir.

Atrofimizni o'rab turadi narsalar barchasi materiyadir (borliq.. Moddalar turli-tuman ko'rinishda dunyodagi cheksiz ko'p obyekt va sistemalar holida, har qanday xususiyat, aloqa, munosabat hamda harakatlarning asosi sifatida mavjud bo'ladi. Materiya tabiatda bevosita ko'z bilan ko'riladigan buyum yoki qismlargina emas, balki ilmiy-texnik taraqqiyotning o'sishi orqasida kelajakda aniqlanishi mumkin bo'lgan narsalarni ham o'z ichiga oladi. Atrofimizda ro'y beruvchi hodisa va jarayonlar materiyaning harakat ko'rinishlaridir.

Materiya xususiyatlari qatoriga uning hech kim tomonidan yaratilmaganligi, yo'qolmasligi, vaqtda abadiy mavjudligi hamda fazoda cheksizligi, strukturalarining bitmas-tuganmasligi kabi kiradi. Materiya harakat shakli turli-tumandir. Jismlarni isitish va sovutish, turlanish, gorning crib suvga aylanishi, suvning muzga o'tishi, kimyoviy energiyaning elektr energiyasiga, ba'zi jarayonlarda ajraluvchi issiqlik energiyasining kimyoviy energiyaga aylanishi, kosmik hodisalar, biologik jarayonlar shular jumlasidandir. Harakatning bir shakli ikkinchi shakliga o'tishi tabiatning asosiy qonuni-materiya va uning harakati abadiyligi qonunidan kelib chiqadi.

Kimyo fani yutuqlaridan foydalanmasdan turib hozirgi zamon sanoatini va xalq xo'jaligini taraqqiy ettirish, ekologik atrof-muhitni himoya qilish muammolarini hal qilishni tasavvur qilish qiyin. Bu borada kimyo fani qurilish materiallari ishlab chiqarish uchun katta o'rin tutadi. Qurilish yo'nalishida tahsil olayotgan talabalar uchun qurilish materiallarining tarkibi, fizik-kimyoviy va mexanik xossalarini bilish zarurdir. Shularni bilish uchun kimyoning asoslari, qonuniyatlari va elementlar kimyosini o'rganish zarurdir.

Shu munosabat bilan Oliy ta'lim muassasalarida qurilish kimyosi fani ishlab chiqarishning zamonaviy yutuqlariga, uni o'rganish metodologiyasi asosida ilg'or axborot texnologiyalariga asoslanib, bilim berishni amalga oshirish ahamiyat kasb etadi. Shu maqsadda qurilish kimyosi fani bo'yicha xorijiy adabiyotlarda keltirilgan ma'lumotlardan foydalanib, darsliklar va o'quv qo'llanmalarni yaratish maqsadga muvofiqdir.

Bu borada mazkur darslik O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan dastur asosida oliy texnika ta'lim muassasalarining qurilish yo'nalishlarida ta'lim olayotgan bakalavrlarga mo'ljallab yozilgan. Ushbu darslikdan professor-o'qituvchilar, magistrilar ham foydalanishlari mumkin.

Elementar zarrachalar - elektron, proton, neytron, pozitron, neytrino, mezon va boshqalar kirib, bular soni 100 dan ortadi.²

Oddiy modda - kimyoviy elementning erkin holda mavjud bo'la oladigan turi bo'lib, bunday modda asosan bir xil elementdan tuzilgan bo'ladi.

Ular soni besh yuztaga yaqindir.

Masalan azot, kislorod, xlor, S_8 , O_3 , Br_2 , F_2 , C, fulerin, davriy sistemadagi barcha elementlar, olmos, grafit, karbin, oq fosfor, qora fosfor, qizil fosfor, qaldiroq gaz($2H_2+O_2$) va boshqalar. Oddiy moddalar ikkiga bo'linadi: **metallar va metalmaslar**.

Oddiy modda tushunchasi bilan kimyoviy element tushunchasi bir xil emas.

Oddiy moddaning muayyan zichligi, rangi, kaynash va suyuqlanish temperaturalari, agregat holati(suyuq, qattiq, gaz, suvda eruvchanligi, issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi, hidi va boshqalar bo'ladi.

Masalan: uglerod qattiq modda, baliqlar suvda erigan kislorod bilan nafas oladi, temir suvda erimaydi: Ko'pchilik moddalar kislorodda yonadi.

Elementlarning xossasi jihatidan farq qiladigan ikki yoki undan ortiq oddiy modda hosil qilishi **allotropiya hodisasi** deyiladi. Allotropiya - shakl o'zgartirish yoki modifikatsiya ham deb yuritiladi.

Bu hodisaga sabab

1. Molekulada atomlarning turlicha bo'lishi (O_2 va O_3).

2. Kristall panjara tuzilishining har xil bo'lishi (olmos, grafit, karbindir).

3. Turli xil amorf shakllarni hosil qilishi.

Allotropiya S, P, O, S, Si, Sn, Se, Te, As, kabi elementlarda uchraydi.

Kislorodning – O_2 va O_3

uglerodning – olmos, grafit, karbin;

fosforning- oq, qizil, qora;

oltingugurtning – plastik va kristall;

kremniyning- kristall va amorf;

qalayning kul rang va oq qalay kabi allotropiyalari mavjud.

Murakkab moddalar - ikki yoki undan ortiq elementlarning o'zaro birikishi natijasida vujudga keladi. Bunday moddalar keng

² D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 6 p.

Bu fan moddalar, ularni o'zgarishi ularni bir turdan boshqasiga o'tishini o'rganadi. Mazkur sharoitda ma'lum fizik xossalarga ega bo'lgan materiyaning har bir ko'rinishi, masalan, suv, temir, tosh, qum, kislorod, azot va boshqalar kimyoda modda deyiladi. Alyuminiy kumushrang yengil metall bo'lib, zichligi $2,7 \text{ g/sm}^3$, yoqlari markazlashgan kub panjarada kristallanadi, $658,6^\circ\text{C}$ da eriydi, 2447°C da qaynaydi.¹ Bularning hammasi alyuminiyning xarakterli fizik xususiyatlaridir. Ularni bir turdan boshqasiga o'tishi yoki birikma hosil qilishini kimyo fani o'rganadi.

Ilgari zamonlarda kishilar oltin, kumush, misni bilganlar, ularni keyinchalik rudalardan ajratib olib, bronza tayyorlashda foydalanganlar. 4,5 ming yil ilgari kishilar shisha tayyorlashni, sharob, sirka, dori-darmon teri oshlash, kulolchilikni bilganlar. 2 ming yil ilgari rudadan temir ajratib olishni o'rganganlar. Kimyoning dastlabki asoslari Sharq mamlakatlari bo'lgan Xitoy, Xindiston va Misrda vujudga kelganligi hakida ma'lumotlar bor.

VIII asrdan boshlab olimlar kimyo amaliyoti ustida izlanishlar olib bordilar. O'sha davrda mashhur bo'lgan arab olimlaridan Jozib ibn Xayyot, O'rta Osiyolik Farobiy, Abu Rayxon Beruniy, Muso Xorazmiy, Abu Ali ibn Sino va boshqalar kimyo sohasida dunyoga ma'lum va mashhurdir. Beruniyning 150 dan ortiq asari bo'lib, ko'pi minerallarga oiddir. 18 asrga kelib olim Robert Boyl murakkab moddalarning parchalanishidan hosil bo'lgan oddiy moddalarni **element** deb atadi va uning xaqiqiy ma'nosini fanga kiritdi.

1.2 Kimyoning asosiy tushunchalari

Moddaning fazodagi chegaralangan qismi **jism** deb ataladi. Bu moddaga nisbatan torroq mazmunda ishlatiluvchi tushuncha bo'lib, aniq bir narsani anglatadi. Temirdan yasalgan armatura, pichoq, qozon, mashina detallari yoki qurilish buyumlari jismga misol bo'la oladi. Modda iborasi jism tushunchasiga nisbatan umumiydir. Hozirgi vaqtda moddalar to'rt guruhga bo'linib o'rganiladi. Bular elementar-zarrachalar, oddiy moddalar, murakkab moddalar (yoki kimyoviy birikmalar hamda aralashmalar bo'lib, quyidagicha tushuntiriladi:

¹ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 355 p.

Davriy sistemadagi elementlarni 22 tasi metalmas (H, B, C, Si, S, N, P, galogenlar, inerts gazlar va boshqalar) bo'lib, qolganlari esa metallardir.

Elektron sathlarga qarab elementlar «s», «p», «d», «f» larga bo'linadi.⁵

Koinotda ham ko'pgina kimyoviy elementlar topilgan.

Dunyoda millionlab moddalar ma'lum va ular 128 kimyoviy elementdangina tashkil topganligini ko'rib hayron qolasan, kishi. Bu moddalarning hammasi ham o'ta zarur bo'lmagligi mumkin. yer qa'ridan qazib olinuvchi foydali qazilmalar asosan o'ntacha element — kislorod, kremniy, alyuminiy, temir, kaltsiy va boshqalardan tarkib topgan. Inson organizmining 90 foizi asosan uch element - kislorod, uglerod va vodoroddan tashkil topgan, bu bilan bir qatorda 20 taga yaqin element tabiatda juda oz miqdorda uchraydi yoki laboratoriyalarda olingan, shuning uchun bunday elementlarni topish qiyin va noyobdir.

Tabiatda sof holda oltin, kumush, platina kabilari uchraydi. Uglerod, oltingugurt, simob va boshqa ba'zi elementlar ham nisbatan toza holda ham bo'ladi. Qolgan elementlar tabiatda asosan aralashmalar, birikmalar va minerallar tarkibida mavjud bo'ladi.

Moddalarni aralashmalardan minerallardan tozalashda filtrlash, haydash va xromatografik usullardan foydalaniladi.

Mayda ko'p teshikli to'siq orqali suyuqliklardan qattiq zarrachalarni ajratib olish usuli **filtrlash** deyiladi. Ichimlik suv qum va loyqadan ana shunday oddiy yo'l bilan tozalanadi. eritmalaridan moddalarni ajratib olishda eruvchanligi har xilligidan ham foydalaniladi. Masalan, 10 g osh tuzi va 10 g ichimlik soda aralashmasini bir-biridan ajratish uchun uni 70°C gacha isitilgan 100 ml suvda eritish va keyin temperaturani 0°gacha sovitish kerak. Temperatura pasaytirilganda osh tuzining erishi deyarli o'zgarmagan, holda tuz eritmada qoladi. Ichimlik soda past temperaturada kam eriganligi sababli 0°S atrofida eritmadan deyarli 9 g qattiq holda ajratiladi. Keyin eritma ichimlik sodani ajratish maqsadida filtrlanadi.

Xaydash, distillash usuli moddalarning bug'lanish temperaturalari xususiyati har xilligiga asoslangan. Dengiz suvidan sof suvi olish maqsadida suv ma'lum vaqt ichida qaynatiladi. Suv bug'i boshqa idishga yig'iladi (kondensatlanadi.). Tuz haydalayotgan idish tagida qoladi. Bug' kondensatlanishidan hosil bo'lgan suyuqlik **distillyat** deyiladi. Haydash

⁵ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 10p.

tarqalganligi bilan xarakterlanadi. Masalan suv, kislotalar, asoslar, tuzlar va boshqalar.

Aralashmalar - ham tabiatda ko'p tarqalgan moddalardan hisoblanadi. Bular o'z xossalari bilan kimyoviy birikmalardan farqlanadi. Ba'zi aralashmalardagi mazkur modda miqdorini mikroskoplarda ham aniqlab bo'lmaydi. Aralashmalarga tog' jinslari, loyqa va mineral qazilma boyliklar misol bo'la oladi.

D.I.Mendelevning ta'rificha: «**Kimyoviy element - oddiy va murakkab moddalar tarkibiga kiradigan va ma'lum atom massaga ega bo'lgan atomlar turidir.**»

Hozirgi vaqtda taxminan 128 kimyoviy element ma'lum bo'lib, ulardan 89 tasi tabiatda uchraydi, qolganlari yadro reaksiyalari natijasida sun'iy ravishda olingan.³

Elementlar orasidagi o'zaro bog'liqlik davriy sistemada o'z aksini topgan. Davriy sistemadagi elementning tartib raqami yadro zaryadiga son jihatdan teng va ba'zi elementlarda protonlar soniga ham teng bo'ladi. element yadrosidagi neytronlar soni protonlar sonidan farq qilishi mumkin. Masalan, vodorod izotopi tritii (${}^3\text{N}$ da bir proton, ikki neytron va bir elektron bor.⁴

Yadrosi aniq protonlar va neytronlar soniga ega atom nuklid deyiladi. Yadrodagi protonlar va neytronlarning umumiy soni massa soni deb yuritiladi.

Kimyoviy elementning nisbiy atom massasi uning tabiatda tarqalishi hisobga olingan tabiiy izotoplari massalarining o'rtacha miqdoriga teng. U odatda massaning atom birligi (m.a.b.. da ifodalanadi. Buning uchun 12 C atom nuklidi massasining 12/1 ulushi qabul qilingan. Massaning atom birligi taxminan $1,66057 \cdot 10^{-27}$ kg ga teng.

Kimyoviy elementlarning tabiatda mustaqil mavjud bo'la oladigan shakli oddiy modda tushunchasiga mos keladi. Har bir kimyoviy element atomi o'z birikmalarida o'ziga xos oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. Kimyoviy reaksiyalarda bu elementlar saqlanadi, bunda atomlarning tashqi qobiqlaridagi elektronlar qaytadan taqsimlangani holda atom yadrosi o'z holicha saqlanib qoladi.

³ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014,1p.

⁴ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014,4p.

Respublikamizda joylashgan qurilish va kimyo yo'nalishidagi ilmiy-tadqiqot institutlari, oliy o'quv yurtlaridagi kafedra va tarmoq ilmiy tashkilotlarida qurilish muammolarini hal qilmoqdalar.

Davlatimiz qurilish sanoatini yanada rivojlantirish, uning yutuqlaridan samarali foydalanish vazifalarini qo'ydi. Qurilish materiallari ishlab chiqarish korxonalari quvvatini yanada oshirish, mahsulot sifatini ko'tarish, chet eldan import qilinayotgan qurilish materiallarini maxalliy xom ashyo asosida ishlab chiqarish va ilmiy tadqiqot muassasalarida yaratilgan materiallarni amaliy foydalanish kerakligi takidlab o'tildi. Tabiiy gaz, ko'mir, neft, kondensat va boshqa xom ashyolardan foydalanish samarasi yuqori ko'tariladi. Biotexnologiya rivojlantiriladi, chiqidisiz texnologiyaga keng yo'l ochilib, chorvachilik mahsulotlari mahsuldorligi, qishloq xo'jalik ekinlari hosildorligi va dasturxonimizni to'kin-sochin qiluvchi kimyoviy vositalarni ishlab chiqarishga ahamiyat kuchayadi. Qisqacha qilib aytganda kimyo yutuqlaridan xalq xo'jaligining barcha sohalarida borgan sari ko'p va samarali ravishda foydalaniladi.

Kimyoviy element

Yadro zaryadi bir xil bo'lgan atomlarning muayyan turlariga **kimyoviy element** deyiladi.

Kimyoviy element tushunchasini birinchi bo'lib R.Boyl taklif etgan.

Kimyoviy elementning hozirgi belgisini 1814 yilda Ya.Bertselius taklif qilgan.

Elementning – *atom massasi, yadro zaryadi(tartib nomeri., oksidlanish darajasi, izotop tarkibi, elektron qavat, ionlanish energiyasi, atom radiusi, elektronga moyil bo'ladi.*

Masalan: kislorodning ikkita izotopi bor: uglerodning ikkita elektron qavati mavjud: vodorod davriy jadvalda birinchi davr birinchi guruhda joylashgan: inson organizmida Ca va C bor: fosfor 3 -davrning beshinchi guruhida joylashgan: soch tarkibida oltin bor.

Atom va molekulyar massa

Atom massa—atomning uglerod birliklarida ifodalangan massasi.

Uglerod birligi deb, uglerod atomining massasi 12 bo'lgan izotopi massasining 1/12 qismiga teng bo'lgan massa miqdoriga aytiladi. Masalan; Fe 56 u.b: 56 m.a.b.

Atomning nisbiy massasi deb, uning massasining uglerod atomi massasining 1/12 qismiga bo'lgan nisbatiga aytiladi.

usulida **fraksion kolonnalardan** ham foydalaniladi. Bu usul bir-biridan ajralishi qiyin yoki qaynash temperaturalari yaqinroq bo'lgan suyuqliklarni bir-biridan ajratish uchun qo'llaniladi. Neftni haydashda shunday kolonnalar ishlatiladi. Neft sifatiga qarab benzin 60-150°C atrofida, kerosin 150-250°C da, surkov moylari 250-350°C da ajratiladi. Dizel yoqilg'isi, mazut, vazelin va boshqa mahsulotlar ham ma'lum temperaturada haydalib, fraksiyalanadi. Qoldiq bo'lib smola (bitum) qoladi.

Hozirgi vaqtda turli aralashmalar (suyuqliklarning aralashmalari, suyuqlik hamda gaz aralashmalari va hokazo) tarkibidagi moddalarni bir-biridan ajratishda xromatografik usuli keng qo'llanilmoqda. Bu usul moddalarning qattiq holatdagi inert materiallarda adsorbtsiyalanish xususiyatiga asoslangandir. Inert material (sorbent) sifatida alyumosilikatlar, inzen g'ishti, pemza, chinni kukuni, qum va boshqalar ishlatiladi. Moddalarning adsorbtsiyalanish tezligiga muvofiq olingan xromatogrammalar asosida qilingan hisoblar boyicha aralashmadagi u yoki bu moddaning miqdori aniqlanadi. Xromatografik analizning afzalligi shundaki, u sekund yoki minutlar ichida o'tkaziladi. Bu usuldan sanoat korxonalarida uzluksiz ravishda o'tkaziladigan analiz va nazorat maqsadlarida ham foydalaniladi. Xromatografik usul aralashmada qancha modda bo'lsa, hammasini aniqlashga imkon beradi. Aralashmadagi 20-30 moddani bir yo'la bir necha daqiqalarda aniqlashning xromatografik yo'li «ekspress - usul» deb ham yuritiladi.

Shu bilan birga sanoatda kolonkali xromatografiya usuli va qog'ozdagi xromatografiya usuli va boshqa usullar ham qo'llaniladi.

O'tgan asrning o'talaridan boshlab mamlakatimizda kimyo sanoati keskin suratda rivojlandi, jumladan o'g'it ishlab chiqarish sanoati asosi bo'lgan ammiakning millionlab tonnada ishlab chiqirilishi, qurilish uchun millionlab tonna Sement, karbid, alibastr, gips kabi qurilish materiallari, meditsina va qishloq xo'jaligi preparatlari ishlab chiqarilishi amalga oshirildi. Mustaqilligimiz tufayli ishlab chiqarish yanada rivojlantirildi. Hozir vaqtda kimyo sanoati ishlab chiqarayotgan mahsulotlardan foydalanmayotgan biror sohani ko'rsatish mumkin emas.

Oxirgi yillarda qurilish sanoati misli ko'rinmagan darajada rivojlanib ketdi va bu jarayon O'zbekistonning boshqa sohalarining rivojiga ham ijobiy ta'sir etmoqda. Qator yirik ishlab chiqarish birlashmalari, o'nlab zavodlar, tsex va korxonalar qurildi va ularda turli xil mahsulotlar ishlab chiqarmoqda. Bu korxonalarda ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar chet ellarda ham ma'lum va mashhurdir.

Oddiy yoki murakkab moddalar tarkibining kimyoviy elementlarning belgilari orqali ifodalanishi kimyoviy formula deyiladi. Masalan: K_2CO_3 , K_2SO_4 , $KMnO_4$

Molekuladagi elementlar atomlari sonini ko'rsatuvchi raqamlar indeks deyiladi. Kimyoviy reaksiyada moddaning nechta molekulasini ishtirok etayotganini ko'rsatuvchi raqam koeffitsient deyiladi.

Kimyoviy reaksiyalar va ularning turlari

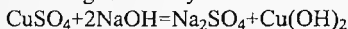
Kimyoviy reaksiyalar deb moddani o'zaro ta'sirlashishi natijasida yangi moddalarni hosil bo'lishiga aytiladi. Kimyoviy reaksiyalar quyidagi turlarga bo'linadi.

1. **Ajralish (parchalanish.) reaksiyasi** - dastlabki bitta moddadan bir nechta modda hosil bo'ladigan reaksiya. $CaCO_3 = CaO + CO_2$

2. **Birikish reaksiyasi** - ikki va undan ortiq moddalardan bitta yangi modda hosil bo'ladigan reaksiya. $H_2 + Cl_2 = 2HCl$

3. **O'rin olish reaksiyasi** - oddiy va murakkab moddalar orasidagi reaksiyalarda oddiy modda atomlari murakkab modda atomlaridan birining o'rnini oladigan reaksiya. $Fe_2O_3 + 2Al = Al_2O_3 + 2Fe$

4. **Almashinish reaksiyasi** - ikki murakkab modda o'zlarining tarkibiy qismlarini o'zaro almashtirishi natijasida ikkita yangi modda hosil bo'ladigan reaksiya.



1.3. Atom-molekulyar ta'limot

Atom-molekulyar ta'limot asoslarini M.V.Lomonosov kimyoga tatbiq etdi. U o'zining «Matematik kimyo elementlari» (1741 y., nomli maqolasida modda tuzilishining korpuskulyar nazariyasini e'lon qildi. Bu nazariya kimyo fanining rivojlanishida muhim ahamiyatga ega. («Korpuskulyar» so'zi hozirgi molekula terminiga mos keladi. Olimning fikricha, barcha moddalar mayda zarrachalardan tarkib topgan bo'lib, fizik jihatdan bo'linmaydi va o'zaro tortishib turadi. Moddaning xossalari, xususan uning agregat holati shu zarralar xossasi bilan aniqlanadi, ya'ni moddalar xossalari har xilligi zarrachalar xossalari turlariga bog'lanish usuliga bog'liq bo'ladi.

Atom-molekulyar nazariyasiga muvofiq barcha moddalar «korpuskular»lardan tuzilgan bo'lib, ular bir-biridan fazo oraliq'i bilan ajralgan va to'xtovsiz harakatda bo'ladi: korpuskulalar ham o'z navbatida «elementlar»dan (bizningcha atomlardan. tarkib topgan, aniq massa

Massaning atom birligi 1961 yil qabul qilingan.

$$A_b = \frac{A_r}{6,02 \cdot 10^{23}} \quad \text{Haqiqiy massani topish formulasi.}$$

$$A_r = A_b \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \quad \text{Nisbiy atom massani topish formulasi}$$

A_b – haqiqiy atom massa A_r – nisbiy atom massa

Molekulyar massa

Moddaning molekulyar massasi deb - son jihatdan har qanday modda molekulasining massasiga teng bo'lib, uglerod birliklarida ifodalangan og'irligiga aytiladi. Masalan: H_2SO_4 98 u.b. yoki 98 g/mol.

Mol. Molyar massa

Mol - bu moddaning 12g ^{12}S izotopida nechta atom bo'lsa, tarkibida shuncha struktura birliklar saqlagan (molekula, atom, ion, elektron, miqdoridir).

$$N_A = \frac{0,012 \text{ kg}}{1,993 \cdot 10^{-26}} = 6,02 \cdot 10^{23} \quad \text{Bu son Avogadro doimiysi.}$$

Istalgan moddaning bir molidagi struktura birliklar sonini ko'rsatadi.

Moddaning mol miqdori – modda massasini uning molekulyar massasiga nisbatiga teng kattalik.

$$n = \frac{m}{M_r} \quad \text{moddaning mol miqdorini topish formulasi.}$$

n - modda miqdori

$$m = M_r \cdot n \quad \text{moddaning massasini topish formulasi}$$

m - modda massasi

$$M_r = \frac{m}{n} \quad \text{moddaning molekulyar massa topish formulasi.}$$

M_r - molekulyar masca.

$$n = \frac{V_0}{22,4} \quad \text{gazlarning hajmidan foydalanib mol miqdorini topish formulasi.}$$

$$n = \frac{N_0}{6,02 \cdot 10^{23}} \quad \text{Avogadro doimiysidan foydalanib moddaning mol miqdorini topish formulasi.}$$

o'lehamga ega bo'ladi; kimyoviy reaksiya vaqtida turli elementlarning «oddiy» atomlari o'zaro aniq va o'zgarmas butun sonlar nisbatida birikib «murakkab» atomlarni hosil qiladi: har xil xossalarga ega bo'lgan atomlarga faqat o'zaro birika oladi, bir element atomlari sira ham o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi, ular faqat bir-biridan qochadi.

Dalton gazlarning partzial bosimi va karrali nisbatlar qonunini kashf etdi. U kimyoviy element tushunchasini aniq ta'rifladi:»**Kimyoviy element bir xil xossalar bilan xarakterlanadigan atomlar turidir.**

Dalton kimyoga «**atom-massa**» tushunchasini kiritdi, vodorodning atom massasini shartli ravishda birga teng deb qabul qilishni taklif qildi.

Dalton ta'limotida oddiy moddalarning molekularlari bo'lishini inkor qilishdak katta xatoga yo'l qo'ygan edi. U bir elementning bir atomi ikkinchi elementning faqat bir atomi bilan birikadi, deb o'yladi. bunday holda suv formulasini bitta kislorod va bitta vodorod (ON. dan, benzolni bitta uglerod va bitta vodorod (SN.dan tuzilgan deb, shunday formulalar ko'rinishida yozish kerak bo'lardi. Murakkabroq formulali sulfat va nitrat kislotalar, marmar tosh, minerallar, qand moddalari va Sellyulozalarni yozish imkoniga ega bo'lmagan bo'lardik. Bu Daltonning ikkinchi katta xatosi va ta'limotidagi kamchiligi edi. Bu borada M.V.Lomonosov ta'limoti Dalton ta'limotidan ustunligi butun dunyoda tan olinganligini e'tirof etamiz.

1.4. Anorganik birikmalarning muhim sinflari

Anorganik birikmalar asosan 4 ta sinfga bo'linadi: oksidlar, gidroksidlar, kislotalar, tuzlar.

Oksid deb ikki elementdan tashkil topgan, biri kislorod bo'lgan birikmalarga aytiladi.

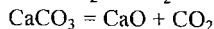
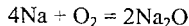
Tabiatda oksidlar minerallarni tashkil etuvchisi (kaolin, bentonit va boshqalar.) ko'rinishida uchraydi.

Oksidlar - *asosli, kislotali, amfoter va befarq oksidlarga bo'linadi.*

Asosli oksidlar - suv bilan bevosita birikib, suvda eriydigan asos (ishqor.) va erimaydigan asos hosil qiladi. Ko'pchilik asoslarni tegishli metallardan tuzlariga ishqor ta'sir ettirib olish mumkin.

Asosli oksidlarga Li_2O , MgO , Na_2O , K_2O , CaO , FeO , BaO , CuO misol bo'la oladi.

Asosli oksidlarni olinishi:

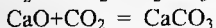
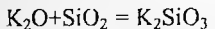


hamda o'lchamga ega, oddiy moddalarning korpuskulalari bir xil elementlardan, murakkab moddalarniki esa turli elementlardan tuzilgan. Korpuskulalar boshqa mexanik jismlar kabi harakatda bo'ladi. Jismlarning isish yoki sovish hodisalari korpuskulalarning harakati natijasida sodir bo'ladi, deb tushuntirildi. Moddaning o'zgarishi korpuskulalar harakati bilan tushuntirilgan ekan, kimyoviy o'zgarishlar ham kimyoviy usullar bilan bir qatorda fizik va matematik usullar yordamida o'rganilishi kerakligi ta'kidlangan edi. Lomonosov ilgari surgan fikrlar yangi asbob va uskunalar yordamida keyinchalik o'tkazilgan aniq miqdoriy tajribalar va fanni qo'lga kiritgan ilmiy dalillar asosida to'la isbotlandi. Lomonosovning metallarni qizdirish bo'yicha o'tkazilgan tajribalarini frantsuz olimi Antuan Lavuaze 1773 yili takrorlaganligi va olingan ma'lumotlarning bir xilligi qiziqarli bo'ldi. Lavuaze idish ichida metall bilan reaksiyaga kirishayotgan gazning kislorod ekanligini aniqladi. Idishda reaksiyaga kirmay qolgan gaz azot deb atadi. Lavuazening yonish hodisasini aniqlab berishi kimyodagi ko'p hodisalarni to'g'ri tushunishga olib keldi. Avvalo bu flogiston nazarisiga katta zarba bo'ldi.

Kuyindi va flogistondan iborat deb qaralgan metallar oddiy moddalar bo'lib chiqdi. Aksincha kuyindi yoki «erlar» esa murakkab birikmalar sifatida qaralishi kerak bo'lib qoldi. Shunda suv ham murakkab birikma (u vodorodning kislorod bilan birikmasi. ekanligi isbotlandi. Havoning kislorod bilan azotdan tashkil topganligi, azot yonishga yordam bermasligi amalda tasdiqlandi. Ilgari elementlar deb hisoblab kelingan suv, havo, kuyindilar murakkab moddalar yoki juda bo'lmaganda aralashmalar ekanligi aniqlandi. Haqiqiy elementlar metallar, kislorod, azot, vodorod, oltingugurt va boshqalar bo'lib chiqdi. Bular kimyoviy jihatdan bo'linmaydigan moddalardir.

A.Lavuaze M.V.Lomonosov ta'limotini to'ldirib, fanda katta ishlar qilishga qaramay, issiqlikni «og'irligi bo'lmagan» (hozirgi ibora bilan massasiz. element deb qaradi, uni «teplorod» deb atashgacha borib yetdi va elementlar ro'yxatiga kiritdi. Bu hato fikr edi, albatta.

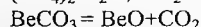
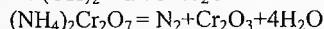
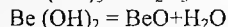
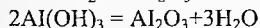
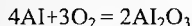
Lomonosov ishlaridan yarim asr keyinroq ingliz olimi J.Q.Dalton o'zining fizik-kimyoviy tadqiqotlar asosida modda tuzilishining atomistik ta'limotini yaratdi. Bu ta'limotga ko'ra moddalar nihoyatda mayda zarrachalar - atomlardan tuzilgan, bular yanada kichikroq zarrachalarga bo'lina olmaydi: har qaysi kimyoviy element faqat o'ziga xos «oddiy» atomlardan tuzilgan bo'lib, bular o'ziga element atomlaridan farqlanadi, ya'ni har bir elementning atomi o'ziga xos massa va



Amfoter oksidlar

Ham kislotaga, ham asos xossasiga ega bo'lgan oksidlar amfoter oksidlar deyiladi. Amfoter oksidlar qatoriga: BeO , ZnO , Al_2O_3 , Cr_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO_2 , SnO_2 , PbO_2 .

Amfoter oksidlarni olinishi:



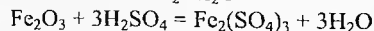
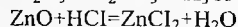
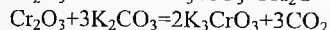
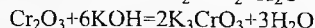
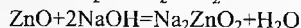
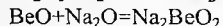
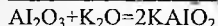
Fizik xossalari:

Amfoter oksidlar qattiq, amorf, ba'zan kristall tuzilishi, o'ziga xos rangli, yuqori temperaturaga chidamli modalar bo'lib, ular suvda erimaydi.

Kimyoviy xossalari:

Al_2O_3 , SnO_2 , Cr_2O_3 - kislotalarda erimaydi

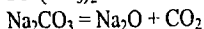
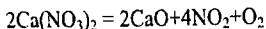
ZnO , SnO , PbO , Fe_2O_3 , MnO_2 - kislotalarda yaxshi eriydi



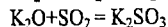
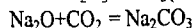
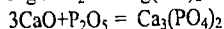
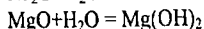
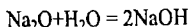
Oksidlar - asos, tuz, kislotaga va turli moddalarni sintez qilishda, moddalarga rang berishda, Sement, shisha, oxak, devorbob pardozbob materiallar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

GIDROKSIDLAR

Metall atomi va gidroksid guruhidan tashkil topgan murakkab moddalarga gidroksidlar deyiladi. Gidroksidlar suvda eruvchanligiga qarab ishqorlar va asoslarga bo'linadi. Amfoter gidroksidlar ham mavjud.



Asosli oksidlarni kimyoviy xossalari:

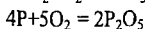
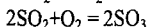
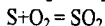
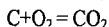


Kislotali oksidlar:

Kislotali oksidlarga metalmaslar va ba'zi metallarning yuqori oksidlari kiradi. Masalan: CrO_3 , Mn_2O_7 , MnO_3 , P_2O_5 , MoO_3 , WO_3 ularning ko'pchiligi suv bilan bevosita birikib, kislota hosil qiladi. Kislotali oksidlar **angidridlar** ham deb ataladi.

Kislotali oksidlarga CO_2 , SO_2 , SO_3 , P_2O_5 , N_2O_5 , Cl_2O_7 , NO_2 , CrO_3 , Mn_2O_7 , MoO_3 , WO_3 , TeO_3 , Br_2O_5 va boshqalar misol bo'ladi.

Kislotali oksidlarni quyidagicha olish mumkin:

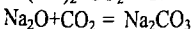
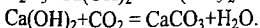
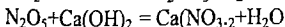
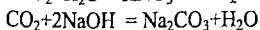
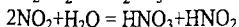
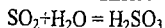


Kislotali oksidlarni fizikoviy xossalari:

Kislotali oksidlar gazsimon (SO_2 , CO_2); suyuq (H_2O), qattiq (P_2O_5 , CrO_3 , Mn_2O_7 , N_2O_5) holatlarda bo'ladi. Ayrimlari suvda ham eriydi. (CO_2 , SO_2 gazsimon oksidlarning bosimi ortishi bilan suvda eruvchanligi ortadi.)

Oksidlar turli ranglarda bo'ladi masalan: CrO_3 - qizg'ish sariq, P_2O_5 , N_2O_5 , SiO_2 -oq rang, V_2O_5 -sariq, Mn_2O_7 -qoramtir binafsha.

Kislotali oksidlarni kimyoviy xossalari:

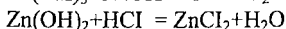
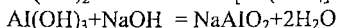
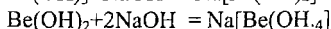
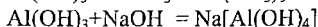
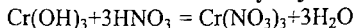


Amfoter gidroksidlar:

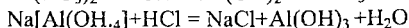
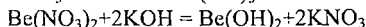
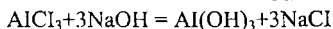
Ham kislota, ham asos xossasini namoyon qiluvchi gidroksidlarga amfoter gidroksidlar deyiladi.

Masalan: $Zn(OH)_2$, $Be(OH)_2$, $Pb(OH)_4$, $Al(OH)_3$, $Cr(OH)_3$, $Sn(OH)_4$.

Kimyoviy xossalari:



Olinishi:



Ishqorlar barcha soxalarda keng qo'llaniladi. Jumladan kimyo, farmotsevtika, polimer, tola, oziq ovqat, qurilish va boshqa soxalarda ishlatiladi.

KISLOTALAR

Metallarga o'rini bera oladigan vodorod atomlari va kislota qoldig'ini saqlagan murakkab moddalarga kislotalar deyiladi. Kislotalar tarkibiga ko'ra, kislorodli va kislorodsiz bo'ladi.

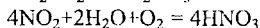
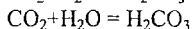
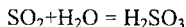
Kislorodli kislotalarga: $HClO_3$, $HClO_4$, $HBrO_3$, HJO_3 , H_2CO_3 , H_2SO_3 , H_2SO_4 , HNO_3 , HNO_2 , HPO_2 , H_3PO_4 , H_2SiO_3 , H_2CrO_4 , $H_2Cr_2O_7$, $HMnO_4$ kiradi.

Guruhdan yuqoridan pastga tushganda kislorodsiz kislotalik xossasi kamayadi. Kislorodsiz kislota: HF , HCl , HBr , HJ , H_2S , HCN , $HCNS$, H_2Se , H_2Te , H_2Po . Kislota tarkibidagi metallarga o'rin bera oladigan vodorod atomlari soniga ko'ra:

Bir asosli (bir va ko'p negizli kislotalarga bo'linadi.) Bir negizli- HJ , HCl , HBr , $HClO$, CH_3COOH , $HCOOH$, HNO_3 , HNO_2

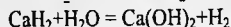
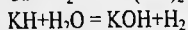
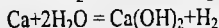
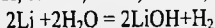
H_3PO_4 -uch negizli.

Olinishi:

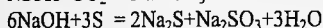
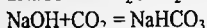
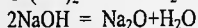
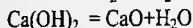
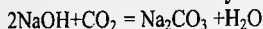


Ishqorlar

Ishqorlar suvda yaxshi erib, kuchli dissotsillanuvchi moddalardir.
LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, Ca(OH)₂, Ba(OH)₂



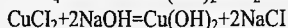
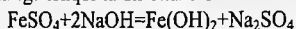
Kimyoviy xossalari:



Asoslar

Suvda kam eriydigan va juda kam dissotsillanadigan gidroksidlar.
Mg(OH)₂, Fe(OH)₂, Mn(OH)₂, Cu(OH)₂, Hg(OH)₂, Ni(OH)₂, Cd(OH)₂
(barcha oraliq elementlarning gidroksidlari yoki d-elementlarning gidroksidlari).

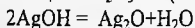
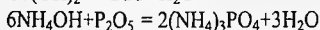
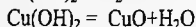
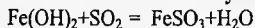
Asoslarni to'g'ridan-to'g'ri olib bo'lmaydi, ularining tegishli tuzlariga ishqor ta'sir ettirib olinadi.



Fizikaviy xossalari:

Faqat NH₄OH eritma holdida, qolgan asoslar esa qattiq holda bo'ladi. Ishqorlar qattiq holda, oq rangli, juda gigroskopik moddalardir. Ishqorlarning suvli eritmalari kuchli va asoslarning eritmalari kam elektr o'tkazish asoslariga ega.

Kimyoviy xossalari:



Davriy sistemada guruhlarda Na dan Fr gacha asoslik xossasi ortadi. Davrda Li dan F gacha kamayadi.

TUZLAR

Metall atomi va kislota qoldig'idan tashkil topgan murakkab moddalarga tuzlar deyiladi.

Tuzlar: o'рта, nordon, asosli, qo'sh kompleksga bo'linadi.

O'рта tuzlar: KF , LiO , Na_2CO_3 , NaCl , FeSO_4

Nordon: NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, KHSO_3 , Na_2HPO_4

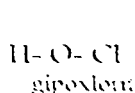
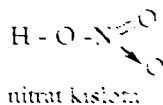
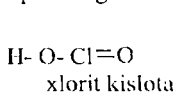
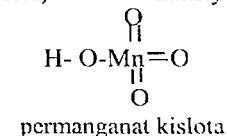
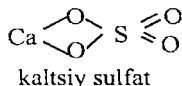
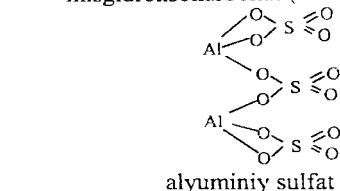
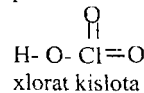
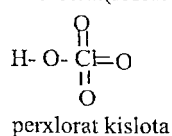
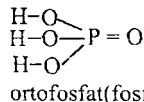
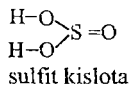
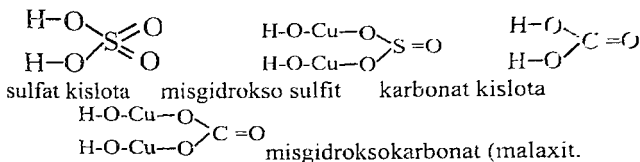
Asosli: $\text{MgOH}\cdot\text{Cl}$, $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$, $\text{Al}(\text{OH})\cdot\text{SO}_4$, $\text{Al}(\text{OH})_2\cdot\text{Cl}$

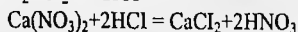
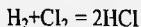
Qo'sh tuzlar: $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$, $\text{MnFe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Kompleks tuzlar: $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -sariq qon tuzi.

$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -qizil qon tuzi: $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$, $\text{Na}_3[\text{Ga}(\text{NO}_2)_2\cdot\text{Cl}]$

Kislota va tuzlarning struktura formulalari:





Fizikaviy xossalari:

Kislorodsiz kislotalar odatdagi sharoitda asosan zaharli gazsimon moddalar.

HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 - odatdagi sharoitda suyuq holda bo'ladi.

H_2SiO_3 , H_3BO_3 - qattiq xolatdagi kislotalar.

Kimyoviy xossalari:

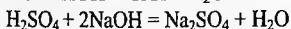
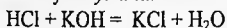
Kislotalarning indikatorga ta'siri:

Kislota va ishkorlarning eritmalariga tomizilganda o'z rangini o'zgartiruvchi moddalar indikatorlar deyiladi.

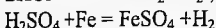
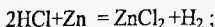
Indikator sifatida: *lakmus*, *metiloranj* va *fenolftalein* - larning spirtdagi eritmalaridan foydalaniladi.

1. Kislotalar eritmaları ta'sirida : lakmus-kizil, metil- oranj-pushti, fenolftalein-rangsiz bo'ladi.

2. Kislotalar gidroksidlar bilan ta'sirlashib tuz va suv hosil qiladi. Bu reaksiya *neytrallanish* reaksiyasi deyiladi.



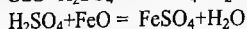
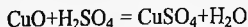
3. Metallarning aktivlik qatorida vodoroddan chapda turgan metallar kislota bilan ta'sirlashib, tuz va vodorod hosil qiladi (HNO_3 va $\text{H}_2\text{SO}_{4(k)}$ dan tashqari).



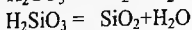
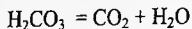
K, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb (H_2) Cu, Hg, Ag, Pt, Au

kislotadan H_2 siqib chiqaradi. kislotadan H_2 siqib chiqarmaydi.

4. Kislota metall oksidlari bilan o'zaro ta'sirlashib tuz va suv hosil qiladi.



5. Kislotalar temperatura ta'sirida parchalanib oksid va suv hosil qiladi.



Kislotalar xalq xo'jaligini barcha soxalarda keng qo'llaniladi. Jumladan bo'yoq ishlab chiqarish, kimyo, farmotsevtika, polimer, tola, oziq ovqat, qurilish va boshqa soxalarda ishlatiladi.

2 BOB. KIMYO FANINING ASOSIY QONUNLARI

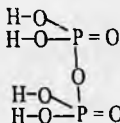
Buyuk rus olimi M.V.Lomonosov dastlab kimyoni «aralash jismda bo'ladigan o'zgarishlar» haqidagi fan sifatida ta'rifladi. Olim modda tuzilishining korpuskulyar nazariyasini yaratib, hozirgi zamon atom - molekulyar ta'limotiga asos soldi. Bu bilan o'zining zamondoshlaridan ancha ilgari ketdi. Oradan qirq yil o'tgach, massaning saqlanish qonunini frantsuz olimi **Lauaze** o'z tajribalarida yana bir bor tasdiqladi. U kimyoviy reaksiyalarda moddalarning umumiy massasigina emas, balki o'zaro birikayotgan moddalar tarkibiga kiruvchi har bir element massasi ham saqlanishini isbotladi. 1905 yili A.Eynshteyn jism massasi (m) bilan uning energiyasi (E) orasida quyidagi nisbat bilan ifodalanuvchi bog'lanish borligini ko'rsatdi:

$$E = mc^2$$

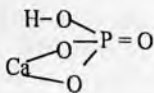
bu yerda: s - nurning vakuumdagi tezligi, 2,997925.10580m.s-10(yoki taxminan $3 \cdot 10^{10}$ sm.s). Bu eynshteyn tenglamasi⁶ nomi bilan ma'lum bo'lib, makroskopik jismlar va mikrozarachalar (elektron, proton va boshqalar)ga tegishlidir.

1861 yili A.M.Butlerov tomonidan moddalar tuzilish nazariyasining yaratilishi va 1869 yili D.I.Mendeleev tomonidan elementlar davriy sistemasining e'lon qilinishi kimyoning rivojlanishiga katta hissa bo'lib qo'shildi. Ushbu kashfiyotlar orqasida 40 dan ortiq yangi element topildi, ming-minglab yangi moddalar sintezi amalga oshirildi, tabiat yaratmagan ajoyib xossali birikmalar vujudga keltirildi. O'tda kuymaydigan polimerlar, hosilga hosil qo'shuvchi organik va mineral o'g'itlar, qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi ishlatiluvchi o'nlab gerbitsidlar, dori-darmon, sintetik kiyim-kechak, suv ostida xizmat qiluvchi kabelu-simlar, yangi unversal xossalarga ega bo'lgan qurilish materiallari kimyo tufayli vujudga keldi. Stexiometriya kimyoning ma'lum bo'limlaridan hisoblanib, unda kimyoviy ta'sirga berilayotgan reagentlar massasi bilan hosil bo'layotgan mahsulotlar orasidagi miqdoriy nisbatlar o'rganiladi. Miqdoriy nisbatlar stexiometriyada **mol** deb ataluvchi tushuncha yordamida aniqlaniladi. Ushbu tushuncha xalqaro CI sistemasida modda miqdorini belgilovchi yettita birliklardan (metr, kilogramm, sekunda, amper, Kelvin va kandelaning) biri hisoblanadi. **Uni quyidagicha ta'riflanadi: 0,012kg 512 °C atomiga**

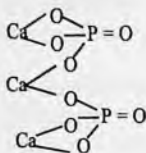
⁶ D.Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 4 p.



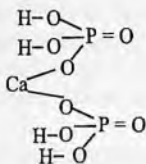
pirofosfat kislota



kaltsiy gidrofosfat



kaltsiy fosfat



kaltsiydigidrofosfat

Yuqorida keltirilgan moddalar qurilish materiallari va buyumlari ishlab chiqarishda qo'llanilmoqda. Ushbu moddalar asosida yangi birikmalar hosil qilinib, zamon talablariga javob beradigan mahsulotlar yaratilmoqda va ishlab chiqarishga joriy etilmoqda.

Mavzularning qisqasha mazmuni

Atomlar moddalarning asosiy struktura birligi bo'lib, ko'zga ko'rinmas mayda zarrashalar sifatida mavjud bo'ladilar va sharoit yaratilganda o'zga elementlar bilan birika oladilar. Atomlar **yadrodan** tashkil topadilar, bular o'z navbatida **proton** va **neytronlardan** hamda ular atrofida harakatlanuvchi elektronlarni o'z ichiga oladilar. elementlarni ularning **atom nomeri** (yadrodagi protonlar soni) bilan klassifikatsiyalash mumkin. **Atomning massa soni** uning yadrosidagi protonlar va neytronlar soni yig'indisidan tashkil topadi. Atomlar bir-birlari bilan birikib molekulani hosil qiladilar. Bundan tashqari atomlar o'zlaridan elektron uzatib yoki ularni biriktirib olib ionlar deb ataluvchi zaryadlangan zarralarga aylana oladilar.

Nazorat uchun savollar

1. Kimyo fani rivojlanishiga hissa qo'shgan olimlar to'g'risida qanday ma'lumotlarni bilasiz?
2. Kimyo fanini o'rganishda qanday tushinchalar qo'llaniladi?
3. Noorganik birikmalar qanday sinflarga bo'linadi, olinishi, nomenklaturasi, kimyoviy xossalari haqida nimalarni bilasiz?

Ushbu qonun darhaqiqatan ham hech bir narsa izsiz yo'qolmasligini isbotlaydi. Qo'lga yoki daryoga quyilayotgan oqava suvlar ularga qo'shilib ketgach, yo'q bo'lib ketgandek tuyulsada, aslida unday bo'lmaydi. Tuzlar erib, ko'l yoki daryo suvi konsentratsiyasini o'zgartirib turadi, suvning umumiy miqdori esa ko'payib boradi. yer qa'ridan temir rudalarini qazib olib, undan temirni ajratish, turli buyum yoki apparatlar yasash bilan sayyoramizda temir atomlarini kamaytirib qoymasligimiz kamaytirib qoymasligimiz aniq, albatta. Lekin, temirni biz keyin foydalanishimiz qiyin yoki mumkin bo'lmagan shaklga tushirib qoyishimiz mumkinligini yoddan chiqarmasligimiz zarur (masalan, tashlandiqlarga uloqtirib yuborilgan millionlab kir yuvish mashinalari yoki boshqa maishiy xizmat buyumlarini esga olaylik). To'g'ri tashlandiq temirni ham ishlatish mumkin. Ammo uni qayta ishlash uchun ko'p energiya sarflash kerak bo'ladi. energiya zahiralari (ko'mir, o'tin, gaz) ham cheklanganligini hisobga olganda tabiat boyliklariga ehtiyotkorona munosabatda bo'lishimizni hayot taqozo qiladi.

Kimyoviy reaksiyalarda yangi atomlar vujudga kelmaydi va parchalanmaydilar, ular o'rin almashinadi yoki qayta guruhlanadi. Ammo massa bilan energiyaning bog'liqligini sezgan A.Eynshteyn 1905 yili buni tenglamada ifodalaganini esga olaylik. Jism energiya chiqarganda uning massasi ozayishi yoki qabul qilganda bir yo'la massasi ortishi tajribalarda isbotlangandir. Ammo oddiy kimyoviy reaksiyalarda buni sezib olish mushkul, albatta. Yadro reaksiyalari (vodorod bombasi portlaganda)da energiya katta miqdorda o'zgaradiki, massaga ta'sir etmay qolmaydi, shu munosabat bilan massa va energiya saqlanish qonunining umumiy ko'rinishdagi ifodasi yuzaga keldi. Sistemadagi modda massasi bilan mana shu sistema tomonidan olingan yoki berilgan energiyaga ekvivalent bo'lgan massaning yig'indisi doimiydir.

2.2. Karrali nisbatlar qonuni

Ushbu qonun J.Dalton tomonidan ta'riflangan bo'lib, ko'pgina elementlar bir-biri bilan birikkanida ushbu elementlar massalari orasida ma'lum nisbatda birikib turli kimyoviy moddalar hosil qilishi bilan xarakterlanishini ifodalaydi:

Agar ikki element birikib bir necha kimyoviy birikma hosil qilsa, elementlardan birining mazkur birikmalardagi ikkinchi elementning bir xil massa miqdoriga to'g'ri keladigan massa

mos keladigan struktura elementlarini saqlovchi modda miqdori mol deyiladi. Moddalar strukturasi tarkibida molekula, elementlar sifatida atomlar, ion, elektron va boshqa zarralar ekvivalent miqdorda mavjud bo'ladi. 0,012 kg ugleroddagi atomlar soni $6,0225 \cdot 10^{23}$ ga tengdir. Boshqa har bir modda bir molida shuncha molekular mavjud bo'ladi. Uni Avagadro hisoblab chiqqan bo'lib, Avagadro doimiysi (soni) deb yuritiladi va quyidagicha ifodalanadi $N_a = 6,0235 \cdot 10^{23}$ mol. **1 mol miqdoridagi modda massasi molyar massa deb yuritiladi.** Uni g/mol yoki kg/mol larda o'lchanadi hamda M harfi bilan belgilanadi. Vodorod xlorid HCl ning molyar massasi $M_{(HCl)} = 36,5$ g/mol'dir. Kimyoviy tenglamalarda xom ashyo bilan reaksiya mahsulotlari miqdoriy nisbatlarini belgilovchi sonlar qo'yiladiki, ularni odatda stexiometrik koeffitsientlar deb yuritiladi. Masalan, quyidagi ko'pchilikka ma'lum fotosintez⁷ reaksiyasida:



1-mol shakar $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ hosil bo'lishida 6 mol karbonat anhidridi bilan 12 mol suv sarflanadi.

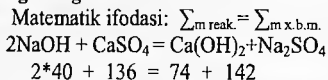
Moddalar kimyoviy formulalarining o'ng tomonidagi kimyoviy elementlar simvollari ostida yoziluvchi sonlarni stexiometrik indekslar deyiladi. Bular birikmalardagi elementlar miqdorini belgilaydi. Masalan: fosfor anhidridi P_2O_5 formulasida fosforning ikki atomiga 5 ta kislorod atomi to'g'ri kelayпти.

2.1. Moddalar massasining saqlanish qonuni

Massaning saqlanish qonuni 1748 yili M.V.Lomonosov va 1789 yili A.Lavuzelar tomonidan mustaqil ravishda ochilgan. Olimlar qonunni tajribalar yordamida tasdiqlab, uning amaliy ahamiyatini ko'rsatib berishdi.

Dastlabki olingan mahsulotlar bilan reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarning massasi o'zaro miqdoriy tengligi isbotlanadi. Natijada, massaning saqlanish qonuni yaratiladi.

Reaksiyagacha bo'lgan moddalar massasi reaksiyadan keyingi moddalar massasiga tengdir.



⁷ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 763 p.

fazalardir. Bertollidlar o'tkinchi metallarning binar birikmalari (gidridlar, oksidlar, sulfidlar, nitridlar v h.k.lar) orasida ko'proq uchraydi.

2.4. Ekvivalentlar qonuni

Tarkibning doimiylik qonuni tasdiqlaganidek elementlar bir-biri bilan aniq miqdoriy nisbatlarda birikadi. Shu munosabat bilan kimyoga **ekvivalent** va **ekvivalent massa** tushunchalari kiritiladi. **ekvivalentlar qonuni** - har qanday modda o'z ekvivalentiga proporsional holda bir biri bilan reaksiyaga kirishadi. 1814 yil Vollaston fanga ekvivalent tushunchasini kiritdi. Bir ekvivalent(1 massa qisim) vodorod yoki bir ekvivalent (8 massa qism) kislorod bilan birikadigan (yoki o'rni oladigan) og'irlik miqdori moddaning ekvivalenti deyiladi.

Kimyoviy element ekvivalenti

E-ekvivalent , V-valentlik, Ar-nisbiy atom massa

$$E = \frac{A}{B} \quad A = E \cdot V \quad B = \frac{Ar}{E}$$

Oksidlar, asoslar, kislatalar va tuzlarning ekvivalenti quyidagicha hisoblanadi:

$$E(\text{oksid}) = \frac{M(\text{oksid})}{\text{Вэлемент} \cdot \text{атомсони}} \quad E(Al_2O_3) = \frac{102}{2 \cdot 3} = 17$$

$$E(\text{кислота}) = \frac{M(\text{кислота})}{H_{\text{сони}}} \quad E(H_2SO_4) = \frac{98}{2} = 49$$

$$E_{H_3PO_4} = \frac{98}{3} = 32,67$$

$$E(\text{асос}) = \frac{M(\text{асос})}{OH_{\text{сони}}} \quad E(Al(OH)_3) = \frac{78}{3} = 26$$

$$E(\text{туз}) = \frac{M(\text{туз})}{\text{Вметалл} \cdot \text{атомсони}} \quad E(FeCl_2) = \frac{127}{2} = 63,5$$

2.5. Avogadro qonuni

Bu qonun 1811 yili Avogadro tomonidan ochilgan bo'lib, quyidagicha ta'riflanadi: **Bir xil temperatura va bosimda baravar hajmdagi turli gazlardagi molekular soni bir xil bo'ladi.**

miqdorlari o'zaro kichik butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi. Dalton moddaning atom tuzilishi nazariyasi tarafdori edi, o'zi ochgan qonun ham mazkur nazariyaning tasdig'i bo'lib xizmat qildi.

Ushbu qonunning xizmatini azot oksidlarida namoyon qilish mumkin (kislrod va azotning massalari nisbatida)⁸:

Azot oksidi	1 g azotga to'g'ri keladigan kislrod massasi	1 g azotga to'g'ri keladigan kislrod massalari, 0,5714ga nisbatan (N ₂ O ga to'g'ri keladigan kattalik uchun)
N ₂ O	(1·16) : (2·14) = 0,5714	1
NO	(1·16) : (1·14) = 1,1428	2
N ₂ O ₃	(3·16) : (2·14) = 1,7143	3
N ₂ O ₄	(4·16) : (2·14) = 2,2857	4
N ₂ O ₅	(5·16) : (2·14) = 2,8571	5

2.3. Tarkibning doimiylik qonuni

Bu qonun 1808 yili J.Prust tomonidan kiritildi va quyidagicha ta'riflandi:

Har bir kimyoviy birikma olinish usulidan qat'iy kimyoviy tarkibi o'zgarmaydi. (Har qanday sof modda qaerdan va qay usuldan olinishidan qat'iy nazar o'zgaras sifat va miqdoriy tarkibga ega bo'ladi.)

Karrali nisbatlar qonuni ham, tarkibning doimiylik qonuni ham molekula tuzilishiga ega bo'lgan gaz yoki suyuqlik holdagi birikmalar (masalan, SO₂, SO₃, NH₃, C₆H₆) uchungina qo'llanilishi mumkinligi bilan chegaralanib qoladi. Ana shunday o'zgaras tarkibli birikmalar birikmalar J.Dalton xotirasiga **daltonidlar** deb nom oldi. **Daltonitlarga** - kislotalar, asoslar, tuzlar, organik moddalar kiradi. Macalan: barcha gazlar, suyuqliklar past haroratda suyuqlanadigan moddalar kiradi.

Bular bilan bir qatorda nostexiometrik moddalar o'zgaruvchan tarkibli birikmalar **bertollidlar** deb ataladi. **Bertolitlarga** - og'ir metallarning gidridlar, nitridlari, karbidlari, silitsidlari, oksidlari, sulfidlari, ko'pchilik qotishmalar kiradi.

Bertollidlar turli-tuman atomlari miqdoriy nisbatini kichik butun sonlar bilan ifodalab bo'lmaydigan o'zgaruvchan tarkibli kristallik

⁸ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry" Oxford University Press, 2014, 421p.

fazalardir. Bertollidlar o'tkinchi metallarning binar birikmalari (gidridlar, oksidlar, sulfidlar, nitridlar v h.k.lar) orasida ko'proq uchraydi.

2.4. Ekvivalentlar qonuni

Tarkibning doimiylik qonuni tasdiqlaganidek elementlar bir-biri bilan aniq miqdoriy nisbatlarda birikadi. Shu munosabat bilan kimyoga **ekvivalent** va **ekvivalent massa** tushunchalari kiritiladi. **ekvivalentlar qonuni** - har qanday modda o'z ekvivalentiga proporsional holda bir biri bilan reaksiyaga kirishadi. 1814 yil Vollaston fanga ekvivalent tushunchasini kiritdi. Bir ekvivalent(1 massa qism) vodorod yoki bir ekvivalent (8 massa qism) kislorod bilan birikadigan (yoki o'rni oladigan) og'irlik miqdori moddaning ekvivalenti deyiladi.

Kimyoviy element ekvivalenti

E-ekvivalent , V-valentlik, Ar-nisbiy atom massa

$$E = \frac{A}{B} \quad A = E \cdot V \quad B = \frac{Ar}{E}$$

Oksidlar, asoslar, kislatalar va tuzlarning ekvivalenti quyidagicha hisoblanadi:

$$E(\text{oksid}) = \frac{M(\text{oksid})}{\text{Velement} \cdot \text{atomsoni}} \quad E(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{102}{2 \cdot 3} = 17$$

$$E(\text{kislota}) = \frac{M(\text{kislota})}{H_{\text{soni}}} \quad E(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{98}{2} = 49$$

$$E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{98}{3} = 32,67$$

$$E(\text{asos}) = \frac{M(\text{asos})}{OH_{\text{soni}}} \quad E(\text{Al}(\text{OH})_3) = \frac{78}{3} = 26$$

$$E(\text{tuz}) = \frac{M(\text{tuz})}{\text{Vmetall} \cdot \text{atomsoni}} \quad E(\text{FeCl}_2) = \frac{127}{2} = 63,5$$

2.5. Avogadro qonuni

Bu qonun 1811 yili Avogadro tomonidan ochilgan bo'lib, quyidagicha ta'riflanadi: **Bir xil temperatura va bosimda baravar hajmdagi turli gazlardagi molekular soni bir xil bo'ladi.**

miqdorlari o'zaro kichik butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi. Dalton moddaning atom tuzilishi nazariyasi tarafdori edi, o'zi ochgan qonun ham mazkur nazariyaning tasdig'i bo'lib xizmat qildi.

Ushbu qonunning xizmatini azot oksidlarida namoyon qilish mumkin (kislorod va azotning massalari nisbatida)⁸:

Azot oksidi	1 g azotga to'g'ri keladigan kislorod massasi	1 g azotga to'g'ri keladigan kislorod massalari, 0,5714ga nisbatan (N ₂ O ga to'g'ri keladigan kattalik uchun)
N ₂ O	(1·16) : (2·14) = 0,5714	1
NO	(1·16) : (1·14) = 1,1428	2
N ₂ O ₃	(3·16) : (2·14) = 1,7143	3
N ₂ O ₄	(4·16) : (2·14) = 2,2857	4
N ₂ O ₅	(5·16) : (2·14) = 2,8571	5

2.3. Tarkibning doimiylik qonuni

Bu qonun 1808 yili J.Prust tomonidan kiritildi va quyidagicha ta'riflandi:

Har bir kimyoviy birikma olinish usulidan qat'iy kimyoviy tarkibi o'zgarmaydi. (Har qanday sof modda qaerdan va qay usuldan olinishidan qat'iy nazar o'zgarmas sifat va miqdoriy tarkibga ega bo'ladi.)

Karrali nisbatlar qonuni ham, tarkibning doimiylik qonuni ham molekula tuzilishiga ega bo'lgan gaz yoki suyuqlik holdagi birikmalar (masalan, SO₂, SO₃, NH₃, C₆H₆) uchungina qo'llanilishi mumkinligi bilan chegaralanib qoladi. Ana shunday o'zgarmas tarkibli birikmalar birikmalar J.Dalton xotirasiga **daltonidlar** deb nom oldi. **Daltonitlarga** - kislotalar, asoslar, tuzlar, organik moddalar kiradi. Macalan: barcha gazlar, suyuqliklar past haroratda suyuqlanadigan moddalar kiradi.

Bular bilan bir qatorda nostexiometrik moddalar o'zgaruvchan tarkibli birikmalar **bertollidlar** deb ataladi. **Bertolitlarga** - og'ir metallarning gidridlar, nitridlari, karbidlari, silitsidlari, oksidlari, sulfidlari, ko'pchilik qotishmalar kiradi.

Bertollidlar turli-tuman atomlari miqdoriy nisbatini kichik butun sonlar bilan ifodalab bo'lmaydigan o'zgaruvchan tarkibli kristallik

⁸ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry" Oxford University Press, 2014, 421p.

Har qanday moddaning 1 molida $6,02 \cdot 10^{23}$ zarracha (molekula, ion, atom) bo'ladi.

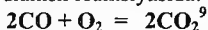
1 mol H_2 da $6,02 \cdot 10^{23}$ molekula bor, undagi atomlar soni ikki marta ko'p ya'ni $12,04 \cdot 10^{23}$ ta.

Gaz moddalar (H_2 , O_2 , F_2 , Br_2 , N_2 , I_2) da atomlar soni molckulalar sonidan ikki marta ko'p bo'ladi.

2.6. Hajmiy nisbatlar qonuni

Ba'zi gazlarning (masalan vodorod, kislorod va boshqalarning) qo'sh atomliligi haqidagi mulohazalar J.L.Gey-Lyussak tomonidan 1808 yili ochilgan oddiy hajmlar nisbati haqidagi qonunda tasdiqlandi. Olimning reaksiyaga kirishayotgan va hosil bo'layotgan gazlar hajmlarini o'lchash borasida o'tkazgan ko'pgina tajribalari asosida kelib chiqqan qonun quyidagicha ta'riflandi:

O'zgarimas bosim va temperaturada reaksiyaga kirishayotgan gazlar hamda reaksiya natijasida hosil bo'layotgan gazlar hajmlari o'zaro kichik butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi. Masalan, is gazining oksidlanish reaksiyasida:



hajmlar nisbati quyidagicha bo'ladi:

$$u(CO) : u(O_2) : u(CO_2) = 2:1:2$$

Stexiometrik qonunlar atom-molekulyar ta'limot bilan chambarchas bog'liq bo'lib, kimyoning asosini tashkil qiladi. Stexiometrik hisoblar barcha reaksiyalarda olib boriladi.

Gaz qonunlari

Izobarik jarayon: XIX asr birinchi yarmi frantsiyalik olim Gey-Lyussak izobarik jarayonlarni o'rganib quydagi xulosaga keldi, o'zgarimas (doimiy) bosimda gazlarning hajm o'zgarishi temperatura o'zgarishiga to'g'ri proporsionaldir.

$$P = \text{const} \cdot \frac{V}{T} = \text{const}'t \text{ yoki } \frac{V_0}{T_0} = \frac{V}{T}$$

⁹ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 451 p.

Avagadro kimyoviy reaksiyalardagi gazlar hajmlari orasidagi oddiy nisbatni tekshirib, fanga molekularlar moddalarning kichik zarrachasidir degan tushunchani kiritdi. Bunda atom elementning mayda zarrachalaridir degan fikr saqlandi. Oddiy moddalar molekulari ham kamida bir necha atomdan tashkil topganligi Avagadro tomonidan uqdirib o'tildi.

Avagadro qonunidan quyidagi ikki xulosa kelib chiqdi:

1) Normal sharoitda (bosim 101,3 kPa = 1 atm va O°C = 273K temperaturada) har qanday gazning 1 moli 22,4 l hajmini egallaydi;

2) Ikki gazning bir xil bosim va temperaturadagi zichligi ular molyar massalariga to'g'ri proporsionaldir.

Avagadro qonuni gazlar molekularidagi atomlar soni haqida fikr yuritishga asos bo'ldi. Qator gazlar, shu jumladan vodorod, kislorod, xlor, azotning molekulari qo'sh atomliligi haqida mulohazalar bildirildi. Qonun elementlarning atom massalari va murakkab moddalarning molekulyar massalarini aniqlashda katta rol o'ynadi.

Bir xil sharoitda (bir xil bosim va temperaturada) teng hajmdagi gazlarda molekularlar(atomlar, ionlar)soni o'zaro teng bo'ladi.

Molyar hajm- har xil gazlarning bir moli normal sharoitda 22,4 l hajmini egallaydi.

$$V_M = \frac{V}{n}$$

V_m =molyar hajm.

V =sistemadagi moddaning hajmi.

n =sistemadagi moddaning miqdori.

P_n -normal bosim

R -universal gaz doimiysi

m - massa

T - temperatura

$$V_1 = \frac{V_n \cdot P_n \cdot T_1}{V_1 \cdot T_n} \quad P_1 = \frac{V_n \cdot P_n \cdot T_1}{V_1 \cdot T_n} \quad n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} \quad P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V}$$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} \quad m = \frac{M \cdot P \cdot V}{R \cdot T} \quad M = \frac{m \cdot R \cdot T}{P \cdot V} \quad P = \frac{m \cdot R \cdot T}{V \cdot M}$$

$R = \text{Pa, kPa}$

$R = 8,314$

$R = \text{Pa}$

$V = \text{ml}$

$R = \text{mm.sim.ust.}$

$R = 62400$

$R = \text{kPa}$

$V = 1$

$R = \text{atm}$

$R = 0,082$

$T = 273\text{K} + t^{\circ}\text{C}$

$$\frac{PV}{T} = \text{const} \text{ yoki } \frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{PV}{T}; \quad \frac{P_0V_0}{T_0} = R \quad (R = 8,31)$$

Mendeleev-Klapeyron tenglamasi

XIX asr ikkinchi yarmi Klapeyron

$$\frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{PV}{T}$$

tenglamani chap tomonini R bilan almashtirsak, u holda

$$PV = RT$$

tenglamani n mol gaz uchun yozsak quyidagi ko'rinishga o'tadi. n – mol gaz,

$$PV = nRT \text{ yoki } PV = \frac{m}{Mr} RT$$

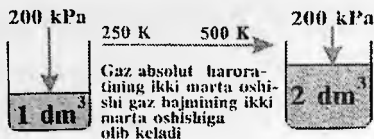
Gazlarning nisbiy zichligi

Bir gazning molekulyar massasini ikkinchi gazning molekulyar massasiga nisbati, birinchi gazning, ikkinchi gazga nisbatan zichligi deyiladi va d – yoki D – bilan belgilanadi.

$$D = \frac{Mr_1}{Mr_2}$$

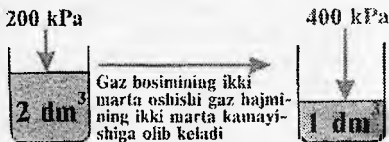
Nazorat uchun savollar

1. Qanday stexnometrik qonunlarni bilasiz?
2. ekvivalentlar qonunini qanday tatbiq qilish mumkin?
3. Avagadro qonuni va undan qanday xulosalar kelib chiqadi?
4. Karrali nisbatlar qonuni .
5. Gaz qonunlari.



Izotermik jarayon: XIX asr birinchi yarmi italiyalik olim Boyl – Mariott gazlar uchun izotermik jarayonlarni o‘rganib quyidagi xulosaga keldi: O‘zgarmas (doimiy) temperaturada gazning hajm o‘zgarishi bosimni o‘zgarishiga teskari proportsional.

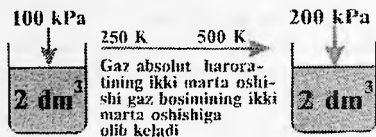
$$T = \text{const} \quad P \cdot V = \text{const} \quad \text{yoki} \quad V_0 \cdot T_0 = V / T$$



Izohorik jarayon: XIX asr birinchi yarmi Sharl gazlar uchun izotermik jarayonlarni o‘rganib quyidagi xulosaga keldi:

O‘zgarmas (doimiy) hajmda gazning bosimini o‘zgarishi temperatura o‘zgarishiga to‘g‘ri proportsional.

$$V = \text{const} \quad \frac{P}{T} = \text{const} \quad \text{yoki} \quad \frac{P_0}{T_0} = \frac{P}{T}$$



Gazlarning birlashgan tenglamasi.

Agar gazlarning barcha parametrlari (R-bosim, V-hajm, T-temperatura) o‘zgaruvchan bo‘lsa, ularning o‘zaro munosabati doimiy qiymatga ega. Normal sharoitda bu qiymat 8,31 ga teng va u universal gaz doimiysi deyiladi, R – bilan belgilanadi.

atomining $1/1836$ birlik qismidir. Uning zaryadi $ye = 4,8 \cdot 10^{-16}$ el. Birlik yoki $1,6 \cdot 10^{-19}$ kulonga, radiusi $r = 2,8 \cdot 10^{-13}$ cm, tezligi $v = 150000$ km/sek ga tengdir.

Elektron har qanday atomning tarkibiy qismidir. Unin massasn va zaryadi, katod trubkadagi gaz tabiatiga, elektrodlar qanday moddadan tayyorlanishiga va olinish usuliga bog'liq bo'lmaydi.

Rentgen nurlari. 1895 yilda nemis olimi Rentgen shishani katod nurlari ostida shu'lalanishini tekshirarkan, nurlanish-ning yangi turini — X — nurlarni kashf etdi. Bu nurlar keyinchalik r y e n t g y e n nurlari deb ataldi. Rentgen nurlari elektr va magnit maydonida o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi, demak, ular elektroneytral zarrachalardir. Rentgen nurlarining asosiy xossalardan biri — karton, yog'och, mato, inson organizmidan, yengil metall plastinkalardan o'tib ketadi. Ular faqat og'ir metallarda yaxshi ushlanib qoladi. Bu ham atomning murakkab tuzilganligini aniq isbotlab berdi.

Radioaktivlik

1896 yilda frantsuz olimi Bekkerel uranning va uran birikmalarining ko'zga ko'rinmas nurlar chiqarishini va ular odatdagi nurlarni o'tkazmaydigan qora qog'ozdan fotoplastinkaga o'tib ta'sir etishi natijasida havoni ionlashini aniqladi. Bu hodisani o'rganishni frantsuz olimlari Per va Mariya Kyurilar davom ettirdilar va 1896 yilda atom massalari 226 va 210 ga teng bo'lgan, ikki yangi element radiy (Ra) va poloniy (Po) ni kashf etdilar.

M.S. Kyuri taklifiga binoan moddalarning o'z-o'zidan nur tarqatish hodisasi radioaktivlik deb, bunday hodisaga ega bo'lgan moddalar esa radioaktiv moddalar deb nomlandi. Radioaktiv nurlar moddalarni (masalan, suv, vodorod xlorid va h. k.) hamda tirik to'qimalarni parchalaydi, lekin oz miqdorda o'simliklar o'sishiga ko'maklashadi. Radioaktiv nurlar α , β ,

3 BOB.

Atom tuzilishi. Davriy qonunning rivojlanishi.

ATOM murakkab mikrosistema bo'lib, mikroalam qonunlariga bo'ysunadigan, harakatdagi zarrachadir.

Atom — ximiyaviy elementning kichik zarrachasi bo'lib, o'zida elementning ma'lum xossalarni mujassamlashtirgan bo'ladi. Atom erkin yoki birikma holatida bo'ladi.

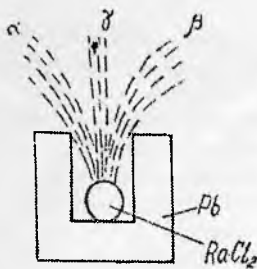
XX asr boshlarigacha atom moddaning oxirgi bo'linmas zarrachasi deb kelindi. Bunday tasavvurlarning bir tomonlama va cheklanmaganligini ayrim olimlarga tushunar edi. Masalan, XIX asrning boshida Moskva Davlat universitetining professori M. G. Pavlov atomning tuzilishi murakkab, uning tuzilishida manfiy va musbat elektr zaryadi ishtirok etadi, degan fikrni ilgari surdi. Ulug' rus olimi A. M. Butlerov 1886 yilda quyidagicha yozgan edi: «Hozirgi vaqtda ba'zi elementlarning «atomlar» deb ataladigan zarrachalari, asl mohiyati bilan aytganda, balki ximiyaviy yo'l bilan bo'linish xususiyatiga egadir, ya'ni ular o'z tabiati jihatidan bo'linmaydigan zarrachalar bo'lmay, balki hozirgi bizga ma'lum bo'lgan vositalar bilangina ajratib bo'lmaydigan zarrachalardir va... keyin borib kashf etiladigan protsesslarda ajratish mumkin bo'ladi».

XX asr boshida katod nurlarining tabiatini fotoeffekt va termoemissiya, elektroliz, radioaktivlikni o'rganish va boshqa ishlar bilan atom tuzilishining murakkab, diskret tuzilganligi isbotlandi.

Atomniig ichki tuzilishini bir-biridan massalari, o'lchamlari, zaryadi, yashash vaqti bilan farq qiladigan mayda zarrachalar tashkil qiladi. Bu zarrachalar elementar zarrachalar deyiladi. Hozirgi vaqtda bunday zarrachalardan 200 ga yaqini ma'lum.

Katod nurlari. Atomning murakkabligini tasdiqlovchi dastlabki tajriba ma'lumotini 1879 yilda, siyraklashtirilgan gazlarda elektr razryadi hosil bo'lish hodisasini tekshirish natija-sida qo'lga kiritildi. Agar ichidagi havosi so'rib olingan shisha nayning bir uchiga katod, ikkinchi uchiga anod kavsharlanib unga yuqori chastotali tok ulansa, katoddan nur tarqala boshlaydi. Bu nurlar katod nurlari deyiladi. elektr va magnit maydonida bu nurlar dastlabki yo'nalishdan musbat qutbga og'adi (1- rasm). Bu esa ularning manfiy zaryadlanganligini ko'rsatadi. Katod nurlari katta tezlik bilan harakat qilayotgan manfiy zarrachalar oqimidir. Bu zarrachalar keyinchalik elektronlar deb ataldi.

Elektron elementar zarracha bo'lib *ye*— harfi bilan belgilanadi. Unng massasi $m_e = 9,1 \cdot 10^{-27}$ grammga teng. Bu esa vodorod



2- расм. Радиоактив моддадан чиқадиган нурларнинг ажрлиши.

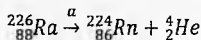
γ-nurlardan tashkil topgan. Masalan, usti teshik qo'rg'oshin idishga radioaktiv preparatni joylashtirib, teshik qarshisiga fotoplastinka o'matsak, plastinkada qora dog'lar hosil bo'ladi. Bu esa radioaktiv preparatdan qandaydir nurlar tarqalayotganligini isbotlaydi (2- rasm).

Agar bu nurlar yo'liga magnit yoki elektr maydonini kiritsak fotoplastinkada uch xil dog' hosil bo'ladi, bu esa uch xil nur tarqalayotganligini ko'rsatadi. 2-rasmda ko'rinadiki, elektr va magnit maydonida nurlarning bir oqimi (α - nurlar) manfiy qutbga, ikkinchi oqimi (β - nurlar) musbat qutbga buriladi, uchinchi oqimi (γ - nurlar) esa chiqayotgan nurlarining ajralishi o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi.

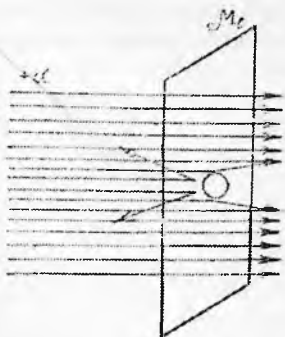
α- nurlar musbat zaryadli zarrachalar oqimi bo'lib, ularning zaryadi elektron zaryadidan ikki marta ortiq (u 2 ta musbat zaryadlidir). Bu zaryadning massasi 4 u. b. ga teng. α-zarracha musbat zaryadlangan geliy ioni ekanliti 1909-yilda isbotlandi. U material maydon harakatida elektron qabul qilib, geliy atomiga aylanadi. γ- nurlar katod nurlari kabi, elektronlardan iborat. Bu nurlarning tezligi 300 ming km/sek ga yaqin.

γ - nurlar rentgen nurlari kabi elektroneytraldir, lekin ularning to'liq uzunligi rentgen nurlarinikidan ham kichik.

Radioaktiv elementlar o'zidan α-, β -, u- nurlarni tarqatishi, ya'ni radioaktiv yemirilishi natijasida yangi elementlar hosil bo'ladi. Masalan:



kichik bo'lganligi uchun atomning butun massasi(99,17 %) yadroga joylashgan. ATOM yadrosining diametri — 10^{-14} — 10^{-13} sm ga teng.



3- rasm. Rezerford tajribasi

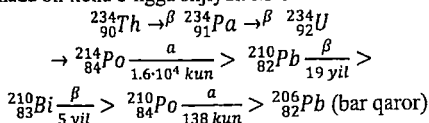
Rezerford yuqoridagi tajribaga asoslanib atom tuzilishining planetar modelini taklif qildi, ya'ni atomning markazida massasig taxminan atom massasiga teng bo'lgan, musbat zaryadlangan yadro bo'lib, uning atrofida quyosh snstemasidagi planetalar kabi elektronlar harakat qiladi. O'z yo'nalishini o'zgartirgan va orqaga qaytgan zarrachalar sonini hisoblab va hamda qaytish burchagini aniqlab yadro zaryadini topish mumkin. Rezerford shu usuldan foydalanib yadro zaryadi atom massasining yarmiga tengligini ko'rsatdi.

Elementning davriy sistemadagi tartib nomeri ko'pchilik elementlar uchun atom massasining yarmiga teng. Demak, atomdagi elektronlar soni elementning davriy sistemadagi tartib nomeriga, elementning tartib nomeri esa shu elementlar atomi yadrosining musbat zaryadiga tengdir.

Bu masalani 1913 yilda G. Mozli boshqacha yo'l bilan hal qildi. G. Mozli kaltsiydan ($Sa = 20$) ruxgacha ($Zn = 30$) bo'lgan 11 elementning rentgen spektrlarini sistemali ravishda tekshirib, bu elementlardan har qaysisining rentgen spektridagi K — seriyasi bir-biriga yaqin joylashgan ikkita chiziq K_{α} va K_{β} dan iborax ekanligini kuzatdi (4- rasm).

Agar elementning rentgen spektrlari davriy sistemadagi tartib nomerlariga qarab joylashtirilsa, har bir seriya chiziqlari to'liq uzunliklarinlng kamayishi tomoniga ma'lum qonuniyat bilan suriladi. 4-rasmda bir elementdan ikkinchi elementga o'tganda elementlar tartib nomerining ortib borishi K_{α} va K_{β} chiziqlari chap tomonga qarab, ya'ni

2. Agarda radiaktiv element o'zidan β - nur tarqatsa, yadro zar-yadi bittaga oshadi, element massasi esa o'zgarishsiz qoladi va element davriy sistemada bir xona o'ngga siljiydi. Masalan:



Radioaktiv yemirilishning o'rganish shuni ko'rsatdiki, har bir 'sekundda atomlarning bir xil miqdori yemiriladi. Bu miqdor yemirilish konstantasi deyiladi.

Radioaktiv element dastlabki miqdorining yarmi yemirilishiga ketadigan vaqt yarim yemirilish davri deb atalib, T harfi bilan belgilanadi.

Har qaysi radioaktiv element o'zining yarim yemirilish davriga ega. Masalan, radiyning yarim yemirilish davri 1622 yil. Demak, 1622 yildan keyin bir gramm radiydan yemirilmagan 1/2 gramm radiy qoladi.

Yarim yemirilish davri T quyidagi formula bilan topiladi;

$$T = \frac{1}{k} \ln^2 \text{ yoki } T = \frac{0.693}{k}$$

bu yerda; k — yemirilish konstantasi.

Radioaktiv yemirilishning issiqlik effekti. Radioaktiv protsesslar hamma vaqt issiqlik effekti ajralishi bilan boradi. Masalan, 1 g radiy 1 soatda 573,6 kJ issiqlik chiqaradi. Bir mol-atom radiy (226 g) yemirilishida 206 g qo'rg'oshin va 20 g geliy hosil bo'lib, $26,6 \cdot 10^{11}$ kJ issiqlik ajralib chiqadi. Bunday miqdor issiqlikni 79326 kg ko'mirni yoqib hosil qilish mumkin. Bundan quyidagi xulosa kelib chiqadi, atom yadrosida juda ko'p miqdorda energiya zapasi jamlangan bo'ladi.

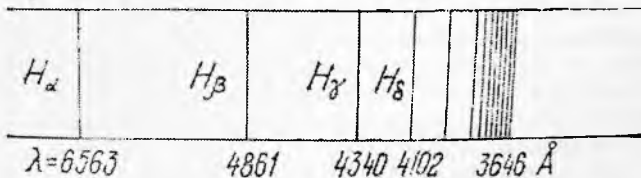
Atom tuzilishining planetar modeli

Atom tuzilishining planetar modeli ingliz fizigi e. Rezerford tomonidan 1911 yili taklif qilindi. Rezerford α -zarrachalar (3- rasm) bilan ingichka metall plastinkani bombardimon qilish natijasida quyidagi hodisani kuzatdi; α -nurlarning ko'pchilik qismi o'z yo'nalishini o'zgartirmay, o'ziga qismi o'z yo'nalishini o'zgartirib metall plastinkadan o'tib ketadi va faqat ayrimlari o'z yo'nalishidan orqaga qaytadi. (Musbat zarrachalar o'zaro to'qnashgandagina o'z yo'nalishidan orqaga qaytadi.) Bu tajribaga asoslanib Rezerford quyidagi natijaga keldi. elektronning massasi juda

zaryadlarining ortib borishi tartibida joylashgan. Shunday qilib, atomning yadro zaryadi elementning davriy sistemada joylanishi va xossalari xarakterlaydigan asosiy faktordir. Shuning uchun ham hozirgi paytda Mendeleevning davriy qonuni quyidagicha ta'riflanadi; *elementlarning xossalari va ular birikmalarining tuzilishi qamda xossalari atomlarning yadro zaryadiga davriy ravishda bog'liqdir*,

Vodorod spektri

Ximiyaviy elementlarning spektrlarini o'rganish natijasida to'plangan ma'lumotlar atom tuzilishi nazariyasini yaratishda eksperimental asoslardan biri bo'ldi. XIX asning o'rtalarida turli elementlarni g'alayontirilganda shisha prizma yordamida optik spektrga parchalanadigan hamda ko'zga ko'rinadigan spektral nur tarqa tishi ma'lum edi. Bunday spektral chiziqlar turli elementlarda turlichadir. Masalan, vodorod spektri davriy sistemadagi elementlarning spektrlari ichida eng oddiysidir. Uning ko'zga ko'rinuvchi sohasida 4 ta chiziq bor. Ular H_α , H_β , H_γ , H_δ bilan belgilangan (Si- rasm). Vodorod spektrining ko'zga ko'rinuvchi sohasiga yatsin ultrabinafsha sohasi tekshirilganda yana bir necha chizitslarning borligi ma'lum bo'ldi.



Ular yuqorida aytilgan to'rtta chiziq bilan birga qo'shilib, vodorod spektrining Balmer seriyasini tashkil qiladi. Shveysariya olimi Balmer 1885 yilda vodorod spektrini tekshirib, uning har qaysi chizig'iga muvofiq keladigan to'liq sonlarini topish uchun quyidagi empirik formulani taklif etdi:

$$\nu = \frac{R}{2^2} - \frac{R}{n^2},$$

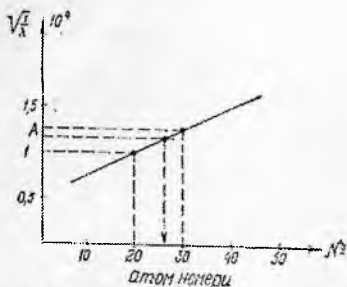
bu yerda: R — 109678 cm^{-1} va uni Ridberg doimiyligi deyiladi; $p = 3, 4, 5, \dots$; v — to'liq soni.

Vodorod spektrini tekshirish uzoq ultrabinafsha va infraqizil sohalarda ham yana bir necha chiziqlar borligini ko'rsatdi. Keyinchalik bu chiziqlarni tekshirgan olimlar nomi bilan Layman va Pashen seriyalari deyildi. Bu seriyalarga mos keluvchi chiziqlardagi to'liqlar soni Balmer

to'liq uzunligining kamayish tomoniga qarab siljishi ko'rsatilgan. Siljish kattaligi titandan vanadiyga o'tganda qancha katta bo'lsa, vanadiydan xromga o'tganda ham xuddi o'shancha bo'ladi, demak, elementning tartib nomeri bittaga ortsa har safar bir xilda siljish ro'y beradi.

	β		α	
26				
27				
28				
29				
30				

4- rasmi. Elementlar tartib nomerining ўzgarishi bilan K- seriya α - va β - chiziqlarining ўzgarishi.



5- rasmi. Mozli qonunining grafik ifodasi.

Bu tekshirishlarga asoslanib Mozli qonunini quyidagicha ta'riflashi mumkin; *renshgen nuri tulqin uzunligining kvadrat ildiz ostidagi teskari qiymati elementning tartib nomeriga to'g'ri proporsionaldir*

$$\sqrt{\frac{1}{\lambda}} = a(z - v) \text{ yoki } \gamma = 2.48 \cdot 10^{15}(z - v)^2; \frac{1}{\lambda} = \gamma$$

bu yerda, λ to'liq uzunligi; z -elementning tartib nomeri; a va v — ma'lum seriyadagi o'xshash chiziqlar uchun doimiy kattalik. Bu bog'lanish 5- rasmda ko'rsatilgan. Mozli qonuni elementlarning davriy sistemadagi tartib nomerida ma'lum bir fizik ma'no borligini ko'rsatadi. Demak, elementlarning tartib nomerni uning yadro zaryadini ko'rsatadi ekan. Bu esa davriy sistemada elementlar joylanishini yangidan asoslab berdi, hamda Mendeleev davriy sistemasidagi ba'zi bir kamchilik bo'lib ko'ringan tafovutni, ya'ni atom massalari katta bo'lgan elementlarni massalari kichik bo'lgan elementdan (tellurni yoddan, argonni kaliydan, kobaltni nikeldan) oldin joylanishini tushuntirib berdi. Demak, davriy sistemada elementlar atom yadro

Rezerfordning atom tuzilish nazariyasiga ko'ra, elektron yadroning elektr mandonida doiraviy orbita bo'ylab harakatlanishi vaqtida nurlanib, doimo energiya yo'qotib turishi va sekin-asta yadroga yaqinlashib nihoyat unga «qulab» tushishi kerak edi. Shu sababli elektron yadroga yaqinlashgan sari nurlanayotgan yorug'likning chastotasi doimo o'zgarishi va nurlanishning umumiy spektriga aylanishi kerak edi. Ammo keyingi olib borilgan ilmiy tadqiqotlar bu nazariyani rad etdi.

Demak, Rezerford nazariyasi atomning barqarorlitini ham, chiziqli spektrlar mavjudligini ham izohlab bera olmadi.

N. Borning birinchi postulatiga ko'ra elektron yadro atrofida faqat kvantlangan orbitalar bo'ylab aylanadi, bunda harakat miqdori momenti (mvr) kattalik jihatdan — ga karrali bo'ladi, ya'ni

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

bu yerda: r — orbita radiusi, p — bosh kvant son: $p = 1, 2, 3, 4, \dots$ — elektronning harakat tezligi.

Bor nazariyasi kvantlangan orbita radiusi (r) va undagi elektronni harakat tezligi (v) ni hisoblashga imkon beradi. Orbita radiusi $r \approx 0,53 n^2 A^\circ$ ga, harakat tezligi esa $v = 2187 \cdot 1/n$ km/sek ga teng. p shshg qiymatlaripi qo'ysak: $r_1:r_2 = 1^2:2^2$ va hokazo.

Hisoblashlar quyidagi jadvalda berilgan:

p	1	2	3	4
$r A^\circ$	0,53	2,12	■ 4,77	8,48
Radiuslar	1	4	9	16
nisbati	(N)	(2 ²)	(3 ²)	1

N. Borning ikkinchi postulatiga ko'ra elektron kvantlangan orbitalar bo'ylab aylanganida, atom energiya chiqarmaydi va energiya yutmaydi.

Elektron yadrodan uzoqroq orbitadan yadroga yaqinroq orbitaga o'tsa, u yorug'likning bir kvantiga teng energiya chiqaradi. Bu kvantning kattaligi quyidagi formulaga bilan aniqlanadi;

$$E = h\nu = E_{uzoq} - E_{yakin}$$

Shunday qilib, Borning vodorod atomini tuzilish nazariyasi yuqorida aytilgan ikki postulatga asoslanadi.

Agar atomning energiyasi minimal qiymatga ega bo'lsa, elektron eng yaqin orbita bo'ylab harakat qiladi; atomning bu holati g'alayonlanmagan holat deyiladi. Qo'shimcha energiya qabul, qilgan

formulasiga o'xshash, lekin 2^2 o'rniga to'g'ri keladigan 1^2 va Z^2 qo'yilgan formulalar bilan ifodalanadi. Shunday qilib, vodorod spektrini quyidagi umumiy formula bilan ifodalaymiz;

$$\lambda = \frac{R}{n_1^2} - \frac{R}{n_2^2},$$

bu yerda; p_x va p_2 butun sonlar, bunda $p_2 > n_1$

Boshqa elementlarning spektrlari. CHiziq seriyalari boshqa kamma elementlar spektrlarida borligi aniqlangan. Ko'pchilik zlementlarning atom spektrlari juda murakkab tuzilgan bo'ladi. Vodorod spektridan farqli o'laroq bu yerda seriyalar spektrining har xil sohasida ayrim-ayrim joylashmasdan, balki bir-birini ustiga tushadi. Lekin keyingi vaqtda o'ta sezgir apparatlar bilan olib borilgan ilmiy tekshirishlar, atom spektrlarining ba'zilar aslida yonma-yon yotgan bir necha chiziqdan iboratligini, ya'ni multiplet ekanligini ko'rsatdi.

Kvant va N.Bop nazariyasi

M. Plank 1900 yilda qizdirilgan jismlarning spektrlar] alohida tarzda taqsimlanishini tushuntirish uchun kvant nazariyani yaratdi. Bu nazariyaga muvofiq energiya uzluksiz ravishda ajralib chiqmaydi, balki mayda bo'linmaydigan portsiyalar bilan chiqdi. Nurning bu eng kichik gyurtsiyasi *kvant* deb ataladi va uyaing kattaligi tarqalayotgan nurning tebranish chastotasiga bog'liq bo'ladi.

Har qaysi kvant kattaligi kuyidagi Plank tenglamasi bilan, ifodalanadi:

$$E = h\nu; \nu = \frac{c}{\lambda}$$

bu yerda; λ - to'liq uzunligi, ν - yorug'lik tezligi, E - energiya kvantya, h - tebranish chastotasi, $h = 6,624 \cdot 10^{-34}$ J-sek - Plank doimiysi.

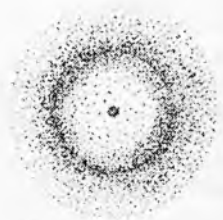
Demak, Plank tenglamasidan jismning energiyasi kvantlar holida (E ga karrali miqdorda) o'zgarishi mumkin, degan xulosa kelib chiqadi. M. Plank iazariyasi tajriba natijalariga mos keldi va uning tenglamasi tabiat qonunlaridan biri bo'lib qoldi. Tenglamadagi Plank doimiysi, yorug'lik tezligi va elektron zaryadi kabi parametrlar bilan o'lchab bo'lmaydigan fundamental konstantalar jumlasiga kiradi.

N. Bor nazariyasi. Nurlanishning kvant nazariyasi asosida N. Bor Rezerfordning atom tuzilish nazariyasini rivojlantirdi.

qo'llanilnb, ko'p elektronli atomlar va molekular tuzilishini izohlay olmadi. Bu nazariya keyinchalik to'liqin-mexanik nazariya bilan almashtirildi.

3.1. Elektronning ikkiyuzlama (dualistik) tabiati

Elektronlar — xuddi mikroobyekt kabi ayni vaqtda korpuskulyar va to'liqin xossasiga ega, «ya'ni elektron zarrachagina emas, to'liqin hamdir».



8- rasm. Elektronning to'liqin.

Elektron massa sifatada o'z yadrosi atrofida katta tezlik bilan harakat qiladi, to'liqin sifatida esa yadro atrofidagi butun fazo bo'ylab harakatlanadi, natijada turli zichlik-ka ega bo'lgan elektron bulutni ho-sil qiladi. eng ko'p elektron bulut esa elektronning shu orbita bo'ylab ko'p harakat qilayotganligini ko'r-satadi. Bu orbitaning radiusi «N. Bor taklif etgan elektron radiusiga teng, ya'nn $g = 0,53/g^3$ (8- rasm).

Bu printsmp De-Broylntentlamasida o'z ifodasinn topdi:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

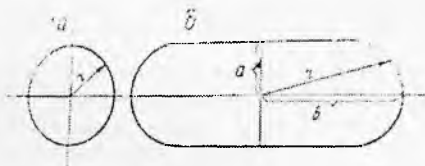
bu yerda: h — Plank doimiyligi, t — zarracha massasi, o — zarrachaning harakat tszligi, X — harakat natijasida hosil bo'la- « digan to'liqin uzunligi.

Bu tenglama tabiatdagi har qanday zarracha uchun mos keladi va to'liqin uzunligi X bilan xarakterlanadigan maydonga massasi t bo'lgan mikrozaracha to'g'ri kelishini ko'rsatadi. Demak, elekkorpuskula (zarracha) sifatida o'z yadrosi atrofida katta 'T⁰¹ik bilan harakat qiladi, to'liqin sifatida esa yadro atrofidagi X^{C3J}VH hajm bo'ylab harakat qiladi. Bu orbitaning radiusi N. Bor hisoblab topgan radiusga to'g'ri keladi.

atom esa g'alayonlangan holatga o'tadi. Bu vaqtda uning elektroni birinchi orbitadan yadrodan uzoqroq orbitalarning biriga ko'chadi. Binobarin, g'alayonlangan atomning energiyasi:

g'alayonlanmagan atomning energiyasidan ortiqdir. Lekin, atomning g'alayonlangan holati nihoyatda qisqa muddatli. U sekundning yuz milliondan bir ulushi qadar oz vaqt davom etadi. elektroni qaysi energetik darajada joylanishiga karab, atomning zapas energiyasi kJ/mol yoki elektron-volt (eV) lar bilan ifodalanadi. N. Bor nazariyasi vodorod atomi spektrining turli sohalaridagi ayrim chiziqlarning hosil bo'lish sababini aniq tushuntirib berdi. Lekin Bor nazariyasi kamchiliklardan holi emas. U spektr chiziqlarining magnit va elektr maydonida parchalanish hodisasini vodoroddan boshqa elementlarning spektrlarida tushuntirib berolmadi. N. Bor nazariyasiga muvofiq, elektronlar bir orbitadan ikkinchi orbitaga o'tganda energiyaning o'zgarishi spektr chiziqda aks etadi. Biroq spektrlarni sinchiklab tekshirish, ularning yanada murakkab tuzilganligini ko'rsatdi. Spektr chiziqlarning har qaysisi bir-biriga yaqin turgan ikki chiziq — dubletdan, dubletlar esa bir-biriga juda yaqin turgan bir necha yo'ldosh chiziqlardan iboratligi tasdiqlandi. Ko'p elektroni atomlarning spektrlarida shunday spektr chiziqlar ko'rsatildiki, ularni elektronning bir orbitadan ikkinchi orbitaga o'tishi bilan tushuntirib bo'linadi.

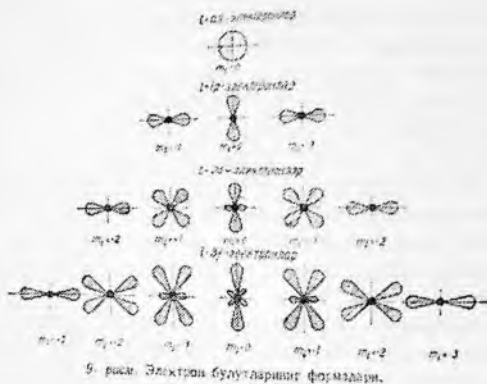
Bor nazariyasi spektrdagi bu murakkablikni izohlab bera olmadi. Shundan so'ng, Bor nazariyasini takomillashtirishga harakat qilindi. Bor nazariyasiga birinchi o'zgarishlarni nemis olimi Zommerfeld kiritdi. Uning fikricha, elektronlar faqat doiraviy orbita bo'ylabgina emas, balki ellipslar bo'ylab ham harakat qilishi mumkin (7- rasm).



Shu sababli elektron magnit maydonida ma'lum holatdagi orbita bo'ylab aylanadi.

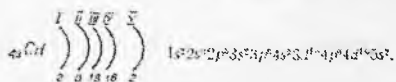
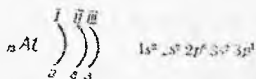
Demak, Zommerfeld fikricha elektronning yadro atrofida aylanishi uch kvant son bilan xarakterlanishi kerak; p — asosiy yoki bosh kvant son, l — yonaki kvant son, t — magnit kvant son. Lekin bu bilan N. Bor nazariyasi «tugallanmadi», u faqat bir elektroni atom va ionlar uchun

ularni elektron orbitalar ham deyiladi va ular quyidagi ko'rinishlarga ega (9- rasm).



Atomlarning elektron formulalari

Atomdagi elektronlarning taqsimlanishi elektron formula tarzida ko'rsatiladi. elektron formulani yozish uchun element-iinig davriy sistemadagi tartib nomerini va qaysi davrda joylash-ganini bilish kerak, chunki elementning tartib nomeri elektron-lar sonini, davr nomeri esa element atomi elektronlarping nechta energetik pog'onalar bo'ylab harakat qilayotganliginn ko'rsatadi. elektron formulalarda *s*, *r*, *d*, *f* harflar bilan elektronlarini energetik pog'onachalari, harflar oldidagi sonlar bilan elektron-ni qaysi energetik darajada joylashganligi va harfning yutsori o'ng qismidagi sonlar esa shu pog'onachadagi elektronlar sonini ko'rsatadi. Masalan, 6 r^3 oltinchi energetik darajashshg *r*- pog'onachasida uchta elektron joylashganliginn ko'rsatadi. Buni alyumi-niy va kadmiy elementlariga tadbiiq etib, ularning elektron formulalarini yozamiz:



Bosh kvant soni	1	2	3	4	5	6	7
Daraja ishorasi	K	L	M	N	O	R	Q

3.2. Shredinger tenglamasi

Elektronning to'liq xsssgisiga ega bo'lishi uning atomdagi yaoakati haqida yig'ilgan tushunchalarni qayta ko'rishga olib yeldi O'sha vaqtda elektronning atomdagi harakatini va to'liq tabiapi ekanligini o'z ichiga oladigan nazariya yaratish kerak edi. Kvant(to'liq) mexanikasi deb nomlangan bu nazariya keyinchalik V Geyzenberg, e. Shredinger, P. Dirak, M. Born va boshqa bir kancha olimlarning ilmiy ishlari natijasida paydo bo'ldi. Gey-zenbergning noaniqlik prinsipiga ko'ra elektron impulsi yoki tezchigi qanchalik aniq o'lchansa, uning koordinatalari shunchalik noaniq o'lchanadi. Shuning uchun ham energiyasi ma'lum elektronning koordinatalarini aniq aytish mumkin emas. lekin birorjoy-da elektronning bo'lib turishi ehtimolligi haqida fikr yuritish mumkin.

Shredinger elektronning atom ichidagi harakatini tik tulqin deb qabul qildi va bu harakat tenglamasiga De-Broyl printsi-pini kiritib, kvadratga ko'tarilgan qiymati elektronning fazoda bo'lib turish ehtimolligini tavsiflaydigan to'liq funktsiya uchun tenglama hosil qildi. Bunday to'liqinni tavsiflash uchun quyidagi

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - V)\psi = 0$$

$$\text{yoki } \Delta^2 \psi + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - V)\psi = 0$$

agar tenglamani $\frac{h^2}{8\pi^2 m}$ ga bulsak

$$\frac{h^2}{8\pi^2 m} \Delta^2 \psi + E\psi - V\psi = 0$$

differentsial tenglamadan foydalanilzdi:

bu yerda: t — elektronning massasi, h — Plank doimiysi, ye — elektronning to'liq energiyasi, V — elektronning potentsial ener-giyasi, d — Laplas operatori, ψ — Psi funktsiyasi. Bu funktsiya uzluksiz bo'lishi kerak va ye — ma'lum qiymatlarida yechimga ega. U elektronning atomdagi holatini va elektronni yadro atro-fidagi fazoning biror nuqtasida bo'lish ehtimolligini hisoblab topishga imkon beradi. Yadro atrofidagi fazo keyinchalik atom orbital deb nomlandi. elektron biron atom orbitalni egallab elektron bulutini hosil qiladi. Bu elektron buluti bitta atom-dagi elektronlar uchun har xil formaga ega bo'lishi mumkin. elektron bulutlarning formalari atom orbitalarga o'xshash, shuning uchun ham

aniqlanadi. U vaqtda elektronlarning maksimal tsiymatlari: $s = 2$; $r = 6$; $d = 10$; $l = 14$ ga teng. s elektron qavatniig maksimal sig'imi 2 ga tengligini bilish uchun $(2l + 1) \cdot 2$ formu-laga s ning qiymatini, ya'ni 0 ni qo'yamiz. U qolda $(2 - 0 + 1) \cdot 2 = 2$ ga tengligi kelib chiqadi. Qolganlari ham shu usulda topiladi.

2. Magnit k vaqt son — m -elektronlarning magnit momentinya xarakterlaydi va elektron bulutining magnit maydoniga nisbatan yo'nalishini ko'rsatadi. Magnit kvang soni butun sonlarpi musbat va manfiy qiymatlarini hamda nolni, ya'ni orbital kvait sonining ham musbat va ham manfiy qiymatlarini qabul

3.

$$l=0 \quad m=0$$

$$l=1 \quad m=+1, 0, -1$$

$$l=2 \quad m=+2, +1, 0, -1, -2$$

$$l=3 \quad m=+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3$$

4. qiladi (4-jadval). Masalan:

bitta qiymat

uchta qiymat

beshta qiymat

yettita qiymat

Magnit kvant sonining qiymati, bu ayki elektron iog'onachaga to'g'ri keladigan energetik holatlar soni bo'lib u $(2l + 1)$ qiymatga ega. Demak, s -pog'onachada bitta, p -pog'onachada uchta, d -pog'onachada beshta, f -pog'onachada yettita energetik holat bo'ladi. energetik holatni energetik yacheyka bilan, elektronlarni yacheykalardagi strelkalar (\uparrow) bilan ifodalash qabul qilingan. energetik yacheyka sxematik to'g'ri to'rtburchak \square orqali ko'rsatiladi.

4. Spin* kvant soi— s -elektronning ichki harakatini xarak-terlaydi. Spin kvant son elektron o'z o'qi atrofida aylanishidagi magnit momenti bilan bog'liq, u ikki qiymatga, elektronni yadro atrofida magnit-maydonga parallel yoki antiparallel harakatiga qarab $+1/2$ va $-1/2$ qiymatga ega bo'ladi. Demak, eng ko'pi bilan 14 qiymatga ega bo'lishi mumkin.

Ikki elektronning uchta kvant soni (p, l, g) bir xil, lekin qarama-qarshi (\uparrow) spinli bo'lsa juftlashgan, agar to'yingan spin-li bo'lsa ($\uparrow\downarrow$) juftlashmagan elektronlar deyiladi.

3.3. Elektronlarning kvant sonlari

Elektronning holatini asosan uning energiyasi xarakterlaydi. elektron energiyasi, nur oqimi zarrachalarining energiyasi kabi, Faqat diskret, ya'ni kvantlangan qiymatlarga ega bo'ladi. Hara-katdagi elektron fazoda uchta (uchta koordinatalar o'qiga to'g'ri keladigan) erkinlik darajaga ega. elektronning atomda bo'lishi to'liqin funktsiyasi kvadrati ($CH^{1/2}$) bilan ifodalangapligi uchun, bu fuiktsiyaning qiymati o'z navbatida uch kattalikka (p, l, m) bog'liq. Bundan tashqari, elektron yana bitta qo'shimcha erkiilik darajasiga, ya'ni spin-kvant soniga ega. Demak, atomda elektron holatini to'liq ifodalash uchun to'rtta parametr kerak ekan. Bu parametrlar kvant goilari deyiladi. Kvant sonlari ham, elek-tron energiyasi kabi istalgan qiymat qabul qilmasdan, faqat ma'lum qiymatlarga ega bo'ladi.

1. **Bosh kvant son** — p - elektronning umumiy energiya zapasini yoki uning energetik darajasini ifodalaydi. Bosh kvant son 1 dan -foo gacha bo'lgan barcha butun sonlar qiymatiga ega bo'lishi mumkin. Agar elektron yadro maydopida bo'lsa, bosh kvant soni birdan yet-tigacha bo'lgan qiymatni qabul qiladi (elsmentning davriy sistema-da turgan davr nomeriga qarab). energetik daraja sonlar bilan yoki bosh kzant soniga to'g'ri keladigan harflao bilan belgilyanyali.

2. **Orbital (yonaki) kvant son**— l -elektronning pog'onachadagi energetik holatini, elektron bulut shaklini xarakterlaydi. U elektroniing qanday orbita bo'ylab harakat qilayotganligini ko'rsatadi.

Kvant qavatlarda qavatchalarning soni bosh kvant sonining no-meriga teng. Orbital kvant soni koldan $p - 1$ gacha bo'lgan barcha butun sonlar qiymatiga ega bo'lyadi. Masalan, bosh kvant soni $p - 4$ bo'lsa, $l = 0, 1, 2, 3$ qiymatga ega bo'ladi. Demak, to'rtinchi kvant qavatda to'rtta qavatcha bo'ladi. Bu qavatchalar s, p, d, f harflari bilan belgilanadi.

l ning son qiymati $0, 1, 2, 3, 4, 5, \dots$ harf belgisi s, p, d, f, g, h, \dots

Qavatchalardagi elektronlar s, p, d, f elektronlar deyiladi.

Orbital kvant soni $l = 0, 1, 2, 3$, ya'ni tegishlicha s, p, d, f bo'lganda davriy sistemadagi barcha elemgntlarning elektron for-mulasini yozish mumkin.

Birinchi energetik pog'onada bitta pog'oiacha ($p - 1, l = 0$)

Ikkinchi — » — ikkita — » — ($p = 2, l = 0, 1$)

Uchinchi — « — uchta — « — ($p = 3, l = 0, 1, 2$)

To'rtiyachi — « — to'rtta — « — ($p = 4, l = 0, 1, 2, 3$) bo'ladi.

Har qaysi energetik pog'onadagi elektronlar soni $2l^2$ bilan, pog'onachadagi elektronlarning maksimal qiymati esa $(2l + 1) \cdot 2$ bilan

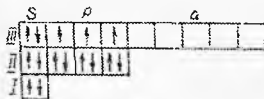


Birinchi (a) holatdajp-elektronlyar juftlashgan, ikkinchi (b) ko'rinishda har bir elektron bittadan r-orbitallarga joylashgan. Bu holatlardan qaysy biri to'g'ri joylashganliginya Xund qoidasi bilan tushuntirib beradi. Bu qoidaga binoai biror pog'onachadagi elektronlar oldin shu pog'onachadagi energetik yacheykani to'ldirishga harakat qiladi, keyin esa qazrmz-qarshy spinga ega bo'lgan elektronlarni juft hosil qiladi, ya'ni biror pog'onachadagi elektronlar spin kvant son yig'indisi maksimal qiymatga ega bo'lishga intiladi.

Uglerod atomi uchun «a» holda r-elektronlarning spin kvant 3 son yig'indisi (+1/2, -1/2) nolgya teng, «b» holda esa (+1/2, +1/2) 1 birga teng. Demak, Xund qoidasiga ko'ra uglerod atomida orbital-larning elektronlar bilan to'lishi «b» hol bo'yicha sodnr bo'ladi. 1

Geytler va London yaratgan spin nazariyaga muvofiq ximiyaviy bog' hosil bo'lishida juftlashmagan elektronlar ishtirok etadn va ularni valent elektronlar deyiladi.

Juftlashgan elektronlar valentli emas, lekin potentsial nisbatida ular ham valentlidir. Masalan, fosfor elementining elektron formulasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$. Bu elektronlar kvant yacheykada Xund qoidasi bo'yicha quyidagicha joylashadi:



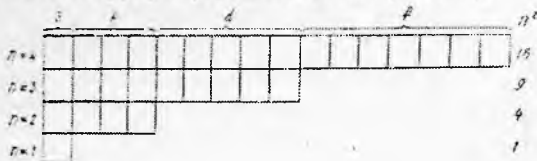
Bu yerda fosfor uch valentli, chunki uchta juftlashmagan (toq) elektroni bor. Aslida fosfor ximiyaviy birikmalarining ko'pchiligida besh valentli. Fosfor besh valentli namoyon qilishi uchun tashqa-ridan energiya sarf qilib, uni g'alayonlangan holatga o'tkazish kerak. Bu vaqtda uchinchi pog'onadagi bitta s-elektron energiya dara-jasi yuqori bo'lgan rf-orbitalga o'tadi.

Bu hodisani elektron 3s holatdan 3d holatga promotoirlangan deyiladi. G'alayonlangan holatda fosfor atomining elektron formulasi quyidagicha yoziladi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^1$, yoki to'g'rirog'i $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^1$. Bunda atomning g'alayonlanishi natijasida tashqi qavatda juftlashmagan elektronlar soni uch-tgdan beshtagacha ortadi.

3.4. Pauli prinsipi

Yuqorida ko'p elektronli atomlarning elektron qavatlarini tuzilishi ko'rilgan edi. Hamma elementlardagi atom orbitallar vodorod atomi kabi tuzilgan. Shuning uchun ham ko'p elektronli atomlarda elektron holatlarini kvant sonlar: p, l, m, s bilan ko'rsatish mumkin.

ATOM orbitallarni elektronlar bilan to'lish tartibi oldin kichik pog'onalarda, so'ng yuqori pog'onalarda bo'ladi (10- rasm).



10- rasm. Qvant pogonalaridagi atom orbital (pog'anacha) lar. *Spin inglizcha so'z bo'lib, urchuq degan ma'noni bildiradi, 88 £ Rv yerda atom orbitallar shartli grafik ko'rinishida tasvirlangan. Xar qaysi pog'onadagi orbitallar soni $p = 1, 2, 3, 4$ qshshatlarni kabul kilganda pog'onalaridagi orbitallar soni tegishlncha 1, 4, < > / 6 bo'ladi. CHunki pog'onadagi orbitallar soni dg = «² formula bilan ifodalanadi.

ATOM orbitallarni elektronlar bilan to'lishi Pauli prinsipiga bo'ysunadi». atomda to'rtala kvant sonlari bir xil bo'lgan ikki elektronning bo'lishi mumkin emas. 4-jadval atom orbitallar va ularning ifodalanishi

Masalan, ikki elektron uchun uchta (p, l va t) kvant sonlari bir xil bo'lsa, faqat ikki qiymatga ega bo'lgan spin kvant soni har xildir. Demak, har qanday atom orbitalda qarama-qarshi spinli ikkitadan ortiq elektron bo'lmaydi.

Pauli prinsipi pog'onachada maksimal bo'lishi mumkin bo'lgan elektronlar sonini aniqlab beradi, ya'ni bitta s-orbitalda ikkita elektron (s^2), uchta / 7-orbitalda oltita elektron (r^6), beshta d va yettita / orbitallarda tegishlicha o'nta va o'n to'rtta (d^{10} va l^{14}) elektron bo'ladi.

3.5. Xund qoidasi. Valentliknmg kvant mexanik tabiati

Atomning elektron konfiguratsiyasini yozish uning to'liq hola-tini ifoda etmaydi. Masalan, uglerod atomining elektron konfi-guratsiyasidagi $1s^2 2s^2 2p^2$ ikkita /e-elektronlar bir xil magnit kvant soniga egami yoki yo'qmi degan savolga javob berolmaydi. CHunki ikkinchi pog'onaning / 7-orbitallarda elektronning joylanishi ikki xil bo'lishi mumkin:

aniqlangan, ya'ni elektronlar minimal energiya zapasiga ega bo'lishga, yadro bilan maksimal bog'lanishda bo'lishga intiladi, buni energiyaning minimumga intilish (afzallik) prinsipi deyiladi. Bu prinsipga ko'ra agar pastki pog'onada (yadroga yaqin) energiyasi kichik bo'lgan energetik yacheyka bo'sh bo'lsa, energiya zapasi kichik bo'lgan

$$\frac{\frac{1s^2}{2} \frac{2s^2 2p^6}{8} \frac{3s^2 3p^6}{8} \frac{(4s^2 3d^{10}) 4p^6}{18} \frac{(5s^2 4d^{10}) 5p^6}{18}}{(6s^2 5d^1 4f^{14}) 5d^{2-10} 6p^6} \frac{(7s^2 6d^1 5f^{14}) 6d^{2-10} \dots 7p^6}{32}$$

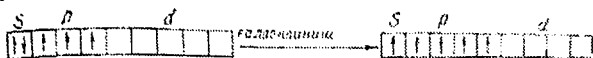
elektroniga yuqori energetik pog'onada o'rin yo'q, ya'ni ular yachenkalarda quyidagi tartibda to'lib boradi:

Bu (*s*, *r*) pogonachalar gruppalari D. I. Mendeleevning elementlar davrny sistemasiga to'g'ri keladigan dazr ichi-dagi orbitallarni elektron bilan to'lishish tartibini ifodalaydi. Paetida-gi sonlar (2, 8, 18, 32) esa shu davrdagi element atomi orbitalarinn-to'lishida-gi elektronlar sonining yig'udasiidir. Yuqoridagi formuladan va 11- rasm-dan ko'rinadiki, 'r-pogonachadan keyin orbitallarda elektronlarning tartib-siz joylanishi kuzatilodi, ya'ni Zr-pog'onachadan keyin Zsyerbital to'lmas-dan 45-orbital to'ladi. Buning sababi



shundaki, argonning elektrop konfi-guratsiyasiga ega bo'lgan 4s- va 3d-elektronlarni atom yadrosida bir xilda ekranlashmaganligidir. 4z-orbital atom yadroga o'tuvchi, shuning uchun u ichki elektronlar bilan kam o'tuvchan 3d-orbitalga qaraganda kam darajada ekranlashgan bo'ladi. 45-elektronlarni kam ekranlanishi ularning yadro bilan mustahkam bog'lanishda bo'lishini, Zd-elektronlarning ekranlanishining kuchayishi, ularning stabilligini kamaytiradi. Natijada 4s-elektronlar 3d pog'onachadagi elektronlarga nisbatan kam energiya zapasiga (energetik qulay sharoitga) ega bo'ladi. Biroq ular* energetik pog'onada bir-biridan

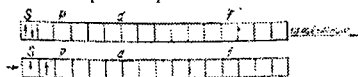
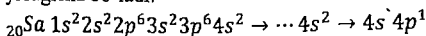
Atomning g'alayonlanishi elektronni bitta pog'ona ichida promotorlanishi natijasidir.



Ko'pincha grafik sxemada tashqaridan oldingi elektron qavatlar ko'rsatilmaydi. G'alayonlangan holatdagi fosfor atomi quyi-dagicha yoziladi:

Pog'onachalari butunlay to'lgan va s^2 , p^5 , d^{10} , f^* elektron konfiguratsiyaga ega bo'lgan atomlarda g'alayonlanmagan holatda juftlashmagan elektron yo'q, shuning uchun ham ularning valentligi nolga teng. Bunga ikkinchi gruppning bosh va yonaki gruppacha elementlari hamda inert gazlar misol bo'ladi. Ularda valent elektron-larning hosil bo'lishi atomning g'alayonlanish natijasidir. Masalan, kaltsiy ($Z = 20$) elementining g'alayonlangan va g'alayonlanmagan holatdagi elektron

Yoki g'alayonlanish formulasi va ularni energetik yacheykalar[^] joylanishiquyidagicha bo'ladi:



Agar biror qavatda elektronlar orbitallarni to'liq egallamagan bo'lsa, bunday atomni g'alayonlantirish mumkin. Bo'sh orbital-lari bo'lmagan atomni (masalan, kislorod, azot, fluor) g'alayonlantirib bo'lmaydi. Masalan, kislorod atomi uchun $2d$ pog'onacha bo'lmagani uchun juftlashmagan elektronlar soni (p) doimo ikkita bo'ladi:



Shuning uchun kislorod o'z birikmalarida ikki valentlidir.

3.6. Atomlarda elektron bulutlarning strukturasi. energiyaning minimumga intilish (afzallik) prinsipi.

Energetik pog'onachalar yacheykalarining elektronlar bilan to'lishi ideal tartibda, ya'ni yadroga yaqin orbital oldin, yadrodan uzoqdagi orbital keyin to'lganday bo'lib ko'rinadi. Masalan: $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 3d \rightarrow 4s \rightarrow 4p \rightarrow 4d \rightarrow 4f$

va hokazo. Lekin, amalda, spektroskopik analiz, ximiyaviy va rentgenoskopik ma'lumotlarga ko'ra boshqacha tartibda joylashishi

III davrdagi yangi Af-qavatda s- va /?-orbitallarning to'lish tar-tibi ikkinchi davrdagi kabi sodir bo'ladi. III davr natriydan bosh-lanib argon bilan tugaydi. Neonga o'xshab argonning tashqi qava-tida sakkizta elektron bor. Uchinchi davrning/l-qavati, ikki-ichi davrning L-qavatidan fgrq qilib d-orbitallarg'a ega, lekin ular uchinchi davrda to'lmaydi, chunki Zy-holat energiyasi 4s- holat ener-giyasidan katta. Shuning uchun oldin 45-pog'onacha elektronlar bi-lan to'radi.

IV davr ikkinchi va uchinchi davrga nisbatan katta davr bo'lib unda 18 ta element joylashgan. Bunda birinchi ikkita elektron ~(*K* va *Sa* atomlarida) 45-orbitalga joylashadi. Keyingi uchi-ichi elektron Af-qavatning d-orbitallaridan biriga joylashadi. Bu skandiy elementining elektroni bo'lib, u d-orbitallari to'lishini boshlab beradi.



M-qavat batamom to'lganidan so'ng L^-qavatchi uz-orbitallari to'la boshlaydi (12- rasm). Bu quyidagi formula bilan ifodalanadi: $4s^2 3d^6 4p^6$. Davrning oxirgi elementi — inert gaz kriptonning tashqi qavatida 8 « \langle » elektron bo'ladi. Ammo I Udavrda elementlar miqdori II va III davrdagi-lardan 10 ta ko'p bo'lsa ham, tashqi qavatida 8 ta (tugal-langani) elektron bo'ladi. Shunday qilib, to'rtinchi davrda M-qavat butunlay ($p = 3$) to'radi. Uning sig'in-mi $N_{n, n_0} = 2p^2 = 2 \cdot Z^2 = 18$ ta elektron, haqiqatda ham shunday bo'ladi. /l-qavatning d-pog'onachasi elektronlar bilan to'lganda ko'p elementlar uchun tashqi JV-qavat o'zgarishsiz ikkita elektron bilan qoladi. Xrom atomida ($z = 24$) bu tartib buziladi, chunki bunda avval s(-pog'onacha ikki elektron bilan to'radi (Sg $1s^3 2s^2 2p^0 3s^2 3/5^6 3<i^5 4s^1$): bulardan biri navbatdagisi, ikkinchisi esa tashqi yV-qavatdagi bitta 4s elektronning «qulashi» natijasidir. Bun-yaa tashqi qavatda bitta elektron qoladi. elektronning «qulashi» energetik jihatdan 4s va 3d- pog'onachalarnikg bir-biriga yaqin-ligini ko'rsatadi.

Elektronni tashqi qavatdan oldingi — ichki qavatga o'tish hodisasini «qulash» yoki «sakrash» deyiladi. Bu jarayon energetik jihatdan qulay, chunki sistemaning umumiy energiyasi kamayadi. Xromdan keyingi d-element manganetsda 4s orbital $4s^2$ gacha to'radi, so'ngra 3d pog'onachaning to'lishi davom etadi. d-elementlar qatoridaelektronning«sakrashi»mis elementida hamsodir bo'lads, V

kam farq qiladi. elektron ener-giyasi kam farq qiladigan pog'onachalar orbitalarini konkurent* pog'onachalar deyiladi (yuqoridagi formulada qavs ichida berilgan). Har bir pog'ona orbitalari bosh va orbital kvant sonlari yi-g'indisining ($p + l$) ortib borishi tartibida to'lib boradi. (V. M. Qlechkovskiy kridasi). Agar bosh va orbital kvant sonlar yig'indi-si bir xil bo'lgan turli pog'onachalar bo'lsa, oldin bosh kvant soni-kichik bo'lgan pog'onacha, keyin orbital kvant soni katta bo'lgan pog'onacha to'ladi.

Faqat ayrim hollarda, ya'ni bd - va $6rf$ - elektronlarning ayrimlari $4l$ va $5l$ elektronlardan oldin joylashadi. Atomlarning elektron tuzili-shining shakllanishi haqidagi ($p \rightarrow l$) qoida kvant mexanik tushunchalarga asoslangan.

Yuqorida aytib o'tklganidek, D. I. Mendeleev davriy sistema-sining har bir davr elementlariningtashqi qavati p^8g yoki ns^2np^e -elektronlar bilanto'lachi. Ko'p elektronli atomlarning elektrosh qavatlarlari Klechkovskiy qoidasnga muvofiq

$$N_{max} = 2N_n = 2n^2$$

ravishda to'lib boradi.. Demak, ayrim-pog'onadagi elektronlarniig maksimal soni quyidagyu ifoda bilan aniqlanadi:

Bu yerda: N — pog'onadagimumkin bo'lgan elektroptarni maksi-mal soki, N_n — srbitalning umumiy soni, p — bosh kvngnt soni.

Shunday qilib, birinchi kvant pog'ona Q - qavatda ($p \rightarrow 1$) 2 ta, L -qavatda ($p = 2$) 8 ta, M -qavatda ($p = 3$) 18 ta va JV -tsavatda. ($p = 4$) 32 ta elektron bo'ladi.

Endi kichik va katta davr elementlar atomlarida elekgronlar-ning kvant yacheykalarga taqsimlanish tartibi bilan tanishib ■chiqamiz.

I davr elementlarida L -qavat faqat bitta s -orbntaldan iborat. Unda bitta yoki ikkita elektroya bo'lishi mumkin. Davriy sistema-ning birinchi elementi vodorod atomining K -tsavatida bitta zlek-tron bor; vodorodning elektron konfiguratsiyasi $1s^1$, inert gaz geliyning esa elektron konfiguratsiyasi $1s^2$. Shu bilan birinchy davr tugaydi.

II davr elementlariniig tashqi elektronlari L -qavatda bo'-'ladi. U 5 -va $7l$ -orbitallarga ega. L -qavatda 8 tagacha elekgron jon-lyashishi mumkin. Birinchi elektron $2s$ -holida joylashadi, bu esa «shqoriy element litiyga to'g'ri keladi, keyin s -orbital ikkinchi elektron bilan to'ladi (berilliy elementida). Keyingi oltnta elektron $7l$ -orbitalarni to'ldiradi (bor, uglerod, azot, kislorod, ftor va inert gaz.neon). Neonda L -qavat batamom to'ladi. Ikkinchi davr tashqi qavatining elektron tuzilishi — $2s^22p^e$ shaklida yoziladi.



VII davr avvalgi davrlardan farq qilib, tugallanmagan davr hisoblanadi. Unda 20 ta element (107-element bilan birga) bor. Bu davrshshg d - va r -elementlari hali ma'lum emas. Qavatlarining elektron b;lanto'lishi oltinchi davr tartibini qaygaradi. 5/-elementlar aktinoid ($Z=90—103$) lar deyiladi. Ularning ko'p-chiligi faqat sun'iy usul bilan olingan.

Taiqi kavatdagi $r_{ts}^1 - f_{ns}^{\%} - n_{jy}$ ko'rinishning takrorlanntssh elementlarning va ular birikmzlarining ximiyaviy va fizik xossalarining davriy ravishda o'zgarishini ko'rsatadi. Bunday o'zgarish tipik ishqoriy metallar (s -elementlar) dan asta-sekin galogenlar (f -elementlar) ga o'tishda yaqtsol ko'zga tashlanadn. Demak, ximiyaviy elementlar xossalarini elementlar sistymasida davril ravishda o'zgarishi, qavatlarini elektroilar bplan to'lishidagi davriylkk natijasidir. Davriy sistemaning fizik ma'nosini ham ana shunda. Tashqi elektron qavat o'zgarishsiz qolib, tashqaridan oldingi zlektron qavat to'lganda elementlarning ximiyaviy xossalari ham o'zgaradi. Masalan, d elementlarning tashqi qazatida ikkita yoki bitta elektron qolib, tashqaridan oldingi kavat to'ltani uchun ular metallik xossasini yo'qotmaydi. Agar ikki tashqi qavat o'zgarishsiz qolib, tashqaridan uchinchi b.o'lgan qavat elektronlar bilan to'lsa (i -element), elementlarning xossasi yanada juda «kam o'zgaradi. Shuning uchun ham lantanoidlarning ximiyaviy xosgalari bir-biridan kam farq qiladi, bu esa ularni bir-biridan ajratishda ma'lum qiyinchilik tug'diradi.

3.7. Elementlarni davriy sistemada joylnishiga karab xossalariki aniqlash

Elementlar davriy sistemasida davr va grappa nomerlari o'zga-rishi bilan elementlarning xossalari o'zgaradi. Ikkita elementdap iborat birinchi davrdan boshqa hamma davrda chapdan o'ngga o'tgan sa-ri atomning elektron qobig'iga yadro zaryadning ta'siri ortishi iatijasyda atomlarning hajmlari asta-sekin kamayadi. Gruppalarda esa yuqoridan pastga siljigan sari atomlarning hajmlari ortib boradi. Asosiy gruppacha elementlari atomlarining- hajm-lari ortishi bilan ullr tashqi energetnk orbitasidagi elektron-larini oson yo'qotadi. element atomi o'zidan elektron yo'qotsa

davr to'rtinchi davr kabi ikkita s-, oltita r- va o'nta d-elementlardan iborat (hammasi bo'lib 18 ta). Bu elementlar atomlarining oxirgi va oxirigidan oldingi qavatlarining elektronlar bilan to'lish tartibi to'rtinchi davr element atomlaridagi kabi bo'ladi. Farqi faqat shundaki, V davr elementlari atomlarida yangi tashqi energetik pog'ona 0- qavat hosil bo'ladi. Beshinchi davr d-elementlarida elektronlarni «qulash» soni to'rtinchi davrdagiga nisbatan ko'proq kuzatiladi. Niobiy, molibden, ruteniy, rodiy, palladiy va platina atomlarida elektronlarning «qulashi» kuzatiladi. Palladiy atomida «ikkilamchi qulash» yuz beradi; uning 0-qavatida elektronlar qolmaydi. iV-qavatning sig'imi 32elektron ($A^{\max} = 2p^2 = 2 \cdot 4^2 = 32$) bo'lsa ham, lekin u 18 ta elektron ($\dots 4s^2 4p^6 4f^{10}$) bilan to'ladi. Demak, IV- qavat oxirigacha to'lmaydi. L-qavatning /-pog'onachasi oltinchi davr element atomlarida elektronlar bilanto'ladi. Demak, V davr atom orbitallarini elektronlar bilan to'lish tartibi quyidagi formula $5s^2 4d^{10} 5p^6$ bilan ifodalanadi.

VI davrda elementlar soni 32 taga yetadi. Davr ikkita s-element; tseziy va bariy bilan boshlanadi. Bu elementlar atomlarida elektronlar hisob bo'yicha oltinchi bo'lgan tashqi R-qavatning s-pog'onasiga joylashadi. Oltinchi davrda O-qavatning d- pog'onachasi elektronlar bilan to'lib boradi. Lekin, dastlab lantan elementida ($Z = 57$) d-pog'onachaga bitta elektron joylashadi (13-rasm).

Keyin esa tashqaridan uchinchi L-qavatning /-pog'onachasi o'n to'rtta elektron bilan to'ladi. TSeriydan to lyutetsiy ($Z = 58—71$) gacha bo'lgan 14 ta element 4/ oilasini tashkil qiladi. 4/-elementlarning hammasi metallar bo'lib, lantanoidlar nomi bilan ataladi (13- rasm). L'-qavatning /-pog'onachasi 14 ta elektron bilan to'lgandan so'ng, O-qavatning d-pog'onachaskda bo'sh qolgan 9 ta energetik pog'onacha yana to'la poshlaydi. Bu gafniy ($Z = 72$) dan simob ($Z = 80$) gacha bo'lgan elementlardir. Faqat shundan keyingina YA-qavat yetishmagan oltita r- elektron bilan to'ladi, bu talliy ($Z = 81$) dan radon ($Z = 86$) gacha bo'lgan elementlardir (13-rasm)da $6r^9$ bilan ifodalanagan).

/-elementlar oilasi-da ham elektronshshg «qulash» hodisasi kuzatiladi. Lekin ularda d-elementlardagi kabi elektronlar tashqi qavatdan tashqaridan ol-dingi qavatga o'tmasdan, tashqi qavatdan tashqaridan uchinchi bo'lgan tsa-vatga (tseriy va terbiy elementlarida) o'tadi,

Inert gaz radonda tashqi elektro qavag odatdagidek 8 ta elektron bilan to'ladi (16- jadvalga qarang).

nisbiy o'zgarishga o'tishi, g) birlik va kurashning qarama-qarshiligi va boshqalar.

3.8. Atom yadrosining tarkibi. Izotop va izobarlar

Sovet olimlari D. I. Ivanenko va ye. A. Gapon nazariyasiga muvofiq atom yadrosi proton, neytronlardan iborat. Proton (r) musbat zaryadlangan elementar zarrachadir. Uning zaryadi $1,602 \cdot 10^{-19}$ kg ga, massasi $1,672 \cdot 10^{-27}$ kg ga teng. Neytron (p) esa elektroneytral zarrachadir. Uning massasi taxminan proton massasiga, ya'ni $1,674 \cdot 10^{-27}$ kg ga teng. Proton va neytronlar *nuklon* (N) lar deb ataladi. Nuklon esa elementning atom massasiga teng, ya'ni:

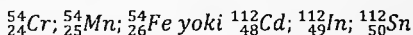
$$N=p+n$$

Yadro zaryadi protonlar sonigatengdir. Demak, elementning atom massasini va tartib iomerini bilgan holda uning yadrosidagi neytronlar sonini quyipagicha aniqlash mumkin:

$$n=N-p$$

Yadroda protonlar bilan neytronlarning bir-biriga nisbati yengil elementlar uchun 1 : 1 bo'ladi. lekin elementlarning tartib «omeri» ortib borishi bilan neytronlar soni ortib boradi. elementniyag atom massasi yadroning massasiga teng bo'lishi kerak, chunki elektron protondan 1836 marta yengil. Yadro massasi esa proton va neytronlar massalarining yig'indisiga teng. Tekshirishlar ko'rsatadiki, juda ko'p elementlar uchun proton onlari bir xil, lekin undagi neytronlar soni bilan farq qilapigan atomlar bo'lishi mumkin. Bunday hodisaga shu elementning *izotoplari* deyiladi. elementning izotoplari davriy sistemada bitta xonaga joylashadi, lekin atom massalari bilan farq qiladi. Har bir izotop massa soni va elementning tartib nomeri bilan ifodalanadi. Izotopni yozishda massa soni element simvolining chap tomoni yuqorisiga, tartib nomeri esa ostiga yoziladi.

Masalan, qo'rg'oshinning izotoplari ^{208}Pb ; ^{209}Pb ; ^{210}Pb yoki kislorodning izotoplari ^{16}O ; ^{17}O ; ^{18}O shaklida yoziladi. Izotop hodi sasini kashf etilishi ximiyaviy element tushunchasini qayta ko'rishga olib keldi. Hozirgi vaqtda ximiyaviy element deb, musbat zaryadlangan yadro zaryadi bir xil bo'lgan atomlar turiga aytiladi. Har xil elementlarning atom massalari bir xil, ammo yadro zaryadlari (tartib nomeri) har xil bo'lgan atomlari *izobarlar* deyiladi. Masalan:



va hokazo.

kaytaruvchi (tipik metallar), elektronni biriktirib olsa oksidlovchi tipik metallmaslar bo'ladi. Demak, har bir gruppning asosiy gruppachasida yuqoridan pastga siljigan sari elementning qaytaruvchilik (ya'ni metallik) xossasi ortadi oksidlovchilik xossasi esa kamayadi.

Aytilganlardan ma'lumki, davriy sistema bilan elementlar^{ning} atomlarini tuzilishi va ularni ximiyaviy xossalari orasida uzluksiz bog'lanish bor.

Atomdan elektronning uzilib chiqishi va atomning musbat ionga aylanishi uchun tashqaridan energiya sarf qilinishi kerak, ana shu energiya — o'sha atomning *ionlanishi tergiyasi* deyiladi. Bu energiya qanchalik kichik bo'lsa, element shunchalik kuchli qayta-ruvchilik xossasini, ya'ni unda metallik xarakter shuncha kuchli ekanligini xarakterlaydi.

Elementning metallmaslik xossasi *elektronga moyillik* bilan o'lchanadi. elektronga moyillik atomni elektron biriktirgandagi ajralib chiqqan energiya miqdorini ko'rsatadi. Ionlanish energiyasi va elektronga moyillik eV birligi bilan o'lchanadi.

Ba'zi bir elementlarning ionlanish energiyasi va elektronga moyillik qiymatlari quyidagi jadvalda keltirilgan. elementning nisbiy oksidlovchi-qaytaruvchiligini atomning kattaligi bilan yoki uning radiusini qiymatiga bog'liqligi or-qali ifodalash mumkin. Kuchli kaytaruvchilarning atom radiusi o'lchami katta, shuning uchun ham elektron yadro zaryadiga kam tortiladi va uni yadrodan uzib olishga kam energiya sarf bo'ladi. Boshqa oksidlovchilarga nisbatan kuchliroq oksidlovchi radiusi kichik bo'lgan atomga ega.

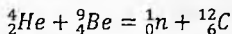
Har bir element biror darajada metall va metallmasdir, ya'ni qarama-qarshi xossalari birligini ifodalaydi. Bu birlik xossasini *elektrmanfiylik* bilan ifodalash qabul qilingan. elektrmanfiylik ionlanish energiyasi va elektronga moyillik-ning arifmetik yig'indisidir. Masalan,

Litiyning elektrmanfiylikligi birp geig ($128=1$) deb qabul qilingan. Ba'zi elementlarning nisbiy elektrmanfiyligi quyidagi qiymatlar bilan ifodalanadi.

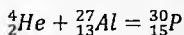
Davriy qonun va elementlarning dapriy sistemasini bizni o'rab turgan olamning materialligini, birligini isbotlaydi hamda marksistik dialektika metodlari asosini bilishning eng yaxshi dalilidir. Bularga quyidagilari kiradi: a) modda va hodisalar-ning o'zaro bog'liqligi va o'zaro qaramligi, b) harakat va o'sishning to'xtovsizligi, v) miqdoriy o'zgarishlarning

Litiy yadrosi proton bilan bombardimon qilinishi natijasida geliy yadrosi, ya'ni alfa zarracha hosil bo'ladi.

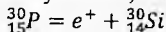
Berilliy atomini a-zarrachalar bilan bombardimon qilish natijasida (1930 y.) yangi nurlanish—zaryadga ega bo'lmagan zar-racha topildi va uni neytron deb nomlandi:



Iren Kyuri va Frederik Jolio Kyuri radioaktiv reaksiyalarni o'rganib (1934y.) yangi radioaktiv izotopni sun'iy usul bilan olish usulini topdilar. Masalan:



Fosfor izotopi beqaror bo'lib, uning yarim yemirilish davri $T = 3,25$ min. U quyidagi reaksiya bilan yemirilib, kremniy izotopini hosil qiladi:

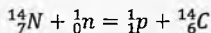


Sun'iy «radioelementlar» har xil tajribalar olib borishda, oddiy ximiyaviy analiz usullarini qo'llash mumkin bo'lmagan hollarda, juda keng ko'lamda qo'llanishshoqda.

Radioaktiv izotoplarning bu usulda qo'llanishi «belgilangan (nishonlangan) atom» metodi deb ataladi. Bu metodning mohiyati shundan iboratki, tekshirilayotgan elementga juda oz miqdorda sun'iy ravishda olingan izotop qo'shiladi.

Hozirgi vaqtda sun'iy radioaktiv izotoplar ko'p miqdorda va x,ar yadro reaktorlarida olinadi. Masalan, ${}^{14}\text{S}$ — uglerod.

ing radioaktiv izotopi—radiouglerod azotdan quyidagi yadro reaksiyasi bilan olinadi:



Uning yarim yemirilish davri taxminan 6000 yil. «Belgilangan yatom» metodi metallar defektini, ya'ni metall truba, plastinka va boshqalarning qalinligini aniqlashda qo'llaniladi.

3.9. Yadro massasining defekti

Protonlar musbat zaryadli bo'lganligi uchun, ular bir-biridak kulon kuchi ta'sirida qochadi, proton va neytronlar o'rtasida tor-tilish kuchi sodir bo'lib, buning hisobiga yadro hosil bo'ladi. Yadrodagi zarrachalarning ta'sir kuchiga *yadro kuchlari* deyiladi. Hozirgi vaqtda yadro kuchlarining tabiati to'liq o'rganilmagan. Lekin yadrodagi zarrachalarning bog'lanish energiyasini yoki ta'sir energiyasini hisoblash mumkin.

Proton va neytronlardan yadro hosil bo'lishida massani kamayi-shi kuzatiladi. Bu kamayishga *yadro massasining defekti (MD)* deyiladi. Masalan; geliy yadrosi hosil bo'lishidagi massa defek-tini hisoblash kerak bo'lsin. Ma'lumki, geliy yadrosi 2 ta proton va 2 ta neytrondan tarkib topgan. Proton massasi — 1,007805 u.

$$1,007805 \cdot 2 + 1,008665 \cdot 2 = 4,03194$$

b. ga teng. Neytron massasi — 1,008665 u. b. ga teng. Hosil bo'lgai yadroning massasi quyidagiga teng bo'lishi kerak:

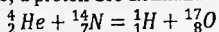
Lekin geliy massasi 4,001506 ga teng. Bu yerdan geliyning yadro massasining defektni topamiz.

Demak, u 0,030434 ga teng ekan. Bu son geliy atomi yadrosining massa defekti $MD = 4,03194 - 4,001506 = 0,030434$ deyiladi.

Massa defekti *eynshteyn* yaratgan nisbiylik nazariyasiga bi-noan ye = ts^2 energiyani hisoblashga imkon beradi. Yadroda nuklon bog'lanish energiyasi (7 MeV) molekuladagi atomlar bog'lanish ener-giyasidan million marta katta bo'ladi. Shuning uchun ximiyaviy o'z-garishlarda atom yadrosi o'zgarmay qoladi.

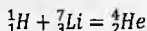
3.10. Sun'iy yadro reaksiyalari

ATOM yadrolarini o'rganishda sun'iy yadro reaksiyalari kashf qilingan edi. Ulardan birinchisi azot atomini alfa (geliy)! zarrachalar bilan bombardimon (Rezerford 1919 y.) qilish natija-j sida vodorod atomining yadrosi olinib, u proton deb nomlandi:



Bu yadro reaksiyasi natijasida noradioaktiv kislorod izotopi olinadi.

1932 yili Leypunskiy, Valter va Sidelnikovlar Xarkov-dagi ilmiy-tekshirish institutida quyidagi yadro reaksiyaeni amalga oshirdilar:



davriylikni kashf etdi. Tajriba natijalariga asoslanib, davriy qonunni yaratdi va uni quyidagicha ta'rifladi: «**Elementlarning xossalari, birikmalarining shakli va xossalari atom massalariga davriy ravishda bog'liqdir**». Bu qonun o'sha davrda ma'lum bo'lgan barcha elementlarning atom massalari ortib borishi bilan ularning xossalari 7 ta, 17 ta va 31 ta elementdan keyin qaytarilishini izohlab berdi. Demak, elementlar va ular birikmalarining xossalari ma'lum qonuniyat asosida davriy o'zgaradi. Shunga asoslanib, elementlarni ma'lum tartibda joylashtirib, elementlar davriy sistemasini yaratdi.¹⁰

Atom tuzilishining mukammal o'rganilishi natijasida davriy qonunning mohiyati yaqqol namoyon bo'ldi, elementlarning xossalari davriy ravishda o'zgarishini talqin qilishga, ularning davriy sistemada joylanishi bilan kimyoviy xossalari orasida ma'lum bog'lanish borligini aniqlashga imkoniyat yaratildi. Davriy sistemada bir elementdan ikkinchi elementga o'tilgan sari atom yadrosining musbat zaryadi va elektronlar soni ortib boradi. Bu o'z navbatida kimyoviy elementlarning xossalari o'zgarishiga olib keladi. Demak, elementning tartib nomeri shunchaki bir raqam bo'lmasdan, balki uning atom yadrosining musbat zardini va elektronlar sonini bildiradi. Shunga ko'ra hozirgi vaqtda davriy qonun quyidagicha ta'riflanadi:»**Elementlarning xossalari, birikmalarining shakli va xossalari ularning atom yadrolari zaryadiga davriy ravishda bog'liqdir**».

1913 yili ingliz olimi Mozli rentgen spektrlarini o'rganib, elementning tartib nomeri osha borganida (davriy jadvalga muvofik) har bir seriyaning chiziqlari konuniyat asosida to'lkin uzunligi kamayish tomoniga surilishini topdi. Quyidagi rasmda mishyakdan strontsiygacha bo'lgan elementlarda K seriyaning α va β - chiziqlarini surilishi ko'rsatilgan.

	β	α				
As33						
Se34						
Br35						
Rb37						
Ss38						

¹⁰ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 20 p.

DAVRIY QONUN VA ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASI

3.11. Davriy qonun va elementlar davriy sistemasi

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

The periodic table displays elements in a grid format. Each element's cell contains its atomic number, chemical symbol, and name. The table is divided into several groups and periods. The first period contains Hydrogen (1) and Helium (2). The second and third periods contain elements from Lithium (3) to Neon (10) and Sodium (11) to Argon (18) respectively. The fourth period includes Potassium (19) to Krypton (36). The fifth period contains Rubidium (37) to Xenon (54). The sixth period includes Cesium (55) to Radium (88). The seventh period contains Francium (87) to Oganesson (118). The table also shows the lanthanide and actinide series at the bottom.

XIX asr boshlarida elementlarni alohida sinflarga ajratish qiyin edi. U davrda elementlarning soni kam bo'lganligi bilan bir qatorda elementlarning atom massasi, fizik va kimyoviy xossalari ma'lum qonuniyat asosida o'zgarishi hali to'liq o'rganilmagan edi. Ilmiy izlanishlar natijasida yangidan-yangi elementlar kashf etilishi bilan bir qatorda ularning xossalari, atomlarining tuzilishi o'rganib borildi, ba'zi elementlarning avvaldan ma'lum bo'lgan tabiiy guruhlariga o'xshash elementlar guruhlari aniqlana bordi. elementlar va ularning birikmalari vaqtda to'plangan ma'lumotlar kimyogarlar oldiga barcha elementlarni sinflarga ajratish vazifasini qo'ydi. A.Lavuvze (1789y), Bersellius (1812 y), Debereyner (1817 y), Gmelin (1843 y), Pettenkofer (1850 y), Dyuma (1850 y), Pettenkofer (1850 y), Kurtua (1862 y), Nyulends (1863 y), Meyer (1869 y) va boshqa olimlar elementlarni sinflarga ajratishga urinib ko'rdilar. Ammo hech kim kimyoviy elementlar orasida mavjud bo'lgan o'zaro uzviy bog'lanish borligini aniq ko'rsata olmadi.

D.I.Mendelev va o'zining ko'p yillik chuqur ilmiy izlanishlarida elementlarning birikmalar hosil qilish xususiyatini, valentliklarini, birikmalarining shakli hamda xossalari o'rgandi va ular orasidagi

joylashgan bo'lib, keyin davrning 6 ta elementi (Ga - Kr) joylashgan. Beshinchi davr elementlari ham shu xilda joylashgan. Oltinchi davrdagi ikkinchi elementdan (Va) keyin oraliq dekada elementlari (La-Hg) joylashishi kerak edi. Lekin, La elementi katagiga 14 element Ce-Lu, so'ngra qolgan asosiy olti element (Tl-Rn) joylashgan.

Bu holni tugallanmagan yettinchi davr elementlarida ham ko'ramiz. CHunonchi, yettinchi davrdagi Ra elementidan keyin oraliq elementlarni As boshlab beradi, u turgan katakka yana 14 element joylashtirilgan. Bunga sabab, bu elementlarning xossalari zaryadlari ortib borishi bilan juda sust o'zgarishidir. elementlarning davrlar boyicha bunday taqsimlanishi natijasida vertikal yo'nalishda bir-biriga o'xshash elementlar oilasi vujudga keldi. Bu elementlar oilasi guruhlar deb ataladi. Har qaysi guruh ikki guruhga bo'linadi. Tipik elementlardan tashkil topgan elementlarni asosiy guruhcha deb ataladi. Katta davrlarda joylashgan oraliq dekada elementlarini esa qo'shimcha guruhcha deb ataladi.

19	1	2	13	14	15	16	17	18
2	Li 7	Be 9	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	Ne 20
3	Na 23	Mg 24	Al 27	Si 28	P 31	S 32	Cl 35.5	Ar 36
4	K 39	Ca 40	Ga 69	Ge 72	As 75	Se 79	Br 80	Kr 84
5	Rb 85.5	Sr 88	In 115	Sn 119	Sb 122	Te 128	I 127	Xe 136
6	Cs 133	Ba 137	Tl 204	Pb 207	Bi 209	Po 209	At 210	Rn 222

20	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Sc 45	Ti 48	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe 56	Co 59	Ni 59	Cu 63.5	Zn 65
3	Y 89	Zr 91	Nb 93	Mo 96	Tc 98	Ru 101	Rh 103	Pd 106	Ag 108	Cd 112.4
4	La 139	Hf 178	Ta 181	W 184	Re 187	Os 190	Ir 193	Pt 195	Au 197	Hg 200.6

Asosiy guruhcha elementlari kimyoviy xossalari jihatidan qo'shimcha guruhcha elementlaridan farq qiladi. Bu farq guruhdan guruhga o'tgan sari o'zgarib turadi, ya'ni birinchi guruhda asosiy guruhcha bilan qo'shimcha guruhcha elementlari xossalari farqi ancha sezilarlidir. Guruh nomeri ortib borishi bilan bu farq kamayadi. Lekin yettinchi guruhga borib farq juda kattalashadi. Masalan: birinchi guruhning qo'shimcha guruhcha elementlari Cu, Ag, Au passiv

Tartib soni bilan joylanishiga karab elementlarning rentgen spektrlaridagi K-seriyasi chiziqlarining surilishi. Rasmdan ko'rinadiki, birinchi uch element uchun surilish deyarli bir xildir.

Brom (N 35) dan rubidiy (N 37) ga o'tilganda, bir element koldirib ketilganligi uchun surilish ikki barobar kattaligi ko'rinadi.

Rentgen nurlari to'ltin uzunligi bilan tegishlicha elementlar tartib nomeri orasidagi nisbat **Mozli** konuni nomi bilan malum va u kuyidagicha tariflanadi: **To'ltin uzunligining teskari qiymatining kvadrat ildizi kattaligi elementlar tartib nomeriga chiziqli ravishda bog'lik bo'ladi.** Mozlining ushbu konuniga asoslanib elementlarni oilalarga bulish imkoniyati paydo bo'ldi.

3.12. Davriy sistemaning tuzilishi

Elementlar xossalari davriy ravishda o'zgarishiga asoslanib elementlar sistemasi bir necha davrga bo'lindi. 1,2 va 3-davrlar faqat bir qatordan tuzilganligi uchun **kichik**, 4,5,6-davrlarni **katta**, 7-davrni esa **tugallanmagan davr** deb atadi. Birinchi davrda 2 ta, ikkinchi va uchinchi davrlarda 8 tadan elementlar joylashgan. To'rtinchi va beshinchi davrlarga 18 tadan,oltinchi davrga 22 ta element joylashgan, yettinchi davr esa hali tugallamagandir. Har qaysi davr (birinchi davrdan boshqa) tipik metallardan (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) boshlanib, inert gazlar (Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) bilan tugallanadi.¹¹

Litydan ftorga va natriydan xlorga qarab elementlarning metallik xossalari kamayib, metallmaslik xossalari esa ortib boradi. Inert gazlar esa davrlardagi tipik metallmaslar bilan tipik metallarni ajratuvchi chegaradir. Birinchi davrda faqat bitta vodoridni geliy keyingi davrdagi tipik elementlardan ajratib turadi. Demak, vodorod ham metall, ham metalmaslik xossalarga ega. Katta davrlarda elementlarning xossalari kichik davrlardagiga qaraganda sust o'zgaradi. Shu sababli katta davrlar juft va toq qatorlarga bo'lingan, chunki katta davrlarda elementlarning xossalari qo'shaloq davriy o'zgaradi. Katta davrlarning juft qator elementlari faqat metallar bo'lib ularda metallik xossalari chapdan o'ngga o'tgan sayin sustlashadi, lekin toq qatorlarda esa, metallik xossalar yanada zaiflashib, metallmaslik xossalari ortib boradi. Ikki qatorli to'rtinchi va beshinchi davrlarda ikkinchi va uchinchi davrlardan farq qilib, oraliq o'nlik elementlarni o'z ichiga oladi, ya'ni to'rtinchi davrdagi ikkinchi element Sa dan keyin 10 ta element (Sc-Zn dekadasi)

¹¹ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press,2014, 279 p.

Masalan: alyuminiy davriy sistemada diagonal bo'yicha berilliy va germaniyga, kremniy esa bor va mishyakka xossalari bilan o'xshashdir va hokazo. Shularga asoslanib davriy sistemadagi elementlarning fizik va kimyoviy xossalari bilan bilgan holda noma'lum element xossalari oldindan aytib borish mumkin. Hozirgi vaqtda ikki usul - D.I.Mendelev va solishtirib hisoblash usullari bilan aniqlanishi mumkin.

Mendelev usulida elementlarning xossalari uning atrofiga joylashgan elementlarning fizik va kimyoviy xossalari arifmetik yig'indisidan olingan o'rtacha miqdor bilan aniqlanadi. Masalan. galliy, kremniy, mishyak va qalay nisbiy atom massalarining yig'indisi 4 ga bo'linsa, germaniyaning nisbiy atom massasi kelib chiqadi. Ya'ni: (bu son germaniyaning nisbiy atom massasi 75,6 ga yaqin keladi).¹²

Yoki selenning chap va o'ng tarafida turgan mishyak va brom HAS va HBr tarkibli vodorodli birikmalarni hosil qiladi, tepasida va pastida joylashgan oltingugurt va tellur elementlarning H₂S, H₂Te vodorodli birikmalarining xossalari, ya'ni suyuqlanish va qaynash temperaturalari, suvda eruvchanligi, qattiq va suyuq holatdagi zichliklari miqdorining o'rtacha arifmetik yig'indisini to'rtga bo'lib, selenning vodorodli birikmasi H₂Se ning yuqorida keltirilgan xossalari aniqlash mumkin. Bu usul hozirgi paytda xossalari noma'lum bo'lgan moddalarni aniqlashda keng qo'llaniladi.

Solishtirib hisoblash usulini M.X.Karapetyants taklif qilgan bo'lib, bir-biriga qo'shni elementlarning turli xil birikmalarining fizik va kimyoviy konstantalarini taqqoslash orqali konstantasi noma'lum moddani aniqlash mumkin. To'rtinchi guruh elementlari S, Si, Pb ning oltingugurt bilan hosil qilgan CS₂, SiS₂ va PbS₂ birikmalarida, kislorod bilan hosil qilgan CO₂, SiO₂, GeO₂, SnO₂ va PbO₂ birikmalarida element bilan oltingugurt va element bilan klorod atomlari orasidagi masofalar tortib nomerlari o'zgarishiga bog'liq holda bir-biridan farq qilishini ko'rish mumkin. Atomlararo, ya'ni e-S va e-O masofalar qiymatlarining bog'liqligini ma'lum tartibda solishtirib, Ge-S va Sn-S atomlari orasidagi masofani aniqlashimiz mumkin. Har qaysi element o'zining ma'lum bir xossasi bilan bir-biridan qisman bo'lsada farq qiladi. Bu farqlar anorganik kimyoning to'liq kursini o'rganish davomida ko'rish mumkin.

3.13. Atom tuzilishi va elementlarning davriy sistemasi

Element atomlarining elektron tuzilishi bilan ularning davriy sistemadagi o'rni orasidagi bog'liqlikni ko'rib chiqamiz.

¹² D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 274 p.

elementlar bo'lib, aktiv bo'lgan litiy guruhchasi elementlaridan kimyoviy xossalari jihatidan keskin farq qiladi, uchinchi guruhda esa, ya'ni asosiy guruhcha bo'lgan bor guruhchasi (V, Al, Ga, In, Tl) bilan qo'shimcha guruhcha bo'lgan skandiy guruhchasi bilan galogenlarning kimyoviy xossalari orasida keskin farq bor. **Lantanoidlar va aktinoidlar** o'z xossalari bilan bir-birlariga yaqin bo'lganligi uchun ular ikkilamchi qo'shimcha guruhga joylashtirilgan.

Har qaysi guruh nomeri o'sha guruhga kiruvchi elementlarning kislorodga nisbatan eng yuqori valentligini ko'rsatadi. Lekin, mis guruhchasida, VII va VIII guruh elementlarida bu qoidadan chetga chiqish kuzatiladi. Masalan, mis bir va ikki valentlik, oltin 3 valentlik VIII guruhning qo'shimcha guruhcha elementlaridan faqat osmiy va iridiy 8 valentlik namoyon qiladi, VII guruhda faqat fluor bir valentlik namoyon qiladi. Boshqa galogenlarning kislorodga nisbatan yuqori valentligi yettiga teng bo'ladi. Vodorodga nisbatan valentlikni asosiy guruhcha elementlari namoyon qilib, bu valentlik guruh nomeriga teng bo'ladi. elementlarning vodorodga nisbatan valentligi I guruhdan IV guruhgacha ortib boradi, IV guruhdan VII ga qadar kamayib boradi, ularning kislorodga nisbatan valentligi esa ortib boradi. Har qaysi guruhda metallmaslarning kislorodga nisbatan valentligi bilan vodorodga nisbatan valent yig'indisi 8 ga teng bo'ladi. Har qaysi guruhda atom massa ortib borishi bilan elementlarning metallik xossalari kuchayib boradi. Bu o'zgarish asosiy guruhcha elementlarida yaqqol, qo'shimcha guruhcha elementlarida esa juda sust kuzatiladi.

Demak, elementlarning xossalari - nisbiy atom massasi, valentliklari, kislorodli birikmalari va gidroksidlarining asos, amfoter yoki kislotali xossaga ega bo'lishi va hokazolar davriy sistemada davr ichida ham, guruh ichida ham ma'lum qonuniyat asosida o'zgaradi. Bundan tashqari davriy sistemada elementlar xossalarining o'xshashligini uch yo'nalishda kuzatish mumkin:

1. Gorizontaal yo'nalishda: elementlar xossalarining davr bo' - yicha o'zgarishida o'xshashlik kuzatiladi. Masalan, alyuminiy metalli chap tarafda joylashgan magniy metaliga asosli xossalari bilan o'xshash bo'lsa, o'ng tarafda turgan kremniyga esa kislotali xossa namoyon qilishi bilan o'xshab ketadi.

2. Vertikal yo'nalishda: davriy sistemaning vertikal ravishda joylashgan elementlari guruh boyicha bir-biriga o'xshaydi.

3. Diagonal yo'nalishda: davriy sistemada diagonal bo'yicha joylashgan elementlar o'zaro o'xshashlik namoyon qiladi.

Elektronlarning Pauli prinsipi, Klechkovskiy va Gund qoidalariga muvofiq atomlardagi orbitallar boyicha to'lib borishga qarab, hamma elementlar to'rtta s, p, d, f oilaga bo'linadi¹⁴.

s- oilaga I va II guruhning asosiy guruhcha elementlari, shuningdek vodorod va geliy kiradi ya'ni, tashqi elektron qavatida bitta s yoki s² elektronlar bo'lgan elementlar **s-elementlar** deb ataladi.

p - oilaga III-VIII guruhlarining asosiy guruhcha elementlari kiradi. Demak, tashqi qavatining r-orbitalida 1 tadan 6 tagacha r elektronlari bo'lgan, ya'ni r¹ - r⁶ bo'lgan elementlar **r-elementlar** deb ataladi.

d oilaga davriy sistemadagi lantanoid va aktinoidlardan tashqari barcha qo'shimcha guruhcha elementlari, ya'ni tashqi qavatdan bitta oldingi energetik d orbitalida 1 tadan 10 tagacha d- **elektronlar** bo'lgan d¹-d¹⁰ elementlar kiradi.

f- oilani lantanoidlar va aktinoidlar tashkil qiladi, ular atomlarining tashqaridan 1 ta oldingi f orbitalida 1 tadan 14 tagacha f- elektronlar, ya'ni f¹-f¹⁴ elektronlar bo'ladi. Shularga asoslanib, davriy sistemasidagi elementlar atomlarida orbitallarning elektronlar bilan to'lib borish tartibini ko'rib chiqamiz.

Har qaysi qavatda joylanishi mumkin bo'lgan elektronlar soni $X=2n^2$ formula bilan belgilanadi. Bu yerda n -qavat nomeri. 1-qavatdagi elektronlarning eng ko'p soni $X=2 \cdot 1^2=2$ ta, 2-qavatda $X=2 \cdot 2^2= 2 \cdot 4= 8$ ta, 3-qavatda $X=2 \cdot 3^2=2 \cdot 9+18$ va, 4-qavatda $X=2 \cdot 4^2 = 32$ taga teng bo'ladi. elementlar atomlaridagi qavatlar soni davriy sistemadagi davrlar nomeriga, elektronlar soni esa tartib nomeriga teng bo'ladi.

Birinchi element vodorodning tartib nomeri z=1 ga, elektron konfiguratsiyasi 1s ga, atom yadrosi +1 ga teng. Shunga muvofiq vodorod atomi kimyoviy reaksiya natijasida o'zining bitta elektronini boshqa atomlarga berib, musbat ion hosil qiladi. Lekin, birinchi qavatning elektron sig'imi 2 ga teng bo'lgani uchun ba'zi aktiv metallardan elektron olib N⁻, ionini ham hosil qila oladi. NaH, KH, CaH₂, AlH₃ tarkibli gidridlar bunga misol bo'la oladi.

Ikkinchi element geliy, uning tartib nomeri z=2 ga, yadrosining zaryadi ham +2 ga teng. Uning elektron konfiguratsiyasi 1s² bo'lgani uchun sirtqi elektron qavati tugallangan. Shunga muvofiq geliy atomining inert ekanligi to'g'risida fikr yuritishimiz mumkin.

Uchinchi element litiy atomining elektron konfiguratsiyasi 1s² 2s¹2p⁰ ko'rinishida yoziladi.¹⁵ Litiy atomida geliyning tugallangan

¹⁴ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 274 p.

Elektronlarning energetik pog'ona va orbitallar bo'ylab joylanishini elementning elektron konfiguratsiyasi deb ataladi.

Atomda elektronlarni pog'onashalarga taqsimlashda quyidagi uch qoida nazarda tutiladi.¹³

1. Har qaysi elektron minimal energiyaga muvofiq keladigan holatni olishga intiladi (energetik afzallik qoidasi). Buni Klechkovskiylar taklif qilgan quyidagi ikki qoida asosida tushuntirish mumkin.

a) atomlarda elektronlarning orbitallar boyicha taqsimlanishida har ikki holat uchun $n + 1$ yig'indisi kichik bo'lsa, shu holatda energiya kichik qiymatga ega bo'ladi, natijada shu orbital elektronlar bilan to'ldirilgan n - bosh kvant soni, l - orbital kvant sonlari);

b) agar bu holat uchun $(n + 1)$ yig'indi qiymat jihatidan ikkita pog'onada teng bo'lsa, u holda n - qiymati kichik bo'lgan orbital elektronlar oldinroq to'ldiriladi.

Bu qoidalarni quyidagicha tushuntirish mumkin:

n	1	2	3	4
l	0	0,1	0,1,2	0,1,2,3
n + 1	1	2,3	3,1,2	4,5,6,7
Orbitallar	1s	2s 2p	3s 3p 3d	4s 4p 4d 4f...

Jadvaldagi yig'indi qiymatlariga asoslanib atomda elektronlarni quyidagi tartibda taqsimlash mumkin:

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5r...$$

Demak, birinchi navbatda 1s orbital, keyin 2s orbital, keyin 2p, 3s va 3p orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi.

2. elektronlarning joylanishi Pauli prinsipiga zid kelmasligi lozim. Bu prinsip quyidagicha ta'riflanadi. «**Bir atomda to'rttala kvant sonining qiymati bir xil bo'lgan ikkita elektron bo'lishi mumkin emas**». Agar bir atomda n , l va m kvant sonlarining qiymati bir-birinikiga teng ikkita elektron bo'lsa, ular to'rtinchi spin kvant son m_s spinlari qarama-qarshi yo'nalishga ega bo'lishi bilan farq qiladi.

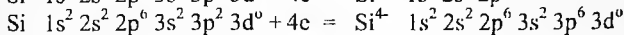
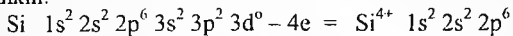
3. Ayni pog'onachada turgan elektronlar mumkin qadar qo'proq orbitallarni band qilishga intiladi (Gund qoidasi). Masalan, d pog'onashadagi 5 ta elektronlar Gund qoidasiga muvofiq



ko'rinishda har bir pog'onachaga bittadan joylashadi.

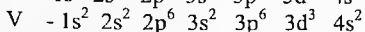
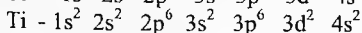
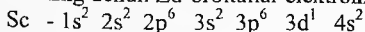
¹³ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 282 p.

O'n to'rtinchi element kremniy atomi o'zining tashqi elektron qavatidagi to'rtta s^{2p^2} elektronlarini berib, elektron konfiguratsiyasini neon atomi elektron konfiguratsiyasiga yoki to'rtta elektron birlashtirib argon elektron konfiguratsiyasiga aylantirib barqaror holatga ega bo'lishi mumkin:

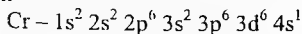


Forfor, oltingugurt, xlor elementlarida ham elektronlar qo'shila borib, elektron konfiguratsiyalari argon konfiguratsiyasiga erishadi. Lekin, uchinchi davr tugasada, uchinchi qavat elektronlar bilan batamom to'lmaydi, 5 ta Zd-orbitallar bo'sh qoladi. Uchinchi davrda natriydan argonga o'tgan sari elementlarning atom raddiulari kichiklashib boradi. Shuning uchun elementlarning elektron qabul qilib olish xususiyati ortib, elektronga moyilligi kamayadi. Kaliy elementi to'rtinchi davrda joylashgan bo'lganligi uchun elektronlari to'rtta qavatga joylashgan, ya'ni birinchi qavatda s^2 ikkinchi qavatda $s^2 p^6$, uchinchi qavatda $s^2 p^3 d^1$ va to'rtinchi qavatda s^1 elektronlar mavjud. Kaliydan keyingi element kaltsiyning tashqi elektron qavatida s^2 elektron bor. Bu elementlarning elektron tuzilishi uchinchi davr elementlarinikiga o'xshashligi bundan ko'rinib turibdi. Lekin, kaltsiydan keyingi element skandiy atomida elektronlarning joylanishi kichik davr elementlaridagi joylanishidan farq qiladi. Ma'lumki, Klechkovski qoidasiga muvofiq Zd-orbitallar 4r-orbitallarga qaraganda energetik afzallikka ega.

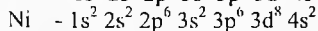
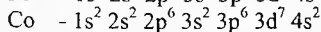
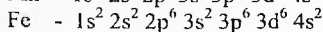
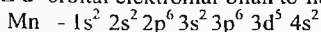
Shuning uchun Zd-orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi:



Lekin xrom elementida elektron energiyasining kamayishi sababli tashqi qavatda bir elektron qolib, Zd-orbital 5 ta elektronga ega bo'ladi, ya'ni

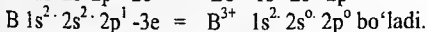


Marganets elementi 4s - orbitalida tashqi qavat yana 2 ta elektronga ega bo'ladi. Marganetsdan keyingi temir, kobalt, nikel elementlaridan esa Z d- orbital elektronlar bilan to'lib boradi:

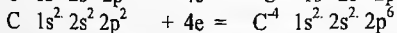
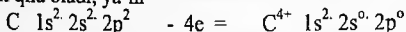


qavati saqlangan bo'lib, unda uchta elektronning ikkitasi joylashadi, uchinchi elektron esa ikkinchi qavatning s-orbitaliga joylashadi. Ikkinchi qavatda joylanishi mumkin bo'lgan elektronlarning eng ko'p soni 8 ga teng. Shu sababli, litiy atomi barqaror holatni olishi uchun tashqaridan yettita elektron biriktirib olishi yoki bitta elektron berishi kerak. Lekin, yettita elektron qabul qilishdan ko'ra bitta elektron berishda kam energiya sarflanadi. Bu holda uning ichki qavati sirtqi qavat bo'lib qoladi. Bu holda litiy atomi, litiy Li^+ ioniga aylanadi, ya'ni $\text{Li } 1s^2 2s^1 2p^0 - 1e = \text{Li}^+ 1s^2 2s^0 2p^0$ bo'ladi.

Shunga o'xshash



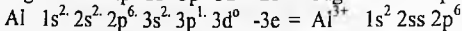
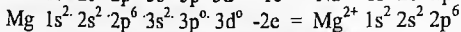
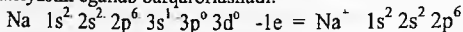
To'rtinchi element - uglerodning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^2$ dir. Lekin uglerod atomi barqarorlanishi uchun ikkinchi qavatdagi ikkita s^2 va ikkita p^2 elektronlarini berishi yoki o'zining elektronlar sonini sakkizga yetkazish uchun tashqaridan to'rtta elektron qabul qilishi mumkin. Shuning uchun uglerod atomi S^{+4} va S^{-4} ionlarini hosil qila oladi, ya'ni



Ulardan keyin keladigan azot, kislorod, fluor elementlarining atomlari ikkinchi qavatida elektronlar soni bittadan ortib boradi. Nihoyat, ikkinchi davrning sakkizinchi elementi hisoblangan neon atomida

r - elektronlar soni 6 taga yetadi, natijada sakkizta elektronga ega bo'lgan ikkinchi tugallangan qavat hosil bo'ladi. Neon atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6$ shaklida ifodalanadi. Demak, bu elementlar kimyoviy reaksiya vaqtida o'ziga elektronlar qabul qilib tashqi qavatidagi elektronlar sonini sakkiztaga yetkazganda ularning elektron konfiguratsiyasi neonnikiga o'xshash holatni egallab barqarorlashadi.

Uchinchi davr elementi ham reaksiya vaqtida o'zining tashqi qavatidagi barcha elektronlarni bersa, uning atomi ham neon konfiguratsiyasini egallab barqarorlashadi.



¹⁵ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 276 p.

4. BOB. KIMYOVIY BOG‘LANISH. MOLEKULANI TUZILISHI

4.1. Kovalent bog‘lanish

Atomlardan molekula hosil bo‘lishida ular orasida kimyoviy bog‘lar vujudga keladi. Kimyoviy bog‘ning hosil bo‘lishi energetik jihatdan qulaydir. Masalan, vodorod atomlaridan molekula hosil bo‘lishida 436 kJ/mol issiqlik ajralib chiqadi:



Kimyoviy bog‘lanishning uchta asosiy turi bor: *kovalent, ion va metall* bog‘lanish.

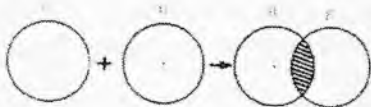
Kovalent bog‘lanish deb, elektron juftlar vositasida vujudga keladigan bog‘lanishga aytiladi. Kovalent bog‘lanish ikki xil: *qutbsiz va qutbli* bo‘ladi.

Qutbsiz kovalent bog‘lanish elektromanfiyligi bir xil bo‘lgan atomlar orasida vujudga keladi. Bunda kimyoviy bog‘ni hosil qiluvchi umumlashgan elektron jufti hech qaysi atom tomon siljmaydi, chunki ikkala atom elektronlarni bir xil kuch bilan tortadi. Oddiy modda atomlari orasidagi bog‘lanish qutbsiz kovalent bog‘lanishga misol bo‘la oladi. Masalan, vodorod molekulasini hosil bo‘lishini quyidagicha tasvirlash mumkin¹⁷:



Vodorod atomlarida bittadan juftlashmagan elektronlar bo‘lib, ular umumlashgan elektron juftini hosil qiladi.

Kimyoviy bog‘lanishni elektron bulutlarining qoplanishi sifatida tasvirlash mumkin. Vodorod atomida bitta s — elektron bo‘ladi. (1 s) elektron bulutining shakli sharsimon bo‘lganligidan kimyoviy bog‘ hosil bo‘lishini quyidagicha tasvirlash mumkin.

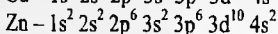
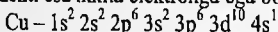


4.1- rasm. Vodorod molekulasining hosil bo‘lish sxemasi.

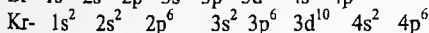
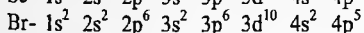
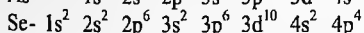
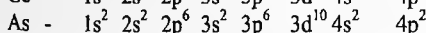
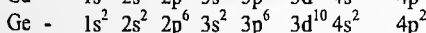
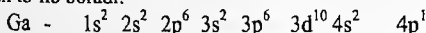
Xlor atomlarining juftlashmagan elektronlari umumlashgan elektron juftini hosil qiladi. Har bir xlor atomida uning o‘ziga tegishli bo‘lgan bo‘linmagan elektron juftlari bor. Xlor atomining juftlashmagan

¹⁷ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 40 p.

Mis elementida esa 4s- orbitaldagi bitta elektron 5d-orbitalga o'tib elektronlar soni 10 taga yetadi, mis tashqi qavatda bitta elektronga, rux elementi esa ikkita elektronga ega bo'ladi:



Gallydan kripton elementlariga o'tgan sari 4 p- orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi:¹⁶



Kripton elementi bilan to'rtinchi davr tugaydi. Beshinchi, oltinchi va yettinchi davr elementlari atomlarining elektronlar bilan to'lishi ham shu tartibda boradi. Lekin, lantanoidlarda 4f, aktinoidlarda esa 5f-orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi. Bundan element atomlarida elektronlarning joylanishi bilan ularning kimyoviy xossalari orasida ma'lum bog'lanish mavjudligi ko'rinadi. Ravshanki, elementlar xossalari davriy ravishda o'zgarishi atomda elektronlarning ketma-ket joylanishi natijasidir.

Nazorat uchun savollar

1. Davriy sistemasini atom tuzilish nuqtai-nazardan qanday tushuntirish mumkin?
2. elementlarning qanday xossalari davriy o'zgaradi?
3. elementlarning valentliklarini namoyon qilishini atom tuzilish nuqtai-nazardan qanday tushuntirish mumkin?
4. Davriy jadvaldan marganets, xrom, oltingugurt, kremniy, brom, ruh, kumush va platinani topib, ularning metall yoki metalmaslarga kirishini aniqlang.
5. Quyida keltirilgan ikki juftlikdagi elementlar majmuasida qaysilarining fizikaviy va kimyoviy xossalari bir-biriga yaqinroq turadi?
6. Nima uchun qator elementlar o'tuvchi elementlar deyiladi?

Ularga misollar keltiring.

5. Jadvaldagi «Oilaviy» elementlarni ko'rsating va mohiyatini tushuntirib bering.

¹⁶ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 276 p.

Molekulaning qanchalik qutblanganligi dipol momenti yordamida o'lanadi. *Dipol momenti (μ) dipol uzunligi (l) ning elektron zaryadiga (q) ko'paymasiga teng:*

$$\mu = l \cdot q$$

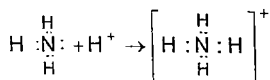
Molekuladagi atomlar elektromanfiyligi orasidagi farq qancha katta bo'lsa, dipol uzunligi ham shuncha katta bo'ladi, ya'ni molekula ko'proq qutblangan bo'ladi. Masalan: HCl — HBr — HI qatorda vodorod va galogenlar atomlarining elektromanfiyligi orasidagi farq kamayishi bilan, molekulalarning qutblanganligi ham kamayib boradi.

Kovalent bog'lanish bir atomning tayyor elektron jufti, ikkinchi atomning bo'sh orbitali hisobiga hosil bo'lishi mumkin. Misol tariqasida ammoniy ionining hosil bo'lishini ko'rib chiqamiz. Ammiak molekulasida azot atomining bo'linmagan elektron jufti bor. Vodorod ionining esa bo'sh 1 ta orbitali bor¹⁹.



Ammoniy ioni hosil bo'lishida azot atomining bo'linmagan elektron jufti vodorod ionining bo'sh orbitaliga joylashadi:

Azot atomining bo'linmagan elektron jufti azot va vodorod



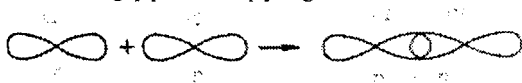
atomlari uchun umumiy bo'lib qoladi, ya'ni to'rtinchi kovalent bog' vujudga keladi. Ammoniy ionida to'rttala kovalent bog' teng qiymatli bo'lib, musbat zaryad butun ionga tegishli bo'ladi. Bo'linmagan elektron juftini beradigan atom — *donor* deb, bo'sh orbitali bor atom esa — *aktseptor* deb ataladi.

Bir atomning tayyor elektron jufti, ikkinchi atomning bo'sh orbitali hisobiga hosil bo'ladigan bog'lanish donor-aktseptor bog'lanishi deyiladi. Donor-aktseptor bog'lanishi kovalent bog'lanishning o'ziga xos usulidir.

Kovalent bog'lanishning o'ziga xos xususiyatlari uning *uzunligi, energiyasi, to'yinuvchanligi va yo'nalganligi*dir.

¹⁹ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 38 p.

elektroni p — elektron bo‘lib, elektron buluti gantelsimon shaklga ega. elektron bulutlarining qoplanishini quyidagicha tasvirlash mumkin.

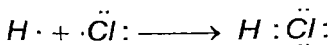


4.2- rasm. Xlor molekulasining hosil bo‘lish sxemasi.

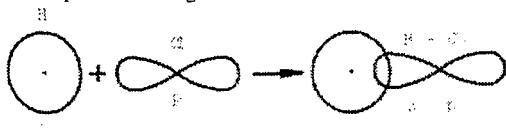
Qutbli kovalent bog‘lanishda umumlashgan elektron jufti nisbiy elektromanfiyligi katta bo‘lgan atom tomon siljigan bo‘ladi. Qutbli kovalent bog‘lanish elektromanfiyligi bir-biridan farq qiladigan element atomlari orasida vujudga keladi¹⁸. Masalan:

HCl, H₂O, H₂S, NH₃ va hokazo.

HCl molekulasini hosil bo‘lishini quyidagicha tasvirlash mumkin:



Umumlashgan elektron jufti xlor atomi tomoniga siljiydi chunki xlorning nisbiy elektromanfiyligi (2,83) vodorodnikidan (2, 1) kattadir. Vodorod xloridning hosil bo‘lishi 4.3- rasmda elektron bulutlarining qoplanishi tariqasida ifodalangan:



4.3- rasm. Vodorod xlorid molekulasining hosil bo‘lish sxemasi.

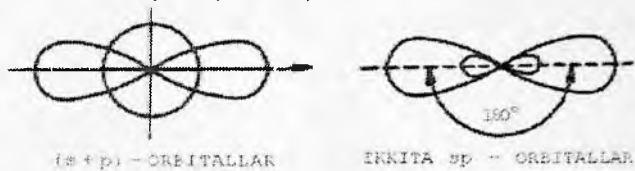
HCl molekulasida bog‘ni hosil qiluvchi elektron bulutining xlor atomi tomon siljishi natijasida, molekulaning xlor tomoni qisman manfiy, vodorod tomoni esa qisman musbat zaryadlanib qoladi:



Natijada molekulada musbat va manfiy zaryadli qutblar vujudga keladi. Qutblangan molekulalar dipollar deyiladi. Dipollarda musbat va manfiy zaryad markazlari orasidagi masofa *dipol uzunligi* deyiladi.

¹⁸ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 41 p.

Gibrid orbitalar ishtirokidagi kimyoviy bog' puxtaroq bo'ladi. Gibrid orbitalarning soni gibridlanishda ishtirok etayotgan orbitalar soniga teng bo'ladi. Masalan, BeCl_2 molekulasida hosil bo'lishida berilliy atomining bitta s va bitta p elektroni ishtirok etadi. Bu orbitalarning sp — **gibridlanishi** sodir bo'ladi²¹. Hosil bo'lgan ikkita gibrid orbitalar bir-biriga nisbatan 180° burchak ostida joylashadi. Bunday gibridlanishni sp gibridlanish deyiladi (4.6- rasm).



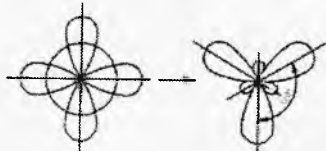
4.6- rasm. sp gibridlanish sxemasi.

Berilliy (Be) atomining gibrid orbitalari ikkita xlor atomlarining p orbitalari bilan qoplanishi natijasida chiziqsimon shakldagi berilliy xlorid molekulasida hosil bo'ladi (4.7- rasm).



4.7- rasm. BeCl_2 ning chiziqsimon molekulasida.

Bor xlorid molekulasida bor (B) atomi orbitalari sp^2 **gibridlanishga** uchraydi. Kimyoviy bog' hosil bo'lishida bor (B) atomining bitta s va ikkita p elektronlari ishtirok etadi. Hosil bo'lgan uchta gibrid orbitalar tekislikda bir-biriga nisbatan 120° burchak ostida joylashadi (4.8- rasm).



4.8- rasm. sp^2 gibridlanish sxemasi.

²¹ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 42 p.

Kimyoviy bog'ning uzunligi deyilganda, shu bog'ni hosil qiluvchi atom yadrolari orasidagi masofa (l) tushuniladi. Masalan, H_2 , Cl_2 molekularida kimyoviy bog'ning uzunligini quyidagicha tasvirlash mumkin (4.4- rasm)²⁰.



4.4- rasm. Vodorod va xlor molekularida kimyoviy bog'ning uzunligi.

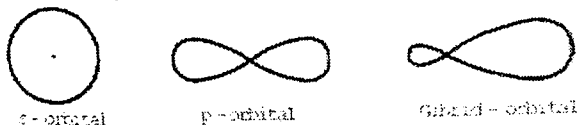
Kimyoviy bog'ni uzish uchun zarur bo'lgan eng oz energiya miqdori bog'lanish energiyasi deyiladi. Masalan, H_2 , Cl_2 , N_2 molekularida kimyoviy bog' uzunliklari mos ravishda 0,074; 0,198 va 0,109 nanometr ga, bog'lanish energiyalari esa 436, 242 va 946 kJ/mol ga teng. Kimyoviy bog'ning uzunligi qisqarib, bog'lanish energiyasi ortishi bilan uning mustahkamligi ortadi.

Kovalent bog'lanishning to'yinuvchanligi deganda kovalent bog'ni hosil qiluvchi atomlarning faqat ma'lum miqdorda bog'lar hosil qila olish qobiliyati tushuniladi. Masalan, vodorod faqat bitta, kislorod ikkita, uglerod to'rtta bog' hosil qila oladi.

Kovalent bog'ning yo'nalganligi deganda molekulaning fazoviy shakli hamda valent burchaklari ko'zda tutiladi.

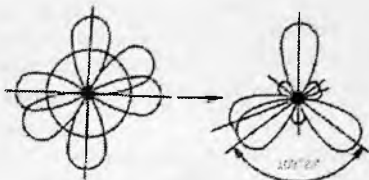
Gibridlanish

Turli shakldagi elektron bulutlarining o'zaro qo'shilib, yangi elektron buluti hosil qilishi *gibridlanish* deyiladi. Gibrid orbitalning shakli nosimmetrik bo'lib, elektron bulutining asosiy qismi yadroning bir tomonida joylashgan bo'ladi (4.5- rasm).

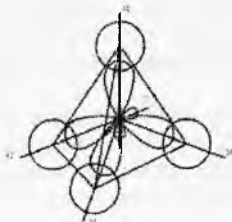


4.5- rasm. s, p va gibrid orbitallarning shakllari.

²⁰ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 39 p.



4.10- rasm. sp^3 gibridlanish sxemasi.

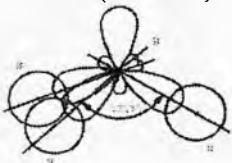


4.11- rasm. Metanning tetraedrsimon molekulasi.



Ammiak va suv molekularida azot va kislorodning atom orbitallari sp^3 gibridlangan holatda bo'ladi.

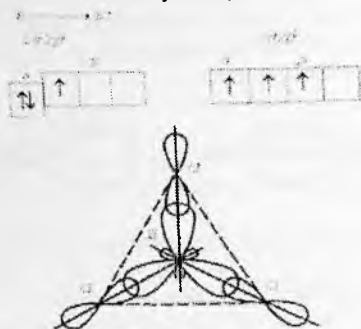
Azot atomi gibrid orbitallarining birida ikkita elektron, qolgan uchtasida bittadan elektron bo'ladi (4.12- rasm).



4.12- rasm. Ammiak molekulasidagi kimyoviy bog'lanishlarning tasviri.

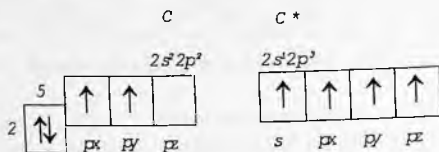
Ikki elektronli gibrid orbital bilan bir elektronli gibrid orbitallar orasidagi itarish kuchi, bir elektronli gibrid orbitallarining o'zaro itarish kuchidan kattaroq bo'ladi. Bu ammiak molekulasidagi valent

BCl_3 molekulasida markazida Va tomi joylashgan yassi tomoni teng uchburchak shaklida bo'ladi. Valent burchaklari 120° bo'lib, to'rttala atomning hammasi bitta tekislikda yotadi (4.9- rasm).



4.9-rasm. BCl_3 ning yassi uchburchaksimon molekulasini.

Metan molekulasining hosil bo'lishida qo'zg'algan holatga o'tgan uglerod atomining bitta s va uchta p elektronlari kimyoviy bog' hosil bo'lishida qatnashadi.



Uglerod atom orbitallari sp^3 gibrirlanishga uchraydi²². Bunda to'rttala atom orbitallarining hammasi gibrirlanishda ishtirok etadi (4.10- rasm).

sp^3 gibrirlanishda valent burchaklar $109^\circ 28'$ bo'ladi. Uglerod atomining gibrirlanish orbitallari vodorod atomining s- orbitallari bilan qoplanishi natijasida metan molekulasini hosil bo'ladi. Molekula tetraedr shakliga ega bo'lib, markazida uglerod atomi, uchlarida esa vodorod atomlari joylashadi (4.11- rasm).

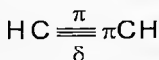
²² D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 42 p.

Oddiy bog'larning hammasi δ -bog'lanish shaklida bo'ladi.

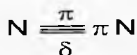
Elektron bulutlarining qoplanish chegarasi atom markazlarini tutashiruvchi chiziqning ikki yon tarafida yotsa, bunday bog'lanishi π **bog'lanish** deyiladi. π -bog'lanishni faqat p va d elektron bulutlarigina hosil qiladi (4.15- rasm).

π -bog'lanish tarkibida qo'sh yoki uchlamachi bog' tutgan molekullalarda kuzatiladi. Karrali bog'ning bittasi π -bog' bo'lib, qolganlari π -bog' bo'ladi. Masalan, etilen molekulasida uglerod atomlari o'rtasida bitta δ va bitta π - bog' bor: $H_2C = CH_2$.

Atsetilenda esa uglerod atomlari orasidagi bog'ning bittasi δ , ikkitasi π -bog'dir²⁴:

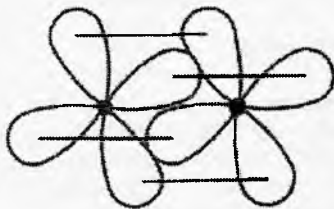


Xuddi shuningdek, azot molekulasida atomlar orasida bitta σ va ikkita π bog'lar bor:



δ - bog' hosil bo'lishida gibridlangan va gibridlanmagan orbitalar qatnashishi mumkin.

π - bog'ni faqat gibridlanmagan orbitalargina hosil qiladi. Δ -bog'lanish parallel tekislikda yotgan elektron bulutlarining to'rtta joydan bir-birini qoplashi natijasida hosil bo'ladi (4.16- rasm).

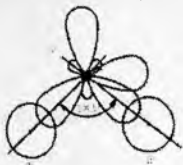


4.16- rasm. Δ - bog'lanish hosil bo'lishining sxemasi.

Kovalent bog'lanish va molekullar tuzilishini kvant mexanikasi asosida tushuntirishning ikki xil, valent bog'lanish va molekulyar

²⁴²⁴ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 45 p.

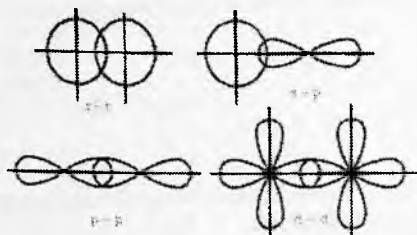
burchakning ($107^{\circ}, 3'$) metannikaga ($109^{\circ}28'$) nisbatan kichik bo'lishiga sabab bo'ladi. Suv molekulasida esa kislorod atomi gibrid orbitalarining ikkitasida ikkitanan elektron bor. Bu valent burchagining yanada kichrayishiga sabab bo'ladi ($104^{\circ}5'$) (4.13- rasm).



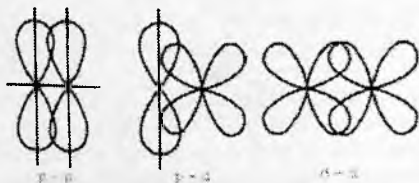
4.13- rasm. Suv molekulasidagi kimyoviy bog'lanishlar sxemasi.

Elektron bulutlarining bir-birini qoplash shakliga qarab kovalent bog'lanish sigma (σ), pi (π) va delta (Δ) bog'lanishlarga bo'linadi.

Elektron bulutlarining qoplanish chegarasi atom markazlarini tutashiruvchi chiziqda yotsa, bunday bog'lanish σ -**bog'lanish** deyiladi²³(4.13-rasm).



4.14- rasm. σ -bog'lanish hosil bo'lishining sxemasi.



4.15- rasm. π -bog'lanish hosil bo'lishining sxemasi.

²³ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 45 p.

bunga o'xshash hodisalarni izohlash uchun molekulyar orbitallar (MO) usuli ishlab chiqildi. MO usuli VBU ni inkor etmaydi, uni to'ldiradi.

Molekulyar orbitallar usulining mohiyati quyidagicha:

1. Molekula hosil bo'lganda elektronlar atom orbitallardan (AO) MO ga o'tadi. Har bir MO o'zining kvant sonlari bilan belgilanadi. MO ga nisbatan ham Pauli prinsipi, Xund qoidasini qo'llash o'rindidir. MO larda juftlashmagan elektronlarning mavjudligi molekulaning paramagnit xossali (magnit maydoniga tortilish) bo'lishiga sabab bo'ladi. Juftlashmagan elektronlar bo'lmasa, molekula diamagnit xossaga ega bo'ladi (magnit maydoniga tortilmaydi).

2. Kimyoviy bog' hosil bo'lishining asosiy sharti elektronlarning AO lardan MO larga o'tganda ular energiyalarining kamayishi hisoblanadi. Bunda umumlashgan elektron juftlik hosil bo'lishi shart emas. Molekulyar orbitallar ikkiga: bog'lovchi va bo'shashtiruvchi orbitallarga bo'linadi. elektron AO dan bog'lovchi MO ga o'tganda uning energiyasi kamayadi, bo'shashtiruvchi orbitalga o'tganda esa energiyasi ortadi.

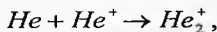
Bog'lovchi orbitaldagi elektronlar soni bo'shashtiruvchi orbitaldagi elektronlar sonidan ko'p bo'lsa, kimyoviy bog' hosil bo'ladi. Atomlar orasidagi kimyoviy bog'lar sonini (N) topish uchun bog'lovchi orbitallardagi elektronlar sonidan (n_e bog'l) bo'shashtiruvchi orbitallardagi elektronlar sonini (n_e bo'sh) ayirib, ikkiga bo'lish kerak²⁵:

$$N = \frac{n_{e \text{ bog' }} - n_{e \text{ bo'sh }}}{2}$$

MO usulida kimyoviy bog'lar soni kasr son bo'lishi ham mumkin. Atomlar orasidagi kimyoviy bog'lar soni qancha ko'p bo'lsa, bog' uzunligi shuncha qisqa, bog'lanish energiyasi shuncha katta, ya'ni kimyoviy bog' shuncha mustahkam bo'ladi.

Misol: MO usuli bilan Ne_2^+ molekulyar ionining hosil bo'lishi, He_2 molekulasining hosil bo'la olmasligini izohlang.

Yechish: He_2^+ molekulyar ion He atomiga He^+ — ioni birikishi natijasida hosil bo'ladi:



He atomning elektron formulasi $1s^2$, ioniniki esa $1s^1$; s—orbitallar faqat bitta bog' hosil qilishda qatnashadi. Unga bitta s bog'lovchi va bitta s bo'shashtiruvchi orbital mos keladi. elektronlar dastlab

²⁵ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 50 p.

orbitalar usullari mavjud. Yuqorida kovalent bog'lanishining hosil bo'lishiga valent bog'lanish usuli (VBU) nuqtai nazaridan qaraldi. VBU ning mohiyati quyidagicha:

1. Ikki atom orasida kovalent bog' hosil bo'lishi uchun ularda juftlashmagan elektronlar bo'lishi zarur. Bu elektronlar umumlashgan elektron juftini hosil qilishi natijasida kovalent bog' shakllanadi. Umumlashgan elektron jufti dastlab bir atomga tegishli bo'lib (donor). ikkinchi atomning bo'sh orbitali (akseptor) hisobiga ham kovalent bog'lanish hosil bo'ladi (donor-akseptor bog'lanish).

2. Kovalent bog'lanishda elektron bulutlarining bir-birini qoplash darajasi qancha katta bo'lsa, bog' shuncha mustahkam bo'ladi. Kovalent bog'lanish elektron bulutlarining qoplash darajasi katta bo'ladigan yo'nalishda (gibrid orbitalar) vujudga keladi.

Misol: SiF_4 molekulasini, SiF_6^{2-} ionining hosil bo'lish mexanizmini tushuntiring. CF_6^{2-} ioni hosil bo'ladimi?

Yechish: $^{28}_{14}\text{Si}$ atomining elektron formulasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$. Valent orbitalarda elektronlarning taqsimlanishi:



Qo'zg'algan holatga o'tganda uning elektron formulasi $1s^2 2s^2 2p^6 3p^3$. Valent orbitalarda elektronlarning taqsimlanishi:

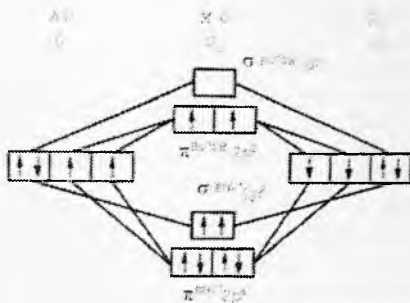
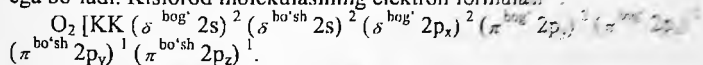


To'rtta juftlashmagan elektroni hisobiga Si to'rtta fluor atomlarini biriktirib, SiF_4 molekulasini hosil qiladi. SiF_4 molekulasiga ikkita florid ioni F^- ($1s^2 2s^2 2p^6$) birikishi mumkin. Kremniy atomining bo'sh orbitalariga florid ionining tayyor elektron juftlari joylashadi. Si atomi akseptor, F^- ioni donor bo'ladi: SiF_6^{2-}

Kremniyga o'xshash uglerodning atomi ham to'rtta fluor atomini biriktirib, CF_4 molekulasini hosil qiladi. Lekin uglerod atomining tashqi pog'onasida bo'sh orbitalar yo'qligi uchun CF_6^{2-} ioni hosil bo'lmaydi.

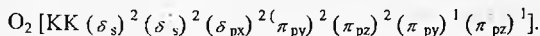
Valent bog'lanish usuli kislorodning paramagnit xossalarini, molekulyar vodorod H_2^+ geliy He_2^+ ionlari hosil bo'la olishligini va shunga o'xshash bir qancha hodisalarni izohlab bera olmadi. Bu va

Sxemadan ko'rinib turibdiki, kislorod molekulasida kampaniy bog'lar soni 2 ga $((6 - 2) : 2 = 2)$ teng bo'lib, molekulada 2 ta juftlashmagan elektron bor. Shuning uchun kislorod paramagnit bo'lgan ega bo'ladi. Kislorod molekulasining elektron formulasi²⁷:



4.18- rasm. Kislorod molekulasini hosil bo'lishining energetik sxemasi.

Kimyoviy bog' hosil bo'lishida faqat 2-pog'ona elektronlari qatnashayotganligini e'tiborga olib hamda bo'shashtiruvchi orbitalni yulduzcha bilan belgilab, molekulaning elektron formulasini ixchamroq ko'rishida yozish mumkin:



4.2. Ion, metal, vodorod bog'lanish

Ionlar orasida elektrostatik tortishuv tufayli vujudga keladigan bog'lanish **ion bog'lanish** deyiladi.²⁸ Ion bog'lanish elektromanfiyligi bir-biridan keskin farq qiladigan elementlar orasida vujudga keladi. Masalan, ishqoriy metallar va galojenlar orasida.

1,01 2,83

NaCl farqi 1,72

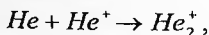
2,1 2,83

— ion bog'lanish;

²⁷ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 51 p.

²⁸ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 52 p.

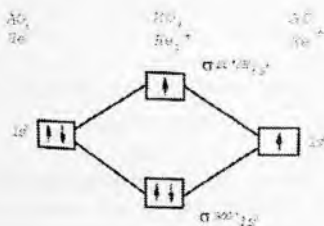
bog'lovchi orbitalga o'tadi, chunki bunda ularning energiyasi kamayadi (4.17- rasm) . Ne_2^+ molekulyar ion hosil bo'lishini quyidagicha tasvirlash mumkin:



Bog'lovchi orbitalda ikkita elektron, bo'shashtiruvchi orbitalda esa bitta elektron joylashgan. Demak, He_2^+ molekulyar ion barqaror bo'lib, bog'lar soni 0,5 ga teng. He_2^+ molekulyar ionning elektron formulasi ($\sigma_{bog' 1s^2} (\sigma_{bo'sh 1s^1})^{26}$).

He_2 molekulasi hosil bo'lishi mumkin emas, chunki bu holda bog'lovchi va bo'shashtiruvchi orbitaldagi elektronlar soni o'zaro teng bo'ladi. Molekula energetik jihatdan beqaror. Bog'lar soni (0) ga teng bo'ladi. Ikkinchi davr elementlarida kimyoviy bog' hosil bo'lishida birinchi pog'onada joylashgan elektronlar qatnashmaydi.

Molekulaning elektron formulasida ular K harfi bilan belgilanadi. Kislorod molekulasi hosil bo'lishida atomning tashqi pog'onasidagi $2s^2 2p^4$ elektronlar ishtirok etadi. s pog'onadagi elektronlarning ikkitasi bog'lovchi orbitalga o'tsa, ikkitasi bo'shashtiruvchi orbitalga o'tadi.



4.17- rasm. Ne_2^+ molekulyar ioni hosil bo'lishining energetik sxemasi.

Demak, kislorod atomlarining 2s pog'onachasidagi elektronlari amalda kimyoviy bog' hosil bo'lishida ishtirok etmaydi. Kimyoviy bog' p pog'onacha elektronlari hisobiga hosil bo'ladi. p elektron bulutlari atomlar orasida uchta kimyoviy bog': bitta σ va ikkita π bog' hosil qilishi mumkin. Shuning uchun MO larda ularga bitta σ va ikkala π bog'lovchi va shuncha bo'shashtiruvchi orbitallar mos keladi. elektronlar dastlab bog'lovchi orbitalarga o'tadi. Ortiqcha ikkita elektron bo'shashtiruvchi orbitalarga Xund qoidasiga binoan joylashadi (4.18- rasm).

²⁶ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J. Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 49 p.

Vodorod bog'lanish kimyoviy bog'lanishga nisbatan 15—20 marta kuchsiz bo'lib, u uch nuqta yordamida ifodalanadi:



Vodorod bog'lanish hosil bo'lishiga sabab, umumlashgan elektron juftining elektromanfiyligi katta element atomi tomon siljishi natijasida vodorodning musbat zaryadi ochilib qolishidir. Vodorodning musbat zaryadi qo'shni molekulaning umumlashmagan elektron juftini o'ziga tortadi. Natijada vodorod bog'lanish yuzaga keladi. elementning elektromanfiyligi qancha katta bo'lsa, vodorod bog'lanish shuncha kuchli bo'ladi. Masalan, suv (H_2O) va vodorod sulfid (H_2S) molekularini solishtirsak, suv molekulari orasidagi vodorod bog'lanish kuchli bo'ladi. Chunki kislorodning elektromanfiyligi oltingugurtnikidan katta. Shu sababli suv oddiy sharoitda suyuq modda, H_2S esa gaz modda.

Yuqori molekulyar moddalarda vodorod bog'lanish bitta molekula ichida ham vujudga kelishi mumkin. Masalan, oqsil molekulasida aminokislota qoldiqlari o'zaro vodorod bog'lanishi orqali bog'langan.

Nazorat uchun savollar

1. Kovalent bog'lanish nima?
2. Kovalent bog'lanishining xossalarini aytib bering.
3. VBU da nima uchun uglerod, oltingugurt va xlor o'zgaruvchan valentli, kislorod va fluor esa o'zgarmas valentli ekanligini tushuntiring.
4. Valent orbitallarning gibrirlanishi nima degani?
5. Quyidagi molekularning fazoviy konfiguratsiyalari shaklini ifodalang: BeH_2 , BF_3 , SiH_4 , PCl_5 , SF_6 . Ularda valent orbitallarning gibrirlanish turini ko'rsating.
6. Qanday bog'lar δ , π va Δ bog'lar deyiladi? δ va π bog'li molekularga misollar keltiring.
7. Kovalent bog'lanish hosil bo'lishini VBU vositasida izohlang.
8. MO usulining mohiyati nimada? Bog'lovchi va bo'shashtiruvchi elektronlar deb qanday elektronlarga aytiladi?
9. MO usulida azot molekulasining hosil bo'lish sxemasini chizing.
10. Ion bog'lanish va uning xossalarini ta'riflang.
11. HF va HCl molekularining qaysi birlari orasida vodorod bog'lanish kuchliroq? Nima uchun?
12. Metall bog'lanish nima?

HCl farq 0,73 — *qutbli kovalent bog'lanish*;

2,1 2,1

H: H (H₂) farq 0 — *qutbsiz kovalent bog'lanish*.

Ion bog'lanish kovalent bog'lanishdan farq qilib, yo'nalishga va to'yinuvchanlikka ega emas. Ma'lum bir ion qarama-qarshi zaryadli ionni istalgan bir yo'nalishda tortadi.

Ion bog'lanishi to'yinuvchanlikka ega emas deganda ma'lum bir ionning bir vaqtning o'zida qarama-qarshi zaryadli ionlarning bir nechasisiga tortilib tura olish xossasi tushuniladi. Masalan, NaCl kristallini olsak bitta Na⁺ ioni 6 ta xlor ionlari bilan, bitta Cl⁻ ioni esa 6 ta Na⁺ ioni bilan o'ralgan bo'lib, ular orasidagi tortishuv kuchlari teng qiymatlidir. Ion bog'lanishli birikmalarda barcha ionlar o'zaro chambarchas bog'lanib ketgan bo'ladi. Shuning uchun ion bog'lanishli birikmalar qattiq kristall moddalardir.

Qutbli kovalent bog'lanishli birikmalarda turli molekullarning qarama-qarshi qutblari orasida tortishuv kuchlari vujudga keladi. Ammo bu tortishuv kuchlari ionlar orasidagi tortishuv kuchlaridan bir necha marta kuchsizdir. Shuning uchun qutbli kovalent bog'lanishli birikmalar suyuq (H₂O) yoki oson suyuqlanadigan gaz moddalaridir (NH₃, HF, HCl, H₂).

*Metallardagi kimyoviy bog'lanish metall bog'lanishidir*²⁹. Metall atomlarining tashqi pog'onasida oz sondagi elektronlar bo'lib, bo'sh orbitallari ko'p bo'ladi. Tashqi pog'onadagi elektronlar barcha atomlar uchun umumlashgan holatga o'tib, hamma atomlarni o'zaro bog'lab turadi.

Soddalashtirilgan holda metallni umumlashgan elektronlar (elektron gazi) yordamida bir-biri bilan bog'langan zich kationlar to'plami deb faraz qilish mumkin. Umumlashgan elektronlar butun metall hajmi bo'ylab erkin harakatlanadi.

Metallarning o'ziga xos xususiyatlari — bolg'alanuvchanlik, yuqori darajali elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi, ularda metall bog'lanish mavjudligi bilan izohlanadi.

Vodorod bog'lanish — molekulasida vodorod atomi elektro-manfiyligi katta element (ftor, kislorod, azot, xlor, oltingugurt) bilan bog'langan molekullar orasida vujudga keladigan qo'shimcha bog'lanishdir.

²⁹ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 58 p.

5 BOB. TERMOKIMYOVIY JARAYONLAR

Barcha zarrachalar (materiya) ma'lum massa va energiyaga egadir. Massa va energiya o'rtasida bog'lanish bor. Bu bog'lanish A.Eynshteenning(1905 y.) matematik tenglamasi asosida quyidagicha ifodalanadi:

$$E=m \cdot C^2$$

bu yerda: ye – energiya (erg hisobida), m – massa (gramm hisobida), S – nur tezligi $3 \cdot 10^{10}$ sm/sek.

Hozirgi zamon fizikasining asosiy qonunlaridan biri massa va energiyaning saqlanish qonunidir. Massa va energiyaning saqlanish qonunlarining birligi – materianing saqlanish qonunidir.

Energiyaning saqlanish qonuni massaning saqlanish qonuni kabi tabiatning asosiy qonunlaridan biridir. Massa va energiya bir-biriga o'tmaydi, ammo biri o'zgarishi bilan ikkinchisi o'zgaradi.

Energiyaning saqlanish qonuni – energiya yo'qolmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi, u ekvivalent nisbatda bir turdan ikkinchi turga o'tadi.

Har qanday moddaning harakat formasi energiyaning o'zgarishi bilan boradi.

Termodinamika issiqlik energiyasi bilan boshqa xil energiyalar orasida bo'ladigan munosabatlar haqidagi ta'limotdir. Termodinamika so'zi grekcha terme – issiqlik va dinamis – kuch so'zlaridan olingan bo'lib, uning ma'nosi issiqlik bilan bog'liq bo'lgan kuchlar to'g'risidagi fanni anglatadi. Uning vazifasi turli sistemalarning xossalari va ularda bo'layotgan jarayonlarni o'rganishdan iborat. Kimyoviy termodinamika umumiy termodinamikaning bir qismi bo'lib, termodinamika qonun va qoidalarini kimyoviy jarayonlarda qo'llanishini tekshiradi. Shunga ko'ra, umumiy termodinamikaning ba'zi qoida, tushuncha va nomlanishlarini kishqacha eslatib o'tamiz.

Termodinamika uch bo'limdan iborat bo'lib, birinchi bo'lim qonunini boshqa bo'limning qonunidan keltirib chiqarib bo'lmaydi. Shunga ko'ra, har qaysi bo'lim alohida qonun deb ataladi. Shunday qilib, termodinamika uchta: birinchi, ikkinchi va uchinchi qonunlardan iborat. Har qaysi qonunning o'ziga xos postulati bo'lganligidan ba'zan bu bo'limlar to'g'ridan-to'g'ri 1,2,3-postulatlari deb ham ataladi.

Birinchi qonun 1842 yilda R. Meyer tomonidan, ikkinchi qonun birinchidan oldin - 1824 yilda S. Karno va uchinchi qonun esa 1912 yilda Nernst tomonidan kashf etilgan va ta'riflangan. Tabiatda ko'p

13. Tinch va qo'zg'algan holatlarda fosforning juftlashmagan elektronlari hisobiga valentligi (spin valentlik) nechaga teng bo'lishi mumkin?

Javoblar: 1) 1 va 3; 2) 3 va 5; 3) 3 va 4; 4) 1 va 4; 5) 4 va 5.

14. elementning valentligi (kovalentligi) kimyoviy bog'lanishda qatnashayotgan orbitallar soni bilan belgilanadi. Bor (B) atomining eng yuqori valentligi nechaga teng?

Javoblar: 1) 3; 2) 5; 3) 4; 4) 1; 5) 2.

15. Quyidagi elementlarning qaysi birlari o'zaro ion bog'lanish hosil qiladi? a) Na va O; b) P va S; d) Rb va F; e) C va O; f) Ba va Cl; g) N va Cl.

Javoblar: 1) a, d, f; 2) a, b, d; 3) b, d, g; 4) d, e, f; 5) e, f, g.

16. Quyidagi bog'larning qaysi biri eng ko'p qutblangan?

1) F — F; 2) H — Cl; 3) H — I; 4) P — Cl; 5) Cl — I.

17. VBU nuqtai nazaridan quyidagi molekullarning qaysi birlari hosil bo'lishi mumkin emas? a) NF_5 ; b) NF_3 ; d) POF_4 ; e) SF_7 ; f) ICl_3 ; g) POCl_3 .

Javoblar: 1) a, b, d; 2) b, d, e; 3) d, e, f; 4) e, f, g; 5) a, d, e.

18. $[\text{PCl}_4]^+$ va $[\text{PCl}_6]^-$ ionlarida gibridlanishning qanday turi kuzatiladi?

Javoblar: 1) sp^2 va sp^3 ; 2) sp^2 va sp^3d ; 3) sp^3 va sp^3d^2 ; 4) sp^3d va sp^3d^2 ; 5) sp^3 va sp^3d .

19. Kislorod molekulasida bog'lovchi va bo'shashtiruchi orbitallarda nechtdan elektron bor?

Javoblar: 1) 10 va 6; 2) 8 va 4; 3) 10 va 8; 4) 8 va 12; 5) 8 va 8.

20. O_2^+ va O_2^- molekulyar ionlardagi bog'lar soni nechaga teng?

Javoblar: 1) 2 va 1; 2) 1,5 va 0,5; 3) 2 va 0,5; 4) 2,5 va 0,5; 5) 2,5 va 1,5.

Bunda: ΔU - sistemaning ichki energiyasi, Q - sistemaga berilgan issiqlik miqdori, P - sistemaning bosimi.

V - sistema hajmining o'zgarishi, $P \cdot \Delta V = A$ bo'lganligi uchun $\Delta U = Q - A$ ko'rinishda ham yozish mumkin.

Har qanday jism ma'lum energiya miqdoriga egadir. Jismda bo'lgan barcha energiya jismning umumiy energiyasi deyiladi.

Jismning umumiy energiyasi kimyoviy termodinamikada sistemaning ichki energiyasi deb ataladi. Sistemaning ichki energiyasi undagi molekullarning o'zaro tortilish va itarilish, ilgari lanma va aylanma harakat, molekula ichida atom va atomlar gruppasi tebranish, atomlarda elektronlarning aylanish, atom yadrosida bo'lgan va hokazo energiyalar yig'indisiga teng. Ichki energiya sistema holatini bildiradi. Sistemaning ichki energiyasi moddalarning xiliga, ularning miqdoriga, bosim, temperatura va hajmga bog'liq.

Jismdagi ichki energiyaning mutlaq miqdorini o'lchab bo'lmaydi masalan, biz kislorod yoki vodorod molekulasi ichki energiyasining umumiy miqdorini bilaolmaymiz, chunki modda har qancha o'zgarmasin, u energiyasiz bo'la olmaydi. Shuning uchun amalda jismning holati o'zgargan vaqtda ichki energiyaning kamayish va ko'payishinigina aniqlaymiz. Masalan, 2 hajm vodorod bilan 1 hajm kislorod aralashmasining ichki energiyasini U_1 bilan ifodalaylik. Aralashmani elektr uchquni yordamida portlatib, suv bugi hosil qilaylik. Uning ichki energiyasini U_2 bilan ifodalaymiz. Aralashma portlagach, sistemada ichki energiya U_1 dan U_2 ga o'zgaradi:

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

Bunda: ΔU - ichki energiyaning o'zgarishi; uning qiymati faqat U_1 va U_2 larga, ya'ni sistemaning dastlabki va oxirgi holatiga bog'liq, ammo sistema bir holatdan ikkinchi holatga qay usulda o'tganligiga bog'liq emas.

Ma'lumki, kimyoviy sistemalardagi har qanday energetik o'zgarishlar energiyaning saqlanish qonuniga muvofiq bo'ladi. Energiyaning saqlanish qonuniga asosan:

$$Q = \Delta U + A$$

Agar bosim doimiy ($R = \text{sonst}$) bo'lsa, hajm o'zgarishi hisobiga ish bajariladi va shunga ko'ra:

$$A = P(V_2 - V_1) = P \cdot \Delta V$$

bo'ladi, bunda ΔV - sistema hajmining o'zgarishi $A = R \cdot \Delta V$ bo'lgani uchun tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$Q_R = \Delta U + P \cdot \Delta V$$

uchraydigan erish, sovish, isish, oksidlanish-qaytarilish, kristallanish, kondensatlanish, galvanik jarayonlarning termodinamika qonunlari asosida talqin qilinishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Umumiy termodinamikani o'rganishdan avval shu bo'limda keng ko'llanadigan sistema deb ataluvchi tushuncha bilan tanishamiz. Tashqi muhitdan amalda yoki fikran ajratib olingan va bir-biriga ta'sir etib turadigan moddalar yoki jismlar gruppasi sistema deb ataladi. Biror asbobda, chunonchi kolbada, probirkada, sovitgich mashinalarda, rektifikatsion kolonkalarda, atom reaktorlarida bo'layotgan turli kimyoviy hamda fizikaviy, jarayonlar o'ziga xos mustaqil turli sistemalarda ro'y berayapti deb hisoblanadi. Sistemaning fizik va kimyoviy xususiyatlari majmuasi shu sistemaning holati deb ataladi. Bu xossalardan birortasining o'zgarishi boshqalarining ham o'zgarishiga sabab bo'ladi, chunki ular o'zaro turli qonunlar asosida bog'langan bo'ladi. Termodinamika moddalarning xossalari energetik jihatdan tavsiflaydi. Uning birinchi qonuni energiyaning saqlanish va bir turdan ikkinchi turga aylanish qonunining xususiy ko'rinishi bo'lib, energiya xillari orasida sifat va miqdoriy munosabatlarning borligini ko'rsatadi. Termodinamikaning birinchi qonuniga muvofiq, alohida olingan sistemada energiyaning umumiy miqdori o'zgar olmaydi, energiya yo'qolib ketmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi. Bu qonunni R. Meyer dan oldin birinchi marta 1748 yilda M. V. Lomonosov bayon etgan edi. XIX asrning o'rtalarida mexanik ishning issiqlik va issiqlikning mexanik ishga aylanishi ustida olib borilgan juda aniq tajribalar va ularning natijalari hamda undan keyingi tekshirishlar mexanik energiyani issiqlikka aylanishi mumkinligini ko'rsatdi. 1847 yilda Gelmgolts «energiyaning saqlanish prinsipi»ni umumiy tarzda quyidagicha ta'rifladi: alohida olingan (ajratilgan) sistemaning umumiy energiyasi o'zgar mas qiymatga ega bo'ladi. U yo'qdan bor bo'lmaydi va yo'qolib ham ketmaydi. Termodinamikaning bu qonuniga binoan, yo'qdan energiya olib abadiy ishlaydigan mashina qurib bo'lmaydi. Shu vaqtgacha termodinamikaning birinchi qonuniga zid keladigan birorta ham misol uchramagan.

Energiya yo'qolmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi. Agar biror jarayon davomida energiyani bir turi yo'qolsa, uning o'rniga ekvivalent miqdorda bir turi paydo bo'ladi. Bu qonunning matematik ifodasi quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$\Delta U = Q - PAV$$

va energiyaning saqlanish qonunlariga rioya qilib tuziladi. Reaksiya natijasida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori Joule yoki kJlarda ifodalanadi, ($1 \text{ kkal} = 4,18 \text{ kJ}$). Kimyoviy reaksiya vaqtida ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori reaksiyaning issiqlik effekti deyiladi va ΔN_r bilan belgilanadi.

Oddiy moddalar (elementlar) dan 1 mol murakkab modda hosil bo'lishida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori moddalarning **hosil bo'lish issiqligi** deyiladi. Hosil bo'lish issiqligi $\Delta N_{h.b.}^0$ bilan belgilanadi. Hosil bo'lish issiqligi har doim standart sharoitda (298°K da va $101,325 \text{ kPa}$ bosimda) 1 mol modda uchun hisoblanadi, Uning qiymati kJ/mol da o'lchanadi. Oddiy moddalarning standart sharoitda hosil bo'lish issiqliklari 0 ga teng.

Moddalarning hosil bo'lish issiqliklari qiymati, ularning agregat holatiga ham bog'liq bo'ladi. Shunga ko'ra, termokimevii tenglamalarda moddalarning agregat holatlari ham ko'rsatib yoziladi. Hozirgi kunda standart sharoitda 8000 dan ortiq murakkab moddalarning hosil bo'lish issiqliklari tajriba yo'li bilan aniqlangan. Masalan, suvning bug' ($\Delta N_{298}^0 \text{N}_2\text{O}_{\text{bug}} = 241,84 \text{ kJ}$) hosil bo'lish issiqligi suyuq holatdagi suvning hosil bo'lish issiqligi esa $\Delta N_{298}^0 \text{N}_2\text{O}_{\text{suYuq}} = 285,4 \text{ kJ}$ ga teng. Shunga ko'ra, hosil bo'lish issiqliklari qiymati ko'rsatilganda ΔN_{298}^0 a.b. bilan birga moddalarning agregat holatlarini ko'rsatuvchi quyidagi belgilar ham yoziladi. Gaz holdagi modda - g bilan, suyuq holdagi modda - s bilan, qattiq holdagi modda - q bilan ifodalanadi.

Termodinamika qonuniga muvofiq reaksiya vaqtida issiqlik ajralib chiqsa, sistemaning issiqlik tutimi kamayganligi sababli, reaksiyaning issiqlik effekti manfiy (-) ishora bilan, issiqlik yutilsa musbat (+) ishora bilan ko'rsatiladi. Demak, reaksiyaning termodinamik issiqlik effekti ΔN termokimevii issiqlik effekti Q_r ning teskari ishora bilan olingan qiymatiga tengdir:

$$-\Delta H = Q_p \text{ yoki } \Delta U = -Q_p$$

Kimyoning termokimyo bo'limi reaksiyaning issiqlik effektlari va ularning turli faktorlar bilan qanday bog'langanligini o'rganadi. Termokimyo ikkita asosiy qonun va ulardan kelib chiqadigan natijalardan iborat. Bu bo'lining asosiy qonunlaridan biri Gess qonuni hisoblanadi. Energiyaning saqlanish qonuni, ya'ni termodinamikaning birinchi qonuni rus olimi G.I. Gess tajribalari asosida 1840 yilda ta'riflangan: «Kimyoviy reaksiyalarning o'zgarmas hajmi va o'zgarmas bosimdagi issiqlik effekti sistemaning boshlang'ich va oxirgi holatiga bog'liq bo'lib, jarayonning borish yo'liga, qanday

bunda: Q_R - reaksiyaning o'zgarish bosimidagi issiqlik effekti.
Bundan:

$$\Delta U = U_2 - U_1 \text{ va } \Delta V = V_2 - V_1$$

Shunga asosan:

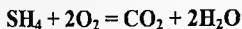
$$Q_p = (U_2 - U_1) + P(V_2 - V_1) = U_2 - U_1 + PV_2 - PV_1 = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1)$$

$$Q_p = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1)$$

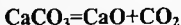
Tenglamadagi $U + PV$ - katgalik sistemaning entalpiyasi (issiqlik tutumi) deyiladi «H» harfi bilan belgilanadi. $U + PV = H$ bo'lgani uchun: $U_2 + PV_2 = H_2$ va $U_1 + PV_1 = H_1$. Bu holda (2) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$Q = H_2 - H_1 = \Delta H$$

Issiqlik yutish bilan sodir bo'ladigan endotermik reaksiyalar uchun ΔN musbat ishoraga ega bo'lib, $\Delta N > 0$ bo'ladi. Issiqlik chiqarish bilan sodir bo'ladigan ekzotermik reaksiyalarda esa ΔN manfiy ishora bilan yoziladi $\Delta N < 0$ bo'ladi. Masalan:



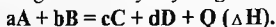
$$\Delta H = -875,4 \text{ kJ} - \text{ekzotermik reaksiya}$$



$$\Delta H = +158,3 \text{ kJ} - \text{endotermik reaksiya.}$$

Demak, entalpiyaning o'zgarishi bosim doimiy bo'lganda sistemaga beriladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini bildiradigan termodinamik funksiyadir. Kimyoviy reaksiyalarda ishtirok etuvchi moddalarning xossalari o'zgaribgina qolmay, balki sistemaning energiyasi o'zgarishi natijasida issiqlik ajralib chiqadi yoki yutiladi.

Barcha kimyoviy reaksiyalar *issiqlik chiqishi yoki yutilishi* bilan boradi. *Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti* Q yoki ΔN bilan belgilanadi ($Q = -\Delta H$). Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti ko'rsatilgan tenglamalarga *termokimyoviy tenglamalar* deyiladi:



Agar $Q > 0$ ($\Delta H < 0$) bo'lsa, reaksiya issiqlik chiqishi bilan boradi va bu reaksiya **ekzotermik reaksiya** deb ataladi.



Agar $Q < 0$ ($\Delta H > 0$) bo'lsa, reaksiya issiqlik yutilishi bilan borib, unga **endotermik reaksiya** deb ataladi.

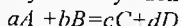


Kimyoviy reaksiyalar natijasida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori ko'rsatib yoziladigan kimyoviy tenglamalarga *termokimyoviy tenglamalar* deyiladi. Termokimyoviy tenglamalar massa

Shunday qilib, Gess qonuni va undan kelib chiqadigan natijadan foydalanib, issiqlik effekti noma'lum yoki o'lelasi qiyin bo'lgan jarayonlarning issiqlik effektini topish mumkin. Gess qonunining natijalaridan biri ma'lum bir murakkab moddaning oddiy moddalarga ajralish issiqligi qiymat jihatdan o'sha moddaning elementlardan hosil bo'lish issiqligiga teng bo'lib, ishora jihatdan qarama-qarshi ekanligini tasdiqlovchi qonundir. Bu natijani **Lavuaze-Laplas** qonuni ham deb yuritiladi. Shunga kura:

$$\Delta H_{n.b.} = - \Delta H_{ajr.}$$

Gess qonunidan kelib chiqadigan yana bir termodinamik hisoblash uchun muhim bo'lgan natija quyidagicha izohlanadi: reaksiyaning issiqlik effektini topish uchun reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan, reaksiyaga kirishuvi moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan oqim kerak. Masalan, ushbu umumiy reaksiya uchun:



reaksiyaning issiqlik effekti quyidagicha yoziladi:

$$\Delta H_p = (c\Delta H_c + d\Delta H_d) - (a\Delta H_A + b\Delta H_B)$$

bunda:

$(c\Delta H_c + d\Delta H_d)$ - reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi;

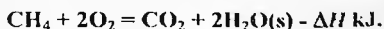
$(a\Delta H_A + b\Delta H_B)$ - reaksiya uchun olingan moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi;

$a, b, c,$ va d - moddalarning oldidagi stexiometrik koeffitsientlar.

Shuni ham aytish kerakki, Gess qonuni «reaksiya issiqlik yig'indisining doimiy qonuni» deb ham yuritiladi:

$$\Delta H_r = \sum \Delta H_{mah.} - \sum \Delta H_{dast.modda}$$

Shunga ko'ra, Gess qonuniga yana quyidagicha ta'rif ham beriladi. *Ketma-ket boradigan bir qator reaksiyalar issiqlik effektlarining yig'indisi dastlabki modda va mahsulotlarga ega bo'lgan boshqa reaksiyalar qatorining issiqlik effektlari yig'indisiga teng.* Buni yana bir misolda ko'raylik. Metanning yonish reaksiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Masala. Normal sharoitda 100 l metan yondirilganda qancha issiqlik ajralib chiqadi?

Echish. Gess qonuniga asosan reaksiyaning issiqlik effekti $\Delta H = (\Delta H_{CO_2} + 2\Delta H_{H_2O}) - (\Delta H_{CH_4} + 2\Delta H_{O_2})$ ga teng bo'ladi. Jadvaldan ΔH_{CO_2} , ΔH_{H_2O} va ΔH_{CH_4} larning hosil bo'lish issiqliklarining qiymatlarini topamiz:

oraliq bosqichlar orqali o'tganligiga bog'liq emas. Termokimyoning amalda ko'p tatbiq qilinadigan bu muhim qonuni yana quyidagicha talqin qilinishi ham mumkin: «Reaksiyaning issiqlik effekti jarayonning qanday usulda olib borilishiga bog'liq emas, balki faqat reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning dastlabki va oxirgi holatiga bog'liq» Keltirilgan ta'riflarning isboti misolida SO_2 gazi S va O_2 dan ikki xil yo'l bilan bevosita, uglerod va kislorodning birikishi hamda SO hosil bo'lishi orqali olinishi mumkin.

Bu yerda Gess qonuniga muvofiq SO_2 hosil bo'lish issiqlik effekti ΔN_1 barcha bosqichlarda kuzatiladigan issiqlik effektlarining yig'indisiga teng bo'ladi, ya'ni:

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$$

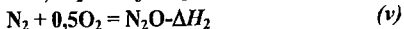
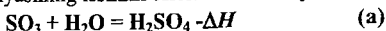
Darhaqiqat, CO_2



reaksiyasi yordamida bir bosqichda yoki



reaksiyalari orqali ikki bosqichda hosil qilinishi mumkin. (b) va (v) tenglamalar qo'shilsa, (a) tenglama kelib chiqadi. Demak, $\Delta N_1 = \Delta N_2 + \Delta N_3$ bo'ladi. Tajribada $\Delta N_1^\circ = -393,3 \text{ kJ/mol}$, $\Delta N_2^\circ = -111,3 \text{ kJ/mol}$ va $\Delta N_3^\circ = -282,8 \text{ kJ/mol}$ ekanligi aniqlangan. Shular asosida SO_2 ning hosil bo'lish issiqligi $\Delta N_1 = -\Delta N_2 + \Delta N_3 = 111,3 + (-282,8) = -171,5 \text{ kJ/mol}$ ga tengligini topamiz. Yana bir misol: Gess qonunini tatbiq etib SO_3 va N_2O dan N_2SO_4 hosil bo'lish reaksiyasining issiqlik effektini hisoblaymiz:



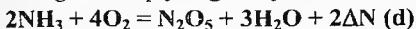
Bunda: ΔN_1 , ΔN_2 , ΔN_3 - SO_3 , N_2O , N_2SO_4 larning hosil bo'lish issiqliklari. Agar (d) tenglamadan (b-v) ni olib tashlasak, (a) tenglama chiqadi, demak: $\Delta H = \Delta H_3 - \Delta H_1 + \Delta H_2$, ya'ni $\Delta H = +\sum \Delta H_{h.b.}$. Yuqorida keltirilganlardan kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti mahsulotlar hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisini ayirib tashlanganiga teng degan xulosa kelib chiqadi, ya'ni:

$$\Delta H = \sum n H_{\text{mah}} - \sum p H_{\text{dast.modda}}$$

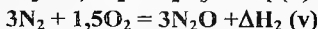
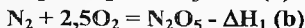
bunda: p , r - mahsulot va dastlabki moddalarning stexiometrik koeffitsientlari.

5.1. Yonish reaksiyasining issiqlik effekti

Yonish issiqligi deb bir mol modda to'la yonib, yuqori oksid hosil bo'lishi uchun sarflangan issiqlik miqdoriga aytiladi. Bu standart sharoitda aniqlanadi va hisoblanadi. Masalan, NN_3 molekulasining yonish reaksiyasi tenglamasi quyidagicha yoziladi:



bu yerda:



reaksiyalarining issiqlik effektlari hisobga olingan holda, (b) va (v) tenglamalardan (d) tenglamani ayirib tashlab (a) tenglama kelib chiqishini ko'zda tutgan holda

$$\Delta\text{H} = \frac{\Delta\text{H}_1 + 3\Delta\text{H}_2 + 2\Delta\text{H}_3}{2}, \text{ ni keltirib chiqaramiz}$$

1 mol-ekv. kislota bilan 1 mol-ekv. ishqorning o'zaro ta'siri natijasida ajralib chiqadigan issiqlik miqdori **neytrallanish reaksiyasining issiqlik effekti** deb ataladi. Neytrallanish issiqligi quyidagi formula yordamida hisoblab topiladi:

$$\Delta\text{H}_{\text{H}} \text{ ёки } Q_{\text{H}} = \frac{1(m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2 \cdot \vartheta_{\text{кислота}})}{m_{\text{кислота}}}$$

Bunda: s_1 - shishaning solishtirma issiqlik sig'imi, 0,753 kJ/g- grad;

s_2 - erituvchining solishtirma issiqlik sig'imi, 4,184 kJ/g-grad

E_{kislota} - kislota ekvivalenti;

m_1 - ichki stakaning massasi, g;

m_2 - eritmaning massasi, g.

1 mol modda erishi jarayonida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori erish issiqlik effekti deyiladi va u reaksiyaning issiqlik effekti kabi Q_e yoki ΔN_e bilan belgilanadi. erish issiqligi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\Delta\text{H}_3 \text{ ёки } Q_3 = \frac{C \cdot m \cdot \Delta t \cdot M_{\text{modtsa}}}{m_1 \cdot 1000}$$

bunda: C - erituvchining solishtirma issiqlik sig'imi (suv uchun C = 4,18 kJ/g-grad ga teng) m - eritma, Δt -temperaturalar ayirmasi, M_{modtsa} - erigan moddaning nisbiy molekulyar massasi, m_1 - erigan moddaning massasi. Suvsiz tuz bilan suvdan 1 mol tuz gidrati hosil bo'lishida ajralib chiqadigan issiqlik miqdori **gidratlanish issiqligi** deyiladi.

Gidratlanish issikligi Q_r yoki ΔN_r ni topish uchun suvsiz tuzning erish issiqligi Q_e dan hosil bo'lgan gidratning erish issiqligi Q_e ayirib tashlanadi:

$$\Delta N_{\text{NaOH}} = -426,6 \text{ kJ/mol}; \Delta N_{\text{LiOH}} = -487,8 \text{ kJ/mol},$$

$$\Delta N_{\text{CsOH}} = -406,5 \text{ kJ/mol}; \Delta N_{\text{kon}} = -425,93 \text{ kJ/mol}.$$

Krystall moddaning hosil bo'lish issiqligi amorf moddanning hosil bo'lish issiqligidan ortiqdir. Birikmalarning atomlardan hosil bo'lish issiqligi ularning molekullardan hosil bo'lish issiqligidan yuqori bo'ladi.

Kimyoviy birikmalarning hosil bo'lish issiqliklari bilan elementlarning davriy sistemada joylashgan o'rni orasida ham ma'lum bog'lanish bor. Bu bog'lanishni abstsissalar o'qiga elementlarning D.I. Mendelev davriy sistemasidagi tartib raqdlari, ordinatalar o'qiga ularning ma'lum sinfga oid birikmalarining hosil bo'lish issiqliklarini qo'yib, har bir sinfning o'ziga xos diagrammasini hosil qilish mumkin.

Entropiya

Issiklik mashinalarida issiqlikning ancha qismi bekorga sarflanadi. Boshqa turdagi energiyalardan foydalanilganda ham energiyaning ma'lum qismi issiqlikka aylanib, bir qismi bekorga isrof bo'ladi. Masalan, elektr lampochkasida elektr energiyasining faqat ozgina qismi yorug'likka, qolgan qismi esa issiklikka aylanadi. Issiqlikka aylangan energiya atrofidagi muhitga tarqalib ketadi va undan foydalanib bo'lmaydi; demak, energiya miqdori o'zgarmasa ham, uning sifati o'zgaradi, ya'ni energiya o'z qiymatini yo'qotadi. Qiymatini yo'qotgan bunday energiya miqdorini ifodalash uchun termodinamikaga entropiya tushunchasi kiritilgan.

Izotermik (o'zgarmas temperaturada) jarayonda yutilgan issiqliklar yig'indisining mutlaq temperaturaga nisbati sistemaning entropiyasining o'zgarishi deb ataladi va quyidagi qiymatga ega bo'ladi:

$$\Delta S = Q/T$$

Muvozanat holatidagi har qanday sistema «entropiya» nomli o'ziga xos holat funksiyasiga ega bo'lib entropiyaning qaytar jarayonlarda o'zgarishi $\Delta S = S_2 - S_1 = Q/T$ tenglama asosida hisoblanadi (bu yerda, Q - mazkur temperatura T da yutiladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdori).

Agar jarayon o'zgaruvchan temperaturada sodir bo'lsa, entropiya o'zgarishini hisoblash uchun barcha temperaturalardagi Q/T larning yig'indisini olish kerak. entropiyaning haqiqiy ma'nosini quyidagicha tushunish mumkin.

Entropiya moddada yuz berishi mumkin bo'lgan va uzluksiz o'zgarib turadigan holatlarini aks ettiruvchi funktsiyadir. Moddaning ayni sharoitdagi holati juda ko'p turli-tuman mikroholatlar tufayli yuzaga

$$Q_r = Q_E - Q_E^I \text{ yoki } \Delta N_r = \Delta N_e - \Delta N_e^I$$

Masala: 2 g suvsiz CuSO_4 50 g suvda eritilganda temperatura 4 gradusga ko'tariladi. CuCO_4 ning gidratlanish issiqligini hisoblang.

Echish: a) suvsiz CuSO_4 ning erish issiqligini hisoblaymiz:

$$\Delta H_3 \text{ \textit{ek} } Q_3 = \frac{C \cdot m_{H_2O} \cdot M_{CuSO_4} \cdot \Delta t}{m \cdot 1000} = \frac{4,187 \cdot 50 \cdot 4 \cdot 160}{2 \cdot 1000} = 66,992 \text{ kJ}$$

$$\text{b) } \Delta H_r = \Delta H_e - \Delta H_e^I = -66,992 - (-11,52) = 78,512 \text{ kJ/mol}$$

(gidrat-mollanish-ekzotermik jarayon). Moddalarning hosil bo'lish issiqliklarini bir-biriga taqqoslash natijasida quyidagilar aniqlanadi:

1. D.I. Mendeleev jadvalining ma'lum qatorida turgan elementlardan birikmalar hosil bo'lishida kuzatiladigan issiqlik o'zaro birikuvchi elementlarning tartib raqamlari orasidagi farqning ortishi bilan ortib boradi. Masalan:

$$\Delta H_{MgCl} = -413,0 \text{ kJ / mоль;}$$

$$\frac{1}{2} \Delta H_{MgCl_2} = -321,0 \text{ kJ / mоль;}$$

$$\frac{1}{3} \Delta H_{MgCl_2} = 231,1 \text{ kJ / mоль;}$$

Bu yerda bitta kimyoviy bog' uchun to'g'ri keladigan issiqlik miqdori berilgan. Bu sonlarni bir-biriga takqoslab, quyidagi qoida aniqlangan: o'xshash birikmalar hosil bo'lganda oraliq element birikmasining hosil bo'lish issiqligi uning yonidagi ikkala element birikmalari hosil bo'lish issiqliklarining o'rtacha arifmetik qiymatiga teng bo'ladi. Masalan: MgS_2 hosil bo'lish issiqligi:

$$\frac{1}{2} \Delta H_{MgCl} = \frac{413,0 - 232,1}{2} = \frac{-645,1}{2} = 232 \text{ kJ / mоль;}$$

Bu qoida 1928 yil A. M. Berkengeym tomonidan ta'riflangan.

2. Biror metall davriy jadvalning ma'lum gruppasidagi metallmas element bilan birikma hosil qilish issiqligi uning atom massasi ortishi bilan kamayadi. Masalan:

$$\Delta H_{AgF}^{\circ} = -202,9 \text{ kJ/mol; } \Delta N_{AgS_1}^{\circ} = -126,8 \text{ kJ/mol.}$$

$$\Delta H_{AgVg}^{\circ} = -99,16 \text{ kJ/mol; } \Delta N_{AgI}^{\circ} = -64,2 \text{ kJ/mol.}$$

3. Bir metall metallmas element bilan bir necha xil birikma hosil qila oladigan bo'lsa, ularning birinchi atomlari birikkanda eng ko'p issiqlik chiqadi, keyingi atomlari birikkanda esa kamroq issiqlik chiqadi. Masalan: $\Delta H_{FeCl_2} = -341,0 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_{FeS_{13}} = -405,0 \text{ kJ/mol}$.

Bu qoidaga asoslanib, birikmadagi eng keyingi metall bo'lmagan atomni chiqarib yuborish oson, degan xulosa chiqara olamiz.

4. Kimyoviy xossalari jihatdan yaqin bo'lgan elementlarning o'xshash birikmalarining hosil bo'lish issiqliklari bir-birining yaqin bo'ladi:

yoki $T\Delta S = \Delta U - \Delta F$ yoki $\Delta F = \Delta U - T\Delta S$ o'zgarish bosimdagi jarayon uchun esa

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

tenglama kelib chiqadi. Bu tenglama termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonunlari qaytar jarayonlar uchun xos bo'lgan umumiy tenglamasidir.

Entropiya va entalpiya faktorlari $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ tenglamada; ΔH - entalpiya faktori, $T\Delta S$ esa - uning entropiya faktori deb yuritiladi. Ular bir-biriga qarama-qarshi intilishlarni ifodalaydi. ΔN sistemada tartibsizlik darajasini kamaytiradi yoki tartibsizlik darajasini kamaytirishga intiladi. $T\Delta S$ esa tartibsizlik darajasini ko'paytirishga intiladi. $\Delta G = 0$ bo'lganida entalpiya faktori uning entropiya faktoriga teng bo'ladi:

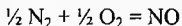
$$\Delta H^0 = T\Delta S$$

Bu sharoitda sistema muvozanatda bo'ladi. O'z-o'zicha sodir bo'ladigan reaksiyalar uchun $\Delta G < 0$ dir. Bu sharoitda sistema muvozanat holatga keladi. Bu yerda uchta muhim holat bo'lishi mumkin.

1. ΔH^0 ham, ΔS ham reaksiyaning borishiga yordam beradi. Buning uchun $\Delta H < 0$ va $\Delta S > 0$ bo'lishi kerak. Bunda asosiy vazifani entalpiya faktori bajaradi.

2. Reaksiyaning borishiga faqat ΔH^0 yordam beradi. Bu holda ΔH^0 manfiy qiymatga ega bo'ladi: $\Delta H < 0$, $T\Delta S < 0$ entropiya qarshilik qiladi.

3. $\Delta H^0 > 0$ bo'lib, entropiya faktori $T\Delta S$ dan kata bo'lganida ham reaksiya o'z-o'zicha borishi mumkin. Demak, ekzotermik reaksiyada entalpiya ΔN^0 ning ortishi entropiya faktori $T\Delta S^0$ ning ortishini «bosib ketadi». endotermik reaksiyalarda (yuqori temperaturalarda) entalpiya faktori «bosa olmaydi» Masalan:



reaktsiya uchun $\Delta N^0 = 91,37 \text{ kJ}$. $T\Delta S = 298 \cdot [210,6 - (1/2 \cdot 199,9 - 1/2 \cdot 205,4)] = 3 \text{ kJ}$.

Nazorat uchun savollar.

1. Ekzotermik jarayonlarni endotermik jarayonlardan farqlay olish.
2. Entalpiya va entropiya kattaliklarini hisoblash.
3. Kimyoviy material va xom ashyolar kaloriyalarining miqdorini bilish va aniqlash usullarini o'rganish.
4. Bir issiqlik birliligini boshqasiga o'tkaza olish hamda molyar issiqlik kattaliklaridan solishtirma kattaliklarga o'tishni uddalay olishi kerak.

chiqadi, chunki modda zarrachalari doimo uzluksiz to'liqsimon harakatda bo'lib, bir mikroholatdan boshqa mikroholatga o'tib turadi.

Misol: 1 mol suv 100°C da bug'latildi. Suvning solishtirma qaynash issiqligi $225,8 \text{ kJ bo'lsa}$, 1 mol suv 100°S da bug'langanda uning entropiyasi qanchaga ortadi?

Yechish. Suvning qaynash temperaturasida bug'lanish izotermik jarayon bo'lgani uchun suv entropiyasining ortishi $S = Q/T$ formula bilan hisoblab topiladi.

$$Q = 539,8 \cdot 18 = 9716,4 \text{ kal};$$

$$T = 273,2 + 100 = 373,2^{\circ};$$

$$\Delta S = \frac{9716,4}{373,2} = 26,04 \frac{\text{кал}}{\text{град·моль}} \approx 108,85 \frac{\text{Ж}}{\text{град·моль}}$$

Demak, entropiya $108,85 \text{ J/grad·mol}$ ga ortar ekan.

O'zgarmas bosimda sodir bo'ladigan qaytar izotermik jarayon vaqtida bajariladigan maksimal ishning qiymati dastlabki va oxirgi izobarik potentsiallar G_1 va G_2 orasidagi ayirmaga teng bo'ladi:

$$A = G_2 - G_1 = -\Delta G$$

Amalda erkin energiyaning hammasi foydali ish bajarishi uchun sarflanavermaydi, balki uning bir qismi nur, issiqlik va boshqa ko'rinishda bekorga sarf bo'ladi. Qaytar jarayonda esa energiya faqat ish uchun sarflanadi.

Demak, sistemadagi erkin energiyaning kamayishi izotermik qaytar jarayonda hosil bo'lishi mumkin bo'lgan maksimal ishning o'lchovidir. Bu ish esa o'z navbatida moddalarning kimyoviy reaksiyaga kirishish xususiyati o'lchovidir.

Bog'langan energiya $Q = T\Delta S$ formula bilan ifodalanadi; ΔS - jarayon vaqtida entropiyaning o'zgarishi.

Termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonunlari birlashgan tenglamasi. erkin va bog'langan energiya degan tushunchalar aniqlab olindi. endi termodinamikaning birinchi hamda ikkinchi qonunlarining birlashgan tenglamasini yozish mumkin. Agar qaytar jarayonda issiqlikning ishga aylana olmaydigan eng kichik miqdorini ΔQ bilan ifodalasak, bu issiqlik bog'langan energiyaga teng bo'ladi:

$$\Delta Q = T\Delta S$$

Demak, qaytar jarayonlar uchun:

$$\Delta S = \Delta Q / T \text{ formula hosil bo'ladi.}$$

Agar bog'langan energiya ifodasini termodinamikaning birinchi qonuni formulasiga, ya'ni:

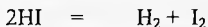
$$\Delta Q = \Delta U + \Delta A \text{ qo'ysak,}$$

$$T\Delta S = \Delta U + \Delta A$$

reaktsiyalar deb ataladi³⁷. Vodorod bilan yod orasidagi bo'ladigan reaksiya esa boshqacha xarakterga ega:



Shu sharoitning o'zida vodorod yodid, dastlabki moddalarni hosil qilishi mumkin:

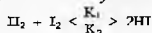


Shunday qilib, ayni temperaturada bir-biriga qarama-qarshi bo'lgan ikki reaksiya boradi. **Bir sharoitning o'zida ikki tomonga bora oladigan jarayon qaytar, boshqacha qilib aytganda ikki tomonlama boradigan jarayon deyiladi.** Kimyoviy jarayonlarning qaytar ekanligini ko'rsatish uchun, reaksiya tenglamasidagi tenglik belgisi o'rniga qarama-qarshi yo'nalgan ikkita strolka ham qo'yish mumkin bo'ladi.



6.3-rasm. $\text{H}_2 + \text{I}_2$ aralashmasi 400°S temperaturada HI ga o'tishi va aksincha.

Bir vaqtning o'zida ham to'g'ri tomonga, ham teskari tomonga boradigan reaksiyalarga *qaytar reaksiyalar* deyiladi.



CHapdan o'ng tomonga boradigan reaksiya *to'g'ri reaksiya* (tezlik doimiyligi K_1), o'ngdan chapga boradigan reaksiya esa *teskari reaksiya* (tezlik doimiyligi K_2) deyiladi. To'g'ri va teskari reaksiyalarning tezliklari teng bo'lgan holatga *kimyoviy muvozanat* deb aytiladi. Kimyoviy muvozanat miqdor jihatidan muvozanat doimiyligi (konstantasi) bilan xarakterlanadi.

$a\text{A} + b\text{B} \leftrightarrow c\text{C} + d\text{D}$ qaytar reaksiya uchun muvozanat doimiyligi

$$K_m = K_1/K_2 = ([\text{C}]^c [\text{D}]^d)/([\text{A}]^a [\text{B}]^b)$$

bo'ladi. Bu formula kimyoviy muvozanat uchun massalar ta'siri qonunini ifodalaydi. Tenglamaning o'ng tomonidagi qiymatlar

³⁷ G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr "Inorganic chemistry", Pearson Edu., 2014, 446 p.

6 BOB. KIMYOVIY KINETIKA VA MUVOZANAT

Reaksiya – bu ikki yoki undan ortiq zarrachalar to‘qnashishi natijasida yangi modda yoki zarrachaning hosil bo‘lishi tushuniladi.

Kimyoviy kinetika reaksiyalar tezligi haqidagi va unga ta’sir etuvchi faktorlarni o‘rganuvchi fan kismi bo‘lib, turli reaksiyalar uchun turlicha bo‘ladi. Masalan, portlash jarayonlari sekundning o‘n mingdan bir ulushlarida borsa, ba’zi reaksiyalar soatlar va kunlar davomida sodir bo‘ladi. Kimyoviy reaksiyalar kinetikasini o‘rganish amaliy va ilmiy ahamiyatga egadir. Sanoatda mahsulot olish uchun o‘tkaziladigan reaksiyaning qanday tezlikda borishi uning iqtisodiy samarasi bilan o‘lchanadi. Mazkur reaksiyaning tezligini oshirish va reaksiya tezligiga xalaqit beruvchi omil va reaktivlarni kamaytirish ishlab chiqarish unumini oshirishga, xom ashyodan to‘laroq foydalanish va kam vaqt ichida ko‘p mahsulot ishlab chiqarishga imkon beradi. Shuning uchun reaksiyalarning qaysi sharoitda tez yoki sekin borishini aniqlash va shunga qarab, ularning tezliklarini boshqara bilish hozirgi ilmiy texnika progress asrida g‘oyat muhimdir.

Ilmiy jihatdan olganda esa, kimyoviy reaksiyalarning kinetikasini o‘rganish turli reaksiyalarning qanday yo‘llar bilan borishini, ya’ni ularning mexanizmini o‘rganishga yordam beradi. Bu esa kimyoviy reaksiyaning yo‘nalishini va ularning tezligini boshqarish imkonini tug‘diradi. XIX asr oxirlarigacha reaksiyalarning klassifikatsiyasi, shu bilan bir qatorda faqat oddiy reaksiyalarinigina boshqaradigan tenglamalari bilan shug‘ullanishgan, fizik-kimyoning bu qismi **formal kinetika** deb yuritiladi³⁰. XXasr boshlaridan kinetikani o‘rganishda asosiy e’tibor kimyoviy reaksiyalarning mohiyati va mexanizmini o‘rganishga qaratildi, reaksiyalar kinetikasini mumkin qadar chuqur va to‘la o‘rganishga kirishildi. Umuman, kimyoviy reaksiyalarning tezligi haqidagi tushuncha kimyodagi eng muhim tushunchalardan biri bo‘lib, moddalarning o‘zgarishi va ularni sanoat miqyosida olishning iqtisodiy samaradorligi haqidagi tasavvurlar bilan bog‘liqdir. Kimyoviy jarayonlarni boshqaruvchi eng muhim faktorlar (moddalar tabiatidan va erituvchilardan tashqari) to‘rttadir: 1) temperatura; 2) bosim; 3) reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi; 4) katalizator; reaksiyaning aktivlanish energiyasi kimyoviy reaksiyalar tezligiga oid muammolarni hal qilishda X.R.Rustamov, A.Abduraximov, A.S.Sultonov va uning shogirdlari bajargan ishlari muhim xissa bo‘lib qo‘shildi.

³⁰ G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr “Inorganic chemistry”, Pearson Edu., 2014, 437 p.

deb ataladi. **Reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning muvozanat holatdagi konsentratsiyalari esa muvozanat konsentratsiyalari** deyiladi. Yuqorida qayd qlinganidek kimyoviy muvozanat vaqtida $V_1 = V_2$, ya'ni

$$K_1 \cdot C_A^a \cdot C_B^b = K_2 \cdot C_S^s \cdot C_D^d \quad \text{bo'ladi.}$$

Ma'lum bir temperaturada K_1 va K_2 o'zgarmas kattaliklar bo'lgani uchun ularning nisbati ham o'zgarmas kattalikdir. G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr «Inorganic chemistry», Pearson edi., 2014, 449 p.:

$$\frac{K_1}{K_2} = K \quad \text{yoki} \quad K_s = \frac{C_S^s \cdot C_D^d}{C_A^a \cdot C_B^b}$$

Bu yerda: K_s - molyar konsentratsiya yordamida ifodalangan muvozanat konstantasi. K_s turli reaksiyalar uchun ma'lum qiymatga ega bo'lib faqat temperatura o'zgarishi bilan o'zgaradi. Ma'lumki, doimiy temperaturada moddaning bug' bosimi uning konsentratsiyasiga proporsional bo'ladi. Shuning uchun gaz muhitida boradigan reaksiyalarda konsentratsiya o'rniga bug' bosimdan foydalaniladi. Bu holda muvozanat konstantasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$K_m = \frac{P_S^s \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b}$$

Bunda: K_m - bug' bosimlar bilan ifodalangan muvozanat konstantasi.

K_s va K_m o'rtasidagi munosabatni topish uchun Mendeleev - Klapeyron tenglamasi $PV = nRT$ dan foydalanib, $P = n / v \cdot RT$ ni keltirib chiqaramiz.

V konsentratsiyani ifodalagani uchun $P = CRT$ deb yozish mumkin. Masalan, A modda uchun bosimni quyidagicha ifodalasak,

$$P_A = C_A \cdot RT$$

Kimyoviy muvozanat holatiga quyidagi uchta qoida taalluqli bo'ladi:

1. Agar tizim bir sharoitda kimyoviy muvozanat holatdabo'lsa, vaqt o'tishi bilan uning tarkibi o'zgar olmaydi.

2. Agar kimyoviy muvozanatda turgan tizim tashqi ta'sir orqali muvozanat holatidan chiqarilsa, tashqi ta'sir yo'qotilganda tizim yana muvozanat holatiga qaytadi.

3. Qaytar reaksiya mahsulotlarini o'zaro reaksiyaga kiritish yo'li bilan yoki reaksiya uchun olingan moddalarni bir-biriga ta'sir ettirish yo'li bilan kimyoviy muvozanat holatiga erishish mumkin.

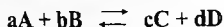
Kimyoviy muvozanatni siljitishda konsentratsiya, bosim va temperaturaning ta'siridan foydalaniladi. Kimyoviy muvozanatni siljishi Le-Shatele prinsipi yordamida tushuntiriladi.

reaktsiyaga kirishayotgan moddalarning muvozanat konsentratsiyalaridir.

Muvozanat doimiyligi temperatura va reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga bog'liqdir. Muvozanat doimiyligi qancha katta bo'lsa, muvozanat o'ng tomonga shuncha ko'p siljigan bo'ladi.

Ayni sharoitning o'zida qarama-qarshi yo'nalishda ketadigan reaksiyalar odatda oxirigacha bormaydi. Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar qaytar bo'lib, ular bir vaqtning o'zida qarama-qarshi tomonga boradi, chunki bunda hosil bo'lgan reaksiya mahsulotlari o'zaro reaksiyaga kirishib yana qaytadan reaksiya uchun olingan moddalarni hosil qiladi.

Qaytar reaksiyalar umumiy tarzda quyidagicha ifodalanishi mumkin:



Massalar ta'siri qonuniga ko'ra, to'g'ri (chapdan o'ngga boradigan) reaksiyaning tezligi A hamda V moddalarning konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir (moddalar konsentratsiyalari odatda molyar konsentratsiyada ifodalanadi). Shunday qilib to'g'ri reaksiyaning tezligi:

$$V_1 = K_1 C_A^a C_V^v$$

formula bilan ifodalanadi.

Bu yerda: V_1 - to'g'ri reaksiyaning tezligi, K_1 - to'g'ri reaksiyaning tezlik konstantasi, C_A^a - A moddaning konsentratsiyasi, C_V^v - V moddaning konsentratsiyasi. Teskari reaksiyaning tezligi esa o'z navbatida quyidagicha ifodalanadi³⁸:

$$V_2 = K_2 C_S^s C_D^d \quad \text{bu yerda}$$

K_2 - teskari reaksiyaning tezlik konstantasi, V_2 - teskari reaksiyaning tezligi, C_S^s - S moddaning konsentratsiyasi, C_D^d - D moddaning konsentratsiyasi.

Vaqt o'tishi bilan reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari kamayishi natijasida to'g'ri reaksiyaning tezligi V_1 kamayadi, teskari reaksiyaning tezligi V_2 esa ortadi, chunki olingan moddalarning konsentratsiyalari kamayib, hosil bo'layotgan moddalarning konsentratsiyalari ortib boradi. Nihoyat, ma'lum bir vaqtdan keyin ularning tezligi o'zaro tenglashib qoladi ($V_1 = V_2$) va natijada kimyoviy muvozanat qaror topadi. To'g'ri reaksiya bilan teskari reaksiyalarning tezliklari o'zaro tenglashgan holat kimyoviy muvozanat

³⁸ G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr "Inorganic chemistry", Pearson Edu., 2014, 447 p.

deb ataladi. **Reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning muvozanat holatdagi konsentratsiyalari esa muvozanat konsentratsiyalari** deyiladi. Yuqorida qayd qlinganidek kimyoviy muvozanat vaqtida $V_1 = V_2$, ya'ni

$$K_1 \cdot C_A^a \cdot C_B^b = K_2 \cdot C_S^s \cdot C_D^d \quad \text{bo'ladi.}$$

Ma'lum bir temperaturada K_1 va K_2 o'zgarmas kattaliklar bo'lgani uchun ularning nisbati ham o'zgarmas kattalikdir G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr «Inorganic chemistry», Pearson edi., 2014, 449 p.:

$$\frac{K_1}{K_2} = K \quad \text{yoki} \quad K_s = \frac{C_S^s \cdot C_D^d}{C_A^a \cdot C_B^b}$$

Bu yerda: K_s - molyar konsentratsiya yordamida ifodalangan muvozanat konstantasi. K_s turli reaksiyalar uchun ma'lum qiymatga ega bo'lib faqat temperatura o'zgarishi bilan o'zgaradi. Ma'lumki, doimiy temperaturada moddaning bug' bosimi uning konsentratsiyasiga proporsional bo'ladi. Shuning uchun gaz muhitida boradigan reaksiyalarda konsentratsiya o'rniga bug' bosimdan foydalaniladi. Bu holda muvozanat konstantasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$K_m = \frac{P_S^s \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b}$$

Bunda: K_m - bug' bosimlar bilan ifodalangan muvozanat konstantasi.

K_s va K_m o'rtasidagi munosabatni topish uchun Mendeleev - Klayperon tenglamasi $PV = nRT$ dan foydalanib, $P = n / v \cdot RT$ ni keltirib chiqaramiz.

V konsentratsiyani ifodalagani uchun $P = CRT$ deb yozish mumkin. Masalan, A modda uchun bosimni quyidagicha ifodalasak,

$$P_A = C_A \cdot RT$$

Kimyoviy muvozanat holatiga quyidagi uchta qoida taalluqli bo'ladi:

1. Agar tizim bir sharoitda kimyoviy muvozanat holatdabo'lsa, vaqt o'tishi bilan uning tarkibi o'zgarmaydi.

2. Agar kimyoviy muvozanatda turgan tizim tashqi ta'sir orqali muvozanat holatidan chiqarilsa, tashqi ta'sir yo'qotilganda tizim yana muvozanat holatiga qaytadi.

3. Qaytar reaksiya mahsulotlarini o'zaro reaksiyaga kiritish yo'li bilan yoki reaksiya uchun olingan moddalarni bir-biriga ta'sir ettirish yo'li bilan kimyoviy muvozanat holatiga erishish mumkin.

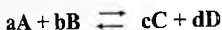
Kimyoviy muvozanatni siljitishda konsentratsiya, bosim va temperaturaning ta'siridan foydalaniladi. Kimyoviy muvozanatni siljishi Le-Shatele prinsipi yordamida tushuntiriladi.

reaktsiyaga kirishayotgan moddalarning muvozanat konsentratsiyalaridir.

Muvozanat doimiyligi temperatura va reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga bog'liqdir. Muvozanat doimiyligi qancha katta bo'lsa, muvozanat o'ng tomonga shuncha ko'p siljigan bo'ladi.

Ayni sharoitning o'zida qarama-qarshi yo'nalishda ketadigan reaksiyalar odatda oxirigacha bormaydi. Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar qaytar bo'lib, ular bir vaqtning o'zida qarama-qarshi tomonga boradi, chunki bunda hosil bo'lgan reaksiya mahsulotlari o'zaro reaksiyaga kirishib yana qaytadan reaksiya uchun olingan moddalarni hosil qiladi.

Qaytar reaksiyalar umumiy tarzda quyidagicha ifodalanishi mumkin:



Massalar ta'siri qonuniga ko'ra, to'g'ri (chapdan o'ngga boradigan) reaksiyaning tezligi A hamda V moddalarning konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir (moddalar konsentratsiyalari odatda molyar konsentratsiyada ifodalanadi). Shunday qilib to'g'ri reaksiyaning tezligi:

$$V_1 = K_1 C_A^a C_V^v$$

formula bilan ifodalanadi.

Bu yerda: V_1 - to'g'ri reaksiyaning tezligi, K_1 - to'g'ri reaksiyaning tezlik konstantasi, C_A^a - A moddaning konsentratsiyasi, C_V^v - V moddaning konsentratsiyasi. Teskari reaksiyaning tezligi esa o'z navbatida quyidagicha ifodalanadi³⁸:

$$V_2 = K_2 C_C^c C_D^d \quad \text{bu yerda}$$

K_2 - teskari reaksiyaning tezlik konstantasi, V_2 - teskari reaksiyaning tezligi, C_C^c - C moddaning konsentratsiyasi, C_D^d - D moddaning konsentratsiyasi.

Vaqt o'tishi bilan reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari kamayishi natijasida to'g'ri reaksiyaning tezligi V_1 kamayadi, teskari reaksiyaning tezligi V_2 esa ortadi, chunki olingan moddalarning konsentratsiyalari kamayib, hosil bo'layotgan moddalarning konsentratsiyalari ortib boradi. Nihoyat, ma'lum bir vaqtdan keyin ularning tezligi o'zaro tenglashib qoladi ($V_1 = V_2$) va natijada kimyoviy muvozanat qaror topadi. To'g'ri reaksiya bilan teskari reaksiyalarning tezliklari o'zaro tenglashgan holat kimyoviy muvozanat

³⁸ G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr "Inorganic chemistry", Pearson Edu., 2014, 447 p.

1) Parchalanish va izomerlanish reaksiyalari monomolekulyar reaksiyalarga kiradi. $A = S + \dots$ Reaksiyaning tezlik ifodasi: $V = K[A]$ bo'ladi.

2) Ikki molekula to'qnashganda sodir bo'ladigan reaksiyalar bimolekulyar

reaksiyalardir. $A + B \rightarrow C + \dots$ $V = K[A][B]$ masalan: $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

3) Trimolekulyar reaksiyalar bir yo'la uch molekula to'qnashganda sodir bo'ladi. $2A + B \rightarrow C$ $V = K[A]^2[B]$ masalan: $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$

Misol uchun metil bromidga natriy gidroksid ta'sir etishini ko'rib chiqamiz.

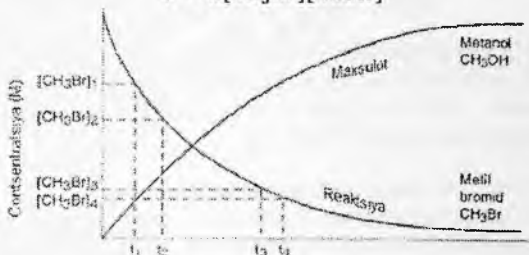


Tezlik = $\frac{\text{Konsentratsiya o'zgarishi}}{\text{ma'lum vaqt ichida}}$ ifodadan

Tezlik = $\frac{[CH_3Br]_2 - [CH_3Br]_1}{t_2 - t_1}$ kelib chiqadi.



$$V = k[CH_3Br][NaOH]$$



$CH_3Br + NaOH = CH_3OH + NaBr$ reaksiyaning konsentratsiya va vaqt o'rtasidagi muvofiqligi.

Agar kimyoviy reaksiyaga gaz holatdagi moddalar kiritilsa, u holda hajm birligidagi molekular soni gazlar bosimiga proporsional bo'ladi, ya'ni bosim qancha ortsa, konsentratsiya shuncha marta oshadi.

Le-Shatele prinsipi quyidagicha ta'riflanadi: «**Kimyoviy muvozanat holatidagi tizimga tashqaridan ta'sir etilib, uning biror sharoiti o'zgartirilsa, tizimda o'sha tashqi ta'sirni kamaytirishga intiladigan jarayon kuchayadi.**»

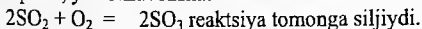
Kimyoviy muvozanatga konsentratsiya, temperatura va bosim ta'sirini Le-Shatele prinsipi asosida ko'rib chiqamiz.

Kimyoviy muvozanat holatiga temperaturaning ta'siri. Le-Shatele prinsipiga muvofiq, kimyoviy muvozanatdagi tizimning temperaturasi oshirilganda kimyoviy muvozanat temperatura pasayadigan, ya'ni issiqlik yutiladigan reaksiya tomoniga siljiydi. Aksincha, temperaturaning pasaytirilishi kimyoviy muvozanatni issiqlik ajralib chiqadigan reaksiya tomoniga siljitadi (endotermik effekt tomoniga siljiydi). Demak, temperaturaning ko'tarilishi endotermik reaksiyaning borishiga, pasayishi esa, ekzotermik reaksiyaning borishiga yordam beradi.

Masalan: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3 + 19,6 \text{ kJ}$ tenglama bilan ifodalangan muvozanat tizimi olsak, SO_3 ning hosil bo'lishi ekzotermik reaksiya bo'lganligi uchun Le-shatele prinsipiga ko'ra, temperatura oshirilganda O_2 ajraladi, ya'ni muvozanat o'ngdan chapga quyidagi yo'nalishda siljiydi:



Aksincha, temperatura pasaytirilganda SO_2 bilan O_2 birikib SO_3 hosil qiladi, ya'ni muvozanat



Amniakning dissotsiyalanishi $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ endotermik reaksiya bo'lib, issiqlik yutilishi bilan boradi. Le-shatele prinsipiga ko'ra, temperatura oshishi dissotsialangan NH_3 molekulasi issiqlik yutishiga qarshilik qiladi.

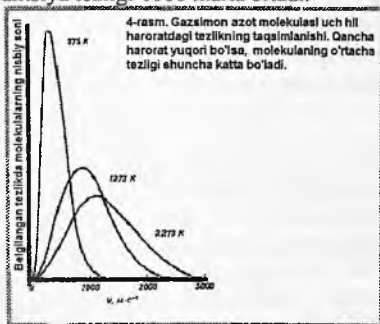


6.4-rasm. Kimyoviy muvozanatga temperaturaning ta'siri.

Kimyoviy muvozanatga konsentratsiyaning ta'siri. Kimyoviy muvozanat holatidagi tizimda moddalardan birining konsentratsiyasi oshirilsa, tizimda mumkin bo'lgan reaksiyalardan shunday reaksiya kuchayadiki, natijada konsentratsiyasi oshirilganda modda sarf bo'ladi. Masalan, bizga

bo'ladi, 20° S da 4 ga, 30° S da 8 ga, 40°S da 16 ga, 50°S da 32 ga, 60°S da 64 ga, 70°S da 128 ga, 80°S da 256 ga, 90°S da 512 ga, 100°S da esa 1024 ga teng bo'ladi. Reaksiya tezligining temperaturaga bog'liqligini **Vant-Goff** aniqladi va quyidagi qoidani e'lon qildi: **«Kimyoviy reaksiyaning tezligi uning temperaturasi har 10 gradusga ko'tarilganda reaksiyalar tezligi taxminan 2-4 marta ortadi»**. Faraz qilaylik, biror reaksiyaning tezligi har 10°S da 8 marta yoki 100% ortsin.

U holda agar 0°S da reaksiya tezligi 1 ga teng bo'lsa, temperatura 100° ortganda reaksiya tezligi 1000 marta ortadi.



Agar T_1 °S dagi tezlikni V_{t1} bilan, T_2 °S gradusdagi tezlikni V_{t2} bilan belgilasak, reaksiya tezligining temperatura bilan bog'liqligi quyidagi matematik ifoda bilan ifodalanadi³⁴:

$$V_{t2} = V_{t1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

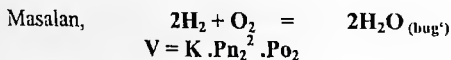
Bu yerda: γ - temperatura 10°S ko'tarilganda reaksiya tezligining necha marta ortishini ko'rsatuvchi son, **u reaksiyaning temperatura koeffitsienti** deb ataladi.

$$\frac{g_{t_2}}{g_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad \frac{\tau_1}{\tau_2} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad \frac{K_2}{K_1} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad g = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

Bu yerda: t_1 va t_2 –temperaturalar, τ_1 va τ_2 lar reaksiyalar uchun ketgan vaqt, γ - kimyoviy reaksiyaning temperatura koeffitsienti.

Vant-Goff qoidasiga binoan, gomogen reaksiyalar tezliklarining temperatura koeffitsientlari 2-4 ga teng bo'ladi. Ko'pchilik

³⁴ G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr "Inorganic chemistry", Pearson Edu., 2014, 443 p.



Bu yerda P_{H_2} va P_{O_2} vodorod bilan kislorodning partial bosimlari.

Misol. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ reaksiyada aralashmaning hajmi ikki marta kichiklashtirilganda tezlikning qanday o'zgarishini aniqlang.

Yechish. Hajmning o'zgarishidan oldin SO_2 va O_2 larning bug' bosimlari tegishli R_{SO_2} va R_{O_2} ga teng bo'lsin.

Bu holda:

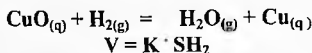
$V = K P_{\text{SO}_2}^2 P_{\text{O}_2}$ bo'ladi, hajmning ikki marta kichraytirilishi tezlik tenglamasida quyidagicha o'z ifodasini topadi:

$$V = K 2P_{\text{SO}_2}^2 \quad 2P_{\text{SO}_2} = K 8 P_{\text{SO}_2}^2 P_{\text{O}_2}$$

Demak, tezlik oldingiga nisbatan 8 marta oshar ekan.

Bir necha oraliq reaksiyalar orqali sodir bo'ladigan murakkab kimyoviy jarayonlarning tezligi mana shu eng sekin boradigan oraliq reaksiyalarning stexiometrik tenglamasi bilan aniqlanadi. Geterogen tizimdagi kimyoviy reaksiyalarda, ya'ni reaksiyalarda gaz, erigan moddalar bilan bir qatorda qattiq moddalar ham ishtirok etsa, u qattiq moddalar reaksiyaga chegara sirt – yuzasi bilan kirishadi. Qattiq modda qancha mayda bo'lsa, reaksiyaga kirishuvchi yuza shuncha katta va kimyoviy reaksiya tezligi ham shuncha yuqori bo'ladi. Shunga ko'ra, qattiq modda yuzasining katta yoki kichikligi tezlikka ta'sir etuvchi omillardan biri bo'lib hisoblanadi.

Massalar ta'siri qonunini quyidagi geterogen tizimdagi reaksiya uchun qo'llaylik:



Yuqoridagi tenglamadan qo'rinib turibdiki, bu reaksiya tezligining ifodasiga qattiq moddalar kirmaydi, chunki, ularning kontsentratsiyasi o'zgarmasdir, ya'ni bu reaksiyaning tezligi faqat vodorodning kontsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

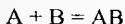
6.2. Reaksiya tezligiga temperaturaning ta'siri

Atom va molekularlarning qo'zg'algan holatlarida reaksiyaga kirishish xususiyati kuchayadi. Zarrachalarni qo'zg'atish uchun, masalan, temperaturani oshirish, bosimni ko'paytirish, reaksiyaga kirishayotgan moddalarga rentgen nurlari, ultra-binafsha nurlar, γ - nurlar ta'sir ettirish kerak. Temperatura o'zgarganda reaksiya tezligining o'zgarishiga sabab, uning tezlik konstantasi «K» ning o'zgarishidir. Masalan, 0°S da reaksiyaning tezlik konstantasi 1 ga teng bo'lsa, 10°S da 2 ga teng

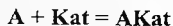
6.3. Kataliz jarayonlari

Reaksiya tezligini o'zgartirib, reaksiya mahsulotlari tarkibiga kirmaydigan moddalar katalizatorlar deyiladi. Ilgari aytilganidek, reaksiya tezligini oshirish yo'llaridan biri reaksiyaning aktivlanish energiyasini kamaytirishdir. Reaksiyalarning aktivlanish energiyasi katalizatorlar yordamida kamaytiriladi: ko'pchilik katalizatorlar reaksiyaning tezligini minglab marta oshirib yuboradi. Qaytar jarayonlarda katalizator to'g'ri va teskari reaksiyalar tezligini bir xil darajada o'zgartiradi.

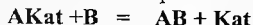
Demak, muvozanat konstantasi kattaligini o'zgartirmagani holda muvozanatning tez qaror topishiga imkon beradi. **Reaksiya tezligining katalizator ta'sirida o'zgarishi kataliz xodisasi** deyiladi. Kataliz ikki xil: **gomogen va getergen** katalizga bo'lindi. Agar katalizator hamda reaksiyaga kirishuvchi moddalar bir fazada bo'lsa, bu **gomogen kataliz** deyiladi. **Getergen katalizda**³⁶ reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator har xil fazada bo'ladi. Getergen katalizda katalizator, ko'pincha qattiq modda bo'ladi. Katalizatorning reaksiya tezligiga ta'sirining mohiyati shundani boratki, reaksiyaga kirishuvchi modda bilan katalizator orasida oraliq birikma hosil bo'ladi. Sekin boradigan reaksiya



Reaksiyaga kirisha oladigan oraliq birikma AKat hosil qilishi natijasida tezlashadi



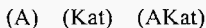
Oraliq birikma AKat dastlabki olingan ikkinchi modda B bilan reaksiyaga kirishib AB moddani hosil qiladi



Ko'rib o'tilgan sxemadan katalizatorning har bir zarrachasi reaksiyada juda ko'p marta qatnashishi mumkin ekanligi ma'lum bo'ldi. Gomogen katalizga sulfit kislotaning havodagi kislorod bilan oksidlanishi misol bo'la oladi:



Bu reaksiya juda sekin boradi. Lekin, azot (II)-oksid ishtirokida bu reaksiya quyidagi jarayonlar sodir bo'lishi natijasida ancha tez boradi:



³⁶ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 742 p.

reaktsiyalarning temperatura koeffitsientlari bir-biridan kam farq qiladi, ba'zan farq qilgan hollar kam uchraydi. Yuqoridagi misollarda temperatura arifmetik progressiya bo'yicha ko'paygan hollarda reaksiya tezligi geometrik progressiya bo'yicha ortishini kuzatdik. 1889 yili Arrenius tezlik konstantasi bilan temperatura o'rtasida bog'lanish borligini aniqlab, bu bog'lanishni quyidagi empirik formula bilan ifodaladi³⁵:

$$\lg K = C/V/T$$

bu yerda: K - reaksiyaning tezlik konstantasi, C va V - ayni reaksiya uchun xos konstantalar. T-absolyut temperatura.

Reaksiyaga kirishayotgan moddalar molekularini (zarrachalarini) aktiv zarrachalarga aylantirish uchun unga berilishi lozim bo'lgan energiya aktivlanish energiyasi deyiladi. Aktivlanish energiyasi qancha katta bo'lsa temperatura oshishi bilan kimyoviy reaksiya tezligi shuncha ko'p ortadi.

Faqat zarrachalar (atom yoki molekularlar) effektiv to'qnashuvlarga kimyoviy reaksiya sodir bo'lishiga olib keladi. **effektiv to'qnashuv** deyilganda aktiv molekularning to'qnashuvi tushuniladi. Reaksiyaning tezligi aktivlanish energiyasiga teskari proporsionaldir. Bu nazariyaga asosan reaksiyaning tezligi, ikki xil xarakterlanadi: 1. Aktiv molekular sonini oshirish uchun temperatura ko'tariladi. 2. Aktivlanish energiyasini kamaytirish yo'li bilan reaksiya tezligi o'zgartiriladi. Bunga muvofiq kimyoviy reaksiyaga – ayni reaksiyani amalga oshirish uchun yetarli energiyasi bo'lgan aktiv molekularlarga kirishadi. Noaktiv molekularlarga kerakli qo'shimcha energiya berib, ularni aktiv molekularlarga aylantirish mumkin, bu jarayon aktivlanish deyiladi. Molekulani aktivlanish usullaridan biri yuqorida eslatib o'tilganidek temperaturani oshirish yo'lidir.

Temperatura ko'tarilganda aktiv molekular soni geometrik progressiya bo'yicha ko'payadi, natijada reaksiya tezligi ortadi. **Reaksiyaga kirishuvchi moddalar molekularini aktiv molekularlarga aylantirish uchun berilishi lozim bo'lgan energiya - aktivlanish energiyasi** deyiladi. Uning kattaligi tajriba yo'li bilan aniqlanadi va yea harfi bilan belgilanadi. Odatda kJ/mol da ifodalanadi.

³⁵ G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr "Inorganic chemistry", Pearson Edu., 2014, 443 p.



6.2-rasm. Kataliz reaksiyalarda atomlarning harakatlari.

Geterogen katalizni A.S.Sultonov, G'.X.Xo'jayev, A.Abduqodirov va boshqalar chuqur o'rganishib, bu sohada anchagina yangiliklar yaratdilar. Olimlar ishlamaları neftni qayta ishlash, ikkilamchi mahsulotlarni ishga solish vayuqori unumli katalizatorlardan foydalanishni ko'zda tutgandir.

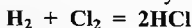
ZANJIR REAKTSIYALAR

Ilgarigi mavzularda reaksiyalarning turli turlari bilan tanishgan edik (birikish, parchalanish, oksidlanish qaytarilish, o'rin olish, neytrallanish va boshqalar). Bular bilan birga zanjir reaksiyalari ham bor. Bu reaksiyalar oldingi reaksiyalardan farqli bo'lib mexanizmi murakkabroq:

1. Aktiv markazlarning hosil bo'lishi (radikallar)
2. Zanjirning o'sishi
3. Zanjirni uzilishi kabi jarayonlarni o'z ichiga oladi.

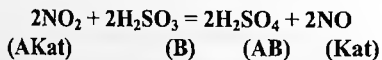
Aktiv markazlar yoki radikallar atomlarni juftlashmagan elektronlari hisobiga hosil bo'ladi, masalan H^* , O^* , Cl^* , OH^* boshqalar.

Zanjirli reaksiyaga HCl xlorid kislotasini hosil bo'lish mexanizmini ko'rib chiqamiz. YOrug'lik ta'sirida reaksiya shiddat bilan boradi:



Kvant energiyasi xlorga yutilishi natijasida xlor molekulasini Cl_2 g'alayonlanadida natdajada xlor atomi Cl^* radikal hosil bo'ladi. Fotoximiyaviy dissotsiyalanish yordamida $Cl_2 + h\nu = 2Cl^*$ aktiv markaz (radikal) hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan Cl^* radikali H_2 bilan osongina reaksiyaga kirishadi. $Cl^* + H_2 = HCl + N^*$ (zanjirni o'sishi). Shundan keyin N^* radikali Cl_2 molekulasini bilan reaksiyaga kirishadi.



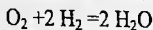


Katalizator (Kat) rolini o'ynagan azot (II)-oksid o'zgaray qolganligi tenglamadan ko'rinib turibdi.

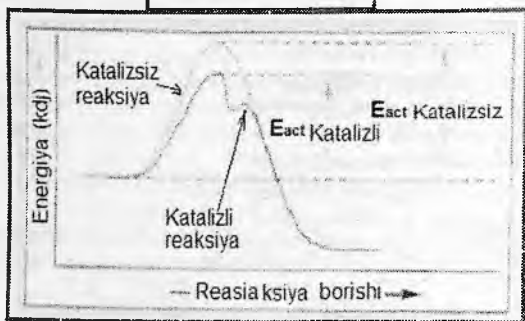
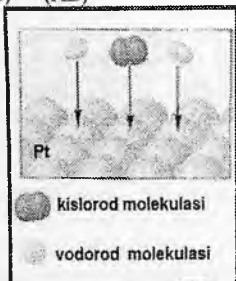
Geterogen katalizda o'zaro ta'sir etuvchi moddalar katalizator sirtida reaksiyaga kirishadi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar molekulari kataliz hodisasidan oldin, adsorbent sirtida alohida nuqtalarga adsorbsiyalanadi.

Katalizatorning aktiv markazlari deb ataladigan bu nuqtalardan adsorbsiyalangan molekular o'zgaradi, buning natijasida oxirgi mahsulot hosil bo'lishi tezlashadi

Geterogen katalizga vodorod va kislorod bilan Pt katalizatori orqali oksidlanishi misol bo'laoladi:

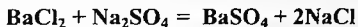


(A) (B) (AB)



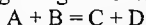
6.1-rasm. Katalizsiz va katalizli reaksiyalarda aktivlanish energiyasi o'zgarishi diagrammasi.

Reaksiyalar **gomogen va geterogen** reaksiyalarga bo'linadi³¹. Yuqorida reaksiyalar har xil tezlik bilan boradi, deb aytgandik. Tez boruvchi reaksiyalarga elektrolitlar orasida bo'ladigan reaksiyalar kiradi. Misol tariqasida $VaSO_4$ cho'kmasi hosil bo'lish reaksiyasini ko'rish mumkin:

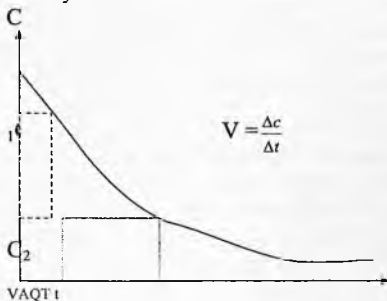


Ayrim reaksiyalar esa, masalan, yer qa'rida boruvchi reaksiyalar minglab yillar davom etishi mumkin. **Reaksiya tezligi ma'lum vaqt ichida hajm yoki yuza birligida o'zaro ta'sir etuvchi moddalar miqdorining (konsentratsiyaning) o'zgarishidir.**

Reaksiya tezligini aniqlashda reaksiyaga kirishayotgan moddalarni yoki reaksiya mahsulotlarini olishning ahamiyati yo'q. Odatda, qaysi moddaning miqdorini o'lchash qulay bo'lsa, reaksiya tezligi shu modda konsentratsiyasining o'zgarishi bilan o'lchanadi. Ammo reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari vaqt o'tishi bilan kamayadi, mahsulotlarniki esa, aksincha, ortib boradi. Natijada turli vaqt ichida reaksiya tezligi turlicha boradi. Shuning uchun reaksiyaning «haqiqiy tezligi» va «o'rtasha tezligi» degan tushunchalar kiritiladi. Odatda konsentratsiya mollarda, vaqt esa sekundlar yoki minutlarda ifodalanadi. Masalan, reaksiyaga kirishayotgan moddalardan birining boshlang'ich konsentratsiyasi 2 mol/l bo'lib, reaksiya boshlanganidan keyin 8 sekund o'tgash 1,2 mol/l bo'lib qolsa, reaksiyaning o'rtacha $2 - 1,2 / 8 = 0,1$ tezligi mol/l sek ga teng bo'ladi. Quyidagi umumiy tenglama bilan boradigan reaksiyaning tezligini ko'rib chiqamiz:

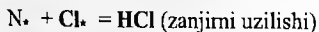


A - modda sarflangan sari reaksiyaning tezligi rasmda ko'rsatilgan kabi kamaya boradi.



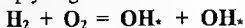
³¹ G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr "Inorganic chemistry", Pearson Edu., 2014, 438 p.

Agar ikkita aktiv markaz to'qnashsa zanjirning uzilishi vujudga keladi.

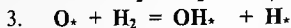
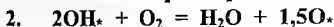
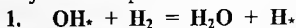


Tarmoqlanmagan zanjirli reaksiyalar shu tarzda davom etadi. Reaksiyada bir necha milliongacha aktiv markazlar hosil bo'lishi mumkin. Reaksiyalar aktiv markazlarni tugugunicha davom etadi. Akademik N.N.Semenov bu sohadagi ishlari uchun Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan.

Tarmoqlangan zanjirli reaksiyalarda esa bitta aktiv zarracha bir nechta aktiv zarrachalarni hosil qiladi. Masalan: kislorod vodorod bilan reaksiyaga kirishganda g'alayonlangan vodorod molekulasi kislorodga ta'sir etadi va reaksiya quyidagicha boradi:



Shundan so'ng zanjirni tarmoqlanishi boshlanadi.



Reaksiya shunchalik tez boradiki yopiq idishda portlash hosil bo'ladi.

Fotoximiyaviy reaksiyalar esa elektromagnit nurlanish spektorining ko'zga ko'rinadigan soxalaridagi nurlanish energiyasi ta'sirida boradi.

6.4. Kimyoviy muvozanat

Ma'lum chegaralangan hajmdagi jismlar guruhi tizim deyiladi. Tizimni tashkil qiluvchi moddalar bir-biriga ta'sir etib turadi. Tizim gomogen, ya'ni bir jinsli (masalan: gazlar aralashmasi, gazlar yoki tuzlar eritmasi) va geterogen, ya'ni bir-biridan fizik va kimyoviy xossalari jihatdan farq qiladigan ajratish yuzasi bilan chegaralangan yoki bir necha qismdan tuzilgan bo'ladi. Suv bilan kerosin, simob bilan suv, suv bilan qattiq moddalar aralashmasi bunga misol bo'la oladi. Gomogen tizim bir fazada, geterogen tizim esa ikki yoki undan ortiq fazalardan tuzilgan bo'ladi. Kimyoviy reaksiyalarning ko'pi oxirigacha boradi. Masalan, bertole tuzi qizdirilganda kaliy xlorid tuziga va kislorodga parchalanadi:



Lekin shu sharoitda kaliy xlorid tuz bilan kislorod birikib, qaytadan bertole tuzini hosil qilmaydi. Shuning uchun bunday reaksiyalar amaliy jihatdan qaytmas, boshqacha aytganda, **bir tomonlama boruvchi**

Toluolga brom ta'sir ettirishda 15 minut vaqt o'tishi bilan rangsizlanadi. Bu benzil va bromid kislota hosil bo'lishi.

Reaksiyaning tezligi doimo o'zgarib turganligi uchun kimyoviy kinetikada faqat reaksiyaning haqiqiy tezligi «V» ko'rib chiqiladi; haqiqiy tezlik deganda ma'lum vaqtda reaksiyaning ayni momentdagi tezligi tushuniladi. Bunda ishoraga e'tibor berilmaydi. Moddalar o'zaro ta'sir etishlari uchun ularning molekulari to'qnashishi kerak. Vaqt birligida to'qnashishlar soni molekularning harakat tezligiga bog'liq bo'ladi. Lekin, har qanday to'qnashish ham yangi modda hosil bo'lishiga olib kelmaydi. O'zaro ta'sir faqat ma'lum energiya zaxirasiga ega bo'lgan molekular o'rtasida sodir bo'ladi. **Bunday molekularlar aktiv molekular deyiladi. Bir mol modda tarkibidagi barcha molekularni «aktiv» holatga keltirish uchun zarur bo'lgan energiyaga aktivlanish energiyasi (E_{aktiv}) deyiladi.** U kkal/mol, kJ/mol bilan ifodalanadi. Shu kabi zarrashalarning to'qnashish soni hajm birligidagi molekularning soniga, ya'ni reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

6.1. Reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog'liqligi

Konsentratsiya – bu hajm birligidagi moddaning miqdori. Ma'lum hajmda atom yoki molekular soni qancha ko'p bo'lsa konsentratsiya shuncha yuqori bo'ladi (konsentrlangan).

Kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga bog'liq; konsentratsiya qancha katta bo'lsa, hajm birligida shuncha ko'p molekula bor bo'lib, ularning to'qnashuv ehtimoli shuncha ortadi va reaksiya mahsulotiga aylanadi, natijada reaksiya shuncha tez boradi. Vaqt o'tishi bilan kimyoviy reaksiyaning tezligi kamayadi. Bunga sabab shuki, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasi vaqt o'tishi bilan kamayishi molekularning bir-biri bilan to'qnashuv ehtimolini kamaytiradi. Reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga bog'liqligini o'rganish **massalar ta'siri qonunining** kashf etilishiga (1867) sabab bo'ldi. Bu qonun **Guldberg va Vaage** tomonidan kashf etilgan bo'lib quyidagicha ifodalanadi: «**O'zgarmas temperaturada kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning molyar konsentratsiyalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir**». Agar reaksiya tenglamasida stexiometrik koeffitsientlar bo'lsa, ular hisobga olinadi va daraja ko'rsatgichida yoziladi:

Reaksiyaga kirishaetgan moddalarning vaqt oraligida o'zgarishi.

Kimyoviy reaksiyaning tezligi—reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasining vaqt birligida o'zgarishi bilan o'lchanadi.

O'zgarmas hajm va o'zgarmas temperaturada ta'sirlashayotgan moddalardan birining konsentratsiyasi t_1 dan t_2 gacha o'tgan vaqt mobaynida S_1 dan S_2 gacha kamaysa, o'tgan vaqt oralig'ida reaksiya

$$\text{tezligi: } \mathcal{G} = \frac{C_{\text{boshlang'ich}} - C_{\text{dastratibasi}}}{t_2 - t_1}$$

\mathcal{G} - reaksiya tezligi

V- sistemaning hajmi

Δt -reaksiya davom etgan vaqt

ΔC - konsentratsiya

γ -reaksiya tezligining temperatura koeffitsienti.

K - tezlik konstantasi

Kimyoviy reaksiya tezligi

$$\mathcal{G} = - \frac{\Delta C}{\Delta t} \quad \mathcal{G} = + \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

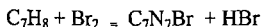
$$\mathcal{G} = \pm \frac{\Delta C}{\Delta t} \quad \text{-reaksiya o'rtacha tezligini topish formulasi}$$

$$\Delta C = \mathcal{G} \cdot \Delta t \quad \Delta t = \frac{\Delta C}{\mathcal{G}}$$

Bunday reaksiyaning tezligi faqat muayyan vaqt oralig'i uchun kelib chiqadi. Agar A moddaning konsentratsiyasi biror t_1 vaqt Δc_1 kattalikka, t_2 vaqtda esa s_2 kattalikka teng bo'lsa, $\Delta t = t_1 - t_2$ vaqt birligida modda konsentratsiyasining o'zgarishi $\Delta s = s_2 - s_1$ bo'ladi. Bunda reaksiyaning o'rtacha tezligi quyidagicha topiladi³²:

$$\Delta V = c_2 - c_1 / t_1 - t_2 = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

Quyidagi reaksiya sifat o'zgari bilan tushuntirish mumkin. Toluolga brom ta'sir ettirganda birinchi aralashma to'q qo'ng'ir rang bo'ladi, so'ng vaqt o'tishi bilan ocharib boradi. Rangsizlanishi benzil va bromid kislotasi hosil bo'lishidan darak beradi.



³² G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr "Inorganic chemistry", Pearson Edu., 2014, 439 p.



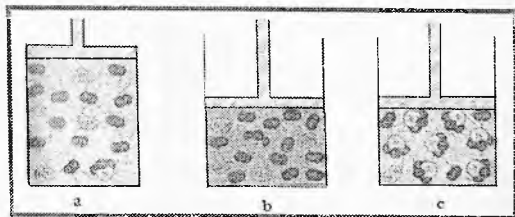
Tenglamasi bilan ifodalangan muvozanat tizim. Bu reaksiyada FeCl_3 ning kontsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat to'g'ri reaksiyaning tezligi ortadigan tomonga, ya'ni o'ng tomonga siljiydi. KCl ning kontsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat teskari reaksiyaning tezligi ortadigan tomonga qarab, ya'ni chapga siljiydi.

Kimyoviy muvozanat holatiga bosimning ta'siri. Gassimon moddalar ishtirok etadigan va hajm o'zgaradigan tizimlarda kimyoviy muvozanat bosim o'zgarishi bilan o'zgaradi. Le-shatele prinsipiga muvofiq agar muvozanat holatda turgan tizimning bosimi oshirilsa, kimyoviy muvozanat bosimini kamaytiruvchi reaksiya tomonga silidiydi: aksincha bosim kamaytirilsa, muvozanat bosimni oshiruvchi reaksiya tomonga silidiydi. Lekin shuni ham esda tutish kerakki, o'zgarish temperaturada va reaksiya olib borilayotgan berk idishda bosim o'zgarishi uchun molekullarning umumiy soni kimyoviy reaksiya natijasida o'zgarishi lozim. Misol tariqasida N_2 va H_2 dan NH_3 hosil bo'lish reaksiyasini ko'rib chiqamiz:



Reaksiya tenglamasidan bir molekula azot va uch molekula vodorod bilan birikib, ikki molekula ammiak hosil bo'lish ko'rinib turibdi. Masalan, shunday muvozanatda turgan tizimning bosimini oshirsak, muvozanat hajmi kamayishi bilan boradigan reaksiya tomonga siljiydi. Aksincha, bosim pasaytirilsa, muvozanat molekullar soni ko'payadigan reaksiya tomoniga siljiydi. Kimyoviy kinetika ta'limotiga ko'ra kimyoviy muvozanat

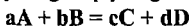
$V_1 = V_2$ bo'lgandagina amalga oshadi.



6.5-rasm. Muvozanatga bosimning ta'siri:

a – muvozanatning dastlabki holati; b – gaz siqilishda bosim ortadi, to'qnashishlar soni ko'payadi; c – ammiak molekullari hosil bo'lish hisobiga bosim pasayishiga olib keladi.

Umumiy ko'rinishda yozilgan quyidagi reaksiya tenglamasi uchun



jarayoni uchun massalar ta'siri qonuniga asosan reaksiya tezligi quyidagicha ifodalash mumkin bo'ladi³³:

$$V = K C_A^a + C_B^b \text{ yoki } V = K[A]^a \cdot [B]^b$$

C_A va C_B lar - A va B moddalarning ayni vaqtdagi molyar konsentratsiyalari, mol/l;

a va b lar reaksiyaga kirishayotgan moddalarning stexiometrik koeffitsientlari K - reaksiyaning tezlik konstantasi (har bir reaksiya uchun a'loxida tanlanadi).

Reaksiyaga tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir.

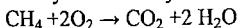
$$A + B = AB \quad \mathcal{G} = K \cdot [A] [B]$$

$$2A + 3B + 2C = \text{ye} \quad \mathcal{G} = K [A]^2 \cdot [B]^3 \cdot [C]^2$$

\mathcal{G} = reaksiya tezligi k-tezlik konstantasi

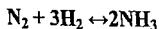
Tezlik konstantasi (K) ning qiymati reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga, temperaturaga va katalizatorga bog'liq bo'lib, konsentratsiyaga bohliq emas.

Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasi oshirilsa reaksiya tezligi ortadi, kamaytirilsa kamayadi.



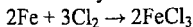
Sistemada CH_4 konsentratsiyasi 4 marta $[\text{O}_2]$ - 3 marta oshirilsa reaksiya tezligi qanday o'zgaradi.

$$\mathcal{G} = 4 \cdot 3^2 = 36 \text{ marta ortadi.}$$



sistemada bosim 3 marta kamaytirilsa reaksiya tezligi qanday o'zgaradi.

$$\mathcal{G} = 3 \cdot 3^3 = 81 \text{ marta kamayadi.}$$



reaksiyada bosim 5 marta oshirilsa reaksiya tezligi qanday o'zgaradi qattiq moddalarga bosim ta'sir etmaydi.

$$\mathcal{G} = 5^3 = 125 \text{ marta ortadi.}$$

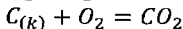
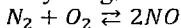
Reaksiyaga kirishayotgan molekullar soniga qarab mono-, bi- va trimolekulyar reaksiyalar farqlanadi.

³³ G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr "Inorganic chemistry", Pearson Edu., 2014, 440 p.

7. Kimyoviy muvozanatdagi tizimni qanday omillar ta'sirida siljitish mumkin?

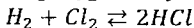
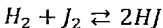
8. Le-shatele prinsipi va undan qanday xulosalar kelib chiqadi?

9. Kimyoviy reaksiyaning tezligi qanday omillarga bog'liq bo'ladi? Quyidagi tenglamalar bilan ifodalangan kimyoviy reaksiyalar tezligining matematik ifodasini yozing:



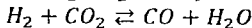
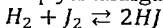
10. Reaksiya tezligining temperatura koeffitsienti deb nimaga aytiladi? Temperatura koeffitsienti 2 ga teng bo'lganda, temperaturani 20°C dan 50°Cga ko'tarilganda reaksiya tezligi necha marta ortadi?

11. Quyidagi reaksiyalarning aktivlanish energiyasi tegishli ravishda 167 kg/mol va - 138 kg/molga teng. Bir xil temperaturada qaysi reaksiya tez boradi?

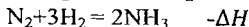


12. Azot bilan vodorod o'rtasidagi reaksiya muvozanatda bo'lib, quyidagi tenglama bilan ifodalanadi: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ [N_2] = 0,01 mol/l, [H_2] = 3,6 mol/l, [NH_3] = 0,4 mol/l ga teng. Vodorod va azotning dastlabki konsentratsiyasini va reaksiyaning muvozanat konstantasini topilsin.

13. Le-shatele prinsipini ta'riflang. Quyidagi qaytar reaksiyalar muvozanati bosim ortishi bilan qaysi tarafga siljiydi?



Ushbu reaksiyalarga temperaturaning pasayishi qanday ta'sir ko'rsatadi:



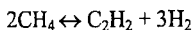
14. Quyidagi sistema to'g'ri reaksiyaning tezligini 4 marta oshirish uchun uglerod (II) oksid (CO) ning konsentratsiyasi o'zgartirish kerak?



Shunday qilib, muvozanatda turgan sistemada boshlang'ich moddalarning konsentratsiyalari oshirilganda muvozanat reaksiya mahsulotlari tomonga (to'g'riga), reaksiya mahsulotlarning konsentratsiyalari oshganda esa dastlabki moddalar tomonga (teskari) siljiydi.

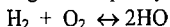
Muvozanatda turgan sistemaning bosimi oshirilsa (hajmi kamaytirilsa), muvozanat bosim kamayadigan tomonga siljiydi, ya'ni gazsimon moddalar molekulari kamayadigan tomonga siljiydi.

$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$ Reaksiya tenglamasining chap tomonidagi gaz molekulari $2+1=3$ mol, o'ng tomonidagi molekulari esa 2 molga teng bo'lgani uchun bosimning oshishi kimyoviy muvozanatni o'ng tomonga siljitadi.

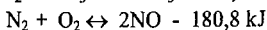
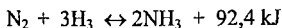


Reaksiya tenglamasining chap tomonidagi gaz molekulari 2 molga teng bo'lib, o'ng tomonidagi gaz molekulari 4 molga teng bo'lganligi uchun bosimning ortishi muvozanatni chapga siljitadi.

Agar reaksiyaning o'ng va chap tomonidagi gaz molekular soni teng bo'lsa, bosim muvozanatga ta'sir qilmaydi.



Muvozanatda turgan sistemaning temperaturasi oshirilsa muvozanat temperatura kamayadigan tomonga siljiydi (ya'ni endotermik reaksiya tezligi ortadi).



Temperaturaning ortishi birinchi reaksiyani chap tomonga, ikkinchi reaksiyani o'ng tomonga siljitadi.

Katalizatorlar kimyoviy muvozanatni siljitmaydi, balki kimyoviy muvozanat qaror topishini tezlashtiradi.

Nazorat uchun savollar

1. Kimyoviy kinetika nima?
2. Geterogen va gomogen reaksiyalar deb qanday jarayonlarga aytiladi?
3. Kimyoviy reaksiyalar tezligi qanday omillarga bog'liq bo'ladi?
4. Katalitik jarayonlar qanday omillarga bog'liqligini misollarda tushuntiring.
5. Qanday reaksiyalar qaytar va qaytmas reaksiyalar deb ataladi?
6. Kimyoviy muvozanat sodir bo'lishiga qanday omillar ta'sir etadi?

Eritmada erigan moddani miqdori yuqori bo'lganda konsentrlangan, kam bo'lganda suyultirilgan eritma deb yuritiladi³⁹.

Dispers sistemalar

Bir modda ichida ikkinchi moddaning juda kichik zarrachalar holdida tarqalishidan hosil bo'lgan geterogen sistemaga *dispers sistema* deyiladi.

Dispers sistema dispers muhit va dispers fazadan iborat bo'ladi. Dispers sistemalar zarrachalarning, o'lchamiga ko'ra 3ga bo'linadi.

1. O'ta nozik dispers sistemalar (chin eritmalar) zarrachalar o'lchami 1nm dan kichik.

2. Nozik dispers sistemalar (kolloid eritmalar) zarrachalar o'lchami 1-100 nm.

3. Dag'al dispers sistemalar zarrachalar o'lchami 100 nm dan katta.

O'ta nozik dispers sistemalar (chin eritmalar) filtirlanganda erigan modda zarrachalari filtr qog'ozda qolmaydi. Chin eritmalar eskirmaydi.

Nozik dispers sistemalar (kolloid eritmalar) -vaqt o'tishi bilan eskiradi. Kolloid eritmalar hat tiniq, nurtushirilganda yorug' konus shaklini hosil qiladi filtrlanganda erigan modda zarrachalari filtr qog'ozda qoladi. Zarrachalarning o'lchami chin eritma zarrachalaridan katta bo'ladi.

Dag'al dispers sistemalar 3 ga bo'linadi.

1. Suspentsiya.

2. Emulsiya.

3. Aerazol.

Suspentsiya – qattiq modda zarrachalari suyuqlikda tarqalishi (loyqa suv).

Emulsiya – suyuqlikning suyuqlikda tarqalishi (yog' va suv aralashmasi).

Aerazol – qattiq va suyuq moddalarning gaz fazada tarqalishi (tuman).

Eritma – erituvchi molekulari bilan erigan modda molekularidan tashkil topgan, hamda ular orasida fizik-kimyoviy o'zaro ta'sir bo'lib turadigan bir jinsli sistemadir. eritmalar agregat holatiga ko'ra qattiq, suyuq va gazsimon bo'lishi mumkin.

Konsentratsiyani ifodalashning bir necha miqdoriy usullari ma'lum.

³⁹ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 105 p.

7 BOB. ERITMALAR. ERITMALARNING HOSSALARI

Tabiatda mavjud narsalarning barchasi eritma holida bo'ladi. Chunki absolyut toza moddaning o'zi mavjud emas. eritmalar keng tarqalgan bo'lib, atrofimizni o'rab va bizga hayot bag'ishlab turgan havo, hammaga tanish bo'lgan latun, bilogik suyuqliklar bo'lgan qon, limfa va boshqalar ularga misol bo'la oldai.

Nisbiy miqdori keng ko'lamda o'zgaraluvchi ikki va undan ortiq komponent - tarkibiy qismlardan tashkil topgan qattiq yoki suyuq gomogen faza eritma deyiladi.



● Erituvchi molekula

○ Eritiluvchi molekula yoki ion

7.1. Eritmalarning umumiy xossalari

Barcha eritmalar erigan moddalar (dispers faza) va erituvchidan (dispersion muhit) tashkil topgan bo'ladi, bunday muhitda bir modda ikkinchisida bir tekisda molekula yoki ionlar xolida tarqalgan bo'ladi. eritmalar tarkibining doimiy emasligi ularni mexanik aralashmalarga yaqinlashtiradi, ammo o'zining bir jinsiligi bilan ulardan farqlanadi.

Erigan modda bilan muvozanatda bo'lgan eritma to'yingan hisoblanadi. Bular kam tarqalganligi sababli u qadar amaliy ahamiyatga ega emas. Amaliyotda to'yinmagan eritmalar, ya'ni tarkibida erigan modda konsentratsiyasi kamroq bo'lgan eritmalar ko'p ishlatiladi.

Ma'lum hajmidagi eritmada erigan moddaning miqdori eritmaning konsentratsiyasi deyiladi.

$$C_p = \frac{C_n \cdot \rho}{\rho \cdot 10} \text{ foiz kontsen. topish}$$

$$\omega = \frac{m \cdot 100}{M} - \text{foiz kontsen. topish}$$

Erigan moddaning massa ulushi biring ulushlarida yoki foizlarda ifodalanadi.

2. Molyar konsentratsiya (molyarlik)-1l eritmada erigan modda mollari soni bilan belgilanadi.

Molyar konsentratsiyaning matematik ifodasi

$$C_m = \frac{n}{V_{eritma}} \text{ mol/l. bilan ifodalanadi.}$$

Bu yerda s_m - molyar konsentratsiya, n - modda miqdori (mollari soni), V_{eritma} - eritma hajmi (l).

$$\text{Agar } n = \frac{m}{M} \text{ unda } C_m = \frac{m \cdot 1000}{V_{eritma} \cdot M}$$

Bu yerda, M – madda molyar massasi.

Misol. Nitrat kislotaning 2 molyar eritmasi deyilganda har litrida ikki mol, ya'ni 126 g NNO_3 bo'lgan eritma tushuniladi.

Molyar konsentratsiya 1 litr eritmadagi erigan modda miqdorini ko'rsatadi.

$$C_m = \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot V} - \text{molyar konsentratsiyani topish}$$

$$m_1 = \frac{C_m \cdot M \cdot V}{1000} - \text{erigan moddani massasini topish}$$

$$M = \frac{m \cdot 1000}{C_m \cdot V} - \text{molekulyar massani topish}$$

$$C_m = \frac{C_p \cdot \rho \cdot 10}{M} - \text{molyar konsentratsiyani topish}$$

$$C_m = \frac{T \cdot 1000}{M} \text{ molyar konsentratsiyani topish}$$

Molyar konsentratsiya mol/l larda ifodalanadi.

3. Normal konsentratsiya yoki normallik - eritmaning bir litrida erigan modda ekvivalentlar soni bilan topiladi (n .harfi bilan belgilanadi).

$$C_n = \frac{m \cdot 1000}{V_{eritma} \cdot E}$$

Bu yerda, e – madda ekvivalent molyar massasi.

1. Massa ulushi (ω) – eruvchi modda massasi eritma massasiga nisbatiga aytiladi.

$$\omega = \frac{m_{erigan\ modda}}{m_{eritma}} = \frac{a}{a+b}$$

$$m_{eritma} = m_{erigan\ modda} + m_{erituvchi} = a+b$$

$$\text{Agar } m_{eritma} = \rho \cdot V_{eritma},$$

$$\text{unda } \omega = \frac{m_{erigan\ modda}}{\rho \cdot V_{eritma}}$$

Bu yerda, ρ - eritma zichligi (g/sm^3)

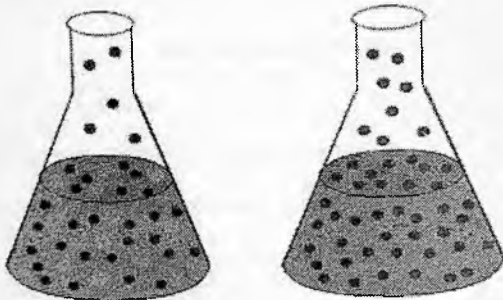
V_{eritma} - eritma hajmi (l)

Massa ulushining eski ta'rif - **Foiz konsentratsiya** - bu eritmaning 100 birlik massasida erigan moddaning massalar soni (masalan, grammlar soni) bilan belgilanadi.

$$C\% = \frac{m_{erigan\ modda}}{m_{eritma}} \cdot 100\% = \frac{a}{a+b} \cdot 100\%.$$

Foiz konsentratsiya $C\% = \text{erigan modda massasi} \cdot 100$ eritmaning umumiy massasi

Misol: natriy xloridning 10 foizli eritmasi deyilgandashunday eritma tushuniladiki, uning 100 gramida 10 g NaCl va 90 g H_2O bo'ladi.



erigan moddaning massa ulushi deb – erigan modda massasining eritma massasiga nisbatiga aytiladi.

$$C_p = \frac{C_m \cdot M}{\rho \cdot 10} - \text{foiz konsentratsiyani topish}$$



yoki $V_1 : V_2 = CH_1 : CH_2$ deb yoza olamiz.

Shunday qilib, reaksiyaga kirishayotgan moddalar eritmasining hajmi, ular normalliklariga teskari proporsionaldir.

Bundan reaksiyalar uchun zarur eritmalar hajmini aniqlash bilan bir qatorda aksincha, reaksiyaga sarflangan eritmalar hajmi bo'yicha ular konsentratsiyalarini ham topish imkoniyati tug'iladi.

7.2. Eruvchanlik

Moddaning u yoki bu erituvchida erish xususiyati eruvchanlik deyiladi⁴¹. Mazkur sharoitda moddaning eruvchanlik o'lchovi uning toyingan eritmasi konsentratsiyasi bilan belgilanadi. Ko'pincha, eruvchanlikni 100 erituvchi massa birligini mazkur sharoitda toyintiruvchi suvsiz moddaning massa birligi soni bilan belgilanadi va bu yo'l bilan ifodalangan eruvchanlikni **eruvchanlik ko'effitsienti** deyiladi.

100 g suvdal g dan ortiq modda erisa - yaxshi eriydigan, 100g suvdal g dan 0,001 gasha modda erisa kam eriydigan, 0,001 g dan oz eriydigan moddalarga erimaydigan moddalar deyiladi.

Qattiq jismlarning erishi issiqlik yutilishi bilan boradi. Bunda energiyaning ko'pgina qismi kristall panjarani parchalashga sarflanadi. Bu energiya gidrat (solvatlar) hosil bo'lishidayajraladigan energiya bilan qoplanadi.

Le-shatele prinsipini moddaning kristall holati va uning toyingan eritmasiga qo'llab, modda energiya yutish bilan eriganda temperatsraning ko'tarilishi uning erishini oshiradi, degan xulosa qilish mumkin. Aksincha, gidratlanish energiyasi eritma hoosil bo'lishi uchun yetarli bo'lganda, ya'ni erish energiya ajralishi bilan borsa, bunday holda temperatura ko'tarilishi eruvchanlikni kamaytiradi. Bunday hodisa suvda ishqorlar, litiy, magniy vaalyuminiyning ko'pgina tuzlari eriganda roy beradi.

Suyuqliklarning bir-birida erishi chegaralangan holatdan chegaralanmagan holatga o'tish temperaturasi eruvchanlikning kritik temperaturasi deyiladi.

Agar ikki bir-biri bilan aralashmaydigan suyuqlikdan iborat sistemaga bularning har birida eriy oladigan uchinchi modda kiritilsa, unda erigan modda bu suyuqliklarda erishiga mos proporsionallikda tarqaladi. **Bundan tarqalish qonuni** kelib chiqadi, ya'ni ikki

⁴¹ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 708 p.

Misol. Nitrat kislotaning 2n eritmasi deyilganda har litrida ikki ekvivalent, ya'ni 126 g. NNOz bo'lgan eritma tushuniladi.

$$C_v = \frac{m \cdot 1000}{\mathcal{E} \cdot M} \text{ -normal kontsentratsiyani topish}$$

$$\mathcal{E} = \frac{m_1 \cdot 1000}{C_v \cdot V} \text{ -erigan moddani ekvivalentini to.}$$

$$m_1 = \frac{C_v \cdot \mathcal{E} \cdot V}{1000} \text{ - erigan moddani massasini topish}$$

4. Molyal kontsentratsiya (molyarlik- S_m harfi bilan belgilanadi)-erituvchining 1000g dagi erigan moddaning mollar sonidir. Bu yo'lbilan aniqlangan kontsentratsiya mol-massa kontsentratsiyasi (molyallik) deyiladi.

$$C_{ml} = \frac{m \cdot 1000}{m_{erituvchi} \cdot M}$$

Misol: Nitrat kislotaning 2 n eritmasi deyilganda 1000g suvda 2 mol NNOz eritilishidan hosil bo'lgan eritma tushiniladi.

5. Eritmada mavjud bo'lgan barcha moddalar mollari umumiy sonining mazkur modda mollar soniga nisbatan natijasida shu modda(komponent)ning mol qismi kelib chiqadi⁴⁰.

6. Bir modda ikkinchi moddada eriganda erigan modda mol qismi (N_2) quyidagicha topiladi:

$$N_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

Bu yerda n_1 va n_2 – erituvchi va erigan moddalar mollar soni.

7. Titr – 1 ml eritmada erigan moddaning grammlar soni.

$$T = \frac{m}{V} \quad T = \frac{C_m \cdot M}{1000} \quad T = \frac{C_v \cdot \mathcal{E}}{1000} \quad T = \frac{m \cdot 1000}{V \cdot \mathcal{E}}$$

Kontsentratsiyalari normallik bilan ifodalangan eritmalardan foydalanib, erigan moddalar qoldiqsiz reaksiyaga kirishuvlari uchun ular qanday hajmiy nisbatda aralashishlarini oldindan hisoblab topish mumkin bo'ladi.

Normalligi C_{n1} bo'lgan A moddaning V_1 litri normalligi C_{n2} bo'lgan B moddaning V_2 litri bilan reaksiyaga kirishdi, deylik. Bu A moddaning $C_{n1} \cdot V_1$ ekvivalenti va B moddaning $S_{n2} \cdot V_2$ ekvivalenti reaksiyaga kirishganligini bildiradi. Ammo moddalar ekvivalent miqdorlarda reaksiyaga kiradi, shuning uchun

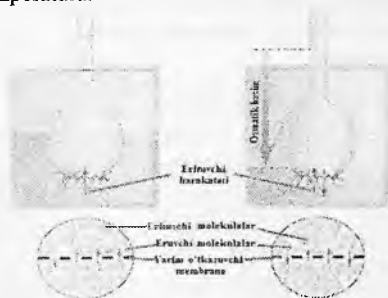
⁴⁰ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 106 p.

Bunday tajribalar osmotik bosim hosil bo'lishda erigan modda yoki erituvchi tabiatning roli yo'qligini tasdiqlagan.

1886 yilda Vant-Goff uncha yuqori konsentratsiyaga egabo'lmagan elektrolitmaslar eritmaları uchun osmotik bosimning konsentratsiya va temperaturaga bog'liqligini quyidagi tenglama bilan ifodaladi⁴³:

$$R_{osm} = 1000 C_M RT \text{ yoki } P_{osmotik} = \frac{1000 \cdot m \cdot RT}{V \cdot M}$$

bu erda, R - osmotik bosim (Pa); C_M - uning molyar hajm konsentratsiyasi (mol/l), R- universal gaz doimiyligi, 8,314 (J/mol.K); T- absolyut temperatura.



Rasm. Chapdagi rasmda yarim o'tkazgichli membranada erituvchi va eritma ajralganligini kuzatamiz; erituvchi molekullari qo'proq membranadan o'tganligi ko'rsatilgan. O'ng tomondagi rasmda membrananing hajmi oshgani namayon etilgan. Osmatik bosim hajmlar o'zgarishi hisobiga vujudga keladi.

7.4. Eritmaning bug' bosimi. Paul qonuni

Mazkur temperaturada har bir suyuqlik ustidagi toyingan bug' bosimi doimiy birlikka egabo'ladi. Biror moddaning suyuqlikda erishi uning toyingan bug' bosimining kamayishiga olib kelishi tajribalardan ko'rinadi. Shunday qilib, **eritma ustida erituvchining to'yingan bug' bosimi shu temperaturadagi toza eritmanikiga qaraganda doimo yuqori bo'ladi.**

⁴³ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 709 p.

aralashmaydigan erituvchida eriy oladigan modda o'zgarmas temperaturada moddalar orasidashunday tarqaladiki, bu eritmalardagi uning konsentratsiyalari nisbatan umumiy erigan modda miqdoriga bog'liq bo'lmagan holda doimiy bo'ladi⁴²:

$$C_1/C_2 = K$$

Bu yerda s_1 va s_2 -erigan moddaning birinchi va ikkinchi erituvchidagi konsentratsiyalari; K - tarqalish koeffitsienti.

Gazlarning suvda erishi ekzotermik jarayondir. Shu sababli gazlarning eruvchanligi temperatura ko'tarilishi bilan pasayadi. Organik erituvchilarda gazlar eriganda issiqlik yutilishi hollari uchraydi. Bunday hollarda temperatura ortishi bilan gazlar eruvchanligi ko'payadi.

Gaz suyuqliklarda erigan muvozanat vujudga keladi va bunda sistemaning hajmi birmuncha kamayadi. Demak, bosimning ko'tarilishi muvozanatni o'ngga tomon suradi, ya'ni gaz eruvchanligini oshiradi.

Gaz bosimi masalan, ikki baravar oshirilsa, uning molekulari konsentratsiyasi suyuqlik ustida shuncha marta ortadi, bunda gaz erishi ham tezlashadi. Muvozanat buziladi. Yangi bosimda muvozanat vujudga kelishi uchun erigan molekular konsentratsiyasi ham ikki baravar ortadi. Bunday hodisa Genri qonuni bilan tushuntiriladi.

Doimiy temperaturada suyuqlikning mazkur hajmida eriyotgan gaz massasi gazning partzial bosimiga to'g'ri proporsionaldir.

Genri qonuni quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$C = kP$$

bu yerda - C to'yingan eritmadagi gazning konsentratsiyasi; P -gazning partzial bosimi; k -proporsionallik koeffitsienti, uni **Genri konstantasi (yoki Genri koeffitsienti)** deb ataladi.

7.3. Osmotik bosim

Eritma gomogen sistemadan iborat bo'lib, erigan modda va erituvchi zarrachalari tartibsiz harakatda bo'ladi va eritmaning butun hajmi boyicha bir tekisda tarqaladi.

Osmos hodisasi hayvon va o'simliklar hayotida muhim roloynaydi. Osmos tufayli o'simlik poyasidayuqoriga suv ko'tariladi va hujayralarni ta'minlaydi.

Turli eritmalarning osmotik bosimi o'rganilgan va uning kattaligi eritma konsentratsiyasi bilan temperaturaga bog'liqligi aniqlangan.

⁴² D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 708 p.

8 BOB. ELEKTROLIT ERITMALAR

Eritmasidan yoki suyuqlanmasidan elektr tokini o'tkazadigan eritmalar elektrolit eritmalar deyiladi.

Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasining asosiy qoidalarini shved olimi Svante Arrhenius 1887-yilda ishlab chikilgan.

1. Elektrolitlar suvda eritilganda musbat va manfiy zaryadlangan ionlarga ajraladi. Dissotsilanish jarayoni qaytardir.

2 elektr toki ta'sirida musbat zaryadlangan ionlar (kation) katodga, manfiy zaryadlangan ionlar (anionlar) anodga tomon harakatlanadi.

3. α -elektrolit va erituvchining tabiatiga, elektrolit kontsentratsiyasiga va temperaturaga bog'liq bo'ladi.

$\alpha=0$ -3% kuchsiz elektrolit

$\alpha=3\%$ dan 30% gacha o'rtacha kuchli elektrolit

$\alpha=30$ dan katta bo'lsa kuchli elektrolit

Kdis.-erituvchining, elektrolitning tabiatiga va temperaturaga bog'liq. eritma kontsentratsiyasiga bog'liq emas.

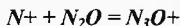
Hozirgi vaqtda kislota va asoslar haqida umumlashgan bir qancha nazariyalar ma'lum. Bulardan solvosistemalar nazariyasi, proton nazariyasi va elektron nazariyasi keng qo'llaniladi⁴⁵. Bu nazariyalarning har biri turlicha negizlar asosida kelib chiqqan bo'lishiga qaramay, bir-biriga zid emas hamda kislota-asos birikmalarining o'ziga xos tomonlarini ochib beradi. Kislota va asos haqidagi nazariyalarning hozirgi ifodasini ishlab chiqishda boshqalar bilan bir qatorda uzbekistonlik olim M.I. Usanovichning xizmati katta bo'ldi.

1. Solvo sistemalar nazariyasi

Suv dissotsialanganda:



vujudga kelgan N^+ va ON^- ionlari boshqa ionlar kabi suvli eritmada gidratlanadi. Vodород ioni suv molekulasini bilan osongina birikib, gidroksoniy ionini hosil qiladi.



Gidroksoniyini ba'zi birikmalaridan kristall holda ajratib olish mumkinligini aniqlangan.

Shunday qilib, suvning o'zi dissosilanganda ham gidroksoniy ioni vujudga kelishi quyidagi tenglamadan ko'rinib turibdi:



⁴⁵ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 149 p.

1887 yili Raul toyingan bug' bosimiga doir qonunini e'lon qiladi. eritma ustidagi to'yingan bug' bosimining nisbiy kamayishi erigan moddaning mol qismiga tengdir⁴⁴.

Raul qonunining matematik ifodasi quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$\frac{P_0 - P}{P} = N_2$$

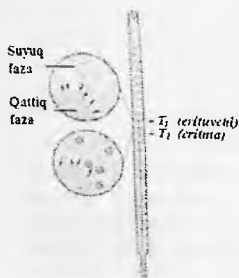
Bu yerda, P_0 - toza erituvchining toyingan bug' bosimi; P - eritmaning bug' bosimi; N_2 - erigan modda mol qismi.

Raul eritmalar qaynashi va muzlashini o'rganib, elektrolitmaslarning suyultirilgan eritmaları uchun qaynash temperaturasining oshuvi va muzlash temperaturasining kamayishi eritma konsentratsiyasiga proporsionalligini topdi:

$$\Delta t_{\text{qaynash}} = e C_m = \frac{E \cdot 1000 \cdot m}{M_{\text{erituvchi}}}$$

$$\Delta t_{\text{muzlash}} = K C_m = \frac{k \cdot 1000 \cdot m}{M_{\text{erituvchi}}}$$

bu yerda: C_m - erigan modda konsentratsiya (molyallik) a - erigan modda massasi, V - erituvchining massasi, M - erigan moddaning mol massasi. e - ebulioskopik (qaynash) va K - krioskopik (muzlash) doimiyligi, ular erituvchi tabiatiga bog'liq bo'lib, erigan modda tabiatiga bog'liq bo'lmaydi. Moddalarning molekulyar massasini aniqlashda eritmalar qaynash va muzlash temperaturalarini o'lchashga mo'ljallangan ebulioskopik va



kriskopik usullardan foydalaniladi.

Nazorat uchun savollar

1. eritma deb nimaga aytiladi?
2. eritmalar konsentratsiyasi qanday ifodalanadi?
3. eritmalar qanday xossalarga ega?
4. Vant-Goff va Raul qonunlarining mohiyatini tushuntiring?
5. Moddalarning mol massasini qanday usullar bilan aniqlash mumkin?
6. Kislota va asos nazariyalarini qanday tushuntirish mumkin?

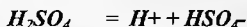
⁴⁴ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 709 p.

Ushbu nazariyaga binoan eritmada erituvchi dissosilanganda musbat ionlar hosil qiluvchi birikmakislota deb qaraladi. Asos bo'lib eritmada erituvchining o'zi dissosildanganda manfiy ionlar hosil qiluvchi birikmalar qabul qilinadi.

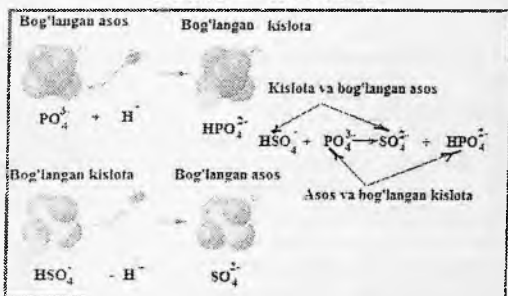
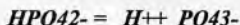
2. Proton nazariyasi. Brensted-Laurilar tomonidan taklif qilingan bu nazariyaga asosan proton bera oluvchi har qanday zarracha (molekula yoki ion) kislota bo'ladi. Protonni biriktirib oluvchi har qanday zarracha asosdir.

Proton nazariyasiga muvofiq kislotalar uch xilga bo'linadi:

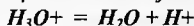
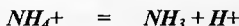
1) neytral kislotalar: bularga misol qilib xlorid kislota yoki sulfat kislotani ko'rsatish mumkin:



2) anion kislotalar: musbat va manfiy ionlardan iborat bo'ladi.



3) kation kislotalar: musbat ionlardan iborat bo'ladi.

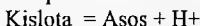


Kation kislotalarga ko'p valentli metallarning gidratlangan ionlari ham kiradi.

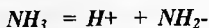
Kislotalargako'pgina komplekslar kiradiki, bularning ham proton berishga qodirligi ma'lum.

Asoslarni ham kislotalar kabi neytral (suv, aminobirikmalar) anionli (Cl⁻, ON⁻) va kationli (N3O⁺, NH⁺4) sinflarga ajratish mumkin.

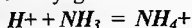
Proton nazariyasiga muvofiq proton ajralishining har qanday reaksiyasi quyidagi sxema orqali ifodalanadi:



O'tkazilgan tajribalar aminlarning ko'pginaanorganik tuzlarni eritishi, ularning eritmalari ham tok o'tkazishini ko'rsatdiki, bu elektrolitik dissosilanishdan darak berdi. Elektrolitlarning suvdagi eritmalarida va suyuq ammiakda o'tkazilgan reaksiyalar orasida yaqinlik borligi ko'rindi. Ammiakning o'zi ham oz bo'lsada dissosialanishi aniqlangan:



Vodorod ioni eritmada solvatlangan bo'lib, u erituvchining bir molekulasiga bilan tezgina reaksiyaga kirishadi:



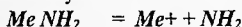
Natijada gidroksoniy ioniga o'xshash bo'lgan ammoniy ioni hosil bo'ladi. Ammiakning dissosialanishi ham suvni kabi borpadi:



NH₂⁻ ioni OH⁻ ga o'xshash iondir.

Ammiak bilan o'tkazilgan ilmiy kuzatishlar metallarning amidlarini gidroksidlarga o'xshash birikmalar deb qarashga imkon berdi.

Bu o'xshashlik OH⁻ va NH₂⁻ ionlari hamda suv bilan ammiak molekularining izoelektronlik xususiyatlari bilan yanada ravshanlashadi. Bular orasidagi o'xshashlik ularning ko'pgina xossalari bilan namoyon bo'ladi. Asoslarning suvdagi eritmaları kabi amidlarning ammiakli eritmaları dissosialanishi tufayli elektr tokini o'tkazadi.



Mana shu eritmalarda fenolftalein qizaradi, kislota qo'shilganda ular neytrallanadi. Amidlarning erishi gidroksidlarning erishiga mos keladi. Bundan suyuq ammiak muhitidagi metall amidlari OH⁻ guruhiga ega bo'lmasligiga qaramay, o'zini kuchli asoslardek tutadi, degan xulosa kelib chiqadi.

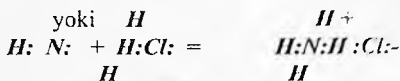
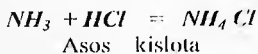
Agar suyuq ammiakda ammoniy tuzi eritilib, unda tegishli kislota eritmasi hosil qilinsa va olingan ma'lumotlar taqqoslansa, bular bir xilligini, ya'ni har ikkala holda ham ammoniy tuzi eritmasi vujudga elganligi kuzatiladi.

Franklin suyuq ammiakda eritilgan ammoniy tuzlari metallarning amidlari bilan kislotalar kabi reaksiyaga kirishuvini ko'rsatdi. Demak, suyuq ammiakdagi ammoniy tuzlari o'zini kislota kabi tutadi. Suyuq ammiakdagi neytrallanish reaksiyasi dissosialanmagan eritma molekularining hosil bo'lishiga olib keluvchi jarayondan iborat bo'ladi. Ko'rilgan qonuniyatlar kislota va asoslarning yangi solvosistemalar nazariyasida o'z aksini topdi.

farqini yuqori darajada sezdiradigan erituvchilar differentsiyalashmalar deyiladi. Kislotalar uchun differentsiyalovchi erituvchilar etilotsin kislota, etil spirt, atseton va shu kabi turfa qaraganda penton, hepton kamroq bo'lgan organik erituvchilarni ko'rsatib o'tish mumkin.

Agar suvsiz sirka kislota kislotalar uchun differentsiyalovchi erituvchi bo'lsa, asoslar uchun invelirovchi erituvchi bo'ladi.

Elektron nazariyasi⁴⁷. Bu nazariyani Lyuis ta'kid qilgan bo'lsa, asos sifatida kimyoviy bog' hosil bo'lishi uchun elektron juftlar mavjud modda, kislota sifatida esa elektron juftlarini qabul qiluvchi modda elektron juftlari akseptori qabul qilingan elektron nazariyasi kislota - asos reaksiyasi donor-akseptor bog'lanish hisoblanadi. Kislota bilan asosning birikishidan adduktlar hosil bo'lgan tuzsimon modda hosil bo'ladi.



Elektron nazariya suvli eritmalarda boradigan neytral kompleks hosil bo'lish, aminobirikmalarning ba'zi galogenidlar hamdaangidridlarning suv bilan reaksiyalarini o'xshash jarayonlar sifatida qaraydi. elektron juftlari donor bo'lgan moddalar.

Lyuis asoslari, elektron juftlari akseptor bo'lgan moddalar Lyuis kislotalari deyiladi⁴⁸.

Lyuis asoslariga ba'zi aminobirikmalar (ammiak, alifatik vaaromatik aminlar, galogenid-ionlar, piridin asoslari, xinolin asoslari vaokazolar), ketonlar kiradi.

Lyuis kislotalariga misol qilib bir qator elementlarning galogenidlari, kumush, xrom, platina kabi hamda boshqa ionlarni - kompleks hosil qiluvchilarni ko'rsatish mumkin. Bularning ba'zilari amaliy ahamiyatga egadir.

Kislota - asos nazariyasi doirasidagi reaksiyalar o'zining tez borishi, katalizator qo'llashni talab qilmasligi va mahsulot unumining 100% ga qadar yetishi bilan ajralib turadi. Bunday reaksiyalar kimyoviy analizda

⁴⁷ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 117 p.

⁴⁸ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 132 p.

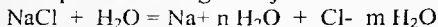
Kuchli asoslar: LiOH, KOH, NaOH, RbOH, CsOH, FrOH, Ca(OH)₂, Sr(OH)₂, Ba(OH)₂, TlOH

Kuchsiz asoslar: NH₄OH, Mg(OH)₂, Be(OH)₂, Fe(OH)₂, Fe(OH)₃, Cu(OH)₂, Zn(OH)₂, Ni(OH)₂, Pb(OH)₂, Al(OH)₃, Sn(OH)₂, Sn(OH)₄, Pb(OH)₄, Cd(OH)₂, Au(OH)₃, Cr(OH)₃, Hg(OH)₂

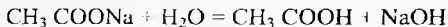
Kuchli kislotalar: H₂SO₄, HNO₃, H₂CrO₄, H₂Cr₂O₇, HClO₄, HI, HCl, HMnO₄, HBr

Kuchsiz kislotalar: H₂S, H₂SO₃, HNO₂, H₂SO₃, H₂SiO₃, HF, CH₃COOH, HCOOH, HCN, HCSN, HClO, HClO₂, HClO₃, H₃PO₂, H₃PO₃.

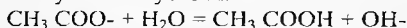
Kuchli asos kuchli kislotadan tashkil topgan tuzlar gidrolizga uchramaydi. Ular faqat eritma xoliga mavjud bo'ladi. Masalan:



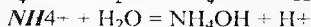
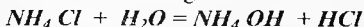
Kuchli asos kuchsiz kislotadan tashkil topgan tuzlar gidrolizga uchraydi. Eritmaning muhiti ishqoriy bo'ladi. Gidroliz anion hisobiga boradi. Lakmus yoki fenolftalein indikatorini tomizilsa eritmaning rangi o'zgaradi, ya'ni lakmusda ko'kartiradi, fenolftaleinida malina rangiga o'tadi. Konkret misol tariqasida bir asosli kislotaga bilan bir valentli metallardan tashkil topgan tuz - natriy atsetatni olaylik. Ushbu tuz kuchsiz kislotaga bilan kuchli asosdan tashkil topgan bo'lib, uning gidrolizi quyidagicha boradi:



yoki ion-molekulyar holda yozsak:



Tenglamadan ushbu misolda tuz anioni gidrolizga berilayotgani va reaksiya ON- ioni ajralishi bilan borayotganligi ko'rinadi. Ammo suvning ion ko'paytmasi [N⁺].[OH⁻] doimiy kattalik bo'lganligi sababli ON- ionlarining ko'payib borishi vodorod ionlarining kamayishiga olib keladi. Bundan ravshanki, kuchsiz kislotaga bilan kuchli ishqordan tashkil topgan tuzlar eritmasi ishqoriy muhitga ega bo'ladi. Kuchsiz asos kuchli kislotadan tashkil topgan tuzlar gidrolizga uchraydi. eritmaning muhiti kislotali bo'ladi, lakmusni yoki metilorajni tomizilsa qizartiradi. Gidroliz qaytar xususiyatga ega bo'lgan jaroyondir. Kuchsiz asos bilan kuchli kislotadan tashkil topgan tuz kationi gidrolizga uchraydi va natijada reaksiya vodorod ionlarining hosil bo'lishi bilan boradi⁵⁰:



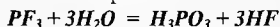
⁵⁰ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 147 p.

ko'p qo'llaniladi. Ayniqsa suvsiz titrlashda juda qo'l keladi. Kislota - asos nazariyasidan anorganik sintezda foydalanib, judako'plab yangi moddalar olingan. Ftorlash prosessidagi sintetik materiallar, biologik aktiv moddalar, meditsina uchun zarur preparatlar va boshqalar bunga misol bo'laoladi. Suyuqammiakdaolib boriluvchi bir qancha reaksiyalar ham kislota - asos reaksiyalaridan hisoblanadi. Boshqa yo'llar bilan olib bo'lmaydigan moddalar - kremniy tetramid, nitrolizamid, sulfamid vashu kabi boshqa muhim birikmalar shu yo'l bilan olinganligi kislota-asos nazariyasining faqat nazariy ahamiyatga ega bo'lib qolmay, uning ulkan amaliy istiqboli borligidan dalolat beradi.

8.1. Gidroliz jarayonlari

Modda bilan suv orasida sodir bo'ladigan almashinuv reaksiyasiga gidroliz deyiladi. Gidrolizning mazmuni suv te'sirida parchalash (destruksiyalash) demakdir. Gidroliz «gidro» - suv «lizis» ajralish ya'ni suv ta'sirida parchalanish.

Masalan, fosfor (III) ftorid suv bilan oson reaksiyaga kirishib, fosfit kislota va galogenvodorod hosil qiladi⁴⁹:

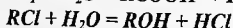
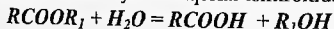


Turli xil sinflarga kiruvchi birikmalar gidrolizga uchraydi, Ayniqsa, tuzlar gidrolizi muhim ahamiyatga ega. Tuzlar gidrolizida kislota va asoslar hosil bo'ladi. Gidroliz reaksiyasiga kuchsiz kislota bilan kuchsiz asosdan, kuchsiz kislota va kuchli asosdan yoki kuchsiz asos bilan kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar uchraydi. Suv molekulasini quyidagi ionlardan tashkil topgan bo'ladi:



teskari reaksiya, ya'ni suv molekulasining ionlarga dissotsilanishi juda kam darajada boradi. Gidrolizda jaroyoni natijasida erimaydigan yoki uchuvchan modda hosil bo'lishi, dastlabki moddaning oxirigacha parchalanganligini bildiradi. Tuzlar gidrolizi tufayli bufer eritmalar mavjud bo'ladi.

Organik birikmalar kislota yoki ishqorlar ishtirokida gidrolizlanadi:



Tuzlarni gidrolizi uning kuchli yoki kuchsiz kislota va kuchli yoki kuchsiz asoslardan hosil bo'lganligiga bog'liq bo'ladi.

⁴⁹ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 145 p.

Kuchsiz kislota bilan kuchsiz asosdan tashkil topgan tuzlar uchun gidroliz konstantasi kislota hamda asoslarning dissosiatlash konstantasi bilan quyidagicha bog'lanadi:

$$K_G = K_{H_2O} / K_{kislota} \cdot K_{asos}$$

Gidroliz darajasi tuz tabiati, uning konsentratsiyasi va temperaturaga bog'liq bo'ladi.

Gidrolizni kuchaytiruvchi omillar:

1. eritmani suyultirish (N_2O qo'shish).

2. eritmani isitish (qizdirish).

3. Agar tuz An (anion kislota qoldig'i) hisobiga gidrolizga uchrasa, eritmaga H^+ , kislota qo'shilsa, kislotali muhit hosil qiladigan tuzlar qo'shilsa gidroliz kuchayadi.

B) Agar tuz Kat (kation metal atomi) hisobiga gidrolizga uchrasa eritmaga OH^- , asos yoki ishqor qo'shilsa, ishqoriy muhit hosil qiladigan tuz qo'shilsa gidroliz kuchayadi.

Gidrolizni susaytiradigan omillar :

1. Eritmadagi H_2O ni miqdorini kamaytirish (H_2O bug'latish)

2. tuzning miqdorini oshirish

3. eritmani hisoblash

4. A) Agar tuz An hisobiga gidrolizga uchrasa H^+ , kislota yoki kislotali muhit hosil qiladigan tuzlar qo'shilsa gidroliz susayadi.

B) Agar tuz kation hisobiga gidrolizga uchrasa OH^- , asos yoki ishqoriy muhit hosil qiladigan tuzlar qo'shilganda gidroliz susayadi.

Na_2CO_3 gidrolizini kuchaytirish uchun:

1. suv qo'shish

2. Temperaturani kuchaytirish

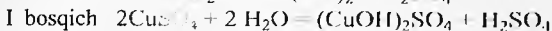
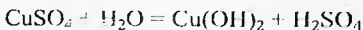
3. eritmaga kislota qo'shish yoki $ZnCl_2$, $CuSO_4$, $Al_2(SO_4)_3$, $AlCl_3$ qo'shilsa gidroliz kuchayadi.

Na_2CO_3 gidrolizini susaytirish uchun :

Eritmaga Na_2CO_3 qo'shish, suvni bug'latish, eritmaga OH^- , ishqor yoki asos qo'shilganda gidroliz susayadi.

Kuchsiz asos kuchli kislotadan va kuchli asos kuchsiz kislotadan tashkil topgan tuzlar bosqich bilan gidrolizga uchraydi. Bu turdagi gidrolizlar qaytar bo'ladi.

$CuSO_4$ gidrolizi kation hisobiga boradi kationning kationning valentligi 2 ga teng, shuning uchun gidroliz ikki bosqichda boradi. Gidroliz qaytar.



N⁺ ionlarining yig'ilishi ON⁻ ionlari konsentratsiyasining kamayishga olib keladi. Shunday qilib, kuchsiz asos bilan kuchli kislotalardan tashkil topgan tuzlar eritmasi kislotali muhitga ega bo'ladi.

Yuqorida keltirilgan misollardan ko'rinib turibdiki, eritmada bo'lgan tuzning hammasi emas, balki ma'lum qismi gidrolizlanadi. Boshqacha qilib aytganda, eritmada tuz bilan u hosil qiladigan kislota va asos orasida muvozanat vujudga keladi. Gidrolizlanadigan moddaning ma'lum bir qismi - gidroliz darajasi muvozanat konstantasiga hamda temperatura va tuz konsentratsiyasiga bog'liqdir.

Kuchsiz asos kuchsiz kislotalardan tashkil topgan tuzlar gidrolizga to'liq uchraydi. eritmaning muhiti deyarli neytral bo'ladi, gidroliz qaytmas xususiyatga ega bo'ladi.

Gidroliz tenglamasini umumiy holda quyidagicha yozashimiz mumkin:



Bunda muvozanat konstantasi quyidagicha yoziladi:

$$K = [KISLOTA] \cdot [ASOS] / [TUZ] \cdot [H_2O]$$

Suv konsentratsiyasi suyultirilgan eritmalarda amaliy jihatdan olganda doimiy kattalikka ega. $K [N_2O] = K_2$ deb belgilab gidroliz konstantasi K ni topamiz:

$$K_g = [KISLOTA] \cdot [ASOS] / [TUZ]$$

Gidroliz konstantasi qiymati tegishli tuzning gidrolizga kirishish xususiyatini belgilaydi.

Kuchsiz kislota bilan kuchli asosdan tashkil topgan tuz uchun gidroliz konstantasi kislotalaning dissosilanish konstantasi K_{kiCl} bilan quyidagicha bog'lanadi⁵¹:

$$KH_2O K = K_{kisl}$$

Ushbu tenglamadan K_{kiCl} qanchalik kichik bo'lsa, K_g shunchalik katta bo'lishi ko'rinib turibdi. Boshqacha so'z bilan aytganda kislota qanchalik kuchsiz bo'lsa, uning tuzlari shunchalik yuqori darajada gidrolizlanadi.

Kuchsiz asos bilan kuchli kislotalardan tashkil topgan tuzlar uchun yuqoridagiga o'xshash holda gidroliz konstantasi asosning dissosilanish konstantasi K_{asos} bilan quyidagicha bog'lanadi.

$$KH_2O K = K_{ASOS}$$

Binobarin asos qanchalik kuchsiz bo'lsa, u hosil qilgan tuzlar shunchalik yuqori darajada gidrolizlanadi.

⁵¹ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 148 p.

9 BOB. OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKTSIYALARI.

Kimyo texnologiyasida elektr toki bilan bog'liq bo'lgan ko'pgina jarayonlar uchraydi. elektrkimyo zavodlari, elektrkimyo kombinatlari va ishlab chiqarish birlashmalarida ana shunday jarayonlar amalga oshiriladi.

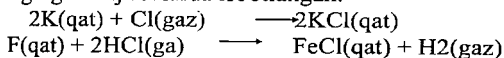
Elektr toki bilan bog'liq bo'lgan kimyoviy reaksiyalar orasidagi bog'lanishlarni elektrokimyo o'rganadi.

Elektrokimyoviy jarayon sanoatda, texnika va turmushda keng tarqalgan. elektr batareyalar, akkumulyatorlar tayyorlash, metallarni elektr toki yordamida ajratib olish, metall qoplamalar olish uchun metallarni cho'ktirish, metallar korroziyasi kabi va boshqa qator elektrokimyoviy jarayonlar shular jumlasidandir. O'zbekistonda elektrokimyo jarayonlarini A.M.Murtazayev, F. Q. Qurbonov, S.eshonxo'jayevlar o'rganishdi.

Elektr toki elektr zaryadlarining ko'chishi bilan bog'liqdir. Shu sababli elektrokimyoda elektronlarning bir moddadan ikkinchisiga o'tishii bilan bog'liq bo'lgan reaksiyalar o'rganiladi. Bunday reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi⁵².

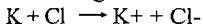
9.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

Bir qator reaksiyalarda ishtirok etayotgan elementlarning valentliklari o'zgarгани tajribalarda isbotlangan:



Kaliy va xlor atomlari o'zaro birikib, KCl hosil bo'lish reaksiyasi kaliy atomidan xlor atomiga elektron ko'chish bilan boradi.

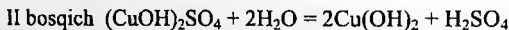
Ushbu jarayonlarning har birini yarim reaksiya deyiladi. Ana shu yarim reaksiyalar yig'indisi, ya'ni neytral atomlardan ion holatdagi zarrashalarning hosil bo'lishi to'liq reaksiya hisoblanadi:



Shunday qilib, elektron yo'qotish bilan boradigan reaksiyalar oksidlanish, elektron qabul qilish bilan boradigan reaksiyalar esa qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

Oksidlanishni oksidlanish darajasining oshuvi, qaytarilishni esa oksidlanish darajasining kamayishi bilan boradigan jarayon deb belgilasa bo'ladi.

⁵² D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 154 p.



Gidroliz sanoatda va hayotda muhim ahamiyatga ega: sanoatda spirtlar, fenollar, o'simlik moylari va hayvon yog'idan yuqori alifatik kislotalar olinadi. Murakkab efirlar, glikozid va amid bog'lari gidrolizi tirik organizmlar hayot faoliyatida muhim rol oynaydi.

Nazorat uchun savollar

1. Tuzlar gidrolizi qanday jarayonga kiradi? eritma muhiti qanday aniqlanadi?
2. Gidroliz jarayonining sodir bo'lishiga qanday omillar ta'sir etadi?
3. Gidroliz darajasi va gidroliz konstantasi.

Kuchli elektrolitlar:

$\text{LiOH}, \text{NaOH}, \text{ROH}, \text{RbOH}, \text{CsOH}, \text{Ca(OH)}_2, \text{Ba(OH)}_2, \text{KCl},$
 $\text{KNO}_3, \text{CH}_3\text{COONa}, \text{AlCl}_3, \text{KJ}, \text{K}_2\text{CO}_3, \text{KHCO}_3, (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, \text{Na}_2\text{SO}_4,$
 $\text{NH}_4\text{Cl}, \text{K}_2\text{S}, \text{MgSO}_4, \text{AgNO}_3, \text{AgF}, \text{Fe(NO}_3)_3, \text{Al(NO}_3)_3, \text{CH}_3\text{COONH}_4,$
 $\text{HCl}, \text{HJ}, \text{HSiO}_4, \text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7, \text{H}_2\text{CrO}_4, \text{HMnO}_4, \text{HClO}_4.$

ravishda bog'liq ekanligi ham yaqqol ko'rinib turibdi. Ishqoriy metallar birikmalarida oksidlanish darajalari +1 ga teng. Bu elementlar boshqa elementlar bilan birikib kimyoviy bog' hosil qilishida bitta elektron berib, musbat zaryadlangan ionga aylanadi. 2A guruh elementlari +2 oksidlanish holatida, 3A guruhdagi tabiatda ko'p uchraydigan alyuminiy doimo +3 ga teng bo'lgan oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Kuchli elektromanfiy element bo'lgan fluor doimo -1 ga teng oksidlanish darajasiga yega bo'ladi. Kislorod asosan -2 ga teng oksidlanish holatida uchraydi. Faqat peroksidlarda ushbu qoidadan chetga chiqiladi. Peroksid ionida va peroksidli birikmalarda kislorodning oksidlanish darajasi -1 ga, fluor oksidida esa +2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi.⁵⁴

Davriy jadvaldagi dastlabki elementlarning oksidlanish darajasi

Element	Atomning tartib nomeri	Oksidlanish darajasi
Litiy	3	+1
Berilliy	4	+2
Bor	5	+3
Uglerod	6	+2; +4; -4
Azot	7	+1; +2; +3; +4; +5; -3
Kislorod	8	-2
Fluor	9	-1
Natriy	11	+1
Magniy	12	+2
Alyuminiy	13	+3
Kremniy	14	+4; -4
Fosfor	15	+5; -3
Oltinugurt	16	+4; +6; -2
Xlor	17	+7; -1
Kaliy	19	+1
Kalsiy	20	+2
Skandiy	21	+3
Titan	22	3; +4
Vanadiy	23	4; +5
Xrom	24	2; +3; +6
Marganes	25	2; +3; +4; +5; +6; +7
Temir	26	2; +3

⁵⁴ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 156 p.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlanishga sabab bo'luvchi modda oksidlovchi deyiladi. Oksidlovchi elektronni biriktirib o'zi qaytariladi. Shuningdek, qaytarilishni vujudga keltiruvchi modda qaytaruvchi deyiladi.

Reaksiyada vodorod xlorid - oksidlovchi, temir esa qaytaruvchidir. Reaksiyada qaytariluvchi modda doimo oksidlovchi, oksidlanuvchi modda esa qaytaruvchi hisoblanadi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalar ayni vaqtda birgalikda sodir bo'ladi. Davriy jadvaldagi elementlarning oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalari ham davriy ravishda uzgarishi aniqlangan.

9.2. Oksidlanish darajasi

Molekulalarda atomlarning oksidlanish darajasini aniqlashda ularning tuzilish formulasidan foydalanish mumkin. Ammo amalda bu yo'l kam qo'llaniladi. Oksidlanish darajasini aniqlashda quyidagi qoidalarga rioya qilish zarur.

1. Moddaning element holatidagi oksidlanish darajasi nolga teng. Na, Cl₂, N₂, P₄ da har bir atomning oksidlanish darajasi nolga teng, chunki bog' hosil bo'lishda ishtirok etayotgan elektron atomlar orasida baravar tarqaladi⁵³.

2. Birikmalarda, ko'proq elektr manfiylikka ega elementlarning oksidlanish darajasi manfiy, kamroq elektrmanfiylikka ega bo'lganlarining oksidlanish darajasi musbat deb qabul qilinadi. Oksidlanish darajasining absolyut kattaligi element valentligiga yaqinroq bo'ladi yoki uning atomlarini hosil qiluvchi bog'lari orasida joylashgan elektron juftlari soniga teng bo'ladi.

3. Har bir molekula yoki molekulyar ionda barcha atomlarning manfiy va musbat oksidlanish darajalari yig'indisi molekulyar qismdagi umumiy zaryadga teng bo'lishi kerak. elementlarning davriy jadvalidan ma'lum qonuniyat asosida ularning oksidlanish darajalarini bilib olish mumkin.

Pastdagi jadvalda ba'zi elementlarning reaksiyalarda ko'proq uchraydigan oksidlanish darajalari keltirilgan. Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, elementlarda bitta, ikkita, uchta, to'rtta, besh va hatto oltita oksidlanish darajasi ham bo'lishi mumkin. Bu jihatdan azot, marganes, brom va boshqa elementlar diqqatga sazovor. elementlarning yuqori va quyi oksidlanish darajasi atomning tartib nomeri bilan davriy

⁵³ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 155 p.

9.3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari turlari⁵⁵

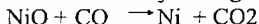
Mazkur reaksiyalarning uch turi bo'lib, bular quyidagilar:

1) Molekulararo (ionlararo) reaksiyalar;

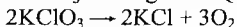
2) Molekula (ion) ning o'zia sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlari;

3) Oksidlovchilik va qaytaruvchilik vazifalarini mazkur atomning o'zi bajaradigan disproporsiyalanish reaksiyalari;

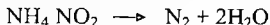
Birinchi turdagi reaksiyalarda oksidlovchi element bir modda tarkibida, qaytaruvchi element yesa ikkinchi modda tarkibida bladi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari borayotganda har xil molekularlarda elementlarning oksidlanish darajasi o'zgaradi:



Bunda nikelning oksidlanish darajasi pasayadi, uglerodniki ortadi. Ikkinchi tur reaksiyalarda ayni bir molekula tarkibiga kiruvchi turli elementlarning oksidlanish darajasi o'zgaradi. Quyidagi reaksiyada:



Xlor ioni Cl+5 oksidlovchi, kislorod ioni qaytaruvchi bo'lib, ishtirok yetadi. Uchinchi turga kiruvchi disproporsiyalanish reaksiyasiga misol qilib, laboratoriyada toza azot olishda qo'llaniladigan ammoniy nitratning parchalanishini ko'rish mumkin:



Bu yerda: NH+4 ioni oksidlanib, NO-2 ioni yesa azotga aylanib qaytariladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

Elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

Oddiy moddalardagi atomlarning oksidlanish darajasi nolga teng.

A) Element elektron bersa qaytaruvchi, jarayon esa oksidlanish

B) element elektron olsa oksidlovchi, jarayon esa qaytalish

Elektron berish(-): elektron olsa (+)

Oksidlanish jarayonida elementning musbat va manfiy oksidlanish darajasi ortadi. Kaytarilish jarayonida elementning musbat va manfiy oksidlanish darajasi kamayadi. Oksidlanish jarayoni: element past oksidlanish darajasidan yuqori oksidlanish darajasiga o'tadi. (element elektron beradi va qaytaruvchi bo'ladi.)



⁵⁵ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 158 p.

Kobalt	27	2; +3
Nikel	28	2; +3
Mis	29	1; +2
Rux	30	2
Galliy	31	3
Germaniy	32	2; +4; -4
Mishyak	33	3; +5; -3
Selen	34	4; +6; -2
Brom	35	1; +3; +5; -14

Shunday qilib, biror birikma butunlay ionlarga aylangan deb faraz qilinganda uning tarkibidagi istalgan elementning shartli zaryadi ayni elementning oksidlanish darajasi deb qabul qilinadi.

Oksidlanish darajasini aniqlashda kislorodning oksidlanish darajasi doimo -2 ga, vodorodniki yesa +1 ga tengligidan foydalaniladi. yekin elementlarning oksidlanish darajasi nolga teng bo'ladi.

Suvda vodorodning oksidlanish darajasi +1, kislorodniki -2 dir. Osh razida natriyniki +1, xlorniki -1 dir. Kaliy permanganat ($KMnO_4$) da bo'lgan marganes atomining oksidlanish darajasini aniqlash uchun kislorodning oksidlanish darajasi -2 ga tengligini hisobga olib, quyidagi tenglamadan foydalanish kerak. $K+1 Mn x O_4-2$

$$1 + X + 4(-2) = 0$$

$$X = -7$$

x - marganesning oksidlanish darajasi.

Kaliy permanganat $KMnO_4$ da marganesning oksidlanish darajasi -7 ga, sulfat SO_4^{2-} ionida oltingugurtning oksidlanish darajasi +6 ga, NO_3^- ionida azotning oksidlanish darajasi +5 ga teng. Metanda uglerodning oksidlanish darajasi -4 ga, uglerod dioksid (CO_2) da +4, formaldegid (CH_2O) da nolga, chumoli kislota ($HCOOH$) da +2 ga va yetiinda yesa -2 ga tengdir. Buning boisi «oksidlanish darajasi» ning formal tushuncha ekanligidir. Bunda qutbli va kovalent birikmalar ham ionli birikmalar sifatida qaraladi, ya'ni u haqiqiy bog'lanishlarni ifodalamaydi. Shunday bo'lsa-da, bu tushuncha anchagina masalalarni hal qilishda qo'l keladi. Reaktsiyaga kiriyotgan moddaning qaysi biri oksidlovchi, qaysi biri qaytaruvchi ekanligini bilib olishga yordam beradi.

3. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{PbO} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$
4. $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$
5. $2\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$
6. $2\text{HgO} = 2\text{Hg} + \text{O}_2$

3. Disproporrtsiya (dismutatsiya)

Ayni bir element oralig' oksidlanish darajasidan past va yuqori oksidlanish darajalariga o'tadi. Oksidlovchi va qaytaruvchi birta element bo'ladi.

1. $3\text{S} + 6\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
2. $4\text{KClO}_3 = \text{KCl} + 3\text{KClO}_4$
3. $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} = 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
4. $4\text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{Na}_2\text{S} + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$
5. $3\text{KClO} = 2\text{KCl} + \text{KClO}_3$
6. $8\text{K}_2\text{MnO}_4 + 4\text{CO}_2 = 6\text{KMnO}_4 + 2\text{MnO}_2 + 4\text{K}_2\text{CO}_3$
7. $2\text{GeO} = \text{GeO}_2 + \text{Ge}$

4. Sinproporrtsiya (kommutatsiya)

turli xil oksidlanish darajasidagi bitta elementlar bir xil oksidlanish darajasiga o'tadi, bunda shu elementning o'zi ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'ladi.

1. $\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
2. $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$
3. $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

Eng muhim oksidlovchi va qaytaruvchilar

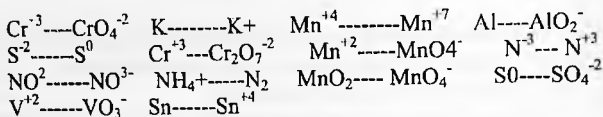
Faqat oksidlovchilar (markaziy atom eng yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lishi kerak)

H_2SO_4 , Na_2SO_4 , SO_3 , K_2SO_4 , HMnO_4 , KMnO_4 , NaMnO_4 , Mn_2O_7 , SrO_3 , H_2CrO_4 , K_2CrO_4 , Na_2CrO_4 , Li_2CrO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, HNO_3 , NaNO_3 , KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, N_2O_5 , P_2O_5 , H_3PO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, Na_3PO_4 , CO_2 , H_2CO_3 , K_2CO_3 , Cl_2O_7 , HClO_4 , NaClO_4 , RbClO_4 , LiClO_4 , F_2 .

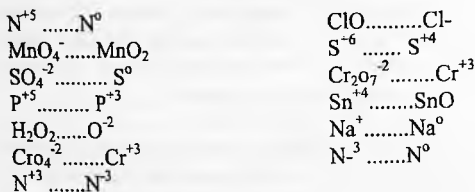
Faqat qaytaruvchilar (markaziy eng past oksidlanish darajasiga ega bo'lishi kerak)

NH_3 , PH_3 , H_2S , N_2H_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, Rb_2S , K_2S , Na_2S , Cs_2S , Li , Na , K , Rb (barcha metallar faqat qaytaruvchi bo'ladi.)

Ham oksidlovchi ham qaytaruvchi (markaziy atom oraliq oksidlanish darajasida bo'lishi kerak) SO_2 , P_2O_3



Qaytarilish jarayoni: element yuqori oksidlanish darajasidan past oksidlanish darajasiga o'tadi (element elektron oladi va oksidlovchi bo'ladi).

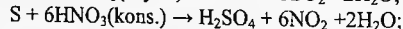
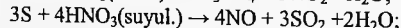
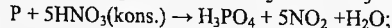
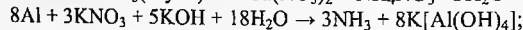
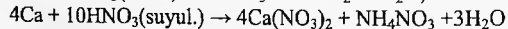
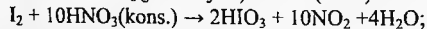
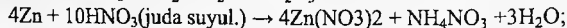
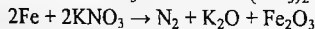
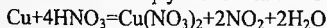


Oksidlanish qaytarilish reaksiyalarining turlari:

1. molekulararo
2. ichki molekulyar
3. disproporsiya (dismutatsiya)
4. sinproporsiya (kommutatsiya)

1. Molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari:

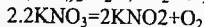
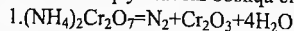
oksidlovchi va qaytaruvchi turli molekular tarkibida bo'ladi.

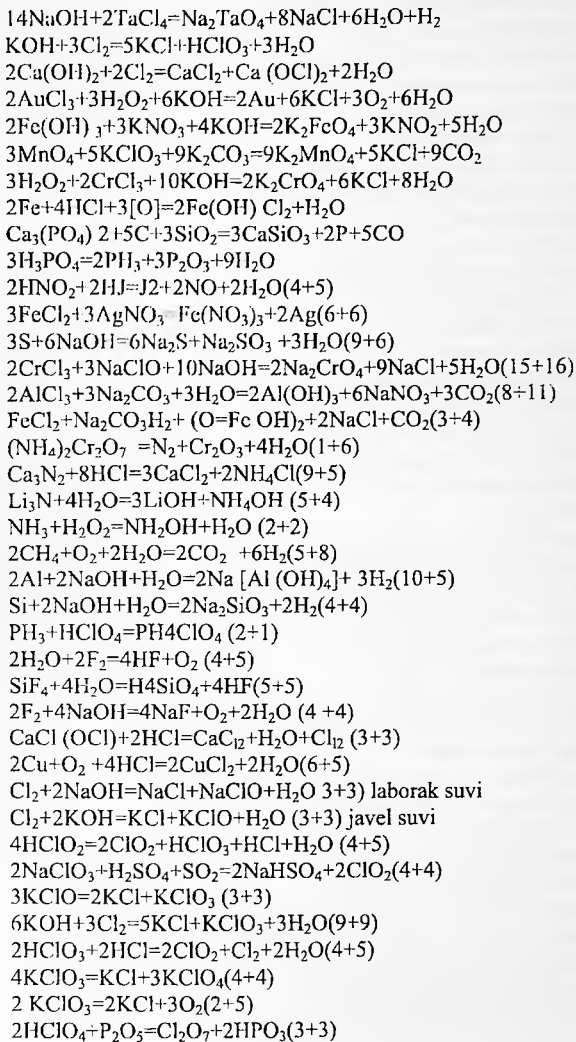


2. Ichki molekulyar oksidlanish oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari:

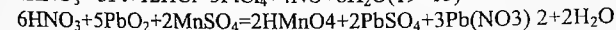
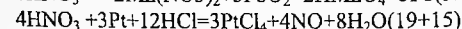
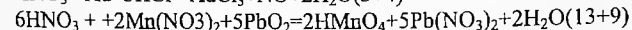
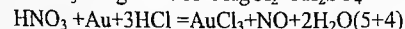
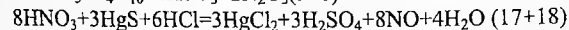
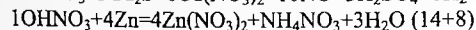
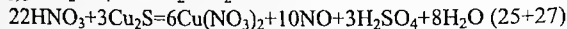
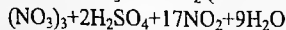
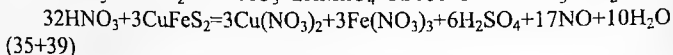
oksidlovchi va qaytaruvchi bitta molekula tarkibida bo'ladi.

Oksidlovchi va qaytaruvchi boshqa element.

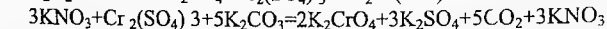
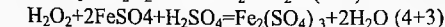
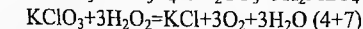
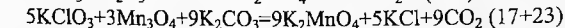
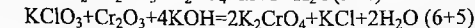
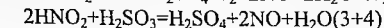
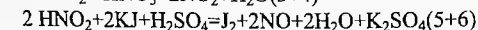
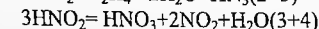
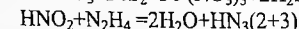
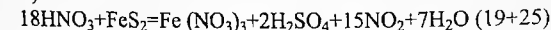




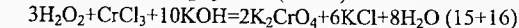
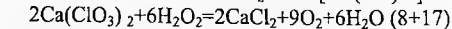
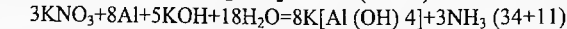
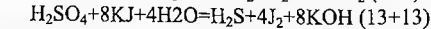
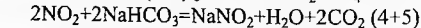
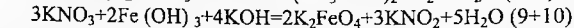
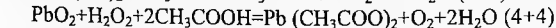
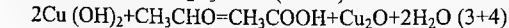
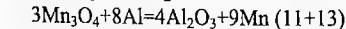
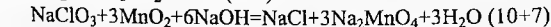
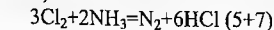
Oksidlanish -qaytarilish reaksiya tenglamalari

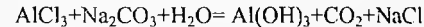
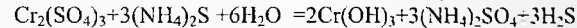
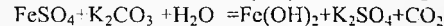
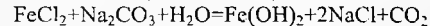
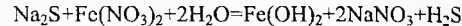
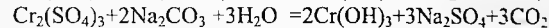
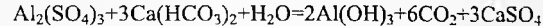
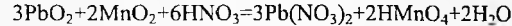
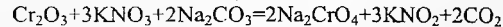
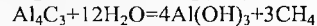
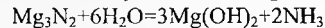
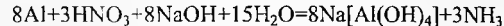
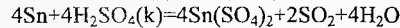
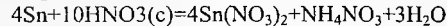
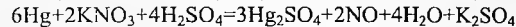
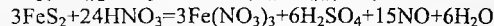
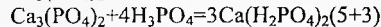
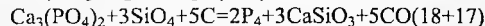
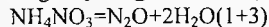
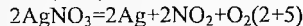
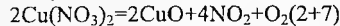
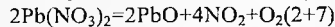
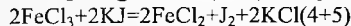
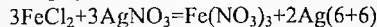
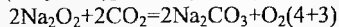
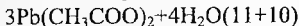
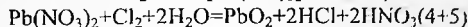
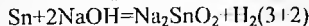
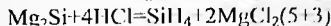
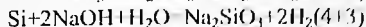
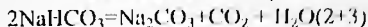
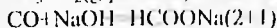
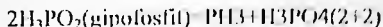


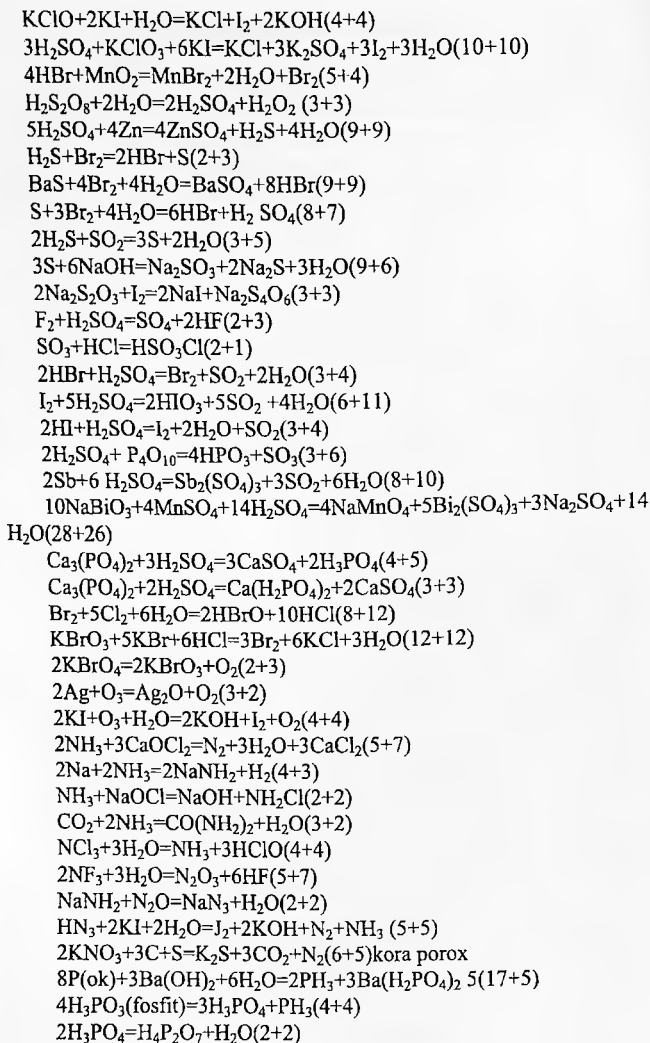
(13+9)



(9+13)







10 BOB. METALLARNING UMUMIY HOSSALARI

Elementlar shartli ravishda «metallar» va «metallmaslar»ga ajratiladi⁵⁶.

O'zbekistonda hozirgi kunda 40 ta qimmatbaho metall konlari qidirib topilgan.

Oltinning zahiralari bo'yicha O'zbekiston dunyoda 4 - o'rinda turadi.

Oltin konlari Qizilqumdagi Muruntov, Ajibugut, Bulutkon, Balkantov, Aristontov, To'rboy va boshqa yerlarda joylashgan.

Kumush konlari Navoiy viloyatidagi Visokovoltnoe, Oqjetpes, Kosmonavtchi ; Namangan viloyatidagi Oqtepada joylashgan.

Olmaliq kon - metallurgiya kombinati eng yirik korxonalar dan biri bo'lib, Qolmaqir konida qazib chiqarilgan ruda asosida ishlaydi va rangli metallar ishlab chiqaradi.

Shuningdek O'zbekistonda Au, Ag, Cu, Re, Mo, Pb, Zn, W, Cd, Ni, Os, Ss, Te, Se kabi ko'plab metallar konlari mavjud.

Davriy sistemadagi elementlarning 22 tasi metallmas bo'lsa, qolganlari metallardir. 12 tasi s – elementlar, 10 tasi p – elementlar, 28 tasi f – elementlar va qolganlari d – elementlar oilasiga kiradi. Metallar texnikada ikkita gruppaga ajratiladi.

1) Qora metallar – temir (marganets va xrom qo'shimcha) va uning qotishmalari (po'lat va cho'yan).

2) Rangli metallar – boshqa barcha metallar va ularning qotishmalari.

Metallar mexanik xossalari qarang quyidagicha sinflanadi:

1) yengil metallar – Li, Na, K, Rb, Al, Mg, Ti, Cs, Be, Ca

2) Og'ir metallar – Cu, Pb, Ni, Zn, Sn, Sb, Hg, Ag

3) Nodir metallar – Au, Ag, Pt, Pd, Ir, Os

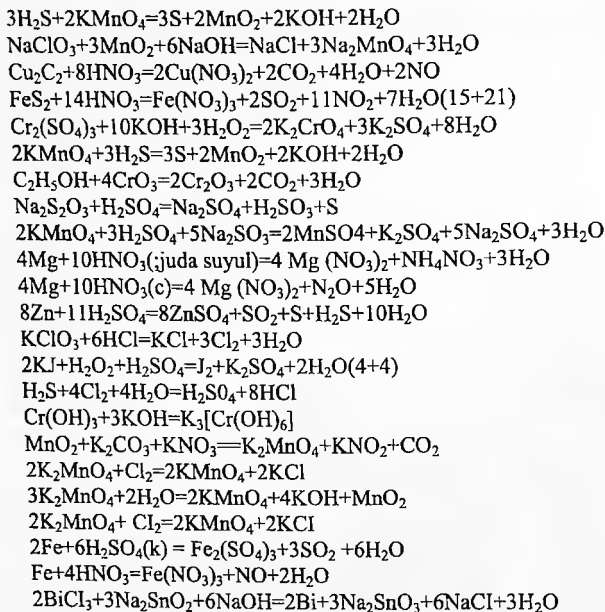
4) Tarqoq metallar – Ga, In, Tl, Ge, Re

5) Noyob metallar – Co, Cd, Mo, W, Sb, Hg, Bi

6) Siyrak yer metallar – La va lantanoidlar

7) Radioaktiv metallar – Ra, Po, Ac, U, Pu va aktinoidlar.

⁵⁶ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 292 p.



	7	8	9	10	11	12	Al
	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga
	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In
	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl
				Platinum metals		Coinage metals	

10.1. Metallarning tabiatda uchrashi⁵⁷

Metallarning asosiy qismi yer po'stlog'ida uchraydi. Deyarli barcha metallar birikma holatida uchraydi, ayrim metallar tabiatda erkin «yombi» holatda uchraydi. Masalan: nodir metallar – oltin, platina, kumush, simob va h.k.

Metallar sanoatda toza (sof) holatda tabiiy birikmalardan ajratib olinadi. Metallarning sanoatda olinishi uchun yaroqli tabiiy xomashyosi «ruda» deyiladi. Rudalar toza bo'lmaydi, ularga bekorchi jinslar – qum, loy, ohaktosh va boshqalar aralashgan bo'ladi. Har qanday ruda ishlatilishidan oldin bekorchi jinslardan tozalanadi, ya'ni boyitiladi. Rudalarning boyitilgan shakli «konsentrat» deyiladi. Ruda tarkibida metallar oksid, sulfid, karbonat, sulfat, fosfat va h.k. ko'rinishlarda uchraydi. Masalan: qizil temirtosh – Fe_2O_3 , qo'ng'ir temirtosh – $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$, magnitli temirtosh – Fe_3O_4 , temir kolchedani – FeS , pirit – FeS_2 , alyuminiy rudasi (boksit) – $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$, marganets rudasi (pirolyuzit) – MnO_2 , qalay rudasi – SnO_2 , vismut oxrasi – Bi_2O_3 , mis kolchedani – $Cu_2S \cdot Fe_2S_3$, mis yaltirog'i – Cu_2S , kinovar – HgS , qo'rg'oshin yaltirog'i – PbS , rux aldamsi – ZnS , karnallit – $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$, silvinit – $KCl \cdot NaCl$, tosh tuz – $NaCl$, kainit – $MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O$, gips – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, galmey – $ZnCO_3$ va h.k.

⁵⁷ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 280 p.

2) Qiyin suyuqlanuvchan (W, Os, Pt, Cr) Tsuyuql = 800°C dan yuqori gruppalariga bo‘linadi.

Metallar kristall tuzilishiga ko‘ra:

1) YOqlari markazlashgan kub panjarali – Pb, Pd, Pt, Rn, Al, Ag, Au, Ca, Cu, Co, Ge, Ir, Ni.

2) Hajmiy markazlashgan kub panjarali – Ba, Cr, Cs, Fe, K, Li, Mo, Rb, Ta, W.

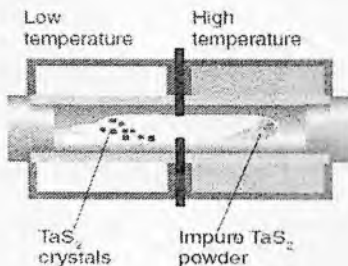
3) Geksagonal panjara – Be, Cd, Ge, Co Hg, Mg Os, Ru, Ti, Zr sinflarga bo‘lamiz.

Metallarning magnit xossalari:

Diamagnit – magnit maydonidan itariladigan metallar – Ag, Cu, Au, Zn, Cd, Hg, Zn.

Paramagnit – magnit maydoniga tortiladigan metallar – Ss, La, Ti, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Re, Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt.

Ferromagnit – magnitga kuchli sezgir metallar – Fe, Co, Ni.



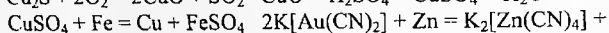
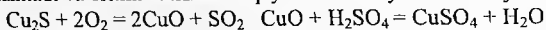
10.4. Metallarning kimyoviy xossalari

Metallarning deyyarli barcha kimyoviy xossalari ulatning aktivlik qatori (Beketovning metallarni aktivlik qatori) bilan bog‘liq.

Metallarning aktivlik qatori metallar xossalari bilan bog‘liq

Li	Ca	Rb	K	Ba	Sr	Ca	Ni	Mg	Sn	Pb	Al	Ti	Cr	Mn	V	Nb	Co	V	Zn	Ga	Fe	Cd	In	Tl	Cu	Ni	Sn	Pb	Hg	...
Suv va kislotalar bilan reaksiya qiladigan metallar										Suv bilan reaksiya qiladigan metallar										Suv bilan reaksiya qilmaydigan metallar										
Kuchli aktiv metallar										O‘rta aktiv metallar										Faollashtirilgan metallar										

2) Gidrometallurgiya – metall rudalari kislotalar yordamida eritmaga o'tkaziladi va eritma tarkibidan qaytaruvchilar yordamida ajratib olinadi.



2Au

3) elektrometallurgiya – metallarni ularning birikmalarini suvdagi eritmalaridan yoki suyuqlanmalaridan elektroliz yordamida ajratib olish.

10.3. Metallarning fizik xossalari⁵⁸

Simobdan tashqari barcha metallar o'ziga xos yaltiroq qattiq moddalardir. Metallarning fizik xossalari ularning optik, termik, mexanik, elektr va boshqa xossalari kiradi. Metallarning optik xossasi – yaltiroqligi va shaffof emasligi. Metallar yaxlit holda yaltiroq, kukun holda yaltiroq emas (alyuminiydan tashqari). Kumush, palladiy indiy eng ko'p yaltiroq, shuning uchun kumush va palladiy ko'zgu ishlab chiqarishda ishlatiladi. Ko'pchilik metallarning rangi oq rang bilan to'q kul rang orasida bo'ladi. Oltin va seziy sariq, vismut qizg'ish, mis to'q pushti rangda bo'ladi. Metallar alangaga tutilsa olov rangini o'zgartiradi. Masalan: natriy – sariq, kaliy – binafsha, strontsiy – qizil, kaltsiy – qovoq rangiga alangani bo'yaydi.

Metallar xona temperaturasida qattiq moddalar bo'lib, faqat simobdan tashqari, simob xona haroratida suyuq holda bo'ladi. Oson gazlanuvchan va oson ishlov beriladigan metallar: Al, Cu, Ag, Sn, Pb. Oltindan 0,003mm qalinlikdagi plastinkalar ham tayyorlash mumkin.

Eng qattiq metall Cr u bilan shishani kesish mumkin.

Metallarning ichida eng yengili - Li eng og'iri-Os

Metallarning elektr o'tkazuvchanligi – metallar orqali elektr toki o'tganda hech qanday kimyoviy o'zgarish sodir bo'lmaydi. Metallarning elektr o'tkazuvchanligi temperatura pasayishi bilan ortadi va «nol» gradusda ($T_0C = 00C$) metall o'ta o'tkazuvchan bo'lib qoladi. Metallarda elektr o'tkazuvchanlik har xil.

Ag, Cu, Au, Cr, Al, Mg, Na, Ir, W, Be, Li, Fe, Hg, Bi qatorida metallar chapdan o'ng tomonga surilgan sari elektr o'tkazuvchanligi kamayib boradi.

Metallar suyuqlanish temperaturasiga qarab:

1) Oson suyuqlanuvchan (Cs, Hg, Pb, Tl) Tsuyuql = $800^{\circ}C$ dan past

⁵⁸ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 278 p.

1) Kimyoviy korroziya – neytral muhitda gaz va suyuq moddalar ta'sirida yemirilish

2) elektrokimyoviy korroziya – elektrolitlar yoki metallarni bir-biri ta'sirida yemirilishi.

Metallarni korroziyadan saqlash usullari:

1) Metall sirtini boshqa metall bilan qoplash – metall aktivlik qatorida o'zidan chapdagi metall bilan qoplansa himoyalanaadi. Masalan: temir rux bilan qoplansa anod qoplam, temir qalay bilan qoplansa katod qoplam deyiladi.

2) Metallni metall bo'lmagan boshqa moddalar bilan qoplash. Masalan: lak, bo'yoq, rezina, emal, vazelin, solidol va h.k.

3) Metallarga turli qo'shimchalar kiritish. Masalan: po'latga 0,2 – 0,5% mis qo'shilsa mustahkamligi 1,5 – 2 marta ortadi, 12% xromi bo'lgan po'lat zanglamaydigan po'lat deyiladi, tarkibida 18% xrom va 8% nikel bo'lgan po'lat hech qachon zanglamaydi.

4) Metall sirtini kimyoviy birikmalar bilan qoplash. Metallarni sirtini kimyoviy usulda oksid, fosfat, xromat pardalar bilan qoplash.

10.6 Metallarning ishlatilishi⁶⁰

Metallar texnikada toza holda juda kam ishlatiladi. Ular asosan aralashma holda ishlatiladi. Ikki va undan ortiq metallar aralashmalari qotishma deyiladi.

99 % mis va 1 % berilliydan tashkil topgan qotishma misdan 7 marta qattiq bo'ladi.

50,1 % vismut , 24,9 % qo'rg'oshin , 14,2 % qalay , 10,8 % kadmiydan iborat qotishma 65,5 OS da suyuqlanadi. (vismut - 271,3 OS , qalay - 231,9 OS , kadmiy - 320,9 OS , qo'rg'oshin - 327,4 OS da suyuqlanadi).

Rux, mis, alyuminiy alohida bo'lganda suvda erimaydi, lekin 5 % Rux, 50 % mis , 45 % alyuminiydan iborat qotishma odatdagi sharoitda suv bilan ta'sirlashib, vodorod ajratib chiqaradi.

Gomogen qotishmalar - atom radiuslari o'lichamlari yaqin metallar orasida hosil bo'lgan , kristall panjara tugunlarida atomlari almashib joylasha oladigan qotishmalar (Cu-Au, Ag-Au, Na-K, Bi-Sb)

Geterogen qotimalar - atom radiuslari o'lichamlari keskin farqlanuvchi metallar orasida hosil bo'lgan , kristall panjara tugunlarida atomlar almashib joylasha olmaydigan qotishmalar (Sn-Al, Zn-Al).

⁶⁰ D. Shriver, M. Weller, I. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 278 p.

Metallic character decreases →

↑ Metallic character increases

	1	2																18	
	H	He																	He
	Li	Be																	Ne
	Na	Mg																	Ar
	K	Ca																	Kr
	Rb	Sr																	Xe
	Cs	Ba																	Rn
	Fr	Ra																	

Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Metals
Metalloids
Nonmetals

Metallarni reaksiya qobiliyatiga qarab⁵⁹:

1) Oddiy sharoitda suv bilan ham kislotalar (HNO₃ dan tashqari) bilan ham reaksiyaga kirishib vodorodni siqib chiqaradigan metallar – Li, Na, K, Ba, Ca, Mg (ishqoriy va ishqoriy-er metallar (Ba dan tashqari)).

2) Oddiy sharoitda suv bilan reaksiyaga kirishmaydi va kislotalar (HNO₃ dan tashqari) bilan reaksiyaga kirishib vodorodni siqib chiqaradigan metallar – Fe, Co, Cr, Mn, Ni, Zn, Be, W, Mo Ti va h.k.

3) Oddiy sharoitda suv bilan reaksiyaga kirishmaydi va kislotalar bilan reaksiyaga kirishib vodorodni siqib chiqara olmaydigan metallar – Bi, Cu, Hg, Ag, Os, Ir.

4) Oddiy sharoitda suv bilan ham kislotalar bilan ham reaksiyaga kirishmaydigan metallar – Pt va Au.

5) Asoslar bilan reaksiyaga kirishadigan metallar – Al, Be, Zn, Sn, Pb

10.5. Metallarning korroziyasi va undan himoyalanih

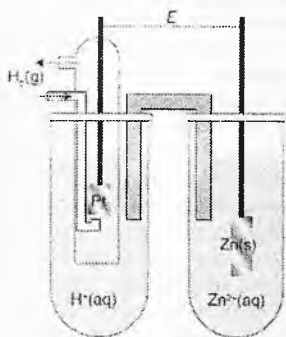
Ko'pchilik metallar havo, suv, kislotalar, asoslar va tuzlarning ta'sirida yemiriladi. Bu hodisaga korroziya deyiladi. Corrodere – lotincha yemirish so'zidan olingan. Korroziya kimyoviy hodisa bo'lib, ikki xil bo'ladi.

⁵⁹ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 281 p.

11 BOB. ELEKTROKIMYOVIY JARAYONLAR. STANDART ELEKTROD POTENTIALI, METALLARNING KUCHLANISH QATORI. GALVANIK ELEMENTLAR. GALVANIK ELEMENTLARNI AMALDA QO'LLANILISHI

11.1. Galvanik elementlar

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida elektronlar bir atom yoki ionlardan boshqa atom yoki ionlarga o'tadi. Bunda kimyoviy reaksiya energiyasi issiqlik energiyasiga aylanadi. Shunga o'xshash oksidlanish-qaytarilish protsesslarida kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirib beruvchi uskunaga galvanik elementlar deb ataladi. Galvanik elementlardagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida reaksiyaga kirishuvchi moddalar bir-biriga bevosita tegib turmaydi, hamda elektronlar oksidlovchi bilan qaytaruvchini tutashtirib turadigan metal o'tkazgich yordamida o'tadi. Galvanik elementlarning ta'sirlashuv mexanizmi metallarning kristall tuzilish xususiyati bilan chambarchas bog'liq. Ma'lumki metallarning kristallik panjaralari tugunlarida ionlar bo'ladi.



Biron bir metal suvga yoki shu metal ion bo'lgan eritmaga botirilganda sirtqi qavatidagi ionlar suvning yoki eritmaning qutbli molekullari ta'sirida metaldan uziladi, gidratlangan holatda suvli muhitga o'tadi. Buning natijasida metall yaqinidagi eritma musbat zaryadlanadi. Ionlarning suvga o'tishi natijasida metalda ortiqcha erkin elektronlar paydo bo'lib, metall manfiy zaryadlanib qoladi. Suvga o'tgan

Intermetall (metallararo) qotishmalar - elektromanfiylik qiymatlari bir - biridan keskin farqlanuvchi metallardan hosil bo'lgan qotishmalar. Ularda metallar turli ekvivalent miqdorlarda birikib, kimyoviy birikmalar hosil qiladi (CuZn, Cu3Al, Cu5Zn8)

CHO'yan - tarkibida 1,7-4,4% uglerod saqlagan temirning qotishmasi. Uning tarkibida Si, P, Mn kabi qo'shimchalari bo'ladi.

Po'lat - tarkibida 1,7%dan kam saqlaydi. Tarkibida Cr, Mo, W, B, Li, Na, K, Co, Ni, V kabi qo'shimchalari bo'ladi.

Jez -tarkibida 10% dan 5% gacha rux saqlagan mis kotishmasi.

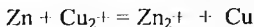
Bronza-misning tarkibida 20%gacha qalay (berilliy) saqlagan qotishma

Konstantan - 60% mis, 38-40% Ni dan iborat qotishma.

Nixrom - 60% Ni, 14-18% Fe qolgani Cr dan iborat.

Dyuralyumin - 95% Al, 1,8-2,5 % Ni, 1,8-2,2%Mn, 0,88-1,15% Si dan iborat qotishma.

Galvanik elementdagi reaksiya umumiy qilib quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

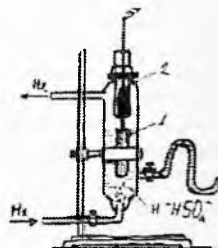
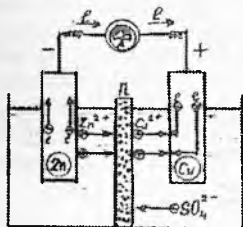


Zn²⁺ ionlar hamma vaqt eritmaga Cu²⁺ ionlar esa aksincha eritmadan metall plastinkaga o'tib turishi sababli har qaysi elektrodlar atrofidagi eritmaning elektroneytralligi buziladi. Cu²⁺ ionlar zaryadsizlangan sari, idishning o'ng qismida ortiqcha SO₄²⁻ ionlar to'planadi. Buning oqibatida SO₄²⁻ ionlar g'ovak to'siq - P orqali o'ngdan chapga o'tadi va elektr zanjir yopishib qoladi.

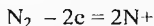
Elektr tokining paydo bo'lishi, ya'ni elektronlarning tashqi zanjir bo'ylab rux elektrodan mis elektrodga o'tishining sababi rux va misda vujudga keladigan potentsiallar ayirmasidir. Ravshanki, bu farq qancha katta bo'lsa, boshqacha qilib aytganda, olingan metallarning ximiyaviy aktivligi o'zaro qancha farq qilsa, galvanik elementda oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi shuncha shiddatli boradi.

Galvanik element - kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirib beruvchi element (akkumulyatorlar, batareykalar).

Fotoelement - yorug'lik energiyasini elektr energiyasiga aylantirib beruvchi element (indiy, germaniy, kremniy).



Metallarning ximiyaviy aktivligini taqqoslash uchun standart vodorod elektrodan foydalaniladi. U platina kukundan iborat qatlam bilan qoplangan va H₂SO₄ ning 2N eritmasiga botirib qo'yilgan platina plastinkadan iborat. Bu eritmada vodorod ionlarining aktivligi 1000g suvda 1g ionga teng. Shu eritma orqali normal bosim ostida 25°C temperaturada gaz holdidagi toza vodorod o'tkaziladi, u ko'p miqdorda platinaga adsorbilanadi. elektrodga quyidagicha protsess boradi:



Vodorod ionlari vodorod elektrodan eritmaga o'tadi. Natijada vodorodga to'yingan platina plastinka bilan H₂SO₄ eritmasi orasida

Elektrod	Standart elektrod potentsiali
K / K ⁺	-2,92
Ca / Ca ²⁺	-2,87
Na / Na ⁺	-2,71
Mg / Mg ²⁺	-2,37
Be / Be ²⁺	-1,85
Al / Al ³⁺	-1,66
Ti / Ti ²⁺	-1,63
Mn / Mn ²⁺	-1,18
V / V ²⁺	-1,18
Zn / Zn ²⁺	-0,76
Cr / Cr ²⁺	-0,74
Fe / Fe ²⁺	-0,44
Cd / Cd ²⁺	-0,4

Metallning standart elektrod potentsialining algebraik qiymati qancha kichik bo'lsa, uning ximiyaviy aktivligi shuncha katta, qaytaruvchilik xususiyatishuncha kuchli bo'ladi. Metallar ximiyaviy aktivligiga ko'ra standart elektrod potentsiallar qatori yoki boshqacha aytganda kuchlanishlar qatori deb ataluvchi (11.1-jadval) qatorga joylashtiriladi.

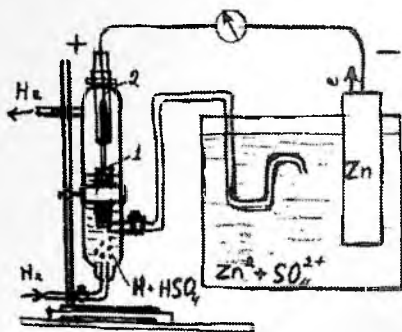
Elektrod potentsiallar qatori metallarning ximiyaviy xossalari o'zidan quyidagicha xulosalar chiqarishga imkon beradi.

1. Har bir metall elektrod potentsiallar qatorida o'zidan keyin turuvchi, ya'ni standart elektrod potentsialining algebraik qiymati katta bo'lgan har qanday boshqa metallni shu metall tuzining eritmasidan siqib chiqara oladi. Demak, har qanday metall standart elektrod potentsiallar qatorida o'zidan keyin turuvchi boshqa barcha metallarning ionlariga nisbatan qaytaruvchidir.

2. Suyultirilgan kislotalardan vodorodni faqat standart elektrod potentsiallari manfiy bo'lgan metallar ta'siridagina siqib chiqarish mumkin.

3. Metall standart elektrod potentsialining algebraik qiymati bir vaqtning o'zida metall atomlarining qaytarilish xususiyatini hamda ionlarning oksidlanish xususiyatini ko'rsatadi. Standart elektrod potentsialining algebraik qiymati qancha kichik bo'lsa, shu metallning

potensiallar ayirmasi vujudga keladi. U shartli ravishda nolga teng deb olinadi.



Biror metallning ximiyaviy aktivligiga miqdoriy xarakteristika berish uchun standart vodorod elektrod va o'z tuzi eritmasiga botirib qo'yilgan tekshirilayotgan metaldan iborat galvanik element tuzish kerak: eritmadagi metall ionlarining aktivligi 1000 g suvda 1 g-ion (61-rasm) bo'lishi lozim. Standart vodorod elektrod bilan o'z tuzi eritmasiga botirilgan (eritmada metal ionlarining aktivligi 1000 g suvda 1 g-ion bo'ladi) metal orasidagi potentsiallar ayirmasi metallning standart elektrod potentsiali deyiladi. Standart vodorod elektrod bilan Zn^{2+} ionlarining aktivligi 1000g suvda 1g-ion bo'lgan $ZnSO_4$ eritmasiga botirilgan rux elektrodidan iborat galvanik elementda potentsiallar ayirmasi 0,76 v ga teng. Bu qiymat ruxning standart elektrod potentsiali bo'lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$E^{\circ} Zn / Zn^{2+} = -0,76 v.$$

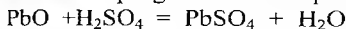
Agar metall-standart vodorod elektrodni juftida metalda oksidlanish protsessi borsa standart elektrod potentsial manfiy; agar metalda qaytarilish protsessi borayotgan bo'lsa, potentsial musbat hisoblanadi. Shunday qilib, minus ishora ushbu metall vodorodga qaraganda oson oksidlanishi, metall ionlari esa vodorod ionlariga qaraganda qiyinroq qaytarilishini ko'rsatadi. Agar metall vodorodga nisbatan qiyinroq oksidlansa, metall ionlari esa vodorod ionlariga qaraganda osonroq qaytarilsa, elektrod potentsialining qiymati plus ishora bilan ko'rsatiladi.

Galvanik elementlar polarizatsiyasining kamayishi depolarizatsiya, shu maqsadda ishlatiladigan moddalar esa depolarizatorlar deyiladi. Depolarizatorlar sifatida MnO_2 , O_2 , $K_2Cr_2O_7$, Cu_2+ ionlari va boshqa oksidlovchilar ishlatiladi. Mis-rux elementida (59-rasm). Cu_2+ ionlari depolarizatorlardir.

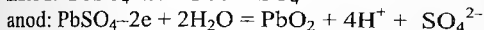
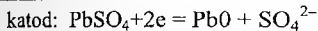
Akkumlyatorlar. Kerak bo'lganda elektr energiyasiga aylantiriladigan kimyoviy energiyani to'plash maqsadida ishlatiladigan asboblari akkumlyatorlar deyiladi. Har qanday teskari galvanik element akkumlyator vazifasini bajara oladi. Elektroliz yordamida elektr energiyasi kimyoviy energiyaga aylantirilgandan keyin asbobdan galvanik element sifatida foydalanilsa shu energiyani qaytadan elektr energiyasiga aylantirish mumkin.

Quyidagi tipda tuzilgan akkumlyator amalda eng ko'p ishlatiladi, kislotali (qo'rg'oshin) va ishqorli (temir-nikelli, kadmiy-nikelli, kumush-ruxli) akkumlyatorlar.

Qo'rg'oshinli akkumlyator (63-rasm) qo'rg'oshin (II)-oksid PbO pastasi to'ldirilgan panjara shaklidagi qo'rg'oshin plastinkalardan tuzilgan. Plastinkalar H_2SO_4 ning zichligi 1,18-1,22 g/cm^3 bo'lgan 25-30 %li eritmasiga botirilgan bo'ladi. PbO ning H_2SO_4 bilan o'zaro ta'siri natijasida plastinka sifatida qiyin eruvchan qo'rg'oshin sulfat qatlami hosil bo'ladi.



Akkumlyator kimyoviy energiya to'plash uchun uni zaryadlash kerak. Buning uchun qo'rg'oshin plastinkaning biri doimiy elektr tokining manfiy qutbiga, ikkinchisi esa musbat qutbiga ulanadi. Elektroliz natijasida elektr energiyasi kimyoviy energiyaga aylanadi. Elektrodalarda sodir bo'ladigan protsesslarni quyidagi tenglamalar bilan ifodalash mumkin:



Tenglamadan ko'rinib turibdiki, manfiy elektrodda Pb^{2+} ionlar 2 tadan elektron biriktirib oli, qo'rg'oshin atomiga aylanadi. Musbat elektrodda $PbSO_4$, PbO_2 ga aylanadi. PbO_2 hosil bo'lishiga sabab shuki, Pb^{2+} ionlari 2 tadan elektron yo'qotib, Pb^{4+} ionlariga aylanadi. Har

qaytaruvchanlik xususiyati shuncha kuchli va aksincha uning ionining oksidlanish xususiyati shuncha past bo'ladi. elektrod potentsiallar qatorida pastdan yuqoriga chiqilgan sari metallar atomlarining qaytaruvchanlik xususiyati ortib boradi. Demak, jadvalda keltirilgan metallardan qaytarish xususiyati eng kuchlisi K metalidir. Metallar ionlarining oksidlash xususiyati aksincha, yuqoridan pastga tomon ortib boradi, ya'ni eng aktiv oksidlovchi-Au ioni Au^{3+} dir.

4. Galvanik elementda aktivroq metall ya'ni standart elektrod potentsialining algebraik qiymati kichik bo'lgan metall anod vazifasini o'taydi. Metallarning standart elektrod potentsiallarini bilgan holda, galvanik elementning EYUK hisoblab topish mumkin. Buning uchun algebraik qiymati katta elektrod potentsialidan algebraik qiymati kichik elektrod potentsialini ayirib topish kerak. Masala, mis-rux galvanik elementning EYUKsini hisoblayotganda, misning standart elektrod potentsialidan ($E^{\circ}Cu/Cu^{2+} = 0,34$ v) ruxning standart elektrod potentsialini ($E^{\circ}Zn/Zn^{2+} = -0,76$ v) ayirish kerak:

$$EYUK = E^{\circ}Cu/Cu^{2+} - E^{\circ}Zn/Zn^{2+} = 0,34 - (-0,76) = 1,10 \text{ v.}$$

Metallar elektrod potentsialining qiymati jihatidan bir-biridan qancha ko'p farq qilsa, shu metallardan tuzilgan galvanik elementning EYUK shuncha katta bo'ladi. Metall o'zining metall ionlari aktivligi 1000g suvda 1g-iondan ortiq yoki kam bo'lgan tuzi eritmasiga tushirilsa, metallning potentsiali ye_0 standart potentsialdan farq qiladi. bu holda uning qiymati quyidagi V.Nernst formulasidan hisoblab chiqariladi:

$$E = E^{\circ} + \frac{0,058}{n} \lg a$$

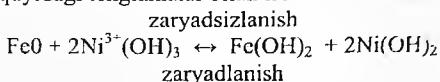
bunda, ye° -metallning standart elektrod potentsiali; n-metall ionining valentligi; a-eritmada metal ionlarining aktivligi.

Agar EYUKni juda aniq hisoblash zarur bo'lmasa, Nernst formulasidagi a ni C ga almashtirish mumkin, bunda C- eritmada metall ionlarining konsentratsiyasi (1000g suvda g-ion hisobida).

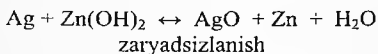
Galvanik elementlar xuddi elektr toki manbalari sifatida texnikada keng ko'lamda ishlatiladi. 1-galvanik elementni 1799 yilda italiyalik fizik A.Volt yaratgan. Sulfat kislotaning suyultirilgan eritmasiga botirilgan rux va mis elektrodlardan iborat. Buning sababi shuki, katod potentsiali kamayadi, demak, galvanik element potentsiallarining farqi ham kamayadi. Galvanik elementlarning ishlashi natijasida elektrodlar potentsiallarining o'zgarishi galvanik polarizatsiya deyiladi.

Musbat elektrod: $\text{Ni(OH)}_3 + \text{ye} = \text{Ni(OH)}_2 + \text{OH}^-$

Temir atomlari 2 tadan elektron yo'qotib, Fe_2+ ionlarga aylanadi va Fe^{2+} ionlar OH^- ionlar bilan birikib gidroksid Fe(OH)_2 hosil qiladi. Ni(OH)_3 ning Ni^{3+} ionlari 1tadan elektron biriktirib Ni^{2+} ionlarga aylanadi va bu ionlar Ni(OH)_2 tarkibiga kiradi; bu reaksiyada gidroksid ionlarining bir qismi erkin holda qoladi. Akkumlyator zaryadlashda teskari protsess boradi. Shuning uchun temir-nikelli akkumlyatorni zaryadlashda va zaryadsizlantirishda elektrodlarda sodir bo'ladigan reaksiyalarni quyidagi tenglamalar bilan ifodalash mumkin:



Temir-nikelli akkumlyator 1,35 v kuchlanishli elektr toki beradi. Keyingi vaqtlarda kumush-ruxli akkumlyator amalda keng ko'lamda ishlatila boshlandi. Bu akkumlyatorlarning bitta elektrodi metall holdidagi kumushdan, 2chisi esa Zn(OH)_2 dan tayyorlanadi. Zichligi 1,4 g/sm³ bo'lgan o'yuvchi kaliy elektrolit vazifasini o'taydi. Kumush-ruxli akkumlyatorni zaryadlashda va zaryadsizlantirishda sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalarni quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin: zaryadlash

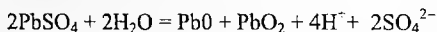


Bunday akkumlyatorlarda kuchlanish 1,85 v bo'ladi. Akkumlyatorlardan telefon va telegraf stansiyalari, radiustanovkalar, tiplovozlar, suv osti kemalari, elektrokarlar va avtomobillarni ta'minlash hamda poezdlarni yoritishda foydalaniladi.

Metallarning korroziyalanishi. Metallning tevarak-atrofidagi muhit bilan ximiyaviy yoki elektroximiyaviy ta'siri natijasida yemirilishi korroziya deyiladi. Metallga quruq gazlar, masalan, kislorod, sulfat anhidrid, HCl, H_2S va boshqa gazlar ta'sir etganda u ximiyaviy korroziyalanadi. Ko'pincha metallarning yemirilishiga elektroximiyaviy korroziya sabab bo'ladi, bunday korroziya metallarning nam havo yoki elektrolit eritmasi bilan o'zaro ta'siri natijasida sodir bo'ladi va bunda shu joyning o'zida elektr toki paydo bo'ladi.

Texnikada ishlatiladigan metallarga hamma vaqt boshqa metallar aralashgan bo'ladi. Shuning uchun metallar elektrolit eritmasiga tekanda uzluksiz ishlaydigan galvanik element hosil bo'ladi, bunda aktivroq metal yemiriladi. Metall havoda ayniqsa ko'p korroziyalanadi. Masalan, nam havodagi temir bilan mis bir-bunga tegib

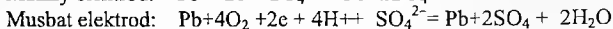
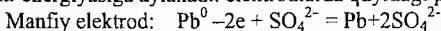
ikkala tenglamani qo'shib akkumlyatorni zaryadlash protsessini ifodalovchi umumiy tenglamani hosil qilamiz.



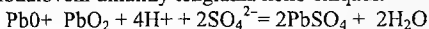
Akkumlyatorni zaryadlash natijasida 1ta elektrodda qaytaruvchi xossasiga ega bo'lgan metall holidayi rux, ikkinchi elektrodda esa oksidlovchi xossasiga ega bo'lgan qo'rg'oshin (IV)-oksid hosil bo'ladi. Demak, elektrodlar oksidlanish-qaytarilish xususiyatiga ko'ra har xil bo'lib qoladi va ular orasida potentsiallar ayirmasi vujudga keladi. Boshqacha qilib aytganda, akkumlyator zaryadlanganda galvanik element hosil bo'lib, unda qo'rg'oshin manfiy elektrod, PbO₂ esa musbat elektrod vazifasini o'taydi:



Zaryadlangan akkumlyatorning elektrodleri o'tkazgich orqali tutashtirilsa elektronlar manfiy elektrodan musbat elektrodga tomon harakatlanadi, ya'ni elektr toki paydo bo'ladi va ximiyaviy energiya elektr energiyasiga aylanadi. elektrodlerde quyidagi protsesslar boradi:

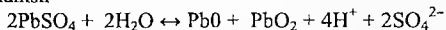


Agar ikkala tenglamani qo'shsak, akkumlyatorning zaryadsizlanish protsessini ifodalovchi umumiy tenglama kelib chiqadi:



Akkumlyatorni zaryadsizlashda uni zaryadlashdagiga teskari protsess bori-shini nazarda tutib, har ikkala protsessni 1ta tenglama bilan ifodalash mumkin:

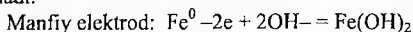
zaryadlanish

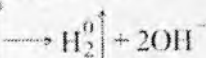
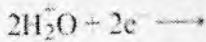
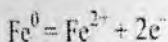


zaryadsizlanish

Qo'rg'oshin akkumlyator zaryadsizlanganda paydo bo'ladigan elektr tokining kuchlanishi 2 v dan yuqori.

Ishqoriy akkumlyatorlar. Temir-nikelli akkumlyatorlar katta amaliy ahamiyatga ega. Manfiy elektrod HgO va boshqalardan iborat maxsus qo'shimcha qo'shib presslangan kukun holidayi temirdan, musbat elektrod esa elektr o'tkazuvchanligini kuchaytirish uchun toza grafit qo'shilgan nikel gidroksid Ni(OH)₃ dan iborat. elektrolit o'yuvchi kaliyning zichligi 1,21 g/sm³ bo'lgan 23 %li critmasidir. Temir-nikelli akkumlyatorni zaryadsizlashda quyidagi ximiyaviy protsesslar sodir bo'ladi.

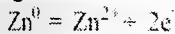




→ H₂ gazi ajralishi

Fe plastinka
korroziyalanishi

Po'latning korroziyalanishi natijasida hosil bo'lgan zang eruvchan tarkibli modda n FeO·mFe₂O₃ ·pH₂O bo'lib, bunda n,m va p koeffitsientlar temperaturaga muhitning namligiga, kislorod ta'siriga hamda zang hosil bo'ladigan boshqa sharoitlarga bog'liq. Havoning namligi ortishi bilan korroziyalanish protsessi ancha tezlashadi.

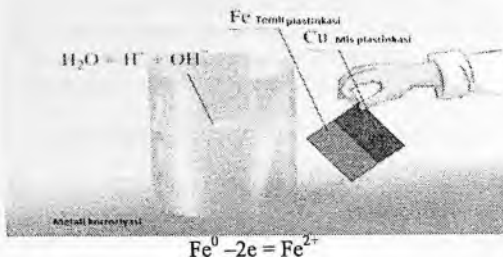


Korroziyalanishning
Oldini Olish

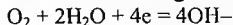
Tuproqda korroziyalanish natijasida qoziqlar, gaz, suv va neft quvurlari hamda turli metallkonstruksiyalar yemiriladi.

Tuproqda korroziyalanish tezligi tuproqda kislota va boshqa kuchli ta'sir qiluvchi moddalar borligiga bog'liq:

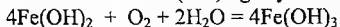
turganda galvanik element vujudga keladi, bunda temir anod, mis esa katod vazifasini o'taydi. Bunday galvanik element ishlaganda temir oksidlanadi, yemiriladi, chunki u o'zining elektronlarini to'xtovsiz ravishda misga berib, o'zi Fe^{2+} ionlarga aylanadi.



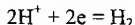
Katod sirtiga kelayotgan elektronlar elektrolit eritmasidagi kislorodni qaytaradi.



Fe^{2+} ionlar OH^- ionlar bilan birikib, $Fe(OH)_2$ hosil qiladi, $Fe(OH)_2$ havo kislorodi ta'sirida oksidlanib $Fe(OH)_3$ ga aylanadi.



Kislorodning qaytarilishi bilan boradigan korroziya suvda, havoda va tuproqda sodir bo'ladi. Vodorod ionlari konsentratsiyasi birmuncha ko'p bo'lgan muhitda O_2 molekullari emas balki H^+ ionlari oksidlovchi rolini o'taydi:



Oksidlanish-qaytarilish protsessi faqat bir-biriga tegib turadigan turli metallardagina emas, balki bir metallning har xil qismida ham sodir bo'ladi, po'latning korroziyalanishi bunga misol bo'la oladi. Po'lat asosan sementit deb ataladigan temir karbid Fe_3C bilan uglerod donachalari aralashgan temirning juda mayda kristallaridan iborat.

Po'lat elektrolitga tegib turganda uning sirtida ko'pgina mikrogalvanik elementlar hosil bo'ladi, ularda anod-temir, katod-sementit yoki ugleroddir. Bunday galvanik elementlar ishlaganda elektronlar Fe dan Fe_3C yoki C ga, so'ngra kislorodga yoki vodorod ionlariga o'tadi, temir atomlari esa ionlarga aylanadi. Natijada Fe yemiriladi.

Elektroliz so'zi ma'nosi elektr to'ki yordamida parchalash degan manoni anigatadi.

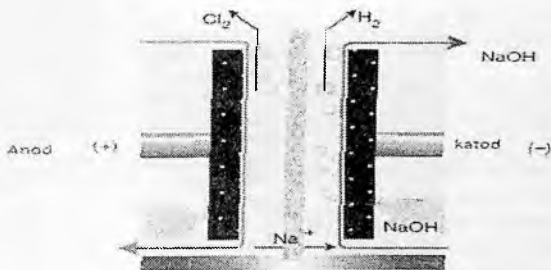
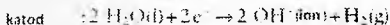
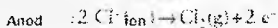
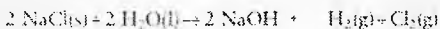
Elektrolizni amalga oshiruvchi mahsus idish, elektrolizyor yoki elektrolitik vanna deb nomlangan idish elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi bilan to'ldiriladi. Unga to'k o'tkazadigan plastinka (elektrodlar) tushuriladi.

Musbat qutbga ulangan elektrodda – anod deyiladi.

Manfiy qutbga ulangan elektrodda – katod deyiladi.

Elektrolit elektrolizyorga solinganda avval tartibsiz (havotik) harakatda bo'ladi. elektr ro'ki o'tkazilgandan song zarrachalar tartibli harakatlanadi. Musbat ionlar manfiy zaryadlangan elektrod (katod) tomon, manfiy ionlar musbat zaryadlangan elektrod (anod) tomon harakatlanadi. Shunga qarab ionlar nomlanadi.

- Anionlar (A^{-}) – anodga tortiladigan ion.
- Kationlar (Me^{+}) – katodga tortiladigan ion.



Mashqlar

Misol. $ZnSO_4$ ning 0,001 molyal eritmasiga botirilgan rux elektrodning potensialini aniqlang.

Nernst formulasiga binoan: $e_{Zn/Zn^{2+}} = -0,76 + \frac{0,058}{2} \lg 0,001 = -0,847$ v.

Demak, eritmadagi metall ionlarining konsentratsiyasi kamaytirilsa, ushbu metall elektrod potensialining algebraik qiymati kamayadi. Ravshanki, eritmadagi metall ionlarining konsentratsiyasi oshirilsa elektrod potensialining algebraik qiymati ortadi. Nernst formulasidan foydalanib metall ionlarining konsentratsiyasi 1000g suvda 1g-iondan katta yoki kichik bo'lgan tuzlari eritmalariga botirilgan metallardan iborat galvanik elementning EYUKni hisoblab topish mumkin.

Misol. $ZnSO_4$ ning 0,01 molyal eritmasiga botirilgan rux hamda $AgNO_3$ eritmasining 2 molyal eritmasiga botirilgan kumushdan iborat galvanik elementning EYUKni hisoblab toping.

Yechish: Metallar ionlarining berilgan konsentratsiyalarida Zn va Ag ning elektrod potensiallari qanchaga teng bo'lishini aniqlaymiz:

$$E_{Zn/Zn^{2+}} = -0,76 + \frac{0,058}{2} \lg 10^{-2} = -0,818 \text{ v.}$$

$$E_{Ag/Ag^+} = -0,8 + \frac{0,058}{1} \lg 12 = -0,817 \text{ v.}$$

Endi EYUKni hisoblab topamiz:

$$EYUK = e_{Ag/Ag^+} - e_{Zn/Zn^{2+}} = 0,817 - (-0,818) = 1,635 \text{ v.}$$

Galvanik elementlarni sxemalar tarzida tasvirlash qabul qilingan. Masalan, mis-rux elementning sxemasi: (-) Zn | $ZnSO_4$ || $CuSO_4$ | Cu (+) dan ko'rinib turibdiki, ionlari eritmaga o'tadigan rux elektrod manfiy qutblidir, mis ionlari qaytariladigan mis elektrod esa-musbat qutblidir. Sxemadagi bitta tik chiziq metall bilan uning tuzi eritmasi o'rtasidagi chegarani, ikkita tik chiziq esa har ikkala tuz eritmaları orasida chegarani ifodalaydi.

$$\Delta_r S^{\circ} = \frac{\nu F [E_{ox}(T_2) - E_{ox}(T_1)]}{T_2 - T_1}$$

11.2. Elektroliz. eritma va suyuqlanmalarining elektrolizi. faradey qonunlari. metallarning korroziyasi

Elektrolit eritmasidan yoki suyuqlanmasidan doimiy elektr to'ki o'tganda elektrodalarda sodir bo'ladigan oksidlanish- qaytarilish jarayoniga – elektroliz deyiladi.

Agar suyuqlanmada har hil elektrodlar ionlarning aralashmasi bo'lsa, u holda ularning elektrod potentsiallari (E) bilan anoiqlanadi.

- anodda anionlar (E^0) ortib borishi tartibida oksidlanadilar ya'ni anodda birinchi bo'lib elektrod potentsiali eng kichik bo'lgan anion oksidlanadi. Masalan; $e(\text{Cl})=-1.395 \text{ V}$, $e(\text{J})=-0.536 \text{ V}$, birinchi bo'lib xlor ioni, keyin esa yod ioni oksidlanadi.

- katodda kationlar elektrod potentsiallarini e^0 kamayib borishi tartibida qaytariladilar ya'ni katodda birinchi bo'lib elektrod potentsiali eng katta bo'lgan kation qaytariladi. Masalan; $e(\text{Ag}+\text{Ag})=0.79 \text{ V}$, $e(\text{Cu}+2\text{Cu})=0.34 \text{ V}$, birinchi bo'lib kumush ioni, keyin esa mis ioni qaytariladi.

Elektrolitlar eritmasining elektrolizi

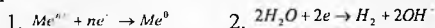
Suyuqlanmalarign elektroliziga nisbatan eritmalarining elektrolizi murakkab jarayon. Bunga sabab suv malekulasining ishtirok etishi hamda elektrod materialiga, ionlar tabiatiga, elektroliz sharoitiga (temperaturaga, eritma konsentratsiyasi, pH – muhitga, to'k kuchi) ga bog'liq bo'ladi. Bular orasida anod materialining qanday materialdan tayyorlanganiga bog'liq bo'ladi.

Ajralib chiqadigan moddalrni aniqlashda quyidagi qoidalarga amal qilinadi.

Katoddagi jarayonlar /metallning kuchlanishlar qatoriga bog'liq.

- Birinchi navbatda kuchlanishlar qatoridagi H_2 dan o'ngda joylashgan kam aktiv metallar kationlari qatnashadi. $\text{Me}^{n+} + ne^- \rightarrow \text{Me}^0$

- O'rtacha aktivlikdagi metallarning kationlari, kuchlanishlar qatorida Al va H_2 oralig'ida turadiganlar suv malekulasi bilan birgalikda qaytariladilar va katodda bir vaqtning o'zida ham metall ham vodorod chiqadi.

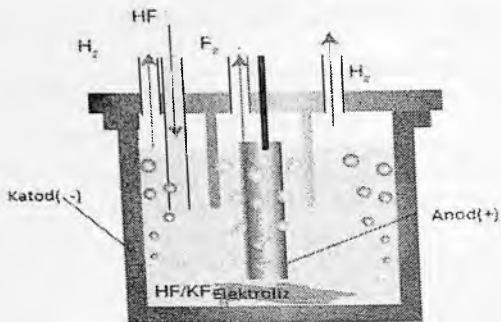


- Aktiv metallarning kationlari Li dan Al gacha (Al ham kiradi) suvli eritmalarining elektrolizida metall kationlari qaytarilmay uning o'miga H_2O malekulalari qaytariladi.



- Kislotalarning eritmaları elektrolizida katodda H^+ ionlari qaytariladi. $2\text{H}^+ + e^- \rightarrow \text{H}^0$ H atomlari tezlik bilan birlashib H_2 hosil qiladi.

- Agar eritmada har xil kation bo'lsa, ularning e qiymati kamayishi tartibida qaytariladi.

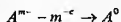


$$E^\ominus = +1.229 \text{ V}$$



$$E^\ominus = +1.087 \text{ V}$$

Anodga kelgan anionlar elektronlarni beradi va neytral atomga yoki malekulalarga aylanadi.



Katodga kelgan kationlar elektronlar olib, neytral atomga yoki malekulalarga aylanadi.



Elektronlarni berish – oksidlanish, qabul qilish jarayoni qaytarilish deb ataladi. Shuning uchun eritmadan yoki suyuqlanmadan elektr to'ki o'tadi.

- Anodda anionlarning (Am^- , OH^-) yoki suv malekulasining oksidlanish jarayoni boradi.

- Katodda kationlarning (Men^+ , H^+) yoki suv malekulasining qaytarilish jarayoni sodir bo'ladi.

Elektrolitlarning suyuqlanmalarining elektrolizi

Agar yuqori temperaturada moddani qizdirsak modda suyuqlanadi. Moddalar suyuqlanganda ham elektr to'kini o'tkazadi. Demak, suyuqlanmada ionlar mavjud shu ionlar to'kini o'tkazadi va suyuqlanmalarining elektrolizi sodir bo'ladi. suyuqlanmalarining elektrolizi oson sodir bo'ladi, lekin moddalarni suyuq holatga keltirish uchun katta miqdorda issiqlik kerak bo'ladi. suyuqlanmaning elektrolizi elektrod materiallariga va ionlarning tabiatiga bog'liq emas.

anionlari oksidlanadilar J-, Br-, S-2, Cl-, (F dan tashqari). Keyin esa suv malekulalari oksidlanadilar (ishqoriy muhitda OH- ionlari)

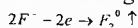
- Kislordsiz kislotalarning anionlari SO₄-2, NO₃-, CO₃-2, PO₄-3 o'zgarmsdan qoladi.

Agar anod eruvchan (aktiv) Cu, Ag, Zn, Ni, Fe va boshqa metallardan (Pt, Au dan tashqari) tayorlangan bo'lsa, anion tabiatiga bog'liq bo'lmagan holda hamma vaqt anod tayorlangan metall atomlari oksidlanadi. $Me^0 - ne^- \rightarrow Me^{+n}$ bunda hosil bo'lgan Me⁺ⁿ kationlari eritmaga o'tadi. Anod massasi kamayadi. Shuning uchun bu anod eruvchan anod deyiladi. eritmadagi ionlarning soni o'zgarmaydi.

Eritmalardagi anod jarayonlari.

Erimaydigan anod (inert) jarayoni.	
Kislordsiz kislotalarning anionlari J-, Br-, S ⁻² , Cl- Oksidlanadilar $A^m - me^- \rightarrow A^0$	Kislordli kislota anionlari SO ₄ ⁻² , NO ₃ -, CO ₃ ⁻² , PO ₄ ⁻³ ... H ₂ O malekulalari oksidlanadi $2H_2O - 4e^- \rightarrow O_2 \uparrow + 4H^+$
OH- anionlar Faqat ishqor eritmasining elektro'lizida oksidlanadilar $4OH^- - 4e^- \rightarrow O_2 \uparrow + 2H_2O$	F- anionlari Uning o'rniga H ₂ O malekulalari oksidlanadi $2H_2O - 4e^- \rightarrow O_2 \uparrow + 4H^+$
Eruvchan anod (aktiv) jarayoni.	
Anionlar oksidlanmaydi. Metall anod atomlarining oksidlanishi boradi; $Me^0 - ne^- \rightarrow Me^{+n}$. Me ⁺ⁿ kationlari eritmaga o'tadi. Anod massasi kamayadi.	

Biror bir kimyoviy oksidlovchi F- anionini oksidlay olmaydi. Bu faqat fluoridlarning suyuqlanmalari elektrolizidan olinadi.



Anodda anionlar bergan elektronlar soni, katodda kationlar qabul qilgan elektronlar soniga teng bo'ladi.

Elektrolizda hamma miqdoriy hisoblar elektroliz sxemasi asosida tuzilgan malekulyar tenglama bo'yicha yoki Faradey qonuni tenglamasi bo'yicha hisoblanadi.

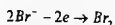
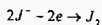
Dastlab kam aktiv metallarning kationlari qaytariladi. Keyin o'rtacha aktivlikdagi metallarning kationlari suv malekulalari bilan birgalikda qaytariladi. eng ohiri suv malekulalari qaytariladi (kislotali muhitda H⁺).

Katod jarayonlari uchun jadval

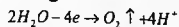
Aktiv metallarning kationlari.	O'rtacha aktivlikdagi metallarning kationlari.	Kam aktiv metallarning kationlari.	Vodorod kationlari. H ⁺
Li ⁺ , Cs ⁺ , Rb ⁺ , K ⁺ , Ba ⁺² , Ca ⁺² , Na ⁺ , Mg ⁺² , Al ⁺³ , NH ₄ ⁺ boshqalarda. Metallarning o'miga suv malekulalari qaytariladi. $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$	Mn ⁺² , Zn ⁺² , Cr ⁺³ , Fe ⁺² , Co ⁺² , Ni ⁺² , Sn ⁺² , Pb ⁺² va boshqalarda. Suv malekulalari bilan birgalikda metall ionlari ham qaytariladi. 1. $Me^{n+} + ne^- \rightarrow Me^0$ 2. $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$	Cu ⁺² , Hg ⁺² , Ag ⁺ , Pt ⁺² , Au ⁺³ va boshqalarda. Faqat metall ionlarigina qaytariladi. $Me^{n+} + ne^- \rightarrow Me^0$	Faqat kislotalarning eritmalarini elektrolizida qaytariladi. $2H^+ + e \rightarrow H^0$

Anoddagi jarayonlar. Bu jarayonda anod materialiga va anod tabiatiga bog'liq. Anod ikki xil: eriydiga va erimaydigan bo'ladi. Anod erimaydiga (inert) bo'lsa, ko'mir, grafit, platina yoki oltingugurtdan yasaladi. Bunda quyidagi jarayonlar sodir bo'ladi.

- Birinchi navbatda kislordsiz kislota anioni oksidlanadi.



- Agar kislorsiz kislotalarning anionlari (SO₄⁻², NO³⁻, CO₃⁻², PO₄⁻³ ...) va F- suvli eritmalarining elektrolizida oksidlanmaydilar ularning o'miga suv malekulalari oksidlanadi.



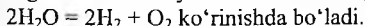
- Ishqor eritmalarining elektrolizida anodda OH- ionlari oksidlanadi. $4OH^- - 4e \rightarrow O_2 \uparrow + 2H_2O$

- Agar eritmada har xil anionlar ishtirok etsa, ular e⁰ ortib borishlari tartibida oksidlanadilar. Dastlab kislordsiz kislotalarning

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} \text{ dan } t \text{ nianiqlaymiz. } t = \frac{m \cdot F}{E \cdot I} = \frac{4g \cdot 96500}{1 \cdot 10A} = 38600 \text{ sekund} = 1072 \text{ soat}$$

3-misol. 15% li 1 l sulfat kislotaning (zichligi 1.15 g/ml) eritmasining konsentratsiyasini 3 marta ortirish uchun 5 A to'kni qancha vaqt davomida o'tkazish kerak?

Yechish: H₂SO₄ ning elektrolizida katodda H₂, anodda O₂ ajralib chiqadi. Shuning uchun sulfat kislotaning massasi o'zgarmaydi. Faqat suvning massasi kamayib sulfat kislotaning massa ulushi ortib boradi.



Sulfat kislotaning eritmasining massasini aniqlaymiz.

$$m_{eritma} = \rho \cdot v = 1000 \text{ ml} \cdot 1.15 \text{ g/ml} = 1150 \text{ g}$$

Shu eritmada qancha massa kislotaga borligini aniqlaymiz.

$$m_{kislotaga} = m_{eritma} \cdot W = 1150 \text{ g} \cdot 0.15 = 172.5 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ bor. Konsentratsiyasini 3}$$

marta oshirish degan bu massa ulushini 3 marta ko'payganidir. 15 % · 3 = 45 % ga yetkazishimiz kerak.

Sulfat kislotaning massasi o'zgarmagani uchun shu massa 45 % ga teng bo'ladi.

Massa ulushning fo'rmulasidan massa yangi eritmaning massasini aniqlaymiz.

$$W_2 = \frac{m_2}{m_{eritma}} = \frac{m_{kislotaga}}{W^2_{kislotaga}} = \frac{172.5 \text{ g}}{0.45} = 383.33 \text{ g eritma bo'lishi kerak.}$$

Boshlang'ich eritmadan qolishi kerak bo'lgan eritmani ayirsak, elektroliz bo'lgan suvning massasi kelib chiqadi. Faradey qonuni bo'yicha shuncha suvni elektroliz qilish uchun qancha vaqt 5 A to'kni o'tkazish kerakligini aniqlaymiz. Suvning ekvivalenti. e(suv)=18/2=9 m.a.b ga teng.

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} \text{ dan } t \text{ ni aniqlaymiz.}$$

$$t = \frac{m \cdot F}{E \cdot I} = \frac{766.67 \text{ g} \cdot 96500}{9 \cdot 5A} = 1644074 \text{ ssekund} = 456.7 \text{ soat}$$

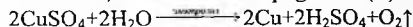
davomida to'k o'tkazish kerak ekan.

4-misol. 310 g 14,9% li mis sulfat eritmasi elektroliz qilinganda anodda 1,86 l (n.sh.) gaz ajralgandan so'ng jarayon to'xtatildi. Mis sulfatning massa ulushi (%) da aniqlang?

Yechish: 1) eritmadagi mis(II) sulfatning massasini aniqlaymiz;

$$m(\text{CuSO}_4) = 310 \times 14,9\% = 46,19 \text{ g}$$

2) Reaksiya tenglamasidan foydalanib, elektrolizga uchragan mis(II) sulfat massasini, undan esa ortib qolgan mis(II) sulfat massasini topamiz;



$$320 \text{ g} \quad 22,4 \text{ l}$$

Faradey qonuni

Faradeyning birinchi qonuni: elektroliz jarayonida elektrodda ajralib chiqadigan moddaning massasi elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasidan o'tgan elektr to'ki miqdoriga to'g'ri proporsional bo'ladi:

$$m = k \cdot Q = k \cdot I \cdot t$$

bu fo'rmulada Q – elektr miqdori (Kl), I – to'k kuchi (A), t – vaqt (s yoki soat), k – ayni elementning elektrokimyoviy ekvivalenti (g/K)

Faradeyning ikkinchi qonuni: Agar turli elektrolitlarning eritmasi yoki suyuqlanmasi orqali bir xil miqdorda elektr to'ki o'tkazilsa, elektrolarlarda ajralib chiqadigan moddalarning massa miqdorlari o'sha moddaning kimyoviy ekvivalentlariga to'g'ri proporsional bo'ladi.

$$K = \frac{1}{96500} \cdot E \quad \text{bunda } e - \text{ moddaning kimyoviy ekvivalenti (g)}$$

Faradeyning birinchi va ikkinchi qonunlarini birlashtirib quyidagi fo'rmulaga ega bo'lamiz.

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} = \frac{E \cdot Q}{F} \quad \text{yoki} \quad m = \frac{Ar \cdot I \cdot t}{nF} = \frac{Ar \cdot Q}{nF}$$

Bu yerda F – Faradey doimiysi vaqt sekundda olinsa qiymati – 96500 K, vaqt soatda olinsa qiymati – 26.8 A·s, Ar – elektrodda ajralib chiqqan elementning nisbiy atom massasi, n – elektrolardagi jarayonda ishtirok etgan elektronlar soni.

To'k bo'yicha unum:
$$h = \frac{m_1 \cdot 96500}{E \cdot I \cdot t} \cdot 100\%$$
 buda ml-amalda ajralib chiqqan modda miqdori (g), m – nazariy miqdor.

Mashqlar

1-misol. mis (II) sulfat eritmasining elektroliz qilinganda 30 daqiqa davomida 6.4 g mis ajralib chiqdi. Bunda qancha to'k kuchi bilan amalgam oshirilganini aniqlang?

Yechish: Faradey qonuning fo'rmulasidan foydalangan holda to'k kuchini aniqlaymiz.

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} \quad \text{dan } I \text{ ni topamiz.} \quad I = \frac{m \cdot F}{E \cdot t} = \frac{6.4 \text{ g} \cdot 96500}{64/2 \cdot 1800 \text{ sek}} = 10.72 \text{ A}$$

2-misol. Kaliy xlorid eritmasining 10 A to'k kuchi bilan elektroliz qilinganda 4 g vodorod ajralib chiqish uchun qancha vaqt elektroliz qilish kerak?

Yechish: KCl eritmasining elektrolizi quyidagi jarayon sodir bo'ladi.



Faradey qonuni bo'yicha t ni aniqlaymiz.

12 BOB. I-A GURUHI ELEMENTLARI

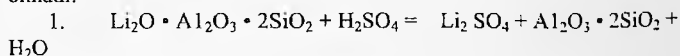
Birinchi gruppasi asosiy gruppachasi elementlari ishqoriy metallar deb atalib, ular Li, Na, K, Rb, Ss va Fr elementlaridan iborat. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s¹ elektronlari mavjud. Shuning uchun bu elementlar kimyoviy reaksiya vaqtida 1 ta elektronni osongina yo'qotib kuchli qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi va doimo +1 oksidlanish darajasiga ega bo'ladi. Bu elementlarda Li dan Fr ga tomon atom radiuslari kattalashadi, ammo ion zaryadlari o'zgarmaydi. Shuning uchun bu elementlarning metallik va qaytaruvchilik xossalari ortib boradi. Bu elementlarni ishqoriy metallar deb atalishiga sabab, ular suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, suvda eriydigan gidroksidlar-ishqorlar va vodorod hosil qiladi. Hosil bo'lgan asoslari kuchli ishqorlardir.

Tabiatda uchrashi. Ishqoriy metallar sof holda tabiatda uchramaydi. Ko'pgina elementlarga o'xshab, ular alyumosilikatlar tarkibida uchraydi. Litiyning eng muhim minerallari lepidolit $K_2O \cdot 2Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot Fe(ON)_2$ va boshqalar. Natriy minerallari tosh tuz NaSl, Glabuer tuzi $Na_2SO_4 \cdot 10N_2O$, qpiolit Na_3AlF_6 , bura $Na_2V_4O_7 \cdot 10N_2O$, chili selitrasi $NaNO_3$, xind selitrasi KNO_3 , dala shpati $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ xolida uchraydi. Kaliy minerallari silsvinit $NaSl \cdot KSl$, dala shpati $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, va o'simlik kuli tarkibida K_2SO_3 xolida uchraydi.

Rubidiy elementi tabiatda keng tarkalgan bulishiga karamay, mustakil minerallar hosil kilmaydi. Tabiatda u kaliyning yuldoshi hisoblanib, turli tog' jinslari, ayniksa, alyumosilikatlar tarkibida uchraydi. TSeziy elementi rubidiyga karaganda ancha siyrak element hisoblanadi. Tarkibida eng ko'p tseziy bo'lgan mineral- polutsit $4S\text{S}_2O \cdot 4Al_2O_3 \cdot 188YU_2 \cdot 2N_2O$ dir.

Frantsiy elementi minerallari tabiatda uchramaydi, uning izotoplari sun'iy ravishda hosil kilinadi.

Olinishi. Tarkibida ishqoriy yer metallari bo'lgan elementlari bo'lgan minerallar birinchi navbatda boyitiladi (ortiqcha jinslar chiqarib tashlanadi). Boyitilgan rudalar tarkibidagi elementlarni eritmaga yoki qayta ishlash uchun kulay xolatga keltirilib kuyidagi usullar bilan olinadi:

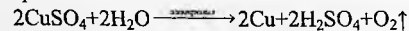


Hosil kilingan Li_2SO_4 ni karbonatlar xolida cho'ktiriladi:

$$x \text{ g } 1,86 \text{ l } \quad x=26,57 \text{ gCuSO}_4$$

$$m(\text{CuSO}_4 \text{ ortib qolgan})=46,19-26,57=19,62 \text{ g}$$

3) eritmada ortib qolgan mis(II) sulfat massa ulushini (%) aniqlaymiz. Buning uchun eritma massasini aniqlab olish zarur. eritma massasi esa katodda hamda anodda hosil bo'lgan moddalar massalariga bog'liq bo'ladi.



$$126 \text{ g } 22,4 \text{ l}$$

$$x \text{ g } \quad 1,86 \text{ l} \quad x=10,46 \text{ gCu}$$

$$m(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_m} \times M_r(\text{O}_2) = \frac{1,86}{22,4} \times 32 = 2,657 \text{ g}$$

$$m(\text{eritma}) = 310 - 10,46 (\text{Cu}) - 2,66 (\text{O}_2) = 296,88 \text{ g}$$

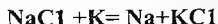
$$\omega(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{m(\text{eritma})} \times 100\% = \frac{19,62}{296,88} \times 100\% = 6,61\%$$

Qaytarish uchun savollar

1. elektroliz nima?
2. eritma va suyuqlanma elektrolizlarning farqi nimada?
3. Katoda va anoda qanday jarayon boradi

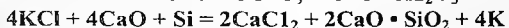
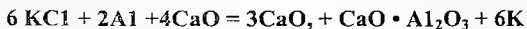
Yuqorida ko'rib o'tilgan usullarni kaliy metalini olish uchun ko'llab bo'lmaydi. Chunki kaliyning reaksiyaga kirishish xususiyati kuchli, ya'ni ajralib chikdyotgan kislorod bilan tezda oksidlanib ketadi. Shuning uchun kaliyni olishda quyidagi usullardan foydalaniladi:

1. Suyuklantirilgan NaON yoki NaSI eritmasiga kaliy bilan sikib chiqariladi:



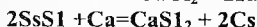
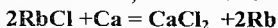
2. KSI va NaSI tuzlari aralashmasini suyuklantirib elektroliz kilinadi. Katodda k.aytarilgan Na va K aralashmalari vakuumda xaydalib kaliy ajratib olinadi.

3. KSI tuzi vakuumda alyuminiy yoki qremniy bilan qaytarib olinadi:

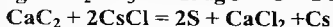
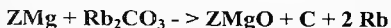


Rubidiy va tseziyni olishning eng kulay usullari quyidagilardan iborat:

1. Xlorli birikmalarini kizdirib, vakuumda Sa bilan k.aytariladi:

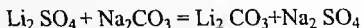


2. Karbonatlari yoki xloridlari yuqori temperaturada Mg yoki SaSl₂ ishtirokida kaytariladi:

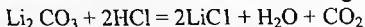


Li, Na, K — metallari sanoatda germetik berkitilgan temir idishlarda, laboratoriyada esa kerosin ostida sakdanadi. Rb va Ss metallari payvandlangan shisha ampulalarda sakdanadi.

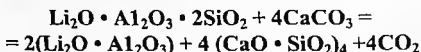
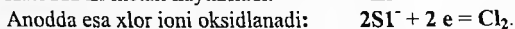
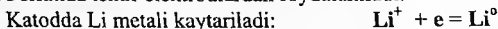
Xossalari. Li, Na, K, Rb elementlari okish kumush rangli yaltirok., Ss sarg'ish-tilla rangli, oson suyuqlanadigan metallardir. Xavoda o'z-o'zidan oksidlanadi. Oksidlanish jarayoni nam xavoda shiddatli ravishda ruy beradi. Bu elementlar issikdikni va elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Kaliy va rubidiy kuchsiz radioaktiv xossa namoyon qiladi. Frantsiyning uzoq, yashaydigan izotoplari yuk. eng uzoq. yashaydigan izotopining yarim yemirilish davri 21 minutni tashqil etadi. Xamma ishqoriy metallar kuchli kaytaruvchilardir. Ularning standart elektrod potentsiallari manfiy bo'lib, mutlaq qiymatga ega. Ishqoriy metallar hosil kilgan birikmalarda ko'pincha ion bog'lanish mavjud. Bu bog'lanish litydan tseziyga tomon grappa bo'yicha kamayib boradi. Suyukdantirilganda elementlar ionlashgan xolatda bo'lib, elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Ishqoriy



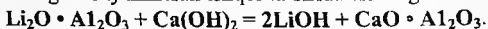
Hosil kilingan karbonatlar NS1 ishtirokida eritmaga o'tkaziladi.



Hosil kilingan LiS1 ni 1:1 nisbatda KS1 tuzi bilan aralashtirib suyuqdan tiriladi va elektroliz kilinadi. Bunda anod sifatida grafitdan, katod sifatida temir elektrodlardan foydalaniladi.

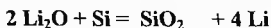


Hosil kilingan litiy minerali ishqor ta'sirida eritmaga o'tkaziladi:



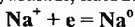
Hosil kilingan LiON eritmasi NCl ta'sirida LiS1 tuziga aylantiriladi, eritmani bug'latib kolgan LiS1 tuzi suyuqlantirib elektroliz kilinadi.

3. Toza holdagi litiy metali litiy oksida Li_2O ni krematly yoki aliyuminiy bilan qaytarib olinadi:

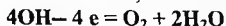


Natriy metali asosan ikki xil usul bilan olinadi:

1. Natriy gidroksidni suyuqlantirib, elektroliz kilinadi. Bunda katod temirdan, anod esa nikel dan yasaladi, katodda Na^+ ioni qaytariladi:

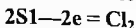


Anodda esa ON^- ionlari oksidlanib, kislorod ajralib chikadi:

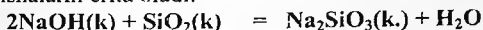


Bu usul toza natriy olinishi va jarayonning past temperaturada olib borilishi kabi afzalliklarga ega. Lekin xom-ashyo sifatidagi NaON ning tannarxi birmuncha yuqoriligini eslatib o'tish lozim.

2. NaS1 tuzi suyuqlantirib, elektroliz kilinadi. Bu usulda xom ashyo sifatida toza holdagi NaS1 ishlatilsa, NaCl bilan Na metalining suyuqdanish temperaturalari bir-biriga yakin bo'lgani uchun natriy metalini sof holda ajratib olish anchagina nokulaydir. Bundan tashk.ari, natriyning tuyingan bug' bosimi taxminan xavoning tuyingan bug' bosimiga yakin kiyamatga ega, bu esa natriyning ko'p yo'qotilishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun NaS1 tuziga NaF, KS1 yoki SaCl₂ tuzlari aralashtirilib, uning suyuqdanish temperaturasini ka-maytirib, elektroliz kilinadi. Katodda Na va K ionlari qaytariladi. Bu aralashma bug'latilib, xaydab Na ajratib olinadi. Anodda esa Cl^- ioni oksidlanadi:

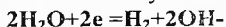


xavodagi namni o'sziga biriktirib oladi. Suyuklantirilgan ishqorlar chinni va shishalarni erita oladi:

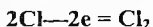


O'yuvchi natriy texnikada asosan NaSl eritmasini elektroliz qilish usuli bilan olinadi. Bunda katod sifatida temirdan, anod sifatida grafitdan yasalgan elektrodlar ishlatiladi.

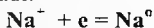
Katodda suv kaytariladi:



anodda xlor ioni oksidlanadi:

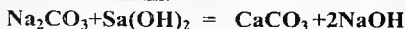


Katodda qaytarilmagan Na^+ ionlari bilan OH^- birikib NaOH ni hosil qiladi. Bunday NaOH uncha toza bo'lmaydi, chunki uning tarkibida elektrolizga uchramagan NaSl bo'ladi. Toza holdagi NaON olish uchun, katod sifatida simobdan foydalaniladi. U holda katodda vodorod ajralib chikmay, natriy ioni kaytariladi:

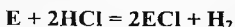


Ajralib chikkan Na metallini simob o'zida eritib amal'gama hosil qiladi. Amalgama suvli idishlarga solinganda tarkibidagi Na erib, NaOH hosil qiladi.

Ba'zi xollarda NaOH ni soda eritmasini oxakli suv bilan ishlov berish usuli orkali olish mumkin:



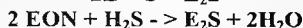
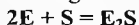
Xamma ishkoriy metallar kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi va vodorodni sikib chikara oladi:



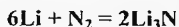
Ishqoriy metallar ozgina kizdirilganda galogenlar bilan birikib galogenidlarni hosil qiladi:



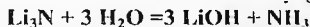
Metallarga oltingugurt ta'sir ettirib yoki ishqorlarni vodorod sulfid bilan neytrallab ishqoriy metallarning sulfidlari hosil kilinadi:



Ishqoriy metallardan fakatgina Li oddiy sharoitda azot bilan birikib nitrid hosil kiladi:



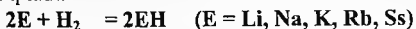
Litiyning bu nitridi suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:



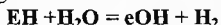
Boshqa ishqoriy metallarning nitridlari yukori temperaturada va elektr uchkunlari ta'sirida hosil kilinadi, ular oddiy sharoitda beqaror

metallar ionlari kompleks birikmalar hosil kilmaydi, chunki ularning musbat zaryadlari kichik, radiuslari esa kattadir. Bundan tashqari, ularning tashki elektron qavatlarida d-elektronlar mavjud emas.

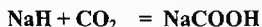
Birikmalari. Ishqoriy metallar vodorod bilan kizdirilganda birikib gidridlar hosil qiladi:



Bu gidridlar ionli panjaraga ega bo'lgan qattik. qristall moddalardir. Gidridlarda vodorod ioni H^+ anion rolini bajaradi. Buni suyuqlantirilgan yoki ammiakli eritmalarini elektroliz kilish natijasida anodda vodorod molekulasining hosil bo'lishi bilan isbotlash mumkin. Gidridlarning termik barqarorligi LiH dan CsN ga tomon gruppaga bo'yicha kamayib boradi. Ishqoriy metallarning gidridlari kuchli qaytaruvchilardir. Suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib vodorodni sikib chiqaradi:

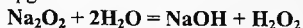


Qizdirilganda gidridlar SO_2 bilan birikib organik birikmalar hosil qiladi:



Ishqoriy metallar gidridlarining reaksiyaga kirish xususiyati LiN dan SsN ga o'tgan sari ortib boradi. Xamma ishqoriy metallar kislorod bilan oson reaksiyaga kirishadi.

Litiy va natriy oksidlari rangsiz, **kaliy va rubidiy** oksidlari sarik., **tseziy oksidi** esa qizg'ish tusli moddalardir. Bu metallarning peroksidlari diamagnit O_2^{2-} ioniga, qo'sh peroksidlari esa paramagnit O_2^- ioniga ega bo'lib, neytral molekulasidan bog'lanish energiyasi bilan qisman farq kiladi. Peroksidlar va qo'sh peroksidlar kuchli oksidlovchilardir. Ishqoriy metallarning peroksidlari vodorod peroksidning tuzlari bo'lib, suvda erishi natijasida to'liq gidrolizlanadi:



Hosil bo'lgan H_2O_2 ishqoriy muhitda tezda suvga va kislorodga parchalanib ketadi. Ishqoriy metallarning ko'sh peroksidlariga suv ta'sir ettirilsa, kislorod ajralib chikdtsi:



Ishqoriy metallarning oksidlari suv bilan yaxshi reaksiyaga kirishib, gidroksidlar hosil qiladi:



Ishqoriy metallarning gidroksidlari rangsiz, suvda yaxshi eriydigan, oson suyuklanuvchi qristall moddalardir. Sanoatda eng ko'p ishlatiladigan ishqorlar asosan o'yuvchi natriy (NaOH) va o'yuvchi kaliy (KOH) dir. Bu ishqorlar kuchli qristallogidratlar bo'lgani uchun

Fr – lotincha «frantsiya» ni anglatadi. 1939 yil Perey ajratib bu metallardan barchasi s – elementlar oilasiga kiradi degan fikrni ilgari suradi. eng kuchlisi Fr .

Litiy birikmalari alangani «qizg'ish», natriy «sariq», kaliy «och lola», rubidiy qizil va tseziy ko'k rangga bo'laydi. Ishqoriy metallar elektr tokini juda oson oksidlanadi. Ular kerosin ostida saqlanadi.

Olinishi.

I^A guruhcha elementlari - Li, Na, K, Rb, Cs, Fr metallari ular tuzlarining suyuqlanmasidan elektroliz qilib olinadi.

Toza holdagi $Li\ 2Li_2O + Si \rightarrow SiO_2 + 4Li$ olinadi.

Na-asosan ikki usul bilan olinadi.

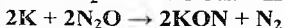
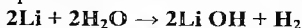
1. $NaOH \rightarrow Na + O_2 + H_2O$ (suyuqlanmasini elektroliz qilish)

2. $2NaCl \rightarrow 2Na + Cl_2$ (suyuqlanmasini elektroliz qilish)

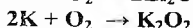
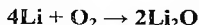
Kimyoviy xossalari.

Li, Na, K, Rb, Cs, Fr gacha metallik xossasi kuchayadi, kimyoviy aktivlik ortadi.

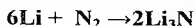
1. Bu metallar xona haroratida suv bilan reaksiyaga kirishib gidroksid va N_2 hosil qiladi.



2. Faqat Li oksid hosil qiladi, qolgan ishqoriy metallar peroksidlar hosil qiladi.

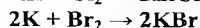
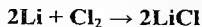


3. Havo azoti bilan faqat Li xona temperaturasida reaksiya kirishadi.

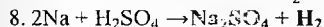
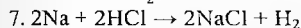
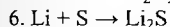


Qolganlari qizdirilganda reaksiyaga kirishadi.

4. Galogenlar bilan ta'sirlashadi:



5. Uglerod bilan qizdirilganda karbid hosil qiladi.

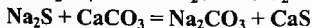
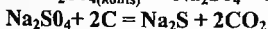
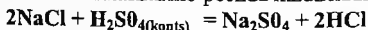


bo'lgan gazlardir. Ishkoriy metallar ko'p asosli kislotalar qoldiqlari bilan o'rta E_2CO_3 , E_2CO_3 , E_2CO_4 , E_3PO_4 va nordon $EHSO_3$, $EHSO_3$, $EHSO_4$, EH_2PO_4 , E_2HPO_4 , EHS tuzlar hosil kiladi.

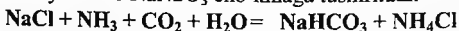
Bu elementlarning nordon tuzlar hosil kilishi va ularning termik barqarorligi gruppaga bo'yicha Li dan Ss ga karab ortib boradi. Ishkoriy metallarning tuzlari asosan suvda yaxshi eriydigan moddalardir.

Xalk xujaligining ko'pgina soxalarida keng ko'llaniluvchi soda hozirgi paytda kuyidagi uch usul bilan olinadi:

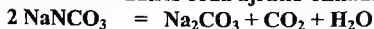
1. Leblan usuli. Bu usulda osh tuziga kontsentrlangan sulfat kislotaga ta'sir ettirib natriy sulfat hosil kilinadi. Hosil kilingan natriy sulfat oxaktosh va ko'mir bilan aralastirilib pechda kizdiriladi, ya'ni:



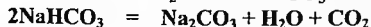
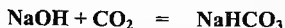
2. Solvey usuli. Bu usulda osh tuzi ammiak va karbonat angidrid bilan tuyintirilib $NaNSO_3$ cho'kmaga tushiriladi.



Cho'kmani kizdirib soda ajratib olinadi:



3. Elektrolitik usul. Osh tuzi eritmasini elektroliz kilish natijasida hosil bo'lgan o'yuvchi natriyni karbonat angidrid ta'sirida cho'ktirib, so'ngra uni kizdirib soda olinadi:



Hosil bo'lgan CO_2 yana kayta ishlatiladi.

Ishlatilishi. Ishkoriy metallar va ularning birikmalari organik moddalarni sintez kilishda, alyuminiy ishlab chikdrish, shisha va keramik modtsalar olish, sun'iy tola ishlab chikdrish va mineralitlar olishda ishlatiladi. Vatanimizda kurilayotgan soda zavodi (Qorakalpogistonda)

12.2. I «A» guruh elementlari

I^A guruhcha elementlari – Li, Na, K, Rb, Cs, Fr

Li – yunoncha so'zdan olingan bo'lib «tosh» degan ma'noni bildiradi.

1818 yilda Devi tomonidan olingan.

Na – qaynab ketuvchi modda»soda»ma'nosini bildiradi.

K – arabcha ishqor «emiruvchi» ma'nosini anglatadi.

13 BOB. II «A»A GURUHCHA ELEMENTLARI

13.1. Davriy sistemaning II a guruh elementlari

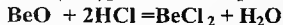
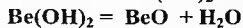
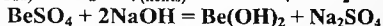
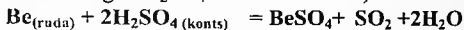
Ikkinchi guruhning asosiy elementlariga Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra lar kiradi. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s^2 elektronlari mavjud. Shuning uchun kimyoviy reaksiya paytida s^2 elektronlarini berib, +2 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladilar⁶¹.

Ularning qaytaruvchilik xossalari ishqoriy metallarnikiga qaraganda kuchsizroq ifodalangan. Ikkinchi guruh asosiy guruhchasi elementlarining ion radiuslari ishqoriy metallarning ion radiuslaridan kichik. Shuning uchun bu elementlarning gidroksidlari ishqoriy metallarning gidroksidlariga qaraganda kuchsizroq asos xossasini namoyon qiladi. Bu elementlarning gidroksidlarini asos xossalari guruh bo'yicha Be dan Ra ga tomon ortib boradi, chunki elementlarning ion radiuslari ortib boradi. $\text{Be}(\text{OH})_2$ - amfoter, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ - kuchsiz asos, Ca, Sr, Ba lar kuchli asos xossasiga ega. Ve bilan Mg bir guruhda yonmayon joylashganiga qaramay, xossalari bir-biridan keskin farq qiladi: berilliy oksidi va gidroksidi amfoter xossaga, Mg elementining oksidi va gidroksidi esa asos xossasiga ega. Bunga sabab shuki, Ve ning ion radiusi mg ning ion radiusiga qaraganda ikki marta kichikligidir.

Berilliy. Berilliy ikkinchi guruh asosiy guruhchasiga joylashgan bo'lib, $1s^2 2s^2$ elektron konfiguratsiyasiga ega. Uning oksidlanish darajasi +2 ga teng. Berilliy birinchi bo'lib 1827 yilda Velyor berilliy xloridni kaliy bilan qaytarib olishga muvaffaq bo'lgan.

Tabiatda uchrashi. Berilliy tabiatda asosan berill $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{BeO} \cdot 6\text{SiO}_2$, fenikit $2\text{BeO} \cdot \text{SiO}_2$, xrizoberill $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{BeO}$ minerallari xolida uchraydi.

Olinishi. 1. Tarkibida berilliy bo'lgan rudalar boyitiladi. Hosil qilingan konsentrat oxaktosh bilan aralashtirib kuydiriladi, so'ngra bu qorishma konsentrlangan H_2SO_4 bilan ishlanadi⁶²;



⁶¹ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 336 p.

⁶² D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 338 p.

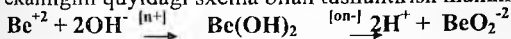
Kislorodli birikmalarning kimyoviy xossalari(ishqoriy metallarning oksidlari xona haroratida suv bilan reaksiyaga kirishadi.)

1. $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$
2. $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2$
3. $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$
4. $\text{K}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_2$
5. $\text{KO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KOH} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_2$

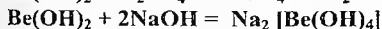
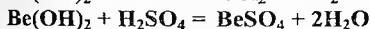
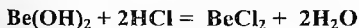
NaOH – o‘yuvchi natriy, texnik nomi kaustik soda.

1. $2\text{NaOH} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3$ (mo‘l miqdor SO_2 olingan)
3. $\text{NaOH} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
4. $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
5. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (yuqori temperaturada)
6. $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ (suvli eritmasi elektroliz qilinganda)
7. $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$
8. $\text{NaH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{HCOONa}$
9. $\text{NaOH} + \text{CO} \rightarrow \text{HCOONa}$ (t. k. p)
10. $\text{Li}_3\text{N} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NN}_3 + \text{LiOH}$
11. $\text{NaOH} + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NN}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

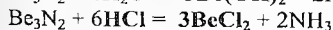
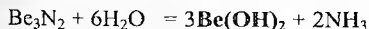
bo'lgan, suvda erimaydigan oq rangli cho'kma. Kislota va asos xossasiga ega ekanligini quyidagi sxema bilan tushuntirish mumkin:



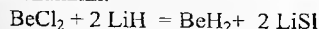
Shuning uchun $\text{Vc}(\text{OH})_2$ kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:



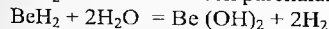
Berilliy nitrid Be_3N_2 juda qattiq, yuqori temperaturada suyuqlanadigan rangsiz kristall modda. qizdirilganda suv va kislotalar ta'sirida parchalanadi:



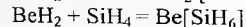
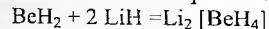
Berilliy gidridi BeH_2 - kuchli qaytaruvchi xossaga ega bo'lgan polimer modda. Uni BeCl_2 ga efir eritmasida LiH ta'sir ettirib hosil qilish mumkin:



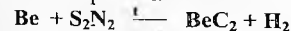
BeH_2 suv ta'sirida oson parchalanib vodorod ajralib chiqadi:



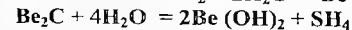
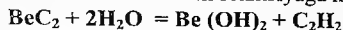
BeH_2 amfoter xossaga ega bo'lgani uchun ishqoriy va kislotali gidridlar bilan birikib kompleks birikmalar hosil qiladi:



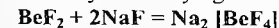
Berilliy karbidlar BeC_2 va Be_2C - berilliy kukuniga yuqori temperaturada atsetilen yoki berilliy oksidiga cho'g'latilgan ko'mir ta'sir ettirib hosil qilinadi:



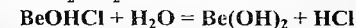
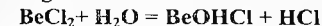
Berilliy karbidlar suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:



Berilliy ftorid VcF_2^- suvda oson eriydigan, shishasimon bir necha modifikatsiyaga ega bo'lgan modda, u ishqoriy metallarning ftoridlari bilan suvda yaxshi eriydigan kompleks birikmalar hosil qiladi:

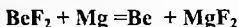


Berilliy xlorid BeCl_2 suvda yaxshi gidrolizlanadigan rangsiz kristallgidrat moddalar nosil bo'ladi:



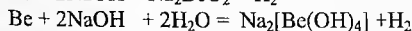
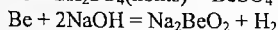
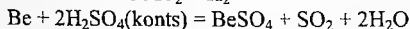
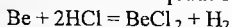
Hosil qilingan berilliy xlorid tuzini natriy xlorid bilan aralashtririb (suyuqlanish temperaturasini pasaytirish maqsadida) suyuqlantiriladi va elektroliz qilinadi. Katodda berilliy metall xolida qaytariladi.

2. Berilliyning ftorli birikmasini induksion elektr pechlarda magniy bilan qaytarib metall xolida olish mumkin:

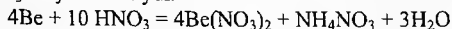


Hosil bo'lgan Be metalini 1300° C da suyuqlantirib MgF₂ shlakidan ajratiladi.

Xossalari. Berilliy geksagonal kristall tuzilishga ega bo'lgan, kulrang kumushsimon yaltiroq metall. U suvda va xavoda VeO xolida yupqa parda bilan qoplanadi. Oddiy sharoitda xlorid, konsentrlangan sulfat kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, tuzlar hosil qiladi.

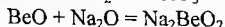
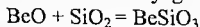


Berilliy konsentrlangan kislota ta'sirida passivlanadi, suyultirilgan HNO₃ da yaxshi eriydi.

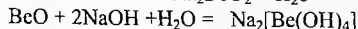
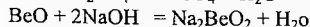
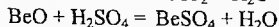
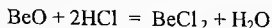


berilliy qizdirilganda N₂, P, S va galogenlar bilan Be₃N₂, Be₃P₂, Be₂S, BeG₂ tarkibli birikmalar hosil qiladi.

Berilliy birikmalari⁶³. Berilliy oksid VeO - amfoter xossasiga ega bo'lgan, yuqori temperaturada suyuqlanuvchi, suvda erimaydigan oq rangli kukun. Yuqori temperaturada suyuqlantirilganda kislotali va asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi:



Berilliy oksidi qaynoq kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:

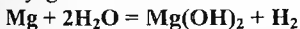


Berilliy oksidi o'tga va issiqlikka chidamli shisha va chinni materiallarni olishda, atom texnikasida, organik moddalarni sintez qilishda ishlatiladi. Berilliy gidroksid Ve(ON)₂ amfoter xossaga ega

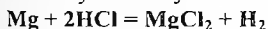
⁶³ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 339 p.

o'z birikmalarida xamma vaqt ikki valentli bo'ladi, koordinatsion soni 6 ga teng.

Magniy sovuq suv bilan juda sust, qaynoq suv bilan tezda reaksiyaga kirishadi:



Magniy HF va H_2PO_4 kislotalarda kam eriydi, HCl, H_2SO_4 , HNO_3 kislotalarda yaxshi eriydi.

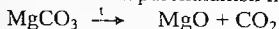


Magniy ishqorlarda erimaydi. Magniy qizdirilganda ko'pgina metallar ta'sirida Mg_3Al_2 , Mg_3Ga_2 , Mg_2Pt tarkibli intermetall birikmalar hosil qiladi. Bundan tashqari magniy qizdirilganda ko'pgina metallmaslar bilan birikib, MgSi , Mg_3P_2 , MgS , MgCl_2 tarkibli birikmalar hosil qiladi. Magniy vodorod bilan oddiy sharoitda birikmaydi. Faqat 200 atmosfera bosimida va 570°S da, katalizatorlar ishtirokida birikadi. Magniyning vodorodli birikmasi asosan bilvosita usul bilan olinadi. Masalan:



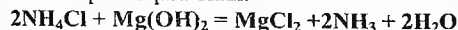
Magniy gidrid MgH_2 kukun xolidagi kumush rang, qattiq modda, suv ta'sirida oson parchalanadi. Alyuminiy va berilliy gidridlariga qaraganda termik barqaror. Bundan tashqari magniyning gidrid-borat $\text{Mg}[\text{BH}_4]_2$ va gidrid-alyuminat $\text{Mg}[\text{Al}_4]_2$ birikmalari ham ma'lum.

Magniy oksid⁶⁵. MgO - yuqori temperaturada suyuqlanadigan, asos xossasiga ega bo'lgan oq tusli kristall modda. Texnikada asosan magniy karbonatni termik parcnalanish natijasida olinadi:

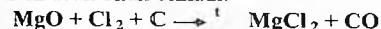


Magniy oksid qaynoq suvda juda oz eriydi, kislotalar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi:

Magniy gidroksid. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ - suvda kam eriydigan, asos xossasiga ega bo'lgan kristall modda. Magniy gidroksid ammoniy tuzlaridan ammiakni siqib chiqara oladi.



Magniy xlorid MgCl_2 oktaedrik tuzilishiga ega bo'lgan, ion bog'lanishli oq tusli kristall modda. Magniy oksidni ko'mir ishtirokida xlorlash usuli bilan olinadi:

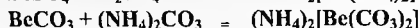
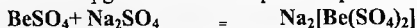


Magniy xlorid kristall gidrati $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dengiz suvlarini quritish usuli bilan olinadi.

⁶⁵ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 344 p.

Shunga ko'ra berilliyning kislorodli tuzlari $\text{Ve}(\text{NO}_3)_2$, BeSO_4 mavjud.

Bular ko'pgina tuzlar bilan qo'shaloq birikmalar nosil qiladi:



Berilliy tuzlari mazasi shirin ta'mga ega bo'lishiga qaramasdan zaxarli moddalardir.

Ishlatilishi. Berilliy va uning birikmalari issiqlikka va o'tga chidamli, shisha, keramik buyumlar olishda, Sement sanoatida, meditsinada, qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi kurashishda, to'qimachilik va konditer sanoatida organik moddalarni sintez qilishda ishlatiladi.

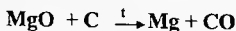
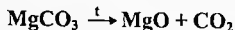
Magniy. Magniyning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ dir. toza xolatda magniyni birinchi bo'lib 1829 yili A.Byussi ajratib olgan. Tartib nomeri 12, atom massasi 24,3. Magniyning uchta barqaror izotopi ma'lum. Tabiatda magniy asosan silikatlar Mg_2SiO_3 - olivin minerali xolida, karbonatlar - dolomit $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ va magnezit MgCO_3 minerallari xolida, xloridlar - karnallit $\text{KCl}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ minerali xolida uchraydi. Bundan tashqari dengiz suvlari tarkibida MgCl_2 xolida uchraydi.⁶⁴

Olinishi. 1. Tuzlari $\text{KCl}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ yoki MgCl_2 ni suyuqlantirib elektroliz qilish usuli bilan olinadi. Bunda katodda Mg erkin holda, anodda esa Cl_2 ajralib chiqadi.

2. **Metallotermik usul.** Bu usulda vakkum elektr pechlarida 1200-1300° S da qizdirilgan dolomitni kremniy bilan qaytarib olinadi:



Z.Uglerodotermik usul. Bu usulda magniy birikmalari yuqori temperaturada qizdirilib oksidlarga aylantiriladi va cho'g'latilgan ko'mir bilan qaytariladi.



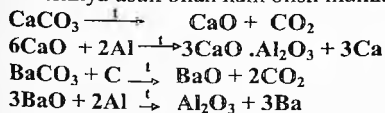
Xossalari. Magniy oq kumush rang, yaltiroq, asos xossasiga ega bo'lgan metall, zichligi $1,74 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish temperaturasi 650°S , qaynash temperaturasi 1103°S . Magniy xavoda oksidlanib, xiralashadi,

⁶⁴ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 342 p.

CaSO_4 , gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ flyuorit CaF_2 , apatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$ fosforit $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ lar xolida uchraydi. Bariy va strontsiylar asosan strontsit SrCO_3 , viterit BaCO_3 , tselistin SrSO_4 barit BaCO_3 minerallari xolida uchraydi. Radiy esa uran rudasi tarkibida qisman uchraydi.

Olinishi. Kaltsiy, strontsiy, bariy metallarini, birinchi marta Xevi tomonidan elektroliz qilib olingan. elektroliz qilishda ularning tuzlarini yuqori temperaturada suyuqlantiriladi. Katodda metallar ajralib chiqadi. Bu elementlar tuzlarini suyuqlantirishda ularni suyuqlashnish temperaturalarini kamaytirish uchun ba'zi tuzlardan foydalaniladi.

Bundan tashqari kaltsiy, strontsiy, bariy metallarini vakuumda alyumotermiya usuli bilan ham olish mumkin⁶⁶:



Hozirgi paytda bu element karbidlarini yuqori temperaturada parchalab olish usuli ham ma'lum. Bunda elementlar bug' xolida uchib chiqadi, uglerod esa qattiq grafit xolida qoladi. Metall xolidagi radiyni 1910 yilda Mariya Kyuri va Andre Debernu tomonidan RaCl_2 tuzi eritmasini elektroliz qilish usuli bilan olingan. Bunda simobdan yasalgan katod va platina bilan iridiy aralashmasidan tayyorlangan qotishmadan yasalgan anoddan foydalanilgan. Katoddagi simobni 700°S da vodorod oqimi bilan naydan, radiy toza holda ajratib olingan.

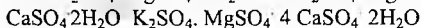
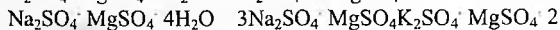
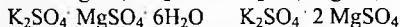
Fizik xossalari. Ikkinchi guruhning asosiy guruhchasi elementlari berilliyni istisho qilganda metallik xossalarga ega. erkin holda kumush rang - oq yumshoq moddalar bo'lib, ishqoriy metallarga qaraganda qattiqroq, erish va qaynash temperaturasi ancha yuqoridir. Radiydan boshqa elementlar zichligi bo'yicha yengil metallarga kiradi. Berilliy o'z xossalari bilan alyuminiyga, magniy esa xossalari bilan toq guruhcha elementlari, ayniqsa ruxga yaqin turadi.

Kaltsiy 850°C da eriydi, xavoda oksid pardasi bilan qoplanadi, qizitilganda qizg'ish alanga berib yonadi. Bariy 710°C da eriydi, 1638°S da qaynaydi, zichligi $3,76 \text{ g/sm}^3$. Strontsiyning erish temperaturasi 770°C , qaynash temperaturasi 1280°C , zichligi $2,63 \text{ g/sm}^3$.

Kimyoviy xossalari. Bu metallar aktiv metallmaslar bilan odatdagi sharoitda birikadi. Azot, vodorod, uglerod, kremniy kabi metallmaslar bilan bir oz qizdirilganda reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiyalar issiqlik

⁶⁶ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 347 p.

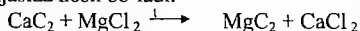
Magniy sulfat $MgSO_4$ oq tusli kukun. Suv ta'sirida monogidrit $MgSO_4 \cdot H_2O$ va geptagidrat $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ hosil qiladi. Magniy sulfat ishqoriy metallarning tuzlari bilan quyidagi qo'shaloq tuzlar hosil qiladi.



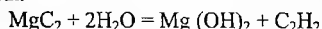
Magniy nitrat $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ suvda yaxshi eriydigan gigroskopik modda. Termik beqaror bo'lgani uchun qizdirganda MgO hosil qilib parchalanadi:



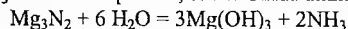
Magniy karbidi MgC_2 kaltsiy karbidiga magniy xlorid ta'sir ettirish natijasida hosil bo'ladi:



Magniy karbidi suv ta'sirida shiddatli parchalanib atsetilen hosil qiladi.



Magniy nitridi Mg_3N_2 magniy azot atmosferasida qizdirish natijasida hosil qilinadi, suv ta'sirida ammiak hosil qilib parchalanadi:



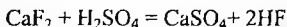
Magniy yuqorida keltirilgan birikmalaridan tashqari suvda yomon eriydigan tuzlari $Mg_3(PO_4)_2$, $Mg_3(AsO_4)_2$, $MgCO_3$, MgF_2 ham bor.

Ishlatilishi. Magniy va uning birikmalar intermetall birikmalar hosil qilishda, raketa texnikasida, keramik, shisha va Sement olishda, to'qimachilikda, achchiqtosh olishda ishlatiladi.

Kaltsiy guruhchasi elementlari. Kaltsiy guruhchasi elementlariga kaltsiy Ca, strontsiy Sr, bariy Ba va radiy Ra kiradi. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s^2 elektronlar mavjud. Guruh bo'yicha elementlarning atom va ion radiuslari ortib boradi. SHuning uchun bu elementlarning aktivligi ham ortib boradi.

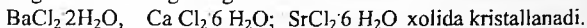
Tabiatda uchrashi. yer qobig'ida kaltsiyning oltita, strontsiyning to'rtta, bariyning yettita barqaror izotopi bor. Bulardan eng ko'p tarqalganlari Ca, Sr va Ba lardir. Radiy radioaktiv element bo'lgani uchun uning barqaror izotoplari yo'q. Lekin sun'iy ravishda hosil qilingan sakkizta radioaktiv izotoplari ma'lum.

Kaltsiy yer qobig'ida eng ko'p tarqalgan elementlardan hisoblanadi. Tabiatda asosan silikatlar $CaSiO_3$ va alumosilikatlar $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ xolida uchraydi. Bulardan tashqari kaltsiy karbonat $CaCO_3$, angidrit

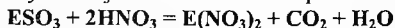


CaF_2 va BaF_2 ham olinishi va xossalari bilan SaF_2 ga o'xshashdir. Ularning xloridlari eSl₂ tarkibiga ega. Bu birikmalar elementlarning karbonat birikmalariga xlorid kislota ta'sir ettirib hosil qilinadi. $\text{ESO}_3 + 2\text{HCl} = \text{ECl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

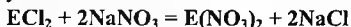
Elementlarning xloridlari kuchli kristallgidratlar bo'lgani sababli ularning eritmaları bug'latilganda



Bu elementlar e(NO₃)₂ tarkibli nitratlar hosil qiladi. Ularning karbonatlariga nitrat kislota ta'sir ettirib yoki oddiy almashinish reaksiyasi natijasida nitratlari hosil qilinadi⁶⁷:



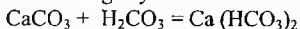
yoki



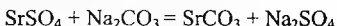
Kaltsiy karbonat SaSO_3 oq rangli, suvda juda kam eriydigan, termik parchalanadigan modda. Tabiatda oxaktosh va marmar xolida juda ko'p uchraydi. Kislotalarda va ammoniy tuzlarida oson parchalanadi:



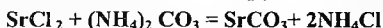
Ortiqcha olingan karbonat kislotalarda suvda yaxshi eriydigan bikarbonat birikmalariga aylanadi.



Strontsiy karbonat SrCO_3 tabiatda rombik tuzilishga ega bo'lgan strontsianit minerallari xolida uchraydi. Bu mineral texnikada asosan SrSO_4 ni maxsus pechlarda suyuqlantirib, soda ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:

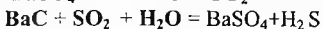
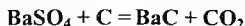


Toza xolatdagi strontsiy SrCO_3 tuzlari eritmalaridan ammoniy karbonat ta'sirida cho'ktirib olinadi:



Bariy karbonat BaCO_3 tabiatda asosan viterit minerali holida uchraydi. Texnikada BaCO_3 ikki xil usulda olinadi:

1. BaSO_4 ga yuqori temperaturada cho'g'latilgan ko'mir ta'sir ettirib, nosil bo'lgan BaC va CO_2 ni suv ta'sirida kondensatlab nosil qilinadi:

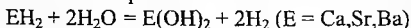


⁶⁷ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 350 p.

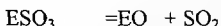
ajralib chiqish bilan boradi. Bu metallar qizdirilganda ko'pgina metallar bilan birikib intermetall birikmalar hosil qiladi. Metallarning reaksiyaga kirishish xususiyati Sa-Sr-Ba-Ra qatorida ortib boradi. Bu elementlar sovuq suv bilan ham reaksiyaga kirishadi. Reaksiyaga kirishish xususiyati Sa dan Ra ga o'tgan sari ortib boradi. Bu elementlar kislotalar bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi ishqorlar esa ta'sir etmaydi.

Birikmalari. Kaltsiy guruhchasi elementlari kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida - orbitallar katta rol o'ynaydi. Shuning uchun bu elementlarning koordinatsion sonlari 6,8 ga teng bo'ladi.

Bu elementlarni eN₂ tarkibli gidridlari ma'lum. Bu gidridlar tashqi ko'rinishi va xossalari bilan ishqoriy metallarning gidridlariga o'xshash. Lekin ularni parchalanish temperaturalari birmuncha yuqori. Bu gidridlar suv ta'sirida oson parchalanadi.

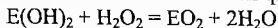


Oksidlari va gidroksidlari. Bu elementlar eO tarkibli oksidlar hosil qiladi. elementlarning oksidlari ularning karbonatlarini termik parchalash usuli bilan hosil qilinadi.

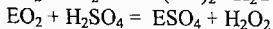
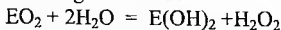


Elementlarning oksidlari yuqori temperaturada suyuqlanadigan moddalardir. Suyuqlanish temperaturalari CaO dan BaO ga tomon kamayib boradi. Bu oksidlar qizdirilganda suvda erib, E(OH)₂ tarkibli asos xossasiga ega bo'lgan gidroksidlar hosil qiladi. Bu gidroksidlar suvda erishi Ca(OH)₂ dan Ba(OH)₂ ga qarab ortib boradi.

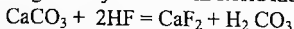
Kaltsiy guruhchasi elementlari ham ishqoriy metallar kabi kislorod bilan oq rangli eO₂ tarkibli peroksidlar, sariq rangli eO₄ tarkibli qo'sh peroksidlar hosil qiladi. Bu birikmalar element gidroksidlariga vodorod peroksid ta'sir ettirish bilan hosil qilinadi:



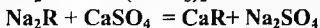
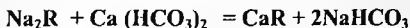
Ularning peroksidlari suv ta'sirida oson gidrolizlanadi va kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi:



Bu elementlarning galogenidlaridan kaltsiy florid SaF₂ ni, kristall xolatdagi kaltsiy karbonatni florid kislota bilan neytrallab hosil qilinadi:



CaF₂ suvda qiyin eriydigan oson kolloid eritma hosil qiladigan kukun modda. Sulyutirilgan kislotalarda erimaydi, lekin konsentrlangan kislotalarda eriydi.



Bu yerda R- murakkab alyumokcilikat anioni, ya'ni $([\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]_{n-2}\text{O})^{2-}$ dir.

Ishlatilishi. Bu elementlar va ularning birikmalari keramika, shisha, cement sanoatida, qurilish materiallari olishda, bo'yoqchilikda, organik moddalarni sintez qilishda, katalizator tayyorlashda, metallurgiya va intermetall birikmalar olishda ishlatiladi. Kaltsiy ko'pgina qiyin eriydigan metallarni qaytarishda muhim ahamiyatga ega.

Bu yo'l bilan toriy, vanadiy, tsirkoniy, berilliy, niobiy, uran va tantal kabi metallar qaytariladi. Kaltsiydan mis, nikel. Bronza va maxsus po'lat tayyorlashda ham foydalaniladi. Strontsiy metallarni tozalashda xizmat qiladi. Misga qo'shilganda uning qattiqligi ortadi. Radiyni birikmalari nur qaytaruvchi bo'yoqlar tayyorlashda, meditsinada, qishloq xo'jaligida va radon olishda ishlatiladi.

Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra → atom radiusi, ion radiusi, metallik xossasi, qaytaruvchilik xossasi, kimyoviy aktivligi ortadi. Oksid va gidroksidlarning asoslik xossasi ortadi. Suv bilan, kislorod bilan ta'sirlashuvi ortadi. Zichligi ortadi.

Be → Mg → Ca → Sr → Ba → Ra → elektromanfiyligi, ionlanish energiyasi, qaynash va suyuqlanish harorati kamayadi.

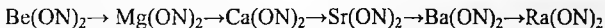
Oksidi eO

Gidroksidi e(ON)₂

Gidridi eN₂

- 1793 yil Vokelen berill minerali tarkibida berilliy borligini aniqlagan.

- 1827 -yilda Vyolller berilliy xloridni kaliy bilan qaytarib berilliy olgan.



Qatorida asoslik xossasi ortadi, dissotsilanish darajasi ortadi.

Be(ON)₂- amfoter

Mg(ON)₂- kuchsiz asos

Ca(ON)₂ → Sr(ON)₂ → Ba(ON)₂- kuchli asos

Magniy 1829 - yili A.Byussi tomonidan ajratib olingan .

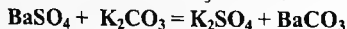
Berilliyning tabiatda uchraydigan birikmalari:

Al₂O₃•3BeO•6SiO₂- berill

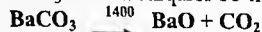
2BeO•SiO₂- fenikit

Al₂O₃•BeO-xrizoberill

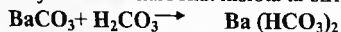
2. Kükun xolatdagi BaSO_4 ga yuqori temperatura va bosimda kaliy karbonat ta'sir ettirib BaCO_3 olinadi:



BaCO_3 termik barqaror bo'lib yuqori temperaturada parchalanadi:



bariy karbonat karbonat kislotasi ta'sirida suvda oson eriydi:



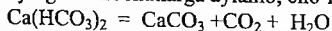
Kaltsiy sulfat CaSO_4 tabiatda suvsiz angidrit xolida va

Suvli gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ xolida uxraydi. Strontsiy sulfat SrSO_4 esa

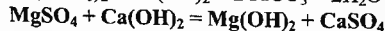
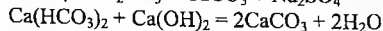
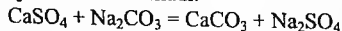
Tabiatda tselistin minerali va og'ir shpat bariy sulfat BaSO_4 xolida uchraydi. Bu birikmalar suvda kam eriydigan moddalardir.

Tabiiy suvlarda kaltsiy va magniy tuzlarining bo'lishi suv qattiqligini vujudga keltiradi. Bu esa tabiiy suvni texnikada ishlatishiga ko'pgina to'sqinlik qiladi. Tabiiy suvda asosan doimiy va muvaqqat qattiqliklar kuzatiladi. Tabiiy suv tarkibida kaltsiy va magniy gidrokarbonat ionlari bo'lsa **muvaqqat qattiqlik**, sulfat va xlorid ionlari bo'lsa **doimiy qattiqlik**da vujudga keladi.

Tabiiy suvlarning qattiqligini ikki xil: fizik va kimyoviy usullar bilan yo'qotish mumkin. Tarkibida gidrokarbonatlar bo'lgan qattiqlikni suvni qaynatish yo'li bilan yo'qotiladi. Bunda gidrokarbonatlar erimaydigan karbonatlarga aylanib, cho'kmaga tushadi⁶⁸:



Suvning qattiqligini kimyoviy usul bilan yo'qotishda tarkibida CO_3^{2-} va OH^- ionlari bo'lgan eritmalar bilan ishlanib, kaltsiy va magniy qiyin eriydigan tuzlari holida cho'ktiriladi. Ko'pgina xollarda so'ndirilgan ohak yoki soda ishlatiladi:



Hozirgi vaqtda texnikada suvning qattiqligini yo'qotish uchun ion almashinish metodlaridan foydalanilmoqda. Bu usul suv tarkibidagi ionlarni sun'iy olingan ko'p molekullari ionitlar bilan almashtirishga asoslangan. O'rin almashtirayotgan ionlar tabiatiga qarab ionitlar kationit va anionitlarga bo'linadi. Alyumosilikatlar, masalan, $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]_n \cdot \text{H}_2\text{O}$ kationitlarga misol bo'la oladi. Qattiq suv bilan alyumosilikatlar orasidagi ionlar almashinishini quyidagi sxema orqali ko'rsatish mumkin:

⁶⁸ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 348 p.

14 BOB. III-A GURUH ELEMENTLARI

Davriy sistemaning uchinchi asosiy gruppachasiga keng tarkalgan bor B, alyuminiy Al, birmuncha kam tarkalgan galliy Ga, indiy In, va talliy Tl elementlar kiradi. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida $s^2 \cdot r^1$ elektronlari mavjud. Shuning uchun bu elementlar o'zlarining tashqi elektron qavatlaridagi uchta elektronni yo'qotib, +3 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Faqat talliy +3, +1 oksidlanish darajasini namoyon kila oladi. Buning sababi elementlarning atom radiuslari B-Al-Ga-In-Tl katori bo'ylab ortib borishidir. Atom radius ortgan sari 8-elektronlar bilan r-elektronlar orasida energetik ayirma kuchaya boradi. Shuning uchun talliyning r-elektroni birinchi navbatda valent elektronga aylanib ketadi.

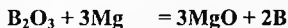
Uchinchi gruppacha asosiy gruppacha elementlarining oksid va gidroksidlarining asos xossalari Al(OH)₃ - Ga(OH)₃ - In(OH)₃ - Tl(OH)₃ katorida kuchayib, kislotali xossalari kuchsizlanib boradi. Chunki Al⁺³ dan Tl⁺³ ga o'tgan sayin ion radiuslari kattalashib boradi.

Talliyning gidroksidi TlOH kuchli asos xossasini namoyon qiladi. Chunki Tl⁺ ioni katta radius va kichik zaryadga ega.

Bor. Borning tashqi elektron kavatida $s^2 \cdot r^1$ elektronlar mavjud. Uning ikkita tabiiy barqaror ¹⁰B, ¹¹B izotopi ma'lum.

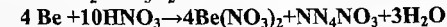
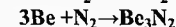
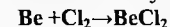
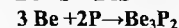
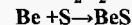
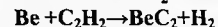
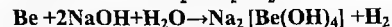
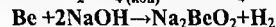
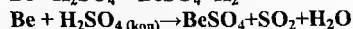
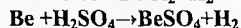
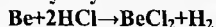
Tabiatda uchrashi. Bor tabiatda erkin xolatda uchramaydi, Ko'pincha uning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari uchraydi. Bor vulqonlarning otilishi natijasida vujudga kelgan issik. suvlar tarkibida H₃BO₃ xolida uchraydi. Tabiatda esa shu kislota hosil qilgan minerallar xolida keng tarkalgan. Bunday birikmalarga bura Na₂B₄O₇ · 10H₂O, boratsit Mg₃B₃O₁₅ · MgS₁₂, pardermit Ca₂B₆O₁₁ · 7H₂O, kolemanit Ca₂B₆O₁₁ · 5H₂O, kernit Mg₂B₄O₇ · 5H₂O va boshqalar misol bo'la oladi.

Olinishi. Toza bo'lmagan borni birinchi bulib 1908 yili Gey-Lyussak va Tenarlar bor anhidridini yuqori temperaturada kaliy bilan kaytarib olishga muvaffak bulishgan. Hozirgi paytda bor asosan metallotermiya usuli bilan olinadi:

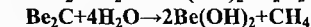
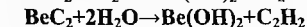
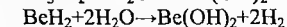
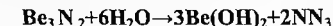


Bu reaksiyalarda ajralib chiqqan amorf bor termik ishlov berish natijasida qristall borgan aylantiriladi. Metallo-termik usul bilan olingan bor uncha toza bo'lmaydi. Toza xolatdagi bor uning birikmalarini suyukdantirib elektroliz qilish usuli bilan olinadi. Juda toza holdagi

Kimyoviy xossalari:



BIRIKMALARI:



Magniy va kaltsiy

Mg- tabiatda 3ta izotopi tarqalgan

Ca- tabiatda 6 ta izotopi tarqalgan

Tabiatda tarqalishi:

MgCO₃- magnezit (magniy karbonat)

CaCO₃- kaltsit (bo'r, marmar, ohak tosh) kaltsiy karbonat

MgCO₃ CaCO₃- dolomit

CaSO₄ · 2H₂O - gips (o'lik gips)

MgSO₄ · 7H₂O - taxir tuz

CaO - 3MgO · 4SiO₂ → asbest

MgCl₂ · KCl · 6H₂O - karnalit

Ca₃(PO₄)₂ - kaltsiy fosfat

- O'zbekistonda 20 ga yaqin marmar koni mavjud. G'ozg'on, Nurota, Zirband konlaridan qazib olinmoqda.

Nazorat uchun savollar

1. Ishqoriy yer metallarini tashqi elektron formulasi asosida qanday xossalari namoyon bo'ladi?

2. S- elementlari qanday usullari bilan olinadi?

3. S-elementlarning fizik va kimyoviy xossalari va xalq xo'jaligidagi ahamiyatini tushuntiring.

4. Suvning qattiqligi qanday metod yordamida yo'qotiladi?

Borazol strukturasi tuzilish formulasi ziddi benzolga o'xshash bo'lgani uchun, u «anorganik benzol» deb ham yuritiladi.

Bor kizdirilganda galogenlar bilan birikib VB_3 , VB_2 , VB_4 gazsimon, suyuq. va kattik. agregat xrlatlarga ega bo'lgan galogenidlar hosil qiladi. Bor galogenidlari ammiak va ishqoriy metallar galogenidlar bilan birikib kompleks birikmalar hosil qiladi:

B_2O_3 kizdirilganda metall ta'sirida kaytariladi. Borat kislotasi H_2BO_3 --- ok. tusli, yaltirok. qristall modda. Bor tuzlariga kislotasi va bor oksidi yoki bor galogenidlarini gidroliz kilib hosil kilinadi:

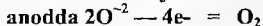
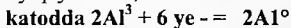


Alyuminiy. Alyuminiyning tashqi elektron kavatida $s^2 \cdot p^1$ elektronlar mavjud. Alyuminiy atomining tashqi kavatidan oldingi kavatida bo'sh r - orbitalar bo'lgani uchun ko'pgina xossalari bilan bordan farq kiladi. Bundan tashkari, alyuminiy atomi $3r^1$ Shuning uchun alyuminiy kation, anion, kompleks birikmalar hosil qiladi. Alyuminiyning oksidlanish darajasi +3 ga, koordinatsion sonlari esa 4 va 6 ga teng.

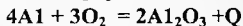
Tabiatda uchrashi. Alyuminiy tabiatda asosan alyumosilikatlar xolida keng tarkalgan.

Olinishi. Alyuminiy birinchi bulib erstedt va Vyoler alyuminiy xloridni kaliy metalli bilan qaytarib olishgan. Keyinchalik Devil alyuminiy ko'shalok. tuzlarini $AlCl_3 \cdot NaCl$ natriy metalli bilan qaytarib, toza alyuminiy olishga erishgan. Alyuminiy olishning sanoatda elektroliz usuli kashf etilgandan so'ng uni P. T. Fedotov nazariyasi asosida olish odat bo'ldi. Bu usul termik ishlov berilgan boksitni suyuq dantirib, grafitdan yasalgan elektrodlar yordamida elektroliz kilishga asoslangan. Bunda boksitning suyuqlanish temperaturasini pasaytirish maqsadida florid (SaF_2 , MgF_2 , AlF_3) lar ko'shiladi. Bunda elektroliz jarayoni kuyidagicha boradi:

Katodda alyuminiy qaytariladi, anodda esa kislorod oksidlanadi:

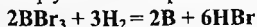


Xossalari. Alyuminiy — oqish kumushrang, yaltirok., yengil, plastik, elektr va issiklikni yaxshi o'tkazadigan, kuchsiz paramagnit xossasiga ega bo'lgan amfoter metall. Kukun xolidagi alyuminiy xavoda kizdirilganda oksidlanadi va Al_2O_3 hosil bo'ladi:



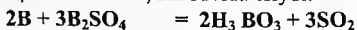
U amfoter xossasiga ega bo'lgani uchun kislotalar, ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:

borni, bug' xolatdagi bor bromidni cho'g'latilgan tantaldan yasalgan sim ishtirokida vodorod bilan qaytarib hosil qilish mumkin:

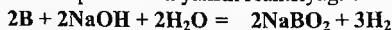


Shuningdek, bor uning vodorodli birikmalarini termik parchalab hosil kilish ham mumkin:

Xossalari. Toza holdagi bor ikki xil—amorf va qristall modifikatsiyaga ega. Amorf bor ko'ng'ir tusli, xidsiz, mazasiz kukun. Kristall bor qoramtir-kulrang tusli kattik. modda. Toza holda bor inert modda. Oddiy sharoitda fakatgina fluor bilan birika oladi. Kizdirilganda bor xlor, brom va oltingugurt bilan reaksiyaga kirishadi. Borga suyultirilgan kislotalar ta'sir etmaydi. Kizdirilganda konsentrlangan N_2SO_4 kislotalarda, zar suvida eriydi:

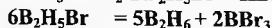
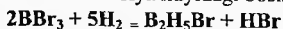


Bor ishqorlar bilan yaxshi reaksiyaga kirishadi:



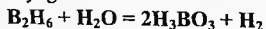
Yuqori temperaturada bor ko'pgina metallar bilan birikib Me_3B_2 , MeB , Me_3B_4 , MeB_2 , MeB_6 tarkibli issiqqa va kislotalarga chidamli intermetall birikmalar hosil kiladi. Ayniqsa borning d- oilasi elementlari bilan hosil kilgan birikmalari kotishmalari yuqori temperaturada suyuklanadigan qattik. moddalardir.

Birikmalari. Bor $\text{B}_n \text{H}_{2n+4}$ tarkibli vodorodli birikmalarga ega. Borning vodorodli birikmalari boranlar deb ataladi. Bular ichida xalk. xujaligida keng ishlatiladigani diboran V_2N_6 dir. Diboran elektr zaryadi ta'sirida bor galogenidlarga vodorod ta'sir ettirish nuli bilan hosil qilinadi. Bu reaksiya kuyidagi boskichlarda boradi:

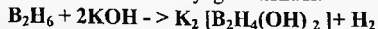


Borning vodorodli birikmalari kovalent va vodorod bog'lanish hosil kilib polimerlanadi:

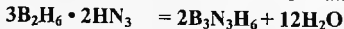
Diboran kizdirilganda kislorod ta'sirida yonadi, suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:



Diboran ishqoriy va ishqoriy - yer metallar hamda ularning gidroksidlari bilan reaksiyaga kirishadi:



Diboran ammiak bilan birikib $\text{V}_2\text{N}_6 \cdot 2\text{NN}_3$ tarkibli birikma [hosil qiladi. Bu birikma termik ishlov berish natijasida borazolga aylanadi:



Ishlatilishi. Alyuminiy va uning birikmalari elektro-texnikada turli xil qotishmalar olishda, konditser va to'kimachilik sanoatida, ishloq va o'tga chidamli moddalar tayyorlashda, keramika, Sement va shisha olishda, organik moddalarni sintez qilishda ishlatiladi.

14.1. Galliy gruppachasi elementlari

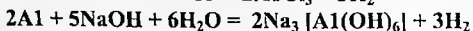
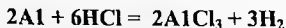
Galliy gruppachasi elementlariga galliy Ga, indiy In va talliy Tl kiradi. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s^2, p^1 elektronlar mavjud. Bu elementlarning oksidlanishdarajasi +3 gateng, fakat talliy +1 oksidlanish darajasini ham namoyon qiladi. Galliy va indiy $r^3 s^2$ gibridlangan orbitalar hosil qilganida koordinatsion soni 6 ga, talliy esa $r^3 s^2$ gibridlangan orbitalar hosil qilgani uchun koordinatsion soni 8 ga teng bo'ladi.

Tabiatda uchrashi. Tabiatda galliy, indiy va talliyning 2 tadan izotoplari bor. Bu elementlar tabiatda gallit lorandit va avitsenit mincerallari xolida alyuminiy, rux, ko'rg'oshin rudalari tarkibida juda oz miqdorda uchraydi.

Olinishi. Galliyini birinchi bo'lib L.Buabodran 1875 yili rux rudalarini spektr nurlari bilan tekshirish natijasida topgan. Galliyini ajratib olish usuli bir muncha murakkabdir. Buning uchun laboratoriya sharoitida galliyini birinchi navbatda tsianoferratlar xolida cho'ktirib, kizdirish natijasida Ga_2O_3 va Fe_2O_3 lar aralashmasi hosil kilinadi. Bu aralashmani kaliy gidrosulfat ishtirokida suyuklantirib imqoriy muhitda temir birikmalari cho'ktiriladi. eritmada galliy birikmalari qoladi. eritmada $Ga(ON)_3$ ni xlorid kislota va ammiak ishtirokida cho'ktirib, kizdiriladi. Hosil bo'lgan galliy oksidi Ga_2O_3 ni vodorodli muhitda qaytarib toza holda galliy metali ajratib olinadi.

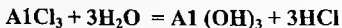
Indiy elementini birinchi bulib 1863 yili Rayx va Rixter rux rudalari tarkibidan ajratib olishga muvaffak bo'lganlar. Laboratoriyada indiyini olishda tarkibida indiy elementi ko'p bo'lgan ko'rg'oshin va rux rudalari xlorid kislota bilan ishlanadi. Natijada, u ba'zi og'ir metallar bilan birgalikda kuyka tarkibida qoladi. Bu kuykadagi og'ir metallar vodorod sulfid ta'sirida cho'ktiriladi. eritma ammiak ta'sirida ishlanib, indiy qristallgidrati hosil kilinadi. Hosil bo'lgan qristallgidratga termik ishlov berib In_2O_3 ga aylantiriladi. Hosil bo'lgan indiy oksidi vodorod bilan qaytariladi yoki suyuklantirilib elektroliz qilish natijasida toza indiy ajratib olinadi.

Talliy elementini birinchi bo'lib 1861 yili Quuks sulfat kislota ishlab chikaradigan zavodlardagi ko'rg'oshin kameralarida to'plangan kuyqani



Alyuminiy yuqori temperaturada d- oilasi elementlari bilan issiklikka chidamli kotishmalar, kizdirilganda galogenlar bilan birikib AlG_3 tarkibli galogenidlar hosil qiladi ($G = \text{F}_2, \text{S}\text{I}_2, \text{I}_2$ va hokazo).

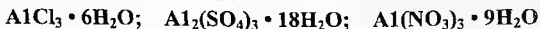
Alyuminiyning bu galogenidlari yaxshi gidrolizga uchraydi va ishqoriy metallarning gidridlari bilan birikib kompleks birikmalar hosil kiladi:



Alyuminiy to'g'ridan-to'g'ri vodorod bilan birikmaydi. Uning vodorodli birikmalari bilvosita usul bilan hosil kilinadi

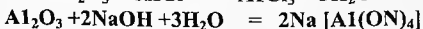
AlN_3 — alyuminiy gidrid termik beqaror birikma, ishqoriy metall gidridlari bilan kompleks birikmalar hosil qiladi.

Alyuminiy kizdirilganda azot bilan birikib AlN alyuminiy nitrid, oltingugurt bilan birikib Al_2S_3 alyuminiy sulfid, uglerod bilan birikib Al_4S_3 alyuminiy karbid hosil qiladi. Alyuminiyning deyarli barcha tuzlari qristallogidratlardir. Shuning uchun tarkibiga bir necha suv molekularini biriktirib oladi:



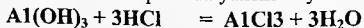
Alyuminiyning bu birikmalari ko'pgina tuzlar bilan ko'shalok. tuz achchiktosh hosil qiladi. Alyuminiyning sanoatda eng ko'p ishlatiladigan birikmalari Al_2O_3 va $\text{Al}(\text{ON})_3$ dir.

Alyuminiy oksid — Al_2O_3 , ok kukun, tuqqiz xil modifikatsiyaga ega. Bular ichida eng beqaror modifikatsiyasi qristall panjarasiga ega bo'lgan romboedrik va kubsimonidir. Qristall xolatidagi Al_2O_3 kimyoviy barqaror suv va kislotalar ta'siriga juda chidamli, ishqorda uzoq kizdirilganda qisman eriydi. Kukun xolatdagi Al_2O_3 amfoter xossaga ega bo'lgani uchun kislota va ishqorlarda eriydi:

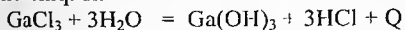


Sanoatda dala shpatlari maxsus pechlarda qizdirilib, oxaktoshlar ishtirokida pishiriladi. Hosil bo'lgan xomashyoni suvda eritib karbonat angidrid ta'sirida $\text{Al}(\text{ON})_3$ cho'ktiriladi. Cho'kmaga termik ishlov berish yo'li bilan uni Al_2O_3 ga aylantiriladi.

Alyuminiy gidroksid $\text{Al}(\text{ON})_3$ — oq rangli, amfoter xossasiga ega bo'lgan cho'kma. Kislota va ishqorlarda yaxshi eriydi.



Galliy xlorid suvda yaxshi erishi natijasida katta issiklik energiyasi ajralib chiqadi:



Galliy bromid GaVg_3 , — galliy yodid GaI_3 , galliy fluorid GaF_3 suvda va suyultirilgan kislotalarda kiyin eriydigan rangsiz qristall moddalardir. Xossalari bilan GaSI_3 ga o'xshaydi.

Galliy oksid Ga_2O_3 . ok rangli kukun. Uni galliy nitrat va galliy sulfatni termik parchalash natijasida hosil kilinadi. Ga_2O_3 kizdirilganda kislota va ishqorlarda erish xossasini yo'qotadi. Ga_2O_3 elektr tokida vorodod ta'sirida galliy metalligacha qaytariladi. Bu jarayon ikki boskichda boradi:

Galliy oksid alyuminiy oksidga uxshash a -modifikatsiyaga ega. Galliy gidroksid $\text{Ga}(\text{OH})_3$ — och-kulrang tusli amfoter xossaga ega bo'lgan amorf modda. Uch valentli galliy tuzlariga ishqorlar ta'sir ettirish natijasida hosil kilinadi. Galliy sulfid Ga_2O_3 och-sarg'ish kukun. Galliyga yuqori temperaturada oltingugurt ta'sir ettirish natijasida hosil kilinadi. Indiy xlorid InSI_3 och kulrang, yaltirok. qristall, kizdirilgan indiy metalligacha yoki indiy oksidiga chug'lantirilgan ko'mir ishtirokida xlor ta'sir ettirib olinadi. Indiy xlorid suvda yaxshi gidrolizlanadi. Indiy xlorid eritmasi bug'latilganda $\text{InCl}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ xolida kristallanadi. kizdirilganda kislotalarda eriydi, ishqorlarda kam eriydi. Uzoq, vaqt qizdirish natijasida kukun In_2O_3 qristall tuzilishga aylanadi. Indiy gidroksid $\text{In}(\text{OH})_3$ bilvosita usulda, uning tuzlariga ishqor ta'sir ettirib olinadi. Talliy o'z birikmalarida +1 va +3 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Lekin talliyning bir valentli birikmalari barqaror moddalardir. Uch valentli talliyning birikmalari bir valentli talliy birikmasiga tezda qaytariladi, shuning uchun ular kuchli oksidlovchi hisoblanadi. Bir valentli talliy birikmalari xossalari bilan ishqoriy metallarning birikmalariga, uch valentli birikmalari esa, alyuminiy birikmalariga o'xshaydi. Masalan, talliy (I) gidroksid suvda yaxshi erib kuchli asos xossasini namoyon qiladi.

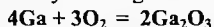
Talliyning uch valentli birikmalari kompleks birikmalar hosil kilish xossasiga ega. Uch valentli talliyning sulfat va nitrat birikmalari. xatto nam xavoda sekin-asta gidroksidga aylanib koladi. Uch valentli talliy tuzlari gidroliz natijasida kislotali muhit namoyon kiladi.

Ishlatilishi. Galliy, indiy, talliy va ularning birikmalari yuqori xaroratlarni o'lchashda qo'llaniladigan termometrlarni, yarim o'tkazgichlarni, past xaroratda suyuqlanadigan kotishmalar ishlab

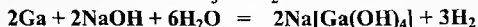
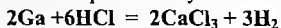
spektr analiz qilish jarayonida uchratgan. Laboratoriyada talliyni olish uchun tarkibida talliy mo'l bo'lgan kolchedanlar kaynok. suvda yuvilib, eritmaga o'tgan xloridlar xolida cho'ktiriladi. Cho'kmani sulfatlar xolida eritmaga o'tkazib, elektroliz qilish natijasida toza talliy ajratib olinadi.

Xossalari. Galliy — kumushrang oqish, yaltirok. metall. Galliy davriy sistemada alyuminiy joylashgan katorda turgani uchun o'zining kimyoviy xossalari bilan alyuminiyga juda o'xshash.

Galliy kizdirilganda kislorod bilan birikadi.



Galliy alyuminiyga o'xshab amfoter xossaga ega bo'lganligi uchun kislota va ishqorlarda eriydi:

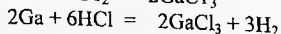
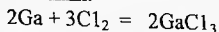


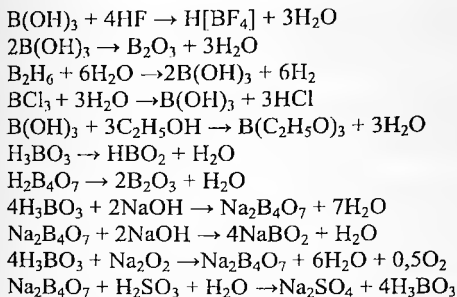
Galliy kizdirilganda ko'pgina metallar bilan past temperaturada suyukdanadigan qotishmalar hosil qiladi.

Indiy — oqish kumushrang, yaltirok., yumshok, past temperaturada suyukdanadigan metall. Oddiy sharoitda indiy kislorod ta'sirida yaltiroqligini o'zgartirmaydi, kizdirilganda yupqa parda hosil qilib oksidlanadi. Indiy suyukdanish temperaturasidan yuqorida juda tez oksidlanadi. Indiy kizdirilganda xlorida shiddatli yonadi. Xlorid kislotalarda yaxshi, sulfat va nitrat kislotalarda kisman eriydi. Qizdirilganda erish jarayoni tezlashadi. Indiy kizdirilganda ishqorlarda oz mikdorda eriydi, xavo va suv ta'sirida oson korrozionalanadi.

Toza holda talliy ok, yaltirok., yumshok., 302, 5°S da suyuqlanadigan metall. Xavoda juda tez oksidlanadi, chunki bir valentli talliy birikmalari ishqoriy metallarning birikmalariga o'xshab asos xossaga ega. Talliy xlorid va sulfat kislotalarda yomon, suyultirilgan nitrat kislotalarda yaxshi eriydi. Suyultirilgan ishqorlar talliyga ta'sir etmaydi. Oddiy sharoitda talliy galogenlar bilan tug'ridan-tug'ri birikadi. Qizdirilganda oltingugurt gruppachasi elementlari bilan reaksiyaga kirishadi. Suyuklantirilganda mishyak va surma bilan birikadi. Talliy bor, qremniy, azot, fosfor bilan reaksiyaga kirishmaydi. Talliy molekulyar vodorod bilan birikmaydi.

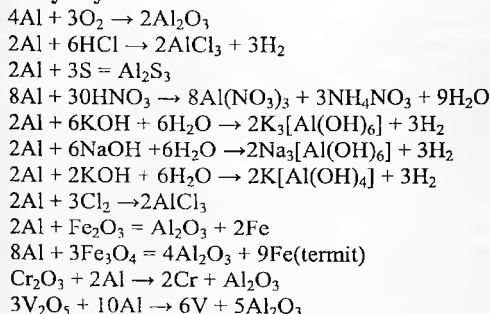
Birikmalari. Galliy xlorid GaS1_3 — oq kristall modda. elektr toki ta'sirida galliyga xlor ta'sir ettirib yoki metallni xlorid kislotalarda eritib olish mumkin:



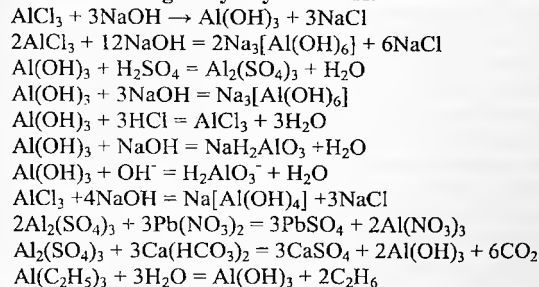


Al-sanoatda elektroliz usuli bilan olinadi.

Kimyoviy xossalari:



Birikmalarining kimyoviy xossalari:



chiqarishda, vakuum asboblari, elektronay va fotoelementlar tayyorlashda, tibbiyotda, organik moddalarni sintez qilishda ishlatiladi.

III A guruhcha elementlari:

B, Al, Ga, In, Tl

B, Al, Ga, In – amfoter xossaga ega bo‘lgani uchun kislota va ishqorlarda eriydi.

Tl – amfoter xossaga ega emas, u ko‘proq asosli xossalarni namoyon qiladi.

B, Al, Ga, In, Tl ga o‘tgan sari atom radiuslari, ion radiuslari, metallik xossalari ortib boradi.

Oksid: B_2O_3 , Al_2O_3 , B_2O_3 , In_2O_3

Gidroksidi: $B(OH)_3$, $Al(OH)_3$, $Ga(OH)_3$

Oksidlanish darajasi +3 (faqat **Tl** +1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi).

Tashqi pog‘onasi $ns^2 np^1$

B, Al, Ga, In, Tl o‘tgan sari, asoslik xossasi ortib boradi

amfoterlik xossasi kamayadi.

Borni birinchi bo‘lib 1808 yilda Gey-Lyussakk va Tenar tomonidan olingan.

Borni ikkita izotopi mavjud 10, 11

$Na_2V_4O_7 \cdot 10N_2O$ natriy tetraborat, bura (tinkal)

$Na_2V_4O_7 \cdot 4N_2O$ kermit

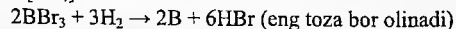
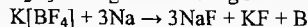
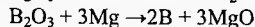
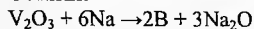
$2MgO \cdot V_2O_3 \cdot N_2O$ – asharit

$2SaO \cdot V_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot N_2O$ -datolit

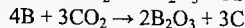
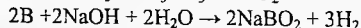
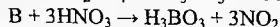
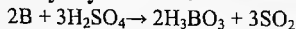
Al_2O_3 – korund, boksit, giltuproq

$Na_3[AlF_6]$ – kriolit

Olinishi:



Kimyoviy xossalari:



Birikmalarining kimyoviy xossalari:

tarkibida yigirmata uglerodi bo'lgan cyklozanning izomerlar soni 366 319 ga, 25 ta uglerodi bo'lgan uglevodorodning izomerlar soni 36 797 588 ga va 30 ta uglerodi bo'lgan birikmada izomerlar soni 4111846763 ga tengdir. Izomerlar soni shunday tez o'sib boradigan sharoitda tarkibida 100 ta uglerodi bo'lgan gektan nomli uglevodorodi bo'lgan gektan nomli uglevodorodni izomerlar soni qanday ulkan bo'lib ketishini ko'z oldimizga keltira olasizmi?

Uglerod davriy jadvalda to'rtta guruhga mansub element bo'lib, uni erkin holatda dastlab A.Lavuaze tekshirgan. Uglerod «*karbonium*» deb ataluvchi lotincha nomidan olingan bo'lib, «*karbo*» so'zi ko'mir demakdir⁷⁰.

Uglerod allotropiyasi. Uglerod tabiatda bir necha hil ko'rinishda uchraydi. Buni ilmiy adabiyotda *uglerod allotropiyasi* deb yuritiladi.⁷¹

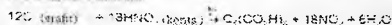


Uglerod allotropiyasi

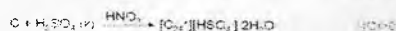
1. Yonishi reaksiyasi:



2. Grafitni oldidatishi



3. Grafitni qizdirilishi:



Grafit yassi qatlamshimon strukturaga ega, kimyoviy xossalari nuqtai nazaridan grafitda unchalik katta bo'lmagan ta'qiqlangan zonalar

⁷⁰ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 382 p.

⁷¹ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 382 p.

15 BOB.

IV « A » guruhcha elementlari: C Si Ge Sn Pb

15.1. Davriy Sistemaning IV V guruh elementlari kimyoci. Uglерod, kremniyni birikmalarini Sement, shisha ishlab chiqarishda ahamiyati

Uglерodning to'rtta barqaror izotopi ^{12}C (99,892 %) va ^{13}C (1,108) lar bor. Radioaktiv izotoplaridan biri muhim ahamiyatga ega (uning yarim yemirilish davri 5600 yil) bo'lib, izotop indikator Sifatida qo'llaniladi. Uglерod quyoshda ham uchraydi. Uglерod va uning birikmalari tabiatda keng tarqalgan. Buning sababi shundaki, uglерod boshqa kimyoviy elementlardan farq qiladigan o'ziga xos xususiyatlarga ega⁶⁹.

1. Uglерod ko'pgina elementlar bilan birika oladi. Uning ushbu xususiyati davriy sistemadagi o'rni, elektroneytralligi va kovalent bog' hosil qilishi bilan bog'liq.

2. Uglерod atomlari bir-biri bilan birikib, turli hildagi uglерod zanjirlari hosil qila oladi. To'g'ri zanjirli oddiy uglevodorodlar, tarmoqlangan yuqori molekulyar birikmalar, bir halqali va ko'p halqali aromatik birikmalar shular jumlasidandir.

3. Organik birikmalarining katta qismi faqat kimyoviy tuzilishi bilan farq qiladigan izomerlarga ega. Bu izomeriya hodisasi bilan bog'liqdir. Shuning uchun ham uglерod o'zining birikmalarining ko'pligi, tirik organizmlar olamida, shuningdek texnikada benihoya ahamiyatli bo'lgani uchun ham boshqa barcha elementlardan ajralib turadi.

Uglерod birikmalarisiz tabiatni, hayotimizni va borliqni tasavvur qilib bo'lmaydi. U hayotning asosi bo'lgan oqsillar, meva-sabzavot, o'simliklar, ko'mir, neft, gazlar, olamni o'rab turgan minglab hil boyliklar tarkibiga kiradi. Hozirgi vaqtda bir necha million organik birikma ma'lum, bularning katta qismi sanoat miqyosida ishlab chiqarilmoqda. Bularga har yili million-million tonna ishlab chiqarilayotgan polimerlar, spirtlar, oziq mahsulotlari, kislotalar, yog'lar, moylar, yoqilg'ilar misol bo'ladi. Ushbu mahsulotlarning asosiy qismi xalq xo'jaligi, meditsina, texnika va sanoat uchun zarur bo'lgan birikmalardir. Agar hali sintez qilib olinmagan, lekin olimlar fikrida yashayotgan izomer birikmalarni hisobga olsak, bu hali matematika faniga ham ma'lum bo'lmagan ulkan sonlarni hosil qilgan bo'lardi. Buni quyidagi misolda isbotlash mumkin:

⁶⁹ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 382 p.

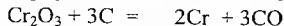
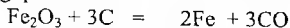
Olmos bilan grafit atomlarining kristall panjarada qanday joylashganligi bilan bir-biridan farq qiladi. Olmos kristalidagi har bir uglerod atomi o'zining atrofida bir hil masofada joylashgan boshqa to'rtta atom bilan kovalent bog' orqali bog'langan. Grafitning kristall panjarasi boshqasha tuzilgan.

Grafit kristallari olti zvenoli halqalarning bir-biriga tutashuvidan hosil bo'lgan atom qatlamlaridan tashkil topgan. Bu qatlamlar bir-biridan 0,335 nm ga teng masofada joylashgan bo'lib, harakatchan elektronlar vositasida bog'lanadi. Bunday bog' tufayli grafitda metallik xossalar mavjud. Grafitning tiniqmasligi, yaltiroqligi, yuqori elektr o'tkazuvchanligi shunga bog'liq. Alohida ajratib olingan qatlamda atomlar kuchli bog'langan, lekin qatlamlar orasidagi bog'lar kuchsiz bo'lib, kristall yupqa qatlamlarga oson ajratiladi. Moddalarning kimyoviy tarkibi bir hil bo'lib, kristall panjara tuzilishi har hil bo'lganda polimorfizm hodisasi vujudga keladi. Bunday moddalar polimorf modifikatsiyalar deyiladi. Shunday qilib, olmos bilan grafit (shu jumladan, karbin ham) uglerodning polimorf modifikatsiyalari hisoblanadi. Olmosning zichligi $3,52 \text{ g/sm}^3$ ga teng bo'lib (tarkibida aralashma sifatida grafit va boshqalar bo'ladigan karborundniki $3,0 \text{ g/sm}^3$ atrofida), grafitniki $2,23 \text{ g/sm}^3$ ga teng. Grafit atom strukturasi «po'latligi» zichligini deyarli bir yarim marta kamaytirishga olib keladi, u Lonsdeylit meteoritlarda topilgan va sun'iy yo'l bilan olingan. Uning tuzilishi va xossalari o'rganilayapti.

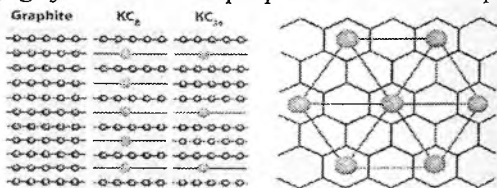
Olmos barcha sohalarga kirib bormoqda. endi u texnika va sanoatda o'zining munosib o'rnini egallagan desak yanglishmaymiz.

Aktivlangan ko'mir gazlarni yaxshi yutadi (adsorbtsiyalaydi), uchuvchan suyuqliklarni havodan va gazlar aralashmalaridan yutib oladi, protivogazlarda qo'llaniladi (buni H.D.Zelinskiy taklif qilgan) va ko'pgina kimyoviy reaksiyalarda katalizatorlik rolini bajaradi. Ko'mir gazlar bilan bir qatorda suyuqliklarni ham yutish xususiyatiga ega.

Uglerodning kimyoviy xossalari. Oddiy sharoitda uglerod (grafit, ko'mir, olmos) inert bo'lib, qizdirilganda xossasi o'zgaradi. Bunda ko'mir kislorod bilan osongina birikadi va qaytaruvchi bo'lib hisoblanadi. Rudalardan metallarni eritib ajratib olish metallar oksidlarini ko'mir bilan qaytarishga asoslangan bo'lib metallurgiyada keng qo'llaniladi:



mavjud, shuning uchun ham uning qatlamlari orasiga joylashib, interkalatlar yoki qo‘shimcha birikmalar hosil qiluvchi atomlar yoki ionlarga nisbatan u ham donor ham elektronlar aktseptori sifatida namoyon bo‘lishi mumkin. Masalan, K atomlari grafitni qaytarib, o‘z elektronlarini π -sohaning bo‘sh orbitallariga berib, hosil bo‘lgan K^+ ionlari grafitning qatlamlari orasiga joylashadi. Zonaga kiritilgan elektronlar, harakatchan bo‘ladi. Grafit va ishqoriy metallarning bu kabi interkalatlari yuqori elektro‘tkazuvchanlikka ega bo‘ladi. Birikmalarning stexiometriyasi kaliyning miqdori va reaksiya sharoitiga bog‘liq bo‘ladi. Ishqoriy metall atomlari yoki ikkita qo‘shni qatlamlar orasiga yoki ikki qatlamdan keyin, yoki yana ham siyrakroq joylashib, turli stexiometriyaga javob beruvchi qiziqali strukturalar hosil qiladi⁷².



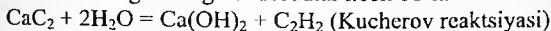
Uglerod grafit, olmos, karbin va fullerene C_{60} va C_{70} Sifatida uchraydi. Grafit tabiiy mineral bo‘lib, ko‘p narsalar ta‘siriga berilmaydigan va juda yuqori issiqlikka chidaydigan mahsulotdir. Sun‘iy grafit ham yaratilgan. Grafit - mineral bo‘lib, grekcha, «grafo» - yozaman so‘zidan kelib chiqqan. Grafit kimyoviy jihatdan juda pishiq bo‘lib, unga qaynoq ishqor va kislotalar ta‘sir etmaydi (tutovchi nitrat kislotasi bundan mustasno). U $3700^{\circ}C$ da suyuqlikka aylanmagan holda bug‘ga o‘tadi. Uni suyuqlikka aylantirish uchun temperaturani $3800-3900^{\circ}C$ gacha yetkazgan holda bosimni oshirish zarur bo‘ladi.

Yer yuzida ishlab chiqarilayotgan grafitning 4 foizi qalam tayyorlash uchun ishlatilsa, qolgan qismi atom reaktorlarida, yonish kameralarida, sopollar tayyorlashda, sanoat va texnikada ishlatiladigan konuslar ishlab chiqarishda qo‘llanilmoqda. Grafit tigellarda rangli metallar eritiladi.

Grafitdan sun‘iy olmos tayyorlanyapti. U elektrodlar, qattiq podshipniklar materiali sifatida ishlatiladi. Grafitdan konstrukttsion va yordami material sifatida foydalanilayotgan texnikaning sohalari ko‘p.

⁷² D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 387 p.

Tuzsimon karbidlar ion va kovalent bog'lar oralig'idagi bog' tabiatiga ega bo'lib, bularning vakillariga Be_2C , MgC_2 , CaC_2 , BaC_2 , Al_4C_3 va boshqalar kiradi, ular suv bilan o'zaro ta'sirlashganda, gidroksidlar va tegishli uglevodorodlar hosil bo'ladi:



Ba'zi metallarning (ayniqsa misning) uglerod bilan hosil qilgan karbidlari tashqi ta'sir (zarba) natijasida tez parchalanadi. Bularga Cu_2C , Ag_2C_2 , Au_2C_2 va Hg_2C lar misol bo'ladi. Uran karbidiga suv ta'sir ettirilganda gaz va suyuq holdagi turli uglevodorodlar aralashmasi hosil bo'ladi.

Metalsimon karbidlarda uglerod atomlari zich joylashgan metall atomlari orasidagi oktaedrik bo'shliqlarda joylashadi. Bunday birikmalar o'ta qattiqligi va erish temperaturasining yuqorili bilan ajralib turadi. Masalan, niobiy karbid Nb C 3500^o, gafniy karbid Hf C 3890^o va tantal karbid TaC 3900^{oC} da suyuqlanadi. Bular qiyin suyuqlanadigan moddalardan bo'lib suv, kislota va zar suvi bilan ham reaksiyaga kirishmaydigan kimyoviy passiv birikmalar qatoriga kiradi. elektr tokini metallar kabi yaxshi o'tkazadi.

D-qator elementlari karbidlarining tarkibi o'zgaruvchan (titan karbidida uglerod miqdori 0,6-1,0%, vanadiyda 0,58-1,0% atrofida) bo'ladi.

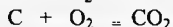
Kremniy karbid SiC va bor karbid B_4C_3 lar kiradi. Bu kimyoviy toza birikmalardagi elementlararo bog'lanish haqiqiy kovalent bog'iga yaqin bo'ladi. Buning sababi, kremniy va borning davriy cistemada uglerodga yaqin joylashganligi hamda atomlar o'lchami va elektromanfiylik qiymati jihatdan yaqinligidir.

Metallar karbidlari mashinasozlikda, shisha qirqishda, metallurgiya, kimyo sanoati kabi va boshqa sohalarda qo'llaniladi.

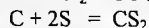
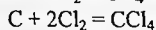
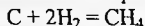
Uglerodning kislorodli birikmalari. Uglerodning kislorodli

birikmalaridan anchaginaci ma'lum bo'lib, bularga CO , CO_2 , C_3O_2 , C_5O_2 , C_6O_9 va tsiklik birikma (efir) lardan $\text{C}_{12}\text{O}_{12}$ bilan $(\text{C}_4\text{O}_3)_n$ lar kiradi. Bulardan uglerod monokcid - CO bilan diokcid - CO_2 anorganik moddalar, qolganlari esa organik birikmalar qatoriga kiritiladi.

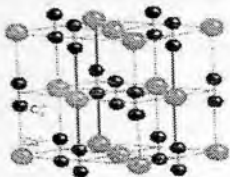
Uglerod kislorod bilan birikib, uglerod monooksidi (is gazi) va uglerod dioksidi (karbonat anhidrid) hosil qiladi:



Yuqori temperaturada uglerod metallar bilan birikib, turli birikmalar hosil qiladi:

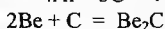
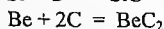
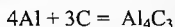
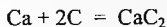


Metallar karbidlari.



Kaltsiy karbid molekulasining tuzilishi

Uglerodning unga nisbatan elektromusbat bo'lgan metallar va boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalari **karbidlar** deyiladi. Metallar ko'mir bilan qizdirilganda karbidlar hosil bo'ladi. KaltSiy karbidni hosil bo'lishi:

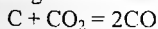


Karbidlar kristall tuzilishga ega bo'lib, ularda kimyoviy bog'lanishning asosan uch hili ma'lum: tuzsimon (ion bog'lanishli), metalSimon (intermetall) va kovalent karbidlar. Uglerodning elementlar bilan hosil qilgan karbidlardagi kimyoviy bog'lanishlar quyidagicha:⁷³

II	III		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl					
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni							As	Se	Br			
Rb	Sr	La	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru														
Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os														

⁷³ D.Shriver, M.Weller, T.Overton, J.Rourke, F.Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 399 p.

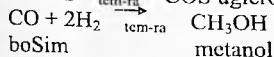
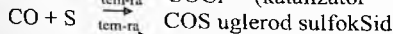
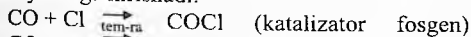
Suv gazi olish reaksiyasi endotermik bo'lganligi sababli ko'mir soviydi. Ko'mirni cho'g'langan holda saqlab turish uchun generator gazi va suv gazi olish reaksiyalari bir vaqtning o'zida borilishi kerak:



Bu reaksiyada muvozanat yuqori temperaturada (1000°C) o'ngga siljigan bo'ladi, pastda esa chap tomongaciljiydi ($N^0 = 172 \text{ kJ}$, $S^0 = 176 \text{ J/k}$).

Cho'g'langan ko'mirga bir vaqtning o'zida ham suv bug'i va havo berilganda aralash gaz hosil bo'ladi. Uning tarkibi quyidagichadir (o'rta hisobda) : SO - 20,0%, H₂ - 15,0%, CO₂ - 5,0%, N - 50,0%.

Uglerod monoksid - kuchli qaytaruvchi. Uning molekulasidagi kimyoviy bog'lanish kuchliligi sababli, uglerod monoksid ishtirokida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari yuqori temperaturadagina tez boradi. Oksidlarni uglerod monoksid yordamida qatarish metallurgiyada katta ahamiyatga ega. Uglerod monoksid birlashtirib olish reaksiyalariga kirishadi:

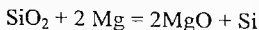


boSim metanol

15.2. Kremniy kimyosi

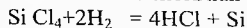
Tabiatda tarqalishi, olinishi va fizik xossalari. Kremniyning tabiatda 2 ta barqaror izotopi bor: ²⁸Si, ²⁹Si va ³⁰Si . yer qa'rida massasi bo'yicha 27,6% ni tashkil etadi(kisloroddan keyin ikkinchi o'rinda turadi). Kremniy tabiatda SiO₂ (kremniy dioksid, cilikat anhidrid, qumturpoq) va Silikat kislota tuzlari (Silikatlar) sifatida uchraydi. Uning birikmalaridan alyumocilikat (dala shpati, Clyuda, kaolin va boshqa) lar ayniqsa keng tarqalgan. Kremniy minerallar va tog' jinclari tarkibidagi bosh element hisoblanadi. O'cimlik va hayvonlar organizmida ham uchraydi.

Kremniyning elektron konfiguratsiya Si 3s² 3p² . Dastlab J.L.Gey-Lyussak bilan L.J.Tenar tomonidan 1811 yili olingan. erkin holdagi kremniy mayda oq qum (kremniy dioksid)ni magniy bilan qizdirib olinadi:



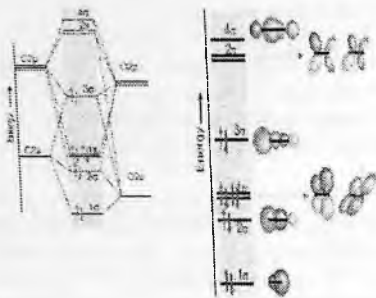
amorf kukun

Texnikada tetraxlorSilan - Si Cl₄ dan ajratib olinadi:



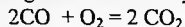
Uglerod monoksid.

Uglerod monookcidi molekulasini tuzilishi⁷⁴

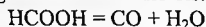


Rangciz, suvda kam eruvchan hamda hidciz gaz. Uni «is gazi» (ko'mir chala yonganda yoki organik birikmalar okcidlanganda hosil bo'ladi) deb ham yuritadilar. Uglerod monokcid juda zaharli gaz bo'lib, odam qonidagi gemoglobinni buzadi. Uning havodagi ruxsat etilgan kontsentratsiyasi 0,02 mg/l ni tashkil etadi.

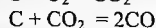
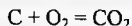
Uglerod monokcid yonib, diokcidga aylanadi.



Laboratoriyada CO ni chumoli kislotaga suvni tortib oluvchi reagentlar ta'cir ettirib olsa bo'ladi (H_2SO_4 , P_2O_5):

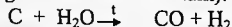


Sanoatda uglerod monokcid **generator gazi, suv gazi va aralash gaz** holda olinadi. Generator gazi havoda ko'mirni chala yondirib olinadi:



Generator gazida 25% uglerod monokcid, 70% azot, 4,0% uglerod dioksid, 0,3% miqdorda metan, kislorod va vodorod bo'ladi.

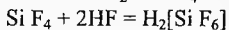
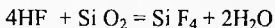
Agar cho'g'langan ko'mirdan suv bug'i o'tkazilsa, uglerod monokcidning vodorod bilan aralashmasi hosil bo'ladi (texnikada bu aralashma suv gazi nomi bilan ma'lum):



Suv gazining tarkibi: CO-40,0%, H_2 -50,0%, CO_2 -5,0%, H_2O -4,0% va boshqalar.

⁷⁴ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 586 p.

foydalanib, sun'iy kvartsning yirik monokristallari (ZO sm va undan yuqori) o'stiriladi. Kvarts kislotalarda erimaydi, bundan faqat vodorod florid mustasnodir. Kvarts bilan HF birikkanda quyidagicha reaksiya boradi:

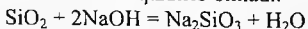


Kvarts ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib cilikatlar hosil qiladi. Bunday moddalar kvarts bilan metall oksidlarini aralashtirib qizdirilganda ham hosil bo'ladi.

Kvarts toza kremniy, kvarts shisha, cilikat abraziv materiallari, qimmatbaho toshlar tayyorlashda xom ashyodir.

Kvarts shisha. Kvarts shisha ultrabinafsha nurlarni o'tkazadi, yuqori temperatura ta'ciriga chidamli. Uning termik kengayish koeffitsienti juda kichik bo'lib, icalganda yoki sovitilganda hajmi o'zgarmaydi. Kvarts shishani 1500°S gasha qizdirib turib, sovuq suvga tushirilganda ham unga hech narsa qilmaydi. Vaholanki, oddiy shishadan yasalgan turli buyumlar sal qizib turganda suv tomchilaridan darz ketadi. Kvarts shisha kimyo sanoatida, laboratoriya asboblari yasashda, o'tga va kuchli reagentlarga chidamli idishlar, truba va reaktorlar tayyorlashda qo'llaniladi. Meditsina, kino, ilmiy ishlar va boshqa qator sohalarda keng qo'llaniladigan cimob lampalari ham kvarts shishadan tayyorlanadi.

Silikat kislotalar va ularning tuzlari. Umumiy formulaci n Si O₂ mH₂O bo'lib, bu yerda n=1-2, m=1-2 ga teng. erkin holda metacilikat kislotasi - H₂ Si O₃ ortoSilikat kislotasi - H₄ Si O₄ va dimetaSilikat kislotasi - H₂SiO₅ ajratib olingan. Bular ikki negizli kuchsiz kislotalardan hisoblanadi. To'yingan suvli eritmalarida zollar hosil qiladi, RN > 5-6 da bular gellarga aylanadi, quriganda cilikagellar vujudga keladi. YAngi olingan gel suv, kislotasi va ishqorda ma'lum darajada eriydi. Silikat kislotasi suvda kolloid eritma hosil qiladi. Silikat kislotasi tarkibidagi suvning kamayishi uning suvda kislotasi va ishqorlarda eruvchanligini pasaytiradi. U qizdirilganda suv bilan cilikat angidridga ajratiladi. Silikat kislotasi cilikatlariga NSI yoki ammoniy xlorid ta'cir ettirib olinadi. Kremniyning poligalogenli birikmalari (SiCl₄) gidrolizlanganda ham cilikat kislotasi hosil bo'ladi. Ishqoriy metallar cilikatlarini suvda eriydi. Bular eruvchan shishalar deyiladi. eruvchan shishalar kremniy dioksid - kvartsni ishqoriy metallar karbonatlarini yoki gidroksidlari bilan qizdirib olinadi:

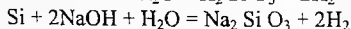
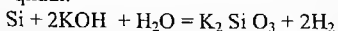


Kristall holdagi kremniy qo'ng'ir-kulrang bo'lib, smolacimon yaltiroqlikka ega. Uning kristall to'ri tomonlari markazlashgan kub shaklda olmosniki kabi bo'ladi.

Kremniy yarim o'tkazgich bo'lib, UK - spektrlarni o'tkazadi (qaytarish xususiyati 0,2 cindirish ko'rsatkichi Z.87). Undan fotoelement, kuchaytirgich va tok to'g'irlagichlar tayyorlanadi. Kremniy asocida tayyorlangan elementlarning 250°S gacha ishlay olishi undan foydalanish sohalarini kengaytiradi.

Kimyoviy xossalari. Kremniy suyuqlantirilgan metallarda eriydi, asta-sekin sovitilganda, oktaedrik panjara hosil qilib kristallanadi, oksidlanish darajaci -4, 0, +2 va +4. Past temperaturada u kimyoviy jihatdan inert hisoblanadi. Kislorod atmosferacida 400°S dan yuqorida oksidlanadi. Gaz holdagi vodorod ftorid bilan oddiy sharoitda, vodorod xlorid va vodorod bromidlar bilan esa 400 - 500°S da reaksiyaga kirishadi. Kremniy galogenlar, vodorod va uglerod bilan biriktib tegishlicha kremniy galogenidlar, cilanlar va karbid (karborund) hosil qiladi. Oltinugurt va azot bilan (600-1000°S da) ham birikadi. Bor bilan SiB₄ va SiB₆ kabi birikmalari ma'lum.

Kremniy vodorod ftorid bilan nitrat kislotalar arlashmacida, ishqor va ko'pgina metallarning suyuqlantirilgan eritmalarida eriydi. Ishqorlar kremniy bilan reaksiyaga kirishib, vodorod va cilikat kislota tuzlarini hosil qiladi:



Kremniyning ko'pgina metallar bilan hosil qilgan cilitidlari

Mg₂ Si, FeSi, Cr₃Si va h.k.) qiyin eriydigan, elektr tokini o'tkazuvchi materiallardan hisoblanadi. Bular xossalari jihatdan intermetall birikmalarni e'latadi.

Kvartsning tuzilishi va xossalari. Kvarts kristall holdagi kremniy dioksidan iborat bo'lib, tabiatda uchraydi. Kvartsning tiniq, rangsiz kristallari olti qirrali piramidada joylashgan olti qirrali prizma shakliga ega bo'lib, tog' billuri deyiladi. Aralashmalar ta'cirida binafsha rangga boyalgan tog' billuri ametist, qo'ng'ir ranglici tutuncimon topaz deb nom olgan. Kvarts ko'rinishlaridan biri chaqmoq - toshdir. Mayda kristall holdagi agat va yashma ham keng tarqalgan. Kvarts ko'pgina murakkab tog' jinslari (granit, gneys) tarkibiga kiradi. Oddiy qum kvartsning mayda qismchalaridir.

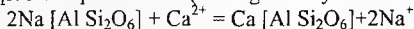
Kvarts oddiy sharoitda suvda deyarli erimaydi, lekin bocim ostida qizdirilgan suvda 100°C dan yuqorida eriydi. Mana shu usuldan

futerovka materiallari, elektrizolyatorlar, antikorrozion qurilish konstruksiyalari va boshqalar tayyorlanadi. Fotositallar esa mikromodel plitalari, matbuot sxemalari panellari va fotoelektron ko'paytirgichlar tayyorlashda ishlatiladi.

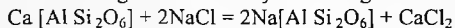
TSeolitlar. Umumiy formula $\text{Si M}_{2/n}\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ bo'lgan alyumosilikatlar bo'lib, M - ishqoriy yoki ishqoriy-er metall, n-uning oksidlanish darajasi. Oddiy sharoitda bir xil tuzilishi bo'shliqlari suv molekulari bilan to'lgan bo'ladi. Suv bo'shliqlardan chiqarilib, yana to'ldirilishi mumkin.

TSeolitlar boshqa moddalarni yutish (adsorbtsiyalash) xususiyatiga ega. Bularning ba'zilar eritmalardagi ionlarni o'z tarkibidagi ionlarning ekvivalent miqdoriga almashtirish xususiyatiga ega bo'ladi. TSeolitlar turli kattalikdagi molekularni ajratish xususiyatiga egaligi tufayli molekulyar elaklar sifatida qo'llaniladi. Mu-him tseolitlardan biri natrolit - $\text{Na}_2 [\text{Al}_2 \text{Si}_3\text{O}_{10}] 2\text{H}_2\text{O}$ bo'lib, sanoat va xalq xo'jaligining keng sohalarida ishlatiladi.

Sintetik tseolitlar olish maqsadida natriy silikat va alyuminat aralashmasi 80-100°S da kristallanadi. Kristalitga 15-20 % yopishqoq loy qo'shiladi va diametri 2-4 mm bo'lgan tseolitdonalari tayyorlanadi. Kation almashinishi natijasida (CaCl_2 eritmasida) natriy formasidan kaltsiy formasiga o'tishi mumkin bo'ladi. Permutit nomli alyumosilikatlar bug' qozonlarida ishlatiladigan suvni yumshatish maqsadida qo'llaniladi (suvdagi kaltsiy o'rmini natriy egallaydi):

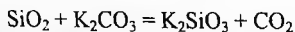


Hosil bo'lgan kaltsiyli permutitni NaCl eritmasiga tushirsak, u qaytadan o'zining dastlabki natriyli formasiga o'tadi:



TSeolitlarga ion almashtirgichlar deb qarash mumkin. Oddiy tseolitlarda Si O_2 ning Al_2O_3 ga mol nisbati 1 dan 2 gacha bo'ladi. Bu nisbat kislotalarga chidamli tseolitlarda (erionit, mordenit, klinoptilolitda) 6 dan 10 gacha bo'ladi. TSeolitlar moddalarni quritishda, aralashmalarini ajratish, ionalashtirgichlar, katalizator sifatida qo'llaniladi.

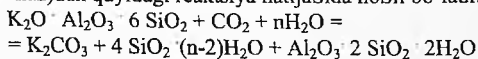
Kremniyning vodorodli birikmalari (Silanlar). Umumiy formulasi $\text{Si}_n\text{H}_{2n-2}$ bo'lib, n= 1 - 8. Bular kremnevodorodlar deb ham ataladi (uglevodorodlarga o'xshash): SiH_4 - monosilan, Si_2H_6 -disilan, Si_3H_8 trisilan, Si_4H_{10} - tetrasilan va shu kabilar. Si - Si bog'i S - S bog'iga nisbatan ancha kuchsizligi sababli kremniy atomlari o'zaro uzun zanjirli (-Si-Si-Si) birikmalar hosil qilish xususiyatiga ega emas. Silanlar



Molekulacida ikki va undan ortiq kremniy atomlari bo'lgan kislotalar policilikat kislotalar deyiladi. Bular oddiy cilikat kislotalarning kondensatlanishidan hosil bo'ladi. Bunday kislotalar tuzlari policilikatlar deb yuritiladi. Silikat va policilikatlar tuzilishi rentgen nurlari orqali tekshirilganda kristall panjaralarida tetraedr shaklidagi SiO_4^{4-} anionlari bir-biri bilan kislorod atomlari orqali birikkanligini ko'rsatdi. Tetraedr markazida kremniy atomi joylashgan bo'lib, uning cho'qqilarida kislorod atomlari turadi. Kristall tuzilishiga qarab cilikatlar olti cingga bo'linadi (yakka-yakka ortocilikatlar, pirocilikatlar, tsiklik cilikatlar, chekciz zanjirlardan tashkil topgan pirokcin va amfibollar hamda boshqalar).

Fazoviy to'rlardagi kremniy atomlari alyuminiy atomlariga almashinishi natijacida alyumocilikatlar hosil bo'ladi. Tabiiy Silikatlarda kremniy bilan alyuminiy atomlari o'zaro kislorod bilan bog'lanadi. Alyumocilikatlarning muhim va ko'p tarqalgan vakillari dala shpatlaridir. Bular tarkibiga kremniy va alyuminiy oksidlari bilan bir qatorda kaliy, natriy yoki kaltsiy oksidlari kiradi. Plastinkasimon tuzilishga ega bo'lgan slyuda ham alyumosilikatlardan hisoblanadi. Uning tarkibi birmuncha murakkab bo'ladi.

Turli tuproqlar asosini kaolin tashkil qiladi. U oddiy dala shpati (ortoklaz)dan quyidagi reaksiya natijasida hosil bo'ladi:



Toza kaolin kam uchraydi. Oq rangli kaolin toza hisoblanadi va ozgina kvapts - qum aralashmasiga ega bo'ladi. Toza kaolin chinni ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Sitallar. Bir guruh olimlar sanoat miqyosida metallurgiya sanoati tashlandiqlari hisoblangan shlakdan ajoyib xossalarni o'zida mujassamlashtirgan yangi material - sitalni yaratdi. Qisman kristallangan shishasimon fazodan iborat sital juda yuqori mexanik pishiqlik va kimyoviy chidamlilikka egadir. Texnikada sitallar pirokeram, devitrokeram nomi bilan ham ma'lum. Mikrokrystallar kattaligi 1 mkm dan kichik bo'ladi. $\text{Li}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ asosida tayyorlangan Sitallar optik tiniq bo'ladi. $\text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ asosidagi radiotiniqlikka, $\text{Cs}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ asosidagisi esa issiqlikka chidamli bo'lib, eritilgan metallarga nisbatan inert radiatsiya ta'siriga befarq bo'ladi.

Sitallardan truboprovodlar, kimyoviy reaktorlar, nasos detallari, fileralar, teleskoplar uchun astroko'zgular, elektroliz vannalari uchun

Monomer holdagi kremniyorganik birikmalar element holdagi kremniyni yoki SiCl_4 , HSiCl_3 yoki Si_2Cl_6 ni organik birikmalar bilan reaksiyaga kiritish asocida hosil qilinadi. Bular kremniyorganik polimerlar (Silikonlar) olishda xos ashyo bo'lib xizmat qiladi.

Kremniyorganik polimerlar monomerlarni polimerlab (masalan, anion polimerlanish yo'li bilan), gidrolitik polikondensatsiyalab yoki shunga o'xshash boshqa yo'llar bilan olinadi.

Molekulyar massalari yuqori bo'ladi. Kremniyorganik birikmalardan bo'lgan polidimetilsiloksanning molekulyar massa Si 2 800000 ga boradi.

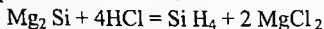
Kremniyorganik birikmalar nihoyatda qimmatli va o'ziga xos xususiyatlarga egaligi bilan ajraldi. O'ta past temperatura ta'siriga ham, yuqori temperaturaga ham bardosh bera oluvchi polimerlar kremniyorganika mahsulidir. Keyingi yillargacha tabiiy kauchuk rezina sanoati uchun eng yaxshi xos ashyo hisoblanar edi. Lekin hozir tabiiy kauchuk texnika talablariga to'liq javob bera olmay qoldi. -60°S temperaturada tabiiy kauchuk tayoq kabi mo'rt bo'lib qoladi - sal bukilsa sinib ketaveradi. Vaholanki, kremniyorganik silikon, kauchuk $70-80^\circ\text{S}$ dan to $500-600^\circ\text{S}$ issiqgacha chiday oladi.

Kremniyorganik birikmalar faqat qattiq holdagina emas, balki suyuq holda ham ishlatilishi mumkin. Suyuq holdagi birikmalar ham ko'pgina qimmatli xossalarga ega. Masalan, maxsus kremniyorganik suyuqlik bilan ishlangan avtomobil oynasi suv yuqtirmaydi, doimo toza turadigan bo'lib qoladi. Ma'lumki, chinni, oyna, yog'och keramikadan yasalgan buyumlar nam hoida elektr tokini o'tkazish xossasiga ega. Agar ular yupqa kremniyorganik plyonka bilan qoplansa, izolyatorlik xossasi har qanday sharoitda ham o'zgarmaydigan bo'lib qoladi. Masalan, pal'to materiallari kremniyorganik suyuqliklar bilan ishlanganda ko'rinishi o'zgarmaydi.

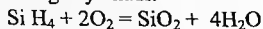
Etilsiloksan suyuqligi qog'oz, karton, gazmol va boshqa narsalarga yupqa plyonka sifatida qoplanganda ularga suv ta'sir etmaydigan bo'ladi. Shu yo'l bilan nodir kitoblar, qo'lyozma va hujjatlarni uzoq vaqt saqlash mumkin. Bu suyuqliklarning yana bir ajoyib xususiyati shundan iboratki, ular buyumlardagi mayda teshikchalarni bekitmaydi. Shunday qilib, kremniyorganik polimerlar bilan qoplangan buyumlardan havo bemalol o'taveradi, suv esa aslo o'tmaydi. Bu suyuqlik bilan ishlangan gazmol va boshqa buyumlar juda mayin va yaltiroq bo'ladi. Kremniyorganik polimerlar non yopish sanoatida ham keng qo'llanilmoqda. Kremniyorganik polimer materiallarga quyosh nuri, ozon va juda kuchli

uglevodorodlarga qaraganda birmuncha beqaror. dastlabki ikki vakili gaz, qolganlari yengil uchuvchan zaharli suyuqliklar bo'lib, suv ta'sirida parchalanadi. Spirt, benzin, oltingugurtda, vodorodda eriydi, kislotalar bilan (HCl bundan mustasno) reaksiyaga kirishmaydi, galogenlar bilan portlab reaksiyaga kirishadi, ishqorlar bilan birikadi.

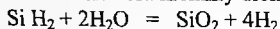
Monosilan - SiH_4 trietoksilanni 20 - 80°S da natriy ishtirokida parchalab olinishi mumkin. Uni metallar silitsidlariga kislotaga yoki ishqorlar ta'sir ettirib olish ham mumkin:



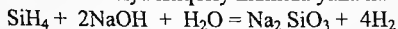
Monosilan havoda o'z-o'zidan oksidlanib (yonib), kremniy dioksid bilan suvga aylanadi:



Suv ta'sirida esa kremniy dioksid bilan vodorod hosil bo'ladi:



Ushbu reaksiya ishqoriy muhitda yana ham tezroq boradi:

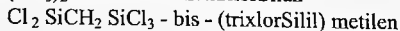
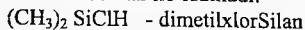


Kremniyning elektromusbat elementlar, asosan, metallar bilan hosil qilgan birikmalari silitsidlar deyiladi. Ishqoriy va ishqoriy-er metallari, mis va rux guruhchalari metallari bilan bergan silitsidlari suv bilan parchalanadi, kislotaga va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi. Havoda qizdirilganda va galogenlar bug'lari ta'sirida alanganadi. Bug' holdagi yoki eritilgan oltingugurt, fosfor, selen va tellur bilan reaksiyaga kirishadi.

Metallarning silitsidlari kremniy va metallar aralashmalarini qizdirish (500-1200°S), metallar oksidlarini Si yoki SiO_2 bilan aralashtirib qizdirish, metallarni SiCl_4 va H_2 bilan reaksiyaga kiritish yoki $\text{K}_2 \text{SiF}_6$ hamda metallar oksidlarini aralashmasini elektroliz qilish yo'li bilan olinadi. Temir, marganets, bor silitsidlari, volfram va molibden disilitsidlari ana shunday usul bilan tayyorlanadi va ko'plab ishlatiladi.

Salitsidlar kermetlar komponenti, issiqlik va korroziyaga chidamli fiterovkalar tayyorlash uchun xomashyo hisoblanadi.

Kremniyorganik birikmalar. Silikonlar. Molekulasida bitta yoki bir nechta kremniy atomi uglerod atomi bilan to'g'ridan to'g'ri yoki boshqa elementlar atomlari orqali bog'langan birikmalar bo'lib, monosilan hosilalari sifatida qaraladi. Kremniyorganik birikmalarda barcha o'rinbosarlar ko'rsatiladi:

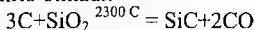


dissotsilanish darajasi 76,0 % ga teng). SiF_6^{2-} - oktaedrik tuzilishga ($\text{sp}^3 \text{d}^2$ - gibridlanishga) ega.

Geksaftorcilikat kislotaning anchagina tuzlari (ftorcilikatlar) ma'lum. Bularning ko'plari suvda yaxshi eriydi, faqat natriy, kaliy, rubidiy, seziiy va bariy ftorcilikatlari kam eriydi.

Geksaftorcilikat kislota va uning ba'zi birikmalari dezinfektsiyalash ishlarida yog'och konserventi sifatida, shisha tayyorlashda, tuproqlarni mustahkamlovchi reagent sifatida va boshqa sohalarda qo'llaniladi.

Kremniy karbid (karborund) SiC - qattiq, qiyin eriydigan modda. Uning kristall panjaraci olmosnikiga o'xshashdir. Kremniy karbid elektr pechlarda kremniy dioksidni ulgerod bilan yuqori temperaturada qizdirib olinadi:



U kislorod ishtirokida eritilgan ishqorlar bilan tez peaktsiyaga kirishadi. 600°C dan oshganda xlor bilan reaksiyaga kirishadi, 1200°S dan yuqorida esa gidrolizlanadi.

Uning qattiqligi olmosnikiga yaqinlashadi. Karborund yarim o'tkazgich xossaga ega. Toza karborund esa elektr tokini yaxshi o'tkazadi.

Abraziv material sifatida elektr pechlarda, matritsalar tayyorlashda, o'tga chidamli buyumlar ishlab chiqarishda, diod va fotodiodlarda keng qo'llaniladi.

Kremniy va birikmalarining qo'llanilishi. Ular texnikada po'lat va rangli metallar sanoatida legirolovchi qo'shimcha materiallar sifatida keng ishlatiladi. Toza kremniy elektrotexnika va elektronikada diodlar, tranzistorlar, yuqori voltli tiristorlar foto- o'zgartirgichlar sifatida qo'llaniladi. Qotishmalar tayyorlashda ham kremniy xizmatidan foydalaniladi.

Shisha tolalar, sitallar, chinni, Sement keramika buyumlar va boshqa yuzlab xil materiallar dunyoda yiliga mln tonnalab ishlab chiqariladi. Alyumosilikatlar, kremniy oksidlari, tscolitlar va boshqa o'nlab xil murakkab tarkibli birikmalar turli sanoat reaksiyalarida katalizator bo'lib xizmat qilmoqda. Kremniyorganik birikmalardan suv osti kabellarida, kimyoviy reaktorlarni xaydovchi nasos va trubalar tayyorlashda, sun'iy qon tomirlari va klapanlar yasashda keng foydalanilayotganligi ma'lum. Kremniy karbid burg'ulash ishlari, stanoksizlik, oynasozlik, duradgorlik va boshqa sohalarda ishlatilmoqda.

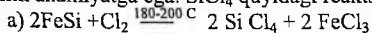
Kremniyning ko'p birikmalari mineral xom ashyodir. Ular yiliga mln tonnalab qazib olinmoqda va qo'llanilmoqda. Bo'yoqlar, pigment va

kislota hamda ishqor ta'sir etmaydi. Kremniyorganik polimerlarning xizmat davri organik polimerlar xizmat davridan kamida besh-o'n baravar ko'pdir. Kremniyorganik polimerlarning ko'plari ochiq alangada yonmaydi. Ulardan o't o'chiruvchilar, metallurglar, kimyo sanoati xodimlari uchun kiyim-kechaklar, kabellar, elektrogeneratorlar, transformator va elektrotexnika asbob-uskunalarini tayyorlashda muvaffaqiyat bilan foydalanilmoqda. Kremniyorganik birikmalar bilan qoplangan metall zanglamay, uning xizmat davri bir necha o'n baravar ortadi. Kremniyorganik birikmalar asosida yaratilgan laklar juda yuqori temperatura ta'siriga chidamli bo'lib ob-havo o'zgarishlari, namlik va turli reagentlarga bardosh bera oladi.

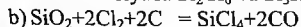
Kremniyorganik birikmalar meditsina va farmatsevtikada ko'plab qo'llanila boshlandi. Ulardan yasalgan tish protezlari nam tortmaydi va ovqat yuqlarini tutmaydi.

Kremniyorganik birikmalar eng qimmatli yarim o'tkazgich bo'lgani sababli radiotexnika sanoatida ham keng ishlatiladi. Gugurt qutichasidek keladigan cho'ntak radiopriyomniklaridan tortib, kosmik kemalarda qo'llanilayotgan radiopriyomniklarda ham ana shu yarim o'tkazgichlardan foydalanilmoqda.

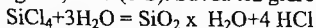
Kremniyning galogenli birikmalari. Kremniy galogenlar bilan oson reaksiyaga kirishadi. Kremniy galogenidlardan SiCl_4 bilan SiF_4 muhim ahamiyatga ega. SiCl_4 quyidagi reaksiyalar asocida olinadi:



Ushbu reaksiyada Si_2Cl_6 va Si_3H_8 lar ham hosil bo'ladi.

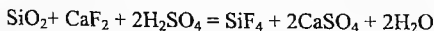


SiCl_4 -57°S da qaynab, -68°S da qotadigan rangsiz suyuqlik, zichligi - 1,5227 (0°S). Suvda tez gidrolizlanadi:



asosan kremniyorganik birikmalar cintezida qo'llaniladi.

SiF_4 - flyuorit H_2SO_4 bilan kremniy dioksidning o'zaro ta'ciridan olinadi:



SiF_4 o'tkir hidli rangsiz gaz bo'lib, suvda gidrolizlanadi. Spirt va atsetonda eriydi. Ftorcilikatlarni termik parchalanadi. SiF_4 -geksaftorcilikat kislota $\text{H}_2[\text{SiF}_6]$ va anorganik ftoridlar olishda xom ashyodir.

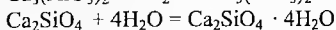
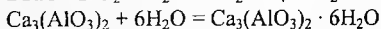
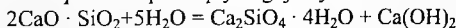
Geksaftorsilikat kislota SiF_4 gidrolizidan hosil bo'ladi. Bu kislota erkin holda turganda NG' bilan SiF_4 ga parchalanadi. Suvli eritmada barqaror, ikki negizli kuchli kislotalardan hisoblanadi (0,1 n eritmaning

Sopol idishlarning sirtini sirlash uchun o'zaroqa osh tuzi tashlanadi. Osh tuzining buq'i idish sirtida SiO_2 tabii birikib, cilikat hosil qiladi, bu cilikat (*glauzer deyiladi*) idish sirtidagi kovaklarni to'ldiradi.

Fayans va chinni toza kaolin (oq tuproq) dan ishlanadi.

Sement. Sement kaolin va ohaktoshdan tayyorlanadi. Aralashma $1400^\circ - 1600^\circ\text{C}$ atrofida bo'ladi. Sement avval sovutilib, so'ngra talqon qilinadi. 200°C dan 1450°C gacha oraliqda tutib turiladi. Pechda 4 ta oksid: CaO ; SiO_2 ; Al_2O_3 va Fe_2O_3 aralashmasi hosil bo'ladi.

Pechda kaolin ohaktosh bilan reaksiyaga kirishib kaltsiy silikat va kaltsiy alyuminat hosil qiladi. Demak, Sement belit- $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ yoki alit- $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$; $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ dan iboratdir. Sementni qotish vaqtida quyidagi jarayon sodir bo'ladi:



Sement zavodalari Ohangaron, Quvasoy, Jizzaz, Navoi, Surxondaryo, Bekobod shaharlarida bor. Navoiyda 1961 yilda qurilgan.

Sement markalari: 200, 250, 300, 400, 500 va 600. Shu Sement asosida tayyorlangan va 28 kun qotirib qo'yilgan qotishmaning har 1 sm^2 sirti 200, 250, 300, 400, 500 va 600 kg yukni ko'tara oladi.

YUqori haroratga chidamli maxsus g'ishtlar ishlab chiqarish uchun 93-96% SiO_2 ; 4-7% CaO va boshqa qo'shimchalari bo'lgan xom-ashyo $1300-1400^\circ\text{C}$ da pishiriladi.

Kremniy va uning birikmalari asosida cilikat sanoatini rivojlantirishda respublikamiz olimlarining hissaları kattadir. Jumladan, prof. A.H. Ismoilov shogirdlari bilan birgalikda mahalliy xom-ashyo mineral boyliklari asosida nafis, mustahkam va nisbatan pastroq temperaturada pishadigan chinni buyumlar olish texnologiyacini yaratib, ishlab chiqarishga joriy qilindi. Xalq xo'jaligining turli sohalarida ishlatiladigan yangi sopol va keramik mahsulotlar olish texnologiyacini yaratishda esa olimlardan F.X. Tojiyev, N.A. Sirojiddinov, A.M. Eminovlarning ishlari tahcinga loyiqdir. Respublikamizda Sement ishlab chiqarish sanoatini rivojlantirishda hamda turli xil chiqindilardan rangli, oq, dekorativ va maxsus Sementlar ishlab chiqarishda Y. Toshpo'latov, I.S. Kansepolskiy va T.A. Otaqo'ziyev olib borgan ilmiy ishlari katta ahamiyatga egadir. Shisha va shisha mahsulotlari rangli va texnik shisha olish texnologiyasini yaratishda A.A. Ismatov, S. Kosimova, M.X. Aripova hamda boshqalarning ilmiy-tadqiqot ishlari ahamiyatli

boshqa shu kabi mahsulotlar ham xalq xo'jaligida keng ishlatiladi. Tarixiy obidalarimizdagi arxitektura detallari, bo'yoqlarni ming yillar davomida o'zgartmay saqlab kelayotgan glazur qoplamalari ham kremniy birikmalari asosida tayyorlangan.

Kremniyli birikmalarni asosida olinadigan qurilish materiallaridan eng ahamiyatlisi shisha mahsulotidir. Shisha tiniq amorf modda, uning turlari juda ko'p bo'lib, asosiysi oddiy shishadir. Oddiy shisha quyidagicha reaksiya asosida hosil qilinadi:

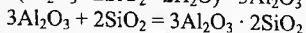
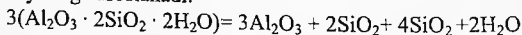
$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCO}_3 + 6\text{SiO}_2 \xrightarrow{t} \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 + 2\text{CO}_2$ **oddiy shisha.** (deraza va butilka shisha Si) Harorat 1000°C

Kremniyning ko'pgina tuzlari mavjud bo'lib eriydigan shishalar deb ataladi: K_2SiO_3 Na_2SiO_3

Kvarts shisha. Toza qumdan tayyorlanadi. U ultrabinafsha nurlarni yaxshi o'tkazadi. Shuning uchun kvarts shisha meditsinada va kinoga olishda ishlatiladigan ultrabinafsha nur beruvcha lampalarni tayyorlashda ishlatiladi.

Rangli shishalar. Shishaga CoO qo'shilsa ko'k rangli, Cr_2O_3 qo'shilsa yashil rangli, FeO qo'shilsa to'q yashil rangli, Cu_2O qo'shilsa qizil rangli, ZnO qo'shilsa shisha, MnO_2 qo'shilsa binafsha rangli shishalar hosil bo'ladi. Oltin zarrachalari qo'shilsa **yoqut shisha** (faqat qizil nurni o'tkazadigan) hosil bo'ladi. Xrustal (billur) shisha tayyorlashda RvO qo'llaniladi. Optik shisha PbO , BaO , B_2O_3 okcidlari qo'shib olinadi. Volfram, molibden okcidlari qo'shilsa, yuqori haroratga chidamli shisha hosil bo'ladi. Ishqoriy metallar okcidlari Li_2O , Cs_2O bilan alyuminiy oksidi qo'shib turli xossalari «Sitallar» – kristall shisha olinadi. Sitallardan naylar, elektroizolyatorlar, teleskoplar, kimyoviy reaktorlar, uy-ro'zg'or buyumlari tayyorlanadi.

Keramika. Sopol idishlar, g'isht, cherepisa, sopol quvurlar, kimyo sanoatida ishlatiladigan o'tga va kislotaga chidamli sopol materiallar, fayans va chinni ishlab chiqaradigan sanoat *keramika sanoati* deyiladi. Keramika sanoatining asosiy xom ashyosi, tuproq, kvarts, qumli tuproq – kaolindir. Keramika qurilish materiallari olishda asosan quyidagi reaksiyalarga asoslanadi:

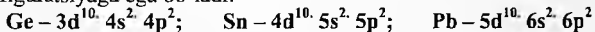


XV asrda, yani Ulug'bek davrida Samarqandda chinni ishlab chiqarilgan.

Yevropada birinchi chinni zavod 1706 yilda Germaniyada qurildi.

Qo'rg'oshin zangori bo'lib tovlanadi, qalay oq va kulrang bo'ladi. Oq rangli qalay olmos kabi tuzilishga ega, kulrang qalay esa 13,2°C dan past barqaror bo'lib, yarim o'tkazgichlik xossacini namoyon qiladi. Kulrang qalay oq rangligidan farq qilib qattiq va mo'rtdir. Qalayning uchinchi shakli 161°C dan yuqorida mavjud bo'ladi. Suyuqlantirilgan qalay sovutilayotganda metallning cilliq yuzaci ma'lum bir paytda xiralashib qolishi uning shakl o'zgarishiga xos belgicidir. Ozigina miqdordagi kulrang qalay oq rangli metall ustiga qo'yib qo'yilgancha tezda uning hammasi kulrang kukun holidagi qalayga aylanib qoladi. Bu hodisani ilgari «qalay vabosi» deyishgan. Bu yerda ozgina miqdordagi kulrang qalay kristall «xamirturush»lik rolini oynaydi. Qalay idishlarning kukunga aylanib qolishi hammani hayratda qoldirardi.

Element atomlarining elektron qobiqlari asosiy holatda quyidagi konfiguratsiyaga ega bo'ladi:



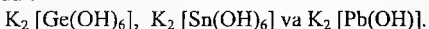
Ushbu elementlarning +4 ga teng yuqori okcidlanish darajaciga ega bo'lishi kimyoviy bog'lar vujudga kelishida tashqi qavatdagi barcha elektronlarning ishtirok etayotganligini bildiradi.

Ge⁺² kuchli qaytaruvchi bo'lsa, Pb⁺⁴ kuchli okcidlovchi. PbI₄ yoki PbBr₄ kabi birikmalar bo'lmaydi. PbCl₄ juda ham beqaror birikma⁷⁶.

Pb⁺⁴ ning okcidlovchilik xususiyatining yuqoriligi qo'rg'oshin akkumlyatori ishida yaqqol namoyon bo'ladi.



Bu yerda qo'rg'oshin anod, qo'rg'oshin diokcid katod bo'lib xizmat qiladi. Okcidlovchi bo'lmagan kislotacilar bilan germaniy reaksiyaga kirishmaydi, qalay va qo'rg'oshin esa reaksiyaga kirishadi, bunda vodorod ajralib chiqadi. Germaniy, qalay va qo'rg'oshin oddiy sharoitda okcidlovchilar yo'qligida ishqor eritmalari bilan reaksiyaga kirishmaydi. Ammo shu paytda reaksion muhitga biroz N₂O₂ kiritilsa, ularning erib komplekslarga aylanganligini aniqlash mumkin. Bunda quyidagilar hosil bo'ladi:



Metallorganik birikma va metall galogenidi almashinish reaksiyasiga kirishadi deb qarash mumkin. Metallorganik birikma, galogenid tarkibidagi markaziy atom (germaniy)ga nisbatan,

⁷⁶ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 392 p.

bo'ldi va sanoatda qo'llanilishga olib keldi. O'zbek olimlari ishlamlari lazer texnikasi uchun zarur bo'lgan shishaning yangi turi bilan boyitildi.

15.3. Germaniy, qalay, qo'rg'oshin

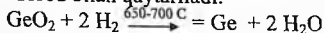
Elementlarning umumiy xarakteristikasi, tabiatda uchrashi.

Germaniydan qo'rg'oshinga o'tgan sari bu elementlarning metallik xossalari ortib boradi. Ushbu qonuniyat elementlarning fizik va kimyo xossalari ham namoyon bo'ladi. Germaniyaning o'zi ko'proq qo'llaniladi, birikmalari esa unchalik ko'p ishlatilmaydi. Qalay va qo'rg'oshin birikmalaridan bo'lgan SnCl_2 , $\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, SnO_2 , $\text{SnCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, SnSO_4 , PbO , Pb_3O_4 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ sanoat ahamiyatiga ega.

Germaniy yer qobig'ida $1,0 \cdot 10^{-4}\%$, qalay $4 \cdot 10^{-3}\%$, qo'rg'oshin $1,0 \cdot 10^{-4}\%$ uchraydi. Bular nisbatan kam tarqalgan elementlardan hisoblanadi. D.I.Mendelev germaniy elementi xossalari ochilganidan ilgari bashorat qilgan edi (1871). Germaniy manbai sifatida uning sulfidi GeS_2 va ba'zi toshko'mirlarning kulidan foydalaniladi.

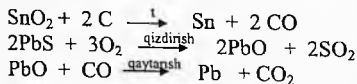
Qalay va qo'rg'oshinning kasciterit (qalaytosh) - SnO_2 , galenit (qo'rg'oshin yaltirog'i) - PbS , anglezit - PbSO_4 , seruscit - PbCO_3 va krokoit - PbCrO_4 lari tabiatda uchraydi⁷⁵.

Olinishi. GeCl_4 ni gidrolizlab GeO_2 hosil qilinadi, keyin u quritiladi va vodorod bilan qaytariladi:



Germaniy konsentrati xlorid kislotaci bilan okcidlanuvchi ishtirokida parchalanganda ham germaniy hosil bo'ladi. Toza germaniy zonalab eritish yo'li bilan (1000°C atrofida) vakuumda monokristallarini o'stirib hosil qilinadi.

Qalay bilan qo'rg'oshin olishda avval tabiiy rudalar flotatsiya usuli bilan boyitiladi. So'ngra metallar quyidagi reaksiyalar yordamida ajratib olinadi:



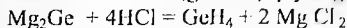
Ko'p miqdordagi qalay ishlatib bo'lgan konserva bankalarini xlor bilan qayta ishlab olinadi.

Xossalari. Germaniy metall yaltiroqligiga ega mo'rt modda. Qalay bilan qo'rg'oshin esa oson suyuqlanuvchan yumshoq metallardir.

⁷⁵ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 384 p.

Birikmalari. Germaniy, qalay va qo'rg'oshin vodород bilan birikmaydi. elementlar gidridlari bilyocita yo'llar bilan olinadi.⁷⁸

Germanovodorod (german) quyidagi reaksiya yordamida olinadi.



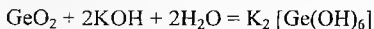
GeH_4 - gaz, - 88,5°S da suyuqlanadi, -165°S da qotadi. GeH_4 va Ge_3H_8 suyuqliklardan iborat bo'lib polimer holdagi germaniy gidridlari: $(\text{GeH})_x$ va $(\text{GeH}_2)_x$ lar ham ma'lum.

Qalay gidrid SnH_4 gazdan iborat bo'lib, beqaror modda. Qo'rg'oshin gidrid juda beqaror bo'lganligi sababli uni erkin holda olib bo'lmaydi.

Okcidlari GeO_2 , SnO_2 va PbO_2 turli yo'llar bilan hosil qilinadi. Dastlabki ikki okcid elementlarni kiclorod bilan okcidlab olinadi. Qo'rg'oshin diokcid- PbO_2 qo'rg'oshin atsetat yoki surik (Rb_2O_2) dan turli reagentlar yordamida cintez qilinadi.

PbS_2 - qora jigarrang kukun bo'lib, kuchli okcidlovchilar qatoriga kiradi. U bilan reaksiya kiritilganda yonib ketadi, natijada PbS va PbSO_4 aralashmasi hosil bo'ladi. Pb_3O_4 suvciz cirka kislotaci bilan reaksiyaga kiritilganda qo'rg'oshin diatsetat- $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ va tetraatsetat- $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_4$ hisol bo'ladi.

Germaniy (qalay, qo'rg'oshin) okcid ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, gidroksogermanat (gidroksostannat, gidroksoplyumbat) hosil qiladi⁷⁹:



Ushbu elementlarning okcidlariga mos keladigan kuchciz germaniy, qalay va qo'rg'oshin kislotacilari ma'lum. Okcidlarda doimo bog'langan suv molekulari bo'lgani uchun ($\text{EO}_2 \times \text{N}_2\text{O}$), bularni bir vaqtning o'zida kislotasilar deb hisoblash ham mumkin. Odatda, $\text{GeO}_2 \times \text{H}_2\text{O}$ ni germaniy kislotaci, $\text{PbO}_2 \times \text{H}_2\text{O}$ ni esa qo'rg'oshin diokcidi deb belgilash qabul qilingan. $\text{SnO}_2 \times \text{H}_2\text{O}$ uchun a va b shakllar ma'lum. a - $\text{SnO}_2 \times \text{H}_2\text{O}$ ishqor va kislotacilarda eriydi, b - $\text{SnO}_2 \times \text{H}_2\text{O}$ esa ularda erimaydi. Ma'lum vaqt o'tishi bilan a -kislotaci zarralar agregatlanishi hisobiga b- kislotaga o'tadi (kislotaci qoldig'i eskiradi).

Germaniy va qalay galogenidlari oddiy moddalarning o'zaro ta'ciridan olinadi. GeOCl_2 bilan SnCl_4 - oddiy sharoitda suyuqliklar

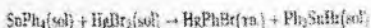
⁷⁸ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 393 p.

⁷⁹ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 397 p.

elektromusbat metall (alyuminiy) atomiga ega bo'lgani uchun reaksiya quyidagicha boradi⁷⁷:

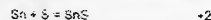
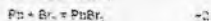


Elektromanfiylik qiymatlari taxminan teng bo'lgan hollarda, nisbatan yumshoq bo'lgan element organik grupp bilan, nisbatan qattiqdari esa florid yoki xlorid bilan birlashishladilar deb tahmin qilish mumkin. Binobarin, elektromanfiylik qiymatlari yoki «yumshoq-qattiqlik» ka ko'ra fikr bildirishda ehtiyotkorroq bo'lish kerak, negaki reaksiyaning erimaydigan mahsuloti yoki reagent natijani o'zgartirishi mumkin, quyidagi reaksiyadagi kabi(bu yerda sol= TGF, ya'ni tetragidrifuran):

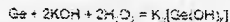
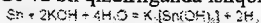


Bunda tetragidrofuranda erimasligi ayon bo'ladi.

Qizdirilganda galogenlar, kislorod va oltingugurt bilan reaksiyaga kirishadi:



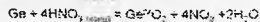
Ge va Sn qizdirilganda ishqorlar bilan ta'sirlashadi:



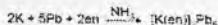
Sn va Pb kislotalarda eruvchan:



Ge, Sn, Pb



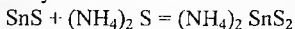
Ge, Sn, Pb



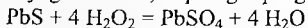
Pb, Sn

⁷⁷ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 393 p.

GeS_2 – oq - sariq rangli modda. Mayda qalay, oltingugurt va ammoniy xloridni qo'shib qizdirish natijecida hosil bo'lgan birikma «bronza» bo'yog'i tayyorlashda ishlatiladi. Qo'rg'oshin disulfid ammoniy tiostannat olishda xom ashyo rolini bajaradi:



Bu reaksiyadan analitik kimyoda ionini boshqa kationlardan ajratish maqsadida foydalaniladi. Qalay monosulfid SnS konsentrlangan HCl da va boshqa okcidlovchi kislotacilarida eriydi. GeS - metall yaltiroqlikka ega, 615°C da eriydi, suvda erimaydi. PbS - qora rangli modda, 1120°C da eriydi, yarim o'tkazgich xossaga ega. U vodorod perokcid bilan reaksiyaga kirishib, oq rangli qo'rg'oshin sulfat hosil qiladi⁸¹:



Ushbu reaksiyadan qadimiy amaliy san'at asarlarini restavratsiya qilishda foydalaniladi. SnSO_4 - eruvchan modda bo'lib, keng qo'llaniladi.

IV-guruhning bosh guruhchaci elementlaridan uglerod bilan kremniy metallmaslar, qalay bilan qo'rg'oshin tipik metallardan hisoblanadi. Bular oracida bo'lgan germaniy sof metall, ammo u amfoter xossalarga ega. Qatorida germaniy, qalay va qo'rg'oshin ikki valentli birikmalrini barqarorligi Ge dan Pb ga qarab ortib borishi ma'lum. Umuman olganda, ikki valentli qo'rg'oshin birikmalri ko'proq va barqaror bo'ladi. To'rt valentli qo'rg'oshin birikmalari kuchSiz kislotaci xossaloriga, ikki valentli birikmalari esa asos xossaloriga egaligi ham bu borada rol oynaydi. Shunday qilib, germaniydan qo'rg'oshinga tomon elementlar atomlarining radiusi kattalasha boradi, bu esa metallmas xossalarning kamayib, metallik xossalarning kamayib, metallik xossalarning kuchayishiga olib keladi. Bu qonuniyat elementlarning fizik xossalarida ham, kimyoviy xossalarida ham o'z aksini topadi.

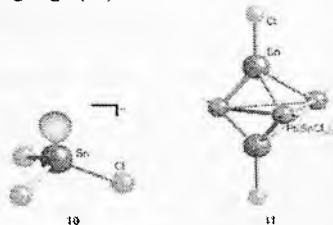
Ishlatilishi. Germaniy yarim o'tkazgich material, diodlar, tranzistor, termo-va fotorezistorlarda, qotishmalar tayyorlashda, linzalar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Germanatlar va germaniy - organik birikmalar turli sohalarda keng qo'llaniladi.

Qalay ko'pgina qotishmalar - latun, bronza, babbrit, oq tunuka va shu kabi materiallar tayyorlashda ularga qo'shiladi. elektrolizda, metallurgiyada, gazlarni tozalashda, folga tayyorlashda, trubalar, badiiy bayumlar, shisha idish-tovoqlar ishlab chiqarishda va boshqa qator sohalarda keng qo'llaniladi.

⁸¹ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 405 p.

bo'lib, suvli eritmalarida gidrolizlanadi. SnCl_4 gidrolizida ko'p yadroli gidrokomplekslar hosil bo'ladi.

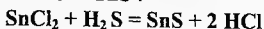
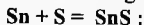
Qalay va qo'rg'oshin birikmalari uchun +2 va +4 okcidlanish darajasi xarakterli. SnCl_4 kislotali muhitda $[\text{SnCl}_5]^-$ va $[\text{SnCl}_6]^{2-}$ kompleks ionlarini xocil qiladi. Sn(II) ning trigalogenidli $[\text{SnCl}_3]^-$ tipidagi komplekslari suvli va suvli bo'lmagan eritmalarda olinadi. Uning piramidacimon tuzilishi (10) erkin elektron juftlik mavjudligidan dalolat beradi. $[\text{SnCl}_3]^-$ d-metall ionlari uchun donor cifatida xizmat qilishi mumkin. Masalan, $\text{Pt}_3\text{Sn}_8\text{Cl}_{20}$ tarkibli – qizil klasteri trigonal-bipiramidal tuzilishga ega (11).



Suvciiz SnCl_4 havoda parchalanish hisobiga tutunlanadi va kristallogidrat $\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ hosil qiladi⁸⁰. erkin orbitalarga ega bo'lgan SnCl_4 Lyuis kislotali bo'lib, adduktlar hosil qiladi. GeCl_2 birikmaci GeCl_4 dan olinadi. SnCl_2 bilan PbCl_2 lar metall yoki uni okcidini qaynoq HCl da eritish yo'li bilan olinadi. SnCl_2 kuchli qaytaruvchi bo'lib, oltin va cimobni ajratishda, SnCl_4 olishda, acidokomplekslar hosil qilishda ishlatiladi.

Germaniy gidrokcid Ge(OH)_4 va qalay gidrokcid Sn(OH)_4 amfoter-gidrokcidlar, ammo ularda kislotali xossalar ravshan namoyon bo'ladi. Ge(OH)_2 , Sn(OH)_2 va Pb(OH)_2 - amfoter moddalar bo'lib, da asosli xossaci kuchliroq namoyon bo'ladi.

Germaniy, qalay va qo'rg'oshin sulfidlar yoki disulfidlar elementlarning oltingugurt bilan to'g'ridan-to'g'ri birikishidan yoki galogenli birikmalarga H_2S ta'cir ettirish yo'li bilan olinadi:



⁸⁰ D. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong "Inorganic chemistry", Oxford University Press, 2014, 393 p.

ZnCO₃ galmey

Tabiatda 2 ta barqaror izotop ¹²S, ¹³S va bitta radioaktiv izotopi ¹⁴S mavjud.

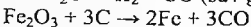
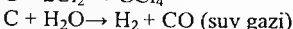
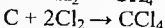
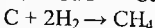
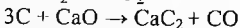
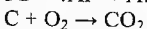
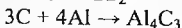
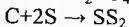
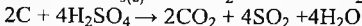
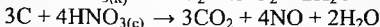
¹⁴S- qadimgi qazilma qoldiqlar yoshini aniqlash uchun ishlatiladi. yer پوستlog'ining 0,35% ni tashkil etadi.

Uglerodning 4 xil allotropik shakl ko'rinishi uchraydi:

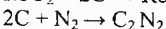
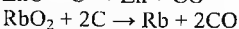
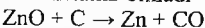
- 1) olmos - atom kristall panjara, gibridlanish sp³
- 2) grafit - to'g'ri oltiburchak, yasci qatlamlardan tashkil topgan. Gibridlanish sp² burchak 120⁰
- 3) karbin - yarim o'tkazgich xossaciga ega, chiziqli, gibridlanish sp burchak 180⁰
- 4) fulerin

Kimyoviy xossalari:

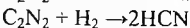
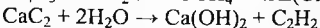
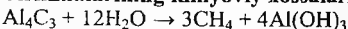
Odatdagi sharoitda uglerod ancha inert bo'ladi.



Fe → Zn → Cu → Pb → Ag → Au okcidlarini uglerod yordamida qaytarib metallar olinadi

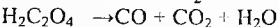
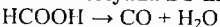


Birikmalarining kimyoviy xossalari:



Okcidlari CO CO₂

Laboratoriyada SO ning olinishi:



Sanoatda

Qo'rg'oshin elektr kabellar tayyorlashda, kimyoviy apparatlarni qoplashda, ionlashtiruvchi nurlardan saqlovchi moslamalar ishlab chiqarishda, nashriyotlarda va akkumulyatorlar sanoatida keng qo'llaniladi. Pigmentlar (surik Pb_3O_4 , xrom sarig'i $PbCrO_4$ va boshqalar) tayyorlashda, optik shisha va billur ishlab chiqarishda, yarim o'tkazgichlar sanoatida, yadro texnicacida hamda boshqa sohalarda qo'rg'oshin va uning birikmalaridan keng foydalaniladi. Qo'rg'oshinning organik birikmalari (organoplyumbatlar) ham ma'lum. Qo'rg'oshin yiliga 3 mln t atrofida ishlab chiqariladi.

Tashqi pog'onaci: $ns^2 np^2$

Okcidi EO_2

Gidridi EH_4

Kislotaci H_2EO_3

Oksidlanish darajasi $-4, 0, +2, +4$

C dan Pb o'tgan sari - qaytaruvchilik, metallik, okcidlovchilik, elektromanfiylik, elektronga moyillik kamayadi. Atom radiusi, ion radiusi, metallmaslik xossasi ortadi. Cuyuqlanish harorati, qaynash harorati, ionlanish energiyasi kamayadi.

$C \rightarrow Si \rightarrow Ge \rightarrow Sn \rightarrow Pb \rightarrow$ amfoter xossaga ega ularning birikmalari ham amfoterlik hossacini namoyon qiladi.

$CO_2 \rightarrow SiO_2 \rightarrow GeO_2 \rightarrow SnO_2 \rightarrow PbO_2$ okcidlarining kislotalik xossaci kamayib asoslik xossaci ortadi.

$CH_4 \rightarrow SiH_4 \rightarrow GeH_4 \rightarrow SnH_4 \rightarrow PbH_4 \rightarrow$ barqarorlik kamayib, beqarorlik ortadi.

$Ge(OH)_2 \rightarrow Sn(OH)_2 \rightarrow Rb(OH)_2 \rightarrow$ asoslik xossalari ortadi.

$CF_4 \rightarrow CCl_4 \rightarrow CBr_4 \rightarrow CI_4 \rightarrow$ bog' uzunligi ortadi, bog' barqarorligi kamayadi,

bog' qutbliligi kamayadi, beqarorlik ortadi.

Uglerod

Tabiatda erkin holda ham uchraydi. Misol olmos, grafit, karbin.

Birikmalari:

$CaSO_3$ -ohaktosh, bo'r, marmar

$MgCO_3$ - magnezid

$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ - soda

$NaHCO_3$ ichimlik sodaci

Na_2CO_3 kaltsinatsilangan soda

$(CuOH)_2 CO_3$ malaxit

$FeCO_3$ ciderit

$BaCO_3$ viterit

Nazorat uchun savollar

1. Quyidagi oksidlarning qaysi birida asoslik xossasi kuchli bo'ladi: a) SnO; b) GeO; c) GeO₂; d) PbO₂; e) PbO.

2. Qalay (II) xlorid, qo'rg'oshin (II) nitrat va qo'rg'oshin (II) sulfat tuzlarining gidrolizlanish reaksiya tenglamalarini yozing. Qaysi tuz ko'proq gidrolizlanadi? Nima sababdan?

3. Ge, Sn va Pbning suyultirilgan va kontsentrlangan HCl, H₂SO₄ va HNO₃ larga bo'lgan munosabatini ifodalovchi reaksiya tenglamalarini yozing.

4. Quyidagi qatorda: a) qaytaruvchilik xossaci Ge(II), Sn(II), Pb(II); b) Ge(IV), Sn(IV), Pb(IV) qanday o'zgaradi? eng kuchli qaytaruvchi va oksidlovchini ko'rsating.

5. Quyidagi oksidlarning tuzilish formulalarini yozing: PbO₂; Pb₂O₃; Pb₃O₄; SnO; SnO₂.

6. Qalay va qo'rg'oshinning elektron formulalarini yozing.

7. Germaniy guruhchasi elementlari xossalaring yuqoridan pastga karab o'zgarishini tariflang.

8. Elementlar oksidlari va gidroksidlarining o'xshash va o'xshash bo'lmagan qanday xossalar namoyon qiladi?

9. Elementlar qanday fizik va kimyoviy xossalarni namoyon qiladi?

10. Elementlarning asosiy birikmalari va ularni xalq xo'jaligidagi ahamiyatini misollar asosida tushuntiring.

Savol va topshiriqlar

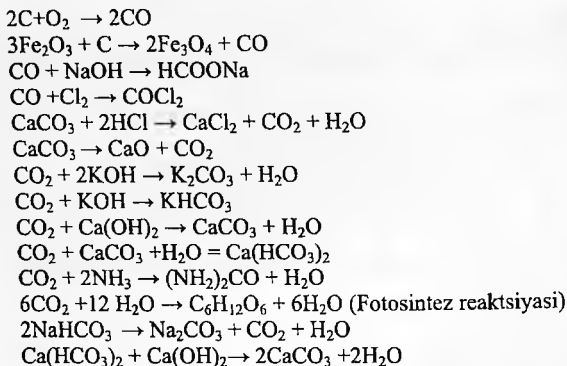
1. Uglerodning elektron formulasi asosi da kimyoviy xossalaring namoyon bo'lishini tushuntiring. Allotropiya nima?

2. Uglerodning fizik va kimyoviy xossalaring misollar keltirib tushuntiring.

3. Uglerodning xalq xo'jaligi va qurilish soxasidagi ahamiyati qanday birikmalari mavjud? Ularning olinishi va xossalaring xarakterlang.

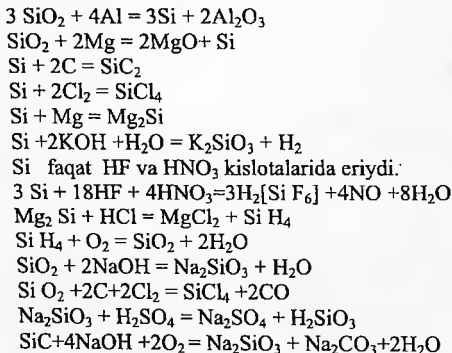
4. Uglerod karbidlari va ularni ahamiyatini tushuntiring.

5. Uglerodning galogenli birikmalari to'g'risida fikr bildiring, ularni tegishli reaksiya tenglamalari bilan asoslang.



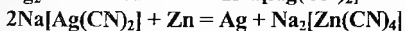
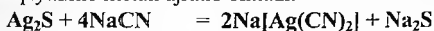
Kremniy

Er po'stlog'ining 27,6% ni tashkil etadi. 1823 yilda Bertselius tomonidan Si olingan. Si -cilitsiy-»lotincha»- tosh so'zidan olingan. Tabiiy barqaror: ^{28}Si , ^{29}Si , Si 2 ta allotropik shakli mavjud. Kristall va amorf.



suyuklantirilgan rudalarga ruh ta'sir ettiriladi. Kumush ruxda qo'rgoshindagiga qaraganda yaxshi crib, chukmaga tushadi. Hosil bo'lgan cho'kmadan distillyatsiya yordamida kumush ajratib olinadi.

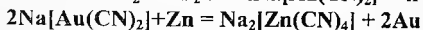
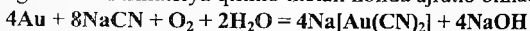
Sulfidli rudalardan kumush ajratib olishda, suyuklantirilgan massaga natriy tsianid ta'sir ettirib, hosil bo'lgan kumushning kompleks birikmasi rux bilan qaytarilib metall ajratib olinadi:



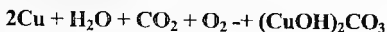
Oltin, asosan quyidagi usullar bilan olinadi:

1. Tarkibida oltin bo'lgan qumdan oltinni ajratib olish uchun kum bir necha boskichda yuviladi. Natijada, solishtirma massasi kam bo'lgan kum yuvilib ketadi va oltin cho'kmada qoladi.

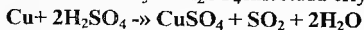
2. Tarkibida oltin bo'lgan ruda suyuklantirilib, simob bilan aralashtiriladi. Simob o'zida faqat oltinni eritib, amalgama hosil qiladi. Hosil bo'lgan amalgama termik parchalanib, sof holda oltin ajratib olinadi. Tarkibida oltin bo'lgan rudalar boyitiladi. Hosil bo'lgan konsentrat KSN yoki NaSN eritmasi bilan ishlanadi. Natijada ruda tarkibidagi oltin kompleks birikmaga aylanadi. Unga rux ta'sir ettirib, hosil bo'lgan oltin rafinatsiya qilinib metall holda ajratib olinadi:



Xossalari. Mis — qizg'ish tusli elastik metall, yoqlari markazlashgan kub sistemadagi kristall panjaraga ega. Oddiy sharoitda quruq havoda oksidlanmaydi. Lekin, nam havoda, SO_2 ishtirokida yuzasi ko'karib qoladi:



Mis qizdirilganda kislorod ta'sirida oksidlanib, Su_2O , CuO tarkibli birikmalar hosil qiladi, galogenlar, oltingugurt va selen bilan reaksiyaga kirishadi. Mis HNO_3 va H_2SO_4 kislotalada eriydi:



K u m u s h — oq rangli, yaltiroq yumshoq metall, oddiy sharoitda havoda oksidlanmaydi, ozon va vodorod sulfid eritmasi bilan reaksiyaga kirishadi. Kumush qizdirilganda konsentrlangan H_2SO_4 , HNO_3 , KCN va N_2O_2 aralashmasi hamda suyuklantirilgan KON va KNO_3 aralashmalari bilan reaksiyaga kirishadi, galogenlar, oltingugurt, selen, tellur bug'leri bilan birikadi.

Oltin — sarg'ish rangli yumshoq metall, odatdagi sharoitda oksidlanmaydi. Qizdirilganda galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi.

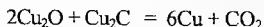
16 BOB.

DAVRIY SISTEMANING I-B GURUH ELEMENTLARI

Mis gruppachasi elementlariga Si—mis, Ag—kumush, Au— oltin kiradi. Bu gruppacha elementlari atomlarining tashqi elektron qavatida s^1 -elektronlar mavjud bo'lishiga qaramasdan d- elementlar oilasiga kiradi. Chunki bu elementlarning valent elektronlari faqatgina s- elektronlar emas, balki d- elektronlari hamdir. Shuning uchun bu elementlarning oksidlanish darajasi faqat +1 emas, masalan, misniki +1, +2, oltinniki +3, kumushniki esa +1 ga teng barqaror birikmalar. +1 valentli kumush birikmalarining barqaror bo'lishiga sabab, mis va oltin elementlarinikiga qaraganda elektron konfiguratsiyasining ancha mustahkam bo'lganligidir.

Tabiatda uchrashi. Mis tabiatda, asosan Cu_2S - mis yaltirog'i, $CuFeS_2$ -kolchedan, Cu_2O -kuprit, $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ - malaxit, sof kumush, qo'rg'oshin, mis, kadmii va boshqa metallarning sulfidli minerallari bilan aralashgan holda yoki Ag_2S -argenit, $AgCl$ - kumush xlorid, minerallari holda uchraydi. Oltin bu gruppacha elementlari ichida eng tarqoq va nodir metall hisoblanadi. Shuning uchun oltin, asosan tug'ma holda yoki $AuTe$ - kalaverit minerali holda uchraydi.

Olinishi. Tarkibida mis bo'lgan rudalar flotatsiya qilib boyitiladi. Hosil bo'lgan konsentrat kislorod atmosferasida tuydiriladi. Konsentrat tarkibidagi temir oksidlari va keraksiz jinslar shlak holda ajratib olinadi. Tarkibida mis ko'p bo'lgan aralashma kislorodli atmosferada qaytadan suyuqlantiriladi. Natijada mis rudasining oksidlangan kismi bilan oksidlanmagan kismi reaksiyaga kirishib xomaki mis qaytariladi. Hosil bo'lgan xomaki mis rafinatsiya kilinib, elektroliz natijasida mis metali ajratib olinadi:



Bundan tashqari, mis gidrometallurgiya usulidaham olinadi. Bu usulda tarkibida mis bo'lgan ruda qaynoq sulfat kislota yoki ammiakli aralashma bilan ishlanadi. Natijada ruda tarkibidagi mis $CuSO_4$ yoki $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ holda eritmaga o'tadi. eritmaga temir ta'sir ettirib yoki uni elektroliz qilib, erkin holda mis metali ajratib olinadi.

Kumush rudasi, asosan qo'rgoshin rudalar bilan aralashgan holda bo'ladi. Shuning uchun tarkibida kumush bo'lgan rudalar suyuklantirilib, usti ochiq vannalarda kislorod ta'sirida oksidlanadi. Natijada, qo'rgoshin RO holda suyuklantirilgan aralashma yuziga qalqib chiqadi, kumush esa oksidlanmay metall holda cho'kmaga tushadi. Bundan tashqari,

eritmasini aralashtirib olinadi. Fotografiyada yorug'likka sezgir qogozlar olishda ishlatiladi.

K umu sh (II) -oksid — AgO , jigarrang-qoramgir tusli kristall, suvda erimaydi, yorug'lik ta'sirida tezda parchalanadi. Kumush nitratga suyultirilgan ishqor ta'sir ettirib cho'ktiriladi. Organik moddalarni sintez qilishda, gazlarni SO dan tozalashda foydalaniladi.

Kumush nitrat — AgNO_3 , oq rangli, suvda, spirtida yaxshi erimaydigan kristall, organik birikmalar ta'sirida kumush metaliga oson qaytariladi. Kumush nitrat fotografiyada, tibbiyotda va analitik kimyoda ishlatiladi.

Kumush xlorid — AgCl , oq rangli cho'kma, suvda erimaydi, ishqoriy metallarning tsianidlarida, tiosulfat va NH_4OH eritmalarida, kontsentrlangan nitrat kislotada yaxshi eriydi. Kumush xlorid fotografiyada, detektorlar olishda, spektrometriyada ishlatiladi.

Oltin (III)-xlorid — AuCl_3 , qizil rangli kristall, termik beqaror, suvda, xlorid kislotada yaxshi eriydi, efirlarda yomon eriydi. Metallarning sirtini oltin bilan qoplashda, keramika va shishalarga pardozi berishda qo'llaniladi.

16.1. Yonaki guruhga metallarning tasnifi

Yonaki guruhga metallari d-elementlardan iborat.

Qo'shimcha guruhchalarda kimyoviy aktivlik yuqoridan pastga tushgan sari pasayib boradi.

Misol: $\text{Cu} \rightarrow \text{Ag} \rightarrow \text{Au}$ qatorida metallarning aktivligi pasayadi.

Qo'shimcha guruhcha metallarning oksidlanish darajasi ortishi bilan, ularga tegishli oksid va gidroksidlarining asosli xossalari susayib kislotalik xossasi kuchayib boradi.

Yoniki guruhcha metallaridan Cu , Zn , Ti , Sr , Fe kabi metallar eng ko'p amaliy ahamiyatga ega.

Mis Cu , $t_{\text{suyuq}} = 1083^{\circ}\text{S}$

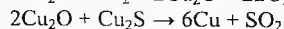
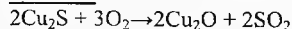
Cu_2O - kuprit

Cu_2S - mis yaltirog'i

CuFeS_2 - mis kolchedani

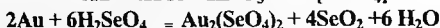
$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ - malaxit

Olinishi:



Toza mis elektroliz usuli bilan olinadi:

Oltin $H_2SO_4 - HNO_3$ va $HNO_3 - HCl$ aralashmalarida, «zar suvi»da , selenat kislotada eriydi:



Birikmalari. *Mis bromid* — $CuBr$, rangsiz kristall, nam ta'sirida yashil rangga bo'yaladi, suvda erimaydi. Qaynoq $CuSO_4$ va KBr yoki $NaBr$ eritmasiga CO_2 ta'sir ettirib hosil qilinadi. Organik moddalarni sintez qilishda ishlatiladi.

Mis (I) oksid — Cu_2O , kizil rangli kristall, suvda erimaydi. Cho'g'latilgan mis metaliga kislorod ta'sir ettirib yoki misning bir valentli tuzlariga ishqor eritmasini ta'sir ettirib hosil kilinadi. SuO — mis kuporosi olishda, **shisha, keramika va glazurlar tayyorlashda pigment** sifatida ishlatiladi.

Mis (I) sulfid — Cu_2S , qora rangli kristall, suvda erimaydi, yuqori temperaturada suyukdanadi. Metallurgiyada ishlatiladi.

Mis (II)-gidroksid — $Si(OH)_2$, kukish-yashil tusli amorf modda, qizdirilganda parchalanadi, suvda erimaydi. Mis tuzlariga ishqor eritmasi ta'sir ettirib hosil qilinadi. **Shisha, keramika, emal, glazur tarkibida pigment** sifatida ishlatiladi.

Mis (II)-bromid — $SuBr_2$, qora rangli kristall, suvda, atsetonda yaxshi eriydigan gigroskopik modda. Vodorod bromid eritmasiga SuO yoki $SuSO_3$ ta'sir ettirib olinadi. Fotografiyada, organik moddalarni sintez kilishda ishlatiladi.

Mis (II)-xlorid — $CuCl_2$, jigarrang-sarg'ish tusli, suvda, spirtida, atsetonda yaxshi eriydigan kristall modda. Mis (II) - oksidga xlorid kislota yoki $CuSO_4$ va $BaCl_2$ ta'sir ettirib hosil qilinadi. Organik moddalarni sintez kilishda, gazlamalarni bo'yashda ishlatiladi.

Mis (II) -oksid— CuO , qora rangli kristall, suvda erimaydi, **elektrolitlarni tayyorlashda pigment** sifatida ishlatiladi.

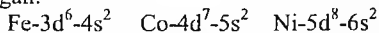
Mis (II)- sulfid — CuS , qora rangli kristall, suvda erimaydi. Mis tuzlari eritmasiga vodorod sulfid ta'sir ettirib hosil kilinadi. **Bo'yokdar tarkibida pigment sifatida** ishlatiladi.

Mis (II)- sulfat — $CuSO_4$, kukish tusli kristall, suvda yaxshi eriydi. Mis (II) - oksid yoki mis (II)- gidroksidga sulfat kislota ta'sir ettirib yoki CuS ni kislorod ishtirokida pishirish natijasida hosil kilinadi. **$CuSO_4$ galvanotexnikada, gazlamalarga va teriga ishlov berishda, buyokchilikda, elektrolitlar tayyorlashda, fotografiyada** ishlatiladi.

Kumush bromid — $AgBr$, och-sarg'ish tusli kristall, suvda erimaydi. Kumushga brom ta'sir ettirib yoki $AgNO_3$ ga KVg ning suvli

17 BOB. DAVRIY SISTEMANING VIII-B GURUH ELEMENTLARI (Fe, Co va Ni misolida)

Temir gruppachasi elementlariga temir — Fe, kobalt — So va nikel — M kiradi. Bu gruppacha elementlarining tashki elektron qavatlarini quyidagicha tuzilgan:



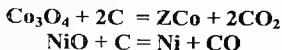
Bu gruppacha elementlari ichida platina ba'zi xossalari bilan qolgan elementlardan farq qilgani sababli uni alohida ko'rib o'tamiz. Temir, kobalt va nikelning oksidlanish darajasi +2 va +3 bo'lib, Fe—So—Ni qatorida chapdan unga tomon +3 darajali birikmalarining mustahkamligi pasayadi. Fe^{2+} ionidan Ni^{2+} ga o'tganda radiusi kichiklashadi. Shuning uchun $\text{Ni}(\text{ON})_2$ ning asoslik xossasi $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ga qaraganda kuchsizdir. $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Co}(\text{OH})_3$ va $\text{M}(\text{ON})_3$ amfoter xossaga ega bo'lgan moddalardir. Fe^{2+} — So^{2+} — Ni^{2+} qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari birikmalarining qaytaruvchanlik

xossalari kamayadi. Fe^{3+} So^{3+} Ni^{3+} qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari birikmalarining oksidlovchilik xossalari kuchayadi.

Tabiatda uchrashi. Temir tabiatda, asosan Fe_2O_3 — gematit, Fe_3O_4 — magnetit, $\text{HFeO}_2 \cdot \text{pN}_2\text{O}$ — limonit, FeCO_3 — siderit, FeS_2 — pirit minerallari holida uchraydi. Kobalt CuCoS_4 — korrolit, Co_3O_4 — linneit, CoAsS — kobaltin minerallari holida, nikel esa $(\text{Fe}, \text{Ni})_9 \text{S}_8$ — petlandit, NiAs — nikelin, minerallari tarkibida uchraydi.

Olinishi. Toza holdagi temir, uning karbonil birikmalarini termik parchalab yoki tuzlari eritmalarini elektroliz qilib olinadi:

Kobalt va nikel ularning oksidlariga chug'latirilgan ko'mir ta'sir ettirish yoki xlorid va sulfat tuzlarini elektroliz qilish yo'li bilan sof holda ajratib olinishi mumkin:



Bundan tashqari, bu elementlar gidroksidlarining ammiakli eritmalariga yuqori bosimda vodorod ta'sir ettirilganda ham bu metallar erkin holatda ajralib chiqadi.

Xossalari. Toza holdagi temir—kumushsimon kulrang, yaltiroq metall a va r modifikatsiyaga ega. Temir 910 °S gacha hajmiy markazlashgan kristall panjara tuzilishiga undan yuqori temperaturada esa yoqlari markazlashgan kristall panjara tuzilishiga ega.

Kobalt — och sargish-kukimtir tusli metall. Past temperaturada (430 °C gacha) geksagonal kristall panjara tuzilishi undan yuqori temperaturada esa yokdari markazlashgan kub sistemada kristallanadi.

Kimyoviy xossalari:

1. $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$
2. $\text{Cu} + \text{Cl}_2 = \text{CuCl}_2$
3. $\text{Cu} + \text{S} = \text{CuS}$
4. $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(k)} = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
5. $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_{4(c)} = \text{X}$ (reaktsiya bormaydi)
6. $\text{Cu} + 4\text{HNO}_{3(k)} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
7. $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_{3(c)} = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
8. $\text{Cu} + \text{HCl} = \text{X}$ (reaktsiya bormaydi)

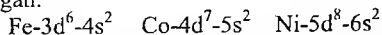
Cu^+ va Cu^{2+} birikmalarni hosil qiladi. Cu^+ -tuzlari suvda erimaydigan, rangsiz, kuchli qaytaruvchi moddalardir: Cu_2S_2 , Cu_2J_2 , Cu_2SO_4

Birikmalari:

1. $4\text{CuO} = 2\text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2$
2. $\text{CuCl}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaCl} + \text{Cu}(\text{OH})_2$
3. $(\text{CuOH})_2 \text{CO}_3 = 2\text{Cu}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
4. $\text{CuO} + \text{CO} = \text{Cu} + \text{CO}_2$
5. $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
6. $\text{CuO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
7. $2\text{CuOH} = \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
sariq qizil
8. $\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{S} = \text{CuS} + \text{Na}_2\text{SO}_4$
9. $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
10. $\text{CuO} + \text{H}_2\text{O} = \text{X}$ (reaktsiya bormaydi)

17 BOB. DAVRIY SISTEMANING VIII-B GURUH ELEMENTLARI (Fe, Co va Ni misolida)

Temir gruppachasi elementlariga temir — Fe, kobalt — So va nikel — M kiradi. Bu gruppacha elementlarining tashki elektron qavatlarini quyidagicha tuzilgan:



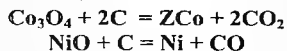
Bu gruppacha elementlari ichida platina ba'zi xossalari bilan qolgan elementlardan farq qilgani sababli uni alohida ko'rib o'tamiz. Temir, kobalt va nikelning oksidlanish darajasi +2 va +3 bo'lib, Fe—So—Ni qatorida chapdan unga tomon +3 darajali birikmalarining mustahkamligi pasayadi. Fe^{2+} ionidan Ni^{2+} ga o'tganda radiusi kichiklashadi. Shuning uchun $\text{Ni}(\text{ON})_2$ ning asoslik xossasi $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ga qaraganda kuchsizdir. $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Co}(\text{OH})_3$ va $\text{M}(\text{ON})_3$ amfoter xossaga ega bo'lgan moddalardir. Fe^{2+} — So^{2+} — Ni^{2+} qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari birikmalarining qaytaruvchanlik

xossalari kamayadi. Fe^{3+} So^{3+} Ni^{3+} qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari birikmalarining oksidlovchilik xossalari kuchayadi.

Tabiatda uchrashi. Temir tabiatda, asosan Fe_2O_3 — gematit, Fe_3O_4 — magnetit, $\text{HFeO}_2 \cdot \text{pN}_2\text{O}$ — limonit, FeCO_3 — siderit, FeS_2 — pirit minerallari holida uchraydi. Kobalt CuCoS_4 — korrolit, Co_3O_4 — linneit, CoAsS — kobaltin minerallari holida, nikel esa $(\text{Fe}, \text{Ni})_9 \text{S}_8$ — petlandit, NiAs — nikelin, minerallari tarkibida uchraydi.

Olinishi. Toza holdagi temir, uning karbonil birikmalarini termik parchalab yoki tuzlari eritmalarini elektroliz qilib olinadi:

Kobalt va nikel ularning oksidlariga chug'latirilgan ko'mir ta'sir ettirish yoki xlorid va sulfat tuzlarini elektroliz qilish yo'li bilan sof holda ajratib olinishi mumkin:

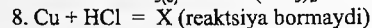
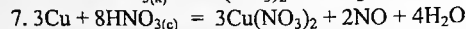
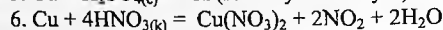
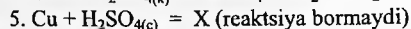
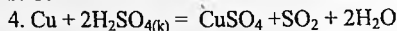
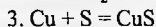
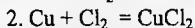
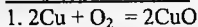


Bundan tashqari, bu elementlar gidroksidlarining ammiakli eritmalariga yuqori bosimda vodorod ta'sir ettirilganda ham bu metallar erkin holatda ajralib chiqadi.

Xossalari. Toza holdagi temir—kumushsimon kulrang, yaltiroq metall a va r modifikatsiyaga ega. Temir 910 °S gacha hajmiy markazlashgan kristall panjara tuz'lishiga undan yuqori temperaturada esa yoqlari markazlashgan kristall panjara tuzilishiga ega.

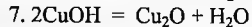
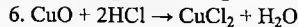
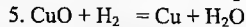
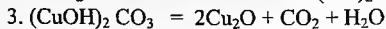
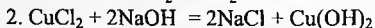
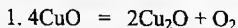
Kobalt — och sargish-kukimtir tusli metall. Past temperaturada (430 °C gacha) geksagonal kristall panjara tuzi-lishi undan yuqori temperaturada esa yokdari markazlashgan kub sistemada kristallanadi.

Kimyoviy xossalari:

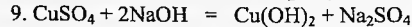
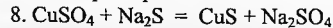


Cu^+ va Cu^{2+} birikmalarni hosil qiladi. Cu^+ -tuzlari suvda erimaydigan, rangsiz, kuchli qaytaruvchi moddalardir: Cu_2S_2 , Cu_2J_2 , Cu_2SO_4

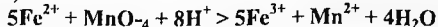
Birikmalari:



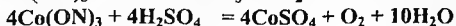
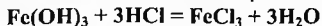
sariq qizil



Temir (II) birikmalari esa kislotali muhitda ham oksidlanadi:



Temir (III), kobalt (III), nikel (III)- gidroksidlarining oksidlash xossalari $\text{Fe}^{3+} - \text{So}^{3+} - \text{Ni}^{3+}$ qator bo'yicha ortib boradi:



Temir (Sh)-gidroksidni, uning uch valentli tuzlari eritmasiga ishqorlar ta'sir ettirib hosil qilish mumkin. Kobalt (III) va nikel (III)-gidroksidlarni esa ularning ikki valentli gidroksidlarini oksidlab hosil qilinadi. Temir (PI)-gidroksid suvda amalda erimaydigan, kislota-larda va qaynoq konsentrlangan ishqorlarda eriydigan oq rangli modda:



Temir, kobalt, nikel metallari yuqori temperaturada vodorodni o'zida eritadi. Bu metallar tarkibida vodorodning bo'lishi, ularning mexanik xossalari susayishiga sabab bo'ladi. Temir, kobalt va nikelning $e\text{N}_2$ va $e\text{N}_3$ tarkibli beqaror gidridlari ma'lum.

Temir, kobalt, nikel qizdirilganda galogenlar bilan birikib $e\text{G}_2$ va $e\text{G}_3$ tarkibli galogenidlar hosil qiladi.

Temir, kobalt, nikel elementlarining azot bilan hosil qilgan birikmalari beqaror moddalardir. Bulardan eng barqarori temir nitritdir. Temir, kobalt, nikel yuqori temperaturada uglerod bilan birikib Fe_3C , Co_3C , Ni_3C tarkibli metall karbidlar hosil qiladi. Bulardan temir-glerod sistemasi suyuqdanish diagrammasida uglerod massa-si 5 % gacha bo'ladi. Temirga sekin-asta uglerod qo'shib borilsa, uning suyuqdanish temperaturasi avval kamayadi, keyin uglerod miqdori ortishi bilan yana kutariladi, natijada evte-tik qotishma hosil bo'ladi. evtetik qotishma tarkibi 4,2 % S va 95,8% Fe ga to'g'ri keladi. Tarkibidagi uglerod miqdori 4,2% dan ortiq bo'lgan suyuq qotishma sovitsa, Sementit — Fe_3C hosil bo'lib, kristallanadi.

Temir tarkibidagi uglerodning massasiga qarab har xil tarkibli po'latlarning turlicha mexanik xossalari ega bo'lishini izohlash mumkin. Fe, Co, Ni po'lat tarkibida oltingugurt va fosforning bo'lishi ularning mexanik xossalari salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun metallar oltingugurt va fosfordan yaxshi tozalanishi kerak.

Ishlatilishi. Temir, kobalt, nikel va ularning birikmalari metallurgiyada, o'tga va issiqqa chidamli qotishmalar olishda, raketalarining gaz turbinalarini tayyorlashda, atom texnikasi, lak-bo'yoq sanoatida, tibbiyotda, qishloq xo'jaligi, keramika, shisha va Sement sanoatida va organik moddalar sintezida qo'llaniladi.

Nikel — oqish-kumushsimon, yaltiroq metall, yoqlari markazlashgan kub sistemada kristallanadi.

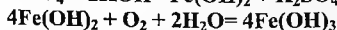
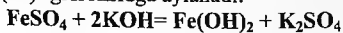
Toza holda temir nam havoda zang hosil qilib oksidlana-di, galogenlar bilan birikib galogenidlar hosil qiladi. Temir kontsentrlangan HNO_3 va H_2SO_4 kislotalarda pas-sivlanadi. Qizdirilganda S, R, S, Si, As, NH_3 lar bilan reaksiyaga kirishadi.

Kobalt — oddiy sharoitda havo ta'siriga chidamli, qizdirilgan CoO —par da hosil qilib oksidlanadi. Kobalt kukun holida suyultirilgan kislotalarda eriydi, odatdagi sharoitda ftordan tashqari hamma galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi, qizdirilganda S, R, As bilan birikmalar hosil qiladi.

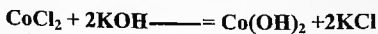
Nikelning sirti 800°S da oksidlanadi, suyultirilgan HCl , H_2SO_4 kislotalarda sekin eriydi, HNO_3 kislotada tez eriydi, kontsentrlangan HNO_3 da passivlanadi, galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi. Temir, kobalt va nikel elementlariga ishqor ta'sir etmaydi.

Birikmalari. Temir FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 tarkibli oksidlar hosil qiladi. Fe_2O_3 - odatdagi sharoitda barqaror modda, qizdirilganda Fe_3O_4 va FeO ga aylanadi. Kobalt va nikel kislorod ta'sirida oksidlanganda SoO va NiO tarkibli barqaror oksidlar hosil qiladi. Ular So_2O_3 va Ni_2O_3 tarkibli oksidlarga ham ega.

Bu elementlarning oksidlari suvda erimaydigan moddalar bo'lgani uchun ularning $e(\text{ON})_2$ va $e(\text{ON})_3$ tarkibli gidroksidlari bilvosita usulda olinadi. Temir, kobalt va nikel elementlarining (II)- oksidlari asos xossasiga ega bo'lib, qaytaruvchi xossalari Fe^{2+} , So^{2+} , Ni^{2+} - tartibida kamayib boradi. Shuning uchun temir (II)-gidroksidni faqatgina kislorodsiz muhitda cho'ktirish mumkin, chunki kislorod ta'sirida oksidlanib, temir (III)- gidroksidga aylanadi:



Kobalt (II)- gidroksidning hosil bo'lish reaksiyasi ikki bosqichda boradi. Birinchi bosqichda—suvda erimaydigan ko'k rangli asosli tuz hosil bo'ladi:



Ikkinchi bosqichda —to'yingan ishqor ta'sirida pushti rangli kobalt (P)-gidroksid cho'kmaga tushadi. Hosil bo'lgan cho'kma havo ta'sirida sekin-asta oksidlanib So (III)-gidroksidga aylanishi tufayli qoramtir rangga ega bo'ladi. Nikel (P)-va kobalt (P)-gidroksidlar kislotali muhitda oksidlovchi ta'siriga chidamli, ishqoriy muhitda galogenlar ta'sirida oksidlanadi:



va rodiy $[Pd(NH_3)_2Q_2]$; $[Rh(NH_3)_2Q_2]$ holda ajratib olinadi. Bu kompleks birikmalar qizdirib erkin metallar hosil qilinadi.

Xossalari. Platina oilasi elementlari oq-kulrang tusli yaltiroq metallardir. Osmiy va iridiy yuqori temperaturada

suyukdanadi. Ruteniy va osmiy juda qattiq, lekin mo'rtidir. Rodiy, palladiy va platina u qadar qattiq emas, lekin juda qovushqoq, oson yassilanadi. Shuning uchun ulardan yupqa plastinkalar va ingichka simlar tayyorlash mumkin. Ruteniy — oddiy sharoitda kislotaga va ishqorlar ta'siriga chidamli, qizdirilganda kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi. Kukun holatda NaOCl eritmasi bilan reaksiyaga kirishadi. Qizdirilganda F_2 , G_2 , Br_2 , S, Se, Te, Ro lar bilan birikadi.

Osmiy qattiq holatda kislotaga va ishqor ta'siriga chidamli, suyuqdan tirilgan ishqor bilan suvda eriydigan birikmalar hosil qiladi. Kukun holatdagi osmiy qizdirilganda HNO_3 , H_2SO_4 , F_2 , G_2S , Se, Te va Ro bilan reaksiyaga kirishadi. Rodiy qattiq holatda barcha kislotalar, ishqorlar va «zar suvi» ta'siriga chidamli. Kukun holatda qaynoq H_2SO_4 , NVg va NaOCl bilan reaksiyaga kirishadi, 600 °S dan yuqori temperaturada F_2 , Q_2 , Br_2S va Se bilan birikadi.

Palladiy — 600—800 °S da havoda PdO hosil qilib oksidlanadi, N_2 ni o'ziga yutib oladi. Palladiy qaynoq konsentrlangan H_2SO_4 , HNO_3 va «zar suvida» eriydi, 400—600 °S da galogenlar, V, Si, S, P lar bilan birikadi.

Iridiy — havoda 2300 °S da ham barqaror, kislotalar, ishqorlar va «zar suvi» ta'siriga chidamli. Kukun holatda suyuqdan tirilgan $I^a_2O_2$ bilan, qizdirilganda esa F_2 , Cl_2 , Vg₂, O_2 , S, Se, Te, Ro lar bilan reaksiyaga kirishadi.

Platina — havoda ta'siriga chidamli, yuqori bosim va yuqori temperaturada qisman oksidlanadi, kislotaga va ishqordagi erimaydi. Faqatgina «zar suvida» eriydi, suyuq Vg₂ da sekin eriydi, 400—500 °S dan yuqori temperaturada galogenlar, P, S, Si va Se bilan birikadi.

Birikmalari. Platina oilasi elementlarining quyidagi kislorodli birikmalari ma'lum.

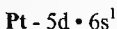
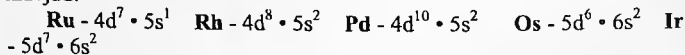
RuO₂ — kukish qoramtir tusli kristall modtga, ruteniyga yuqori temperaturada kislorod ta'sir ettirib, yoki RuS₂ va RuQ₃ ni oksidlab hosil qilinadi. Ruteniy (GU)- oksid 700 °S da o'zidan kislorod ajratib parchalanadi.

RuO₄ — och-sargish tusli, uchuvchan kristall, juda zaharli, o'tkir hidli modda. Bu oksid ruteniy tuzlariga kislotali muhitda kuchli oksidlovchilar (NYU₄, KMPo₄, KVgO₃) ta'sir ettirib hosil qilinadi. RuO₄

18 BOB. YUQORI MOLEKULAR BIRIKMALAR

18.1. Platina oilasi elementlari

Platina oilasi elementlariga ruteniy — Ru, osmiy — Os, rodiiy — Rh, iridiy — Ir, palladiy — Pd va platina — Pt kiradi. Bu elementlarning hammasi tarqoq og'ir metallardir. Bu elementlarda quyidagi elektronlar mavjud:

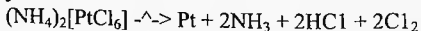


Bu elementlarning elektron formulalaridan ko'rinib turibdiki, ular o'zlarining d - orbitalaridagi elektronlar sonini 10 taga yetkazishga intilib boradi.

Platina oilasi elementlari juda ko'p sun'iy radioaktiv izotoplar hosil qiladi. Bu metallar tabiatda tug'ma holda yoki ko'pgina nodir metallar bilan aralashgan qotishmalar holida uchraydi. Bundan tashqari, Pt As₂ (Pt, Pd, Ni)S tarkibli minerallari ham ma'lum.

Olinishi. Platina oilasi elementlarini olishda, asosan mis, nikel, sulfid rudalaridan foydalaniladi. Bu rudalar flotatsiya usuli bilan boyitiladi. Hosil qilingan konsentratdan mis va nikel ajratib olinadi. Qolgan aralashma kuydirilib, konsentrlangan sulfat kislotasi bilan ishlov beriladi. Hosil bo'lgan cho'kmani zar suvida eritib, qizdiriladi. Natijada, cho'kma tarkibidagi metallardan platina H[PtCl₆], oltin-N[AiS₁₄], iridiy-N₃[IrS₁₆], ruteniy-N₂[RuS₁₆], palladiy-N₂[RdS₁₆], rodiiy- H[RhCl₆], eritmaga o'tadi, osmiy esa oksid holida cho'kmada qoladi. eritma filtrlanadi, cho'kmaga yuqori temperaturada kuchli oksidlovchi ta'sir ettirib OsO₄ gazi hosil qilinadi. Hosil bo'lgan gaz ishqorning suvli eritmasida yig'iladi. eritmaga ammiak va ammoniy xlorid aralashmasi ta'sir ettirib, osmiy [OsO₂(NH₃)₄]Cl₂ holida cho'ktililadi. Cho'kmaga N₂ ta'sir ettirib, erkin osmiy qaytariladi.

Rudaga ishlov berish natijasida hosil bo'lgan filtratga qaytaruvchi ta'sir ettirib birinchi navbatda oltin ajratib olinadi. Qolgan mahsulotga NH₄Cl ta'sir ettirib pla-tinning (NH₄)₂[PtCl₆]Cl₂ tarkibli, qiyin eriydigan kompleks tuzi hosil qilinadi. So'ngra kompleks tuz qizdirilib toza platina, ajratib olinadi:

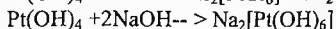
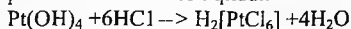


Filtratga nitrat kislotasi qo'shib eritma buglatiladi va iridiy xlorid holida cho'ktililadi. Qolgan eritmaga qaytaruvchi ta'sir ettirib palladiy

kirishadi. Bu oksid palladiy (II) tuzlarini gidroliz qilib yoki palladiyni suyuqlantirib, NajOj ta'sirida hosil qilinadi.

$\text{Pt}(\text{OH})_2$ —qora rangli cho'kma, suvda erimaydi, kislotalar ta'siriga chidamli, suyuqlantirilgan ishqorlar bilan qisman reaksiyaga kirishadi.

$\text{Pt}(\text{OH})_4$ —to'q-qo'ngir rangli cho'kma, suvda erimaydi, amfoter xossaga ega. Kislota va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, anion kompleks birikmalar hosil qiladi:

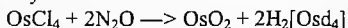


RuS_2 —to'q yashil tusli kristall, 1000° da parchalanadi, ishqorlar va qaynoq H_2SO_4 bilan reaksiyaga kirishmaydi. Yuqori temperaturada inert gaz atmosferasida ruteniyga oltingugurt ta'sir ettirib yoki $\text{K}_4[\text{Ru}_2\text{Cl}_{10}]$ va $\text{K}_2[\text{RuCl}_6]$ tarkibli kompleks birikmalariga 80°S da Na_2S ta'sir ettirib hosil qilinadi. Ruteniyning $[\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}]_n$ tarkibli zangori rangli karbonil birikmasi ma'lum. Bu birikmalari suvda erimaydigan, organik erituvchilarga yaxshi eriydigan moddalar bo'lib, metallar, keramika, shisha sirtlarini ruteniy bilan qoplashda ishlatiladi.

RuCl_3 —to'q-qoramtir tusli kristall, suvda erimaydi, karbonil atmosferasida ruteniyga xlor ta'sir ettirib olinadi.

OsS_2 —to'q-qoramtir tusli kristall, suvda, ishqorlar kuchsiz va konsentratlangan kislota (HNO_3 , H_2O_2 , NSiO_4) larda erimaydi, zar suvida parchalanadi. Organik modtsalarni sintez qilishda ishlatiladi.

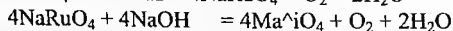
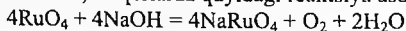
OsQ_4 —qizgish-qoramtir tusli kristall, gigroskopik, suv va vodorod xloridta gidrolizlanib, kompleks birikmalar hosil qiladi, organik erituvchilarda erimaydi.



PtQ_2 —qo'ng'ir-yashiltusli kristall, 550°S da parchalanadi, suvda organik erituvchilarda erimaydi. Yuqori tempera-turada platinaga xlor ta'sir ettirib yoki $\text{H}_2[\text{PtQ}_6] \cdot 6\text{N}_2\text{O}$ ni termik parchalab hosil kilinadi. Organik modtsalarni sintez kilishda katalizator sifatida ishlatiladi.

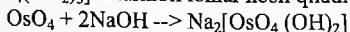
Ishlatilishi. Platina oilasi elementlari va ularning birikmalari ammiakni oksidlashda, parafin va olefin uglevodorodlarni gidroizomerlashda, gazlarni SO va N_2 dan tozalashda, yuqori temperaturalarni o'lcaydigan termopa-ralarni tayyorlashda, kimyoviy idishlar olishda, tibbiyot asboblarni tayyorlashda, kondensator va rezistor material-larini yasashda, metallar sirtini qoplashda ishlatiladi.

- SSl_4 va suyultirilgan H_2SO_4 da yaxshi eriydi, 180°S dan yuqori temperaturada qizdirilganda kuchli portlash hosil qilib RuO_2 va O_2 ga parchalanadi, ishqorlarda quyidagi reaksiya asosida eriydi:



OsO_2 — jigarrang-qoramgir tusli modtssa. Osmiy metali-ni NO bilan yoki OsO_4 ni qizdirib hosil qilinadi. OsO_2 qizdirilganda OsO_4 va O_2 hosil qilib disproportsiyalanadi.

OsO_4 — rangsiz uchuvchan kristall, o'tkir hidga ega, juda zaharli modtssa. Organik moddalar ta'sirida oson qaytariladi. Bu oksid kislotalarda oz miqdorda eriydi, kuchli oksidlovchi, ishqorlarda erib $[\text{OsO}_4(\text{OH}_2)_3]^{-2}$ tarkibli ionlar hosil qiladi:



Ru_2O_3 — jigarrang tusli korund tipidagi modtssa, ruteniy (III) nitrati qizdirish natijasida hosil bo'ladi. U kristallogidrat, $\text{RUjOj} \cdot 5\text{N}_2\text{O}$ tarkibga ega, ishqoriy muhitda kuchli oksidlovchilar ta'sirida $\text{RuO}_2 \cdot \text{pN}_2\text{O}$ ga aylanadi.

JrO_4 ~to'q qoramtir-jigarrang tusli kukun, kristallogidrat bo'lgani uchun $\text{Jr}_2\text{O}_3 \cdot \text{pN}_2\text{O}$ tarkibga ega. Bu oksid iridiyni $\text{K}_2[\text{JrQ}_6]$ tarkibli kompleks birikmalarini NajCOj bilan aralashtirish natijasida hosil qilinadi.

JrO_2 — qora rangli kristall, $\text{Jr}(\text{OH})_4$ ni azot atmosferasida qizdirib yoki $\text{Na}_2[\text{JrQ}_6]$ tarkibli kompleks birikmalariga ishqor ta'sir ettirib hosil qilinadi. Bu oksid suvda, kislota va ishqorlarda, 800° dan yuqori temperaturada parchalanadi.

PdO — yashil-qoramtir tusli kristall, kislota va ishqorlarda erimaydi, faqat konsentrlangan NVg bilan reaksiyaga kirishadi. Palladiy metaliga $800\text{—}850^\circ\text{S}$ da kislod ta'sir ettirib hosil qilinadi.

PtO_2 — to'q qizgish-qoramtir tusli kristall, suvda, kislotalarda erimaydi. Termik beqaror, 200°S dan yuqori temperaturada parchalanadi. Bu oksid $\text{Pt}(\text{OH})_2$ ni termik parchalab olinadi.

$\text{Ru}(\text{OH})_4$ va $\text{Os}(\text{OH})_4$ — qora rangli amorf moddalar, suvda, suyultirilgan kislota va ishqorlarda, konsentrlangan HNO_3 , H_2O_4 , H_2O_2 da erimaydi, «zar suvi»da parchalanadi.

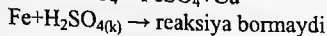
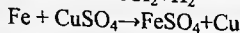
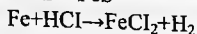
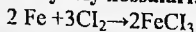
$\text{Rh}(\text{ON})_3$ ~sariq rangli amorf modda, termik beqaror, 200°S dan yuqori temperaturada parchalanadi, suvda erimavdi. Rodiyning (III) valentli tuzlariga ishqor ta'sir etgizib olinadi.

$\text{Jr}(\text{OH})_2$ — qo'ng'ir tusli, qisman kristall xossaga ega bo'lgan modda, suvda erimaydi, suyuqlantirilganda kislota va ishqorlar bilan reaksiyaga

II_b Fe^{+2} ionini $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ bilan aniqlash mumkin:
 Bunda to'q ko'k rangli turunbul ko'k hosil bo'ladi.
 $3\text{FeCl}_2 + 2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_4]_2 + 6\text{KCl}$
 Fe^{+3} ionni ON^- bilan aniqlash mumkin:
 $\text{FeCl}_3 + 3\text{KOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{KCl}$
 Fe^{+3} ionini CN^{3-} bilan aniqlash mumkin:
 $\text{Fe}^{+3} + 3\text{SCN}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{SCN})_3$
 $\text{FeCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{CN} \rightarrow \text{Fe}(\text{CNS})_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$
 Fe^{+3} ioni aniqlash uchun $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ionidan foydalanish mumkin.
 $\text{Fe}^{+3} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \rightarrow \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 \rightarrow$ to'q ko'k rangli berlin lazuri.
 $4\text{FeCl}_3 + [\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 + 12\text{KCl}$
 Fe^{+3} ionini fenol bilan aniqlash mumkin.
 $\text{Fe}^{+3} + \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \rightarrow$
 $\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{-e^-} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Fe}(\text{OH})_2 \xrightarrow{-e^-} \text{FeO} + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \xrightarrow{-e^-} 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 $\text{FeCl}_2 + 2\text{KCN} \rightarrow \text{Fe}(\text{CN})_2 + 2\text{KCl}$
 $\text{Fe}(\text{CN})_2 + 4\text{KCN} \rightarrow \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
 $3\text{FeSO}_4 + 3\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe}(\text{WO}_3)_3 + 3\text{Ag}$
 $2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$
 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ - asos $\text{Fe}(\text{OH})_3$ - amfoter gidroksid
 $\text{So}(\text{OH})_2 + \text{Bi}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{So}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaBr}$
 $\text{So}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow [\text{So}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Ni}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{NiCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{GNH}_4\text{OH} \rightarrow [\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
 $\text{So}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{SoCl}_2 + \text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
 $4\text{So}(\text{OH})_3 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 4\text{SoSO}_4 + \text{O}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$
 $2\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{KOH} \rightarrow 2\text{Ni}(\text{OH})_3 + 2\text{KCl}$

Temir - Fe

Kimyoviy xossalari:



Tabiatda uchraydigan birikmalari.

Fe_2O_3 - qiziltemirtosh (gematit)

$2 \text{FeO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ - qo'ng'ir temirtosh (limonit)

$2 \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - getit

$2 \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ - turit (magnit temirtosh)

Fe_3O_4 - magnetit

FeCO_3 - siderit

FeS_2 - temir kolchedani.

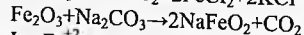
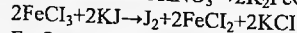
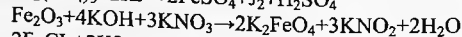
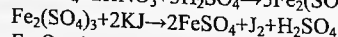
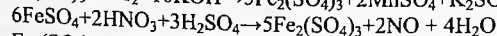
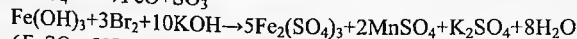
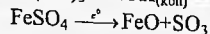
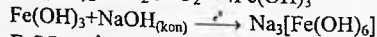
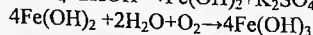
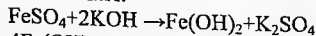
Olinishi:



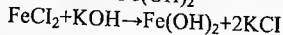
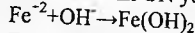
Domna jarayonida flyus sifatida dolomit, kvartsit va ko'pincha, ohaktosh ishlatiladi.

Flyus - rudadagi bekorchi jinslarni va yoqilg'i kulini oson suyuqlanuvchi modalarga aylantiradi. Bu moddalar shlak deyiladi. Domna jarayonida uglerod ham qaytaruvchi, ham yoqilg'i vazifasini bajaradi.

Birikmalari:



$\text{I}_a \text{Fe}^{+2}$ ionini ON yordamida aniqlash mumkin:



kiradi. Hidravlik bog'lovchilarga portlandSement, yertuprok Sement, putstsolan Sement, gidravlik ohak va boshqalar kiradi.

19.1. Bog'lovchi moddalarning umumiy fizik-kimyoviy xususiyatlari

Bu yerda bog'lovchi moddalarning xususiyatlari ko'rib chiqiladi, ular uchun modda fizik holatining qandaydir xususiyatlari orasidagi o'zaro aloqasi (yoki moddaning aniq fizik ta'sirlarga munosabati) va ularga mos kimyoviy jarayonlarning kechishi xarakterlidir. Avvalo, ularning dispersligi, plastikligi va qotish xususiyatini ko'rib chiqamiz.

Bog'lovchi moddalar dispersligi va disperslik darajasining ahamiyati. Bog'lovchi moddalar dispers materiallarni o'zida aks ettiradi. Masalan, Sementda 60-80% zarralar 1 dan 40 mk gacha o'lchamga ega.

Bog'lovchi moddalardan ko'p sonli qurilish materiallari va mahsulotlarini olish – bog'lovchi moddaning suv bilan o'zaro ta'sirlanishi, hamda qotish jarayoni bilan ifodalangan reaksiyalar mahsulotining hosil bo'lishiga asoslangandir. Amaliyotda texnologik jarayonning aniq bosqichida bog'lovchi moddaning suv bilan reaksiyalari tez va imkoni boricha to'liq yuz berishi talab qilinadi. Bog'lovchi moddaning gidravlik faolligini, ya'ni suvga nisbatan faollikni ta'minlovchi muhim shartlardan biri – bu uning yuqori darajadagi dispersligidir.

Ichki energiya faqatgina modda turiga bog'liq emas, balki uning dispersligi va tashqi sharoitlarga ham bog'liq. Moddaning yuzaga yaqin qatlamlari energiyaning yuqori zahirasi bilan xarakterlanadi. Shuning uchun, disperslik darajasining va natijada modda yuzasining ortishi bilan uning kimyoviy faolligi ortadi. Kimyoviy faollikning ortishi modda tuzilmasi ajralishining barcha turlarida kuzatiladi, ya'ni faqatgina zarralarning tashqi yuzasi yig'indisining ortishida emas, balki ichki mikrog'ovaklikning ortishida, to'g'ri kristallsimon tuzilmaning buzilishida, hamda ushbu moddani kristallsimon holatda emas, balki amorf (shishasimon) holatda qo'llashda ham kuzatiladi.

Sement disperslik darajasining ortishi bilan aniq muddat davomida betonning katta chidamliligiga erishiladi yoki – odatda amaliyotda qo'llanilishi kabi – berilgan chidamlilikdagi betonni olish uchun zarur bo'lgan muddatlar qisqartiriladi. Shunga ko'ra, xususan beton va temirbeton mahsulotlarni tayyorlashda ishlab chiqarish jarayonini intensivlashtirish kerak.

Bog'lovchi moddalar texnologiyasida odatda, xom-ashyo materiallari va ulardan olingan bog'lovchilarni juda nozik maydalashga

19 BOB.

BOG'LOVCHI MODDALAR KIMYOSI ASOSLARI

Noorganik bog'lovchi moddalar deb, suv bilan aralashtirilganda, plastik-qovushqoq massa hosil qiluvchi (odatda, mayda kukunlar ko'rinishidagi) materiallarga aytiladi, bu massa sekin-asta qotadi, mustahkam toshsimon jinsga aylanadi.

Shunday qilib, noorganik bog'lovchi moddalar uchun quyidagi belgilar xarakterlidir: 1) gidrofillik, 2) suv bilan xamirsimon oson shakllanuvchi massani (bog'lovchi xamir) hosil qilish xususiyati, 3) tashqi ta'sirsiz xamirsimon holatdan qattiq holatga o'tish xususiyati. Qotishni tezlatish uchun shunday sun'iy ta'sirlar qo'llaniladi; masalan, Sementli mahsulotlarni tayyorlashda, ular issiq-nam holda qayta ishlanadi.

Sanab o'tilgan belgilar bo'yicha noorganik bog'lovchi moddalar (Sement, gips, ohak va boshqalar) organik bog'lovchi moddalardan farqlanadi, ularga, masalan, bitum va smolalar kiradi. Organik bog'lovchi moddalar gidrofob va ularni isitib yumshatish yoki eritish, yoxud organik suyuqliklarda eritish bilan ishchi holatga keltiriladi.

Ushbu bobda faqat noorganik bog'lovchi moddalar ko'rib chiqiladi va shuning uchun ular kelgusida oddiy bog'lovchi moddalar deb nomlanadi.

Bog'lovchi moddalarning katta qismi turli betonlarni tayyorlash uchun qurilishda ishlatiladi. Beton deb, sun'iy toshli materiallarga aytiladi, betonlar bog'lovchi moddalar, suv, mayda to'ldiruvchi (qum), yirik to'ldiruvchi (shag'al, tosh) va ayrim maxsus qo'shimchalardan tashkil topgan aralashmalarni qotirish natijasida olinadi. Yirik to'ldiruvchisiz bunday aralashmalar *qurilish aralashmalari* deyiladi.

Qotish sharoitlari bo'yicha va qotish mahsulotining suvga chidamliligi bo'yicha bog'lovchi moddalar *g'ovakli va gidravlik* moddalarga bo'linadi.

G'ovakli moddalarga – suv bilan aralashtirilgandan keyin, havoda qotadigan va qotgan mahsulotlarning suvga nisbatan barqarorligi noyatarli bo'lgan bog'lovchi moddalar kiradi. *G'ovakli bog'lovchilarga* *g'ovakli ohak, gipsli bog'lovchilar va boshqalar* kiradi.

Gidravlik moddalarga - suv bilan aralashtirilgandan va havoda qotishni boshlagandan keyin, suvda qotadigan va qotgan mahsulotlari suvda o'z barqarorligini uzoq muddat saqlaydigan bog'lovchi moddalar

qattiq zarradan masofa ortishi bilan yuzaki kuchlar ta'siri kuchsizlanishi sekin-asta yuz beradi.

Bog'langan suv qatlami qalinligi mikron qismlari bilan ifodalanadi. Bog'lovchi xamirdagi bog'langan suv qatlamlari amalda katta qatlamga ega bo'lishi mumkin, chunki suv tarkibidagi juda mayda changlar va iflos aralashmalar yon atrofdagi suyuqlikka o'zining yangi ta'sirlar o'chog'ini yaratadi.

Yarimqattiq suvli qobiqlar bog'lovchi xamirda ikkita funktsiyani bajaradi: ular bog'lovchi modda sifatida ham va shu bilan birga surtma (smazka) sifatida ham xizmat qiladi. Bu qobiqlar xamirga ma'lum barqarorlik, bog'lanuvchanlik va shu bilan birga, qattiq zarralarning bir biriga nisbatan sirpanishini osonlashtiradi. Shuning uchun, bog'lovchi xamir tashqi kuchlar ta'sirida o'z yaxlitligini yo'qotmasdan, deformatsiyalanish xususiyatiga, ya'ni plastiklikka egadir.

Amaliyotda betonli va eritma aralashmalarini oson aralashtirish, joylash va zichlash mumkin bo'lishi uchun, plastiklikni oshirishga intiladilar. Buning uchun, odatda betonli aralashmada bog'lovchi xamir hajmini oshiradilar. Lekin bu ko'pincha ortiqcha Sement sarf qilish zaruriyati bilan bog'liqdir. Agarda beton aralashma plastikligini faqat bitta suvni qo'shish bilan oshirilsa, u holda bunda beton chidamliligi kamayadi. Umuman beton va uning mahsulotlarini tayyorlashda, quruvchi va texnologlar yetarlicha plastik va qulay shakllanuvchi aralashmalar olish uchun, bog'lovchi moddaning suv bilan o'zarota'sir reaksiyasi uchun talab qilinganidan ko'prok suv qo'shishga majburlar. Shuning uchun, bog'lovchi modda tomonidan kimyoviy singib ketmagan suv qismi betondan parlanib chiqib ketadi; bunda hosil bo'lgan havoli g'ovak beton chidamliligini va umrboqiyiligini kamaytiradi.

So'nggi vaqtlarda, beton aralashmalarining yetarlicha plastikligini saqlashda, aralashtiriluvchi suv miqdorini kamaytirish uchun va bog'lovchi moddalar sarfini qisqartirish uchun, yuzaki-faol birikmalar qushimchalaridan foydalanila boshlandi.

Yangi tayyorlangan beton aralashmalarga ko'rsatuvchi ta'siri xarakteri bo'yicha farqlanuvchi, yuzaki-faol plastifikatsiyalovchi qo'shimchalarning uchta asosiy guruhi mavjud.

Havoni jalb qiluvchi qo'shimchalar. Ularga asosan, smolali kislotalarning natriy sovunlari kiradi, masalan, kanifolni zaharli natriy bilan sovunlashda olinuvchi natriy abietati (kanifol asosan abietin kislotadan tashkil topgan). Bu qo'shimchalar beton aralashmaga

intiladilar. Ayniqsa, yuqori markali, hamda maxsus tez qotuvchi Sementlarni ishlab chiqarishda, boshlang'ich materiallar (ohaktosh va tuproq) katta e'tibor bilan disperglanadi, bunda pechda kuydirishda ular orasida kechuvchi reaksiyalar faollashtiriladi. Bundan tashqari, klinkerning o'zini ham, mayda kukun qilib maydalanadi.

Bog'lovchi xamir plastikliigi va plastifikatsiyalovchi yuzaki-faol qo'shimchalar. Bog'lovchi moddalar suv bilan aralashtirilganda, bog'lovchi xamir deb nomlanuvchi, amalda bir jinsli pastasimon aralashmani hosil bo'ladi. Bu xamir ohak, gips yoki Sement zarralarining suvdagi yuqori konsentratsiyali suspenziyasidir.

Bog'lovchi xamir tashqi mexanik ta'sirlar ostida, yaxlitlikni buzmasdan deformatsiyalanish va tashqi kuchlar ta'siri to'xtatilganda, olingan shaklni saqlash xususiyatiga egadir. Bunday xususiyat xamir plastikliigi deyiladi.

Xamir plastikliigi, xuddi bog'lovchi modda dispersligi darajasi kabi, Sement betonlar, ohak-qumli avtoklav materiallar, qurilish aralashmalarini ishlab chiqarish texnikasi va iqtisodiyotiga, hamda tayyor mahsulotlar xususiyatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Massaning yaxshi plastikliigida, uni aralashtirish, joylash, unga shakl berish va zichlash operatsiyalari tezlashadi va arzonlashadi. Shu bilan birga, yetarlicha plastik massalardan foydalanish - tayyor mahsulotlar zichligi va bir jinsliliigini oshirishga yordam beradi, bu ularning fizik, mexanik va kimyoviy xususiyatlariga yaxshi ta'sir ko'rsatadi. Materialning sovuqqa chidamliligi, korrozion ta'sirlarga qarshiligi, boshqa barcha teng sharoitlarda, odatda qanchalik yuqori bo'lsa, ushbu material tuzilmasi shunchalik bir jinsli bo'ladi.

Bog'lovchi xamir plastikliigini tushuntiruvchi sabablar - qattiq zarralar yuzasiga teguvchi suvning yupqa qatlami alohida xususiyatlari bilan bog'liq.

Yupqa qatlamlardagi suv molekulalari qattiq jism yuzasiga u yoki bu darajada (yuzaning kimyoviy tarkibiga ko'ra) tortishishi va u bilan o'zaro ta'sirlanishi natijasida, qonuniy yo'nalish olishi mumkin. Bunday plenkadagi suv xususiyati oddiy holatdagi suyuq suv xususiyatidan farqlanadi va unga kristallsimon holatda yaqinlashadi. Bog'langan suv yetarlicha mexanik chidamlilikka ega bo'lishi va 1 sm^2 ga bir necha gramm bosim yoki kesuvchi kuchlanishga qarshilik bildirishi mumkin.

Qattiq devordan masofa ortishi bilan, suv molekulalari tortishish kuchi kuchsizlanadi va bog'langan suv qatlamidan keyin, oddiy holatdagi suv joylashgan. Bu qatlamlar orasida aniq chegara yo'q, chunki

Bu yo'naltirilgan yupqa plenkalarining o'ziga xos smazkali ta'siri – gidrofob qo'shimchalarga ega beton aralashmalarining yuqori plastikligi bilan tushuntiriladi.

Bog'lovchi moddalarning qotish jarayonlari. Bog'lovchi moddalarning qotishi, ya'ni plastik bog'lovchi xamirning qattiq toshsimon jinsga aylanishi, har bir bog'lovchiga xos bo'lgan kimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlar natijasida yuz beradi. Quyida bog'lovchi moddalar alohida turlarini yoritishda, Sement, ohak, gipsning qotishi bilan bog'liq bo'lgan kimyoviy jarayonlar ko'rib chiqiladi. Bu yerda biz bog'lovchi moddalarning gidratatsion⁸² qotishi mexanizmining umumiy sxemasini qiskacha yoritish bilan chegaralanamiz.

Qotish jarayonida ikki davrni farqlash qabul qilingan: *ushlanish* va aynan *qotish*. Bunday farqlash juda shartli xarakterga ega, lekin u amaliy maqsadlar uchun qulaydir.

Ushlanishning boshlanishiga – plastiklik holdagi bog'lovchi xamirning quyulib, plastikligini yo'qotuvchi momenti mos keladi. Ushbu bog'lovchidan foydalanishda, uning ushlanishining boshlanish muddatini bilish kerak, chunki beton (eritma) aralashmalarini aralashtirish, joylash va zichlash operatsiyalarini faqatgina aralashma plastikligini hali yo'kotmagan vaqtda amalga oshirish mumkin.

So'ngra bog'lovchi xamir ko'proq quyulasha boshlaydi va sekin-asta qattiq jinsga aylanadi, lekin u amalda sezilarli chidamlilikka ega bo'lmaydi. Bu moment ushlanishning tugashi hisoblanadi. Ushlanish muddatlari bog'lovchi xamirdagi tuzilma hosil bo'lishining kechishini ma'lum darajada karakterlaydi.

Kelgusida, davom etuvchi kimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlar natijasida, chidamlilikning sezilarli ortishi bilan kuzatiluvchi materialning aynan qotishi yuz beradi.

Bog'lovchi moddalarning gidratatsion qotishi mexanizmini o'rganish qadimdan tadqiqotchilar diqqatini jalb qilgan. Bu jarayonning dastlabki nazariyalaridan biri – bu Le-Shatelening (1882) kristallsimon qotish nazariyasidir. Boshlang'ich bog'lovchining eruvchanligi, uning gidratatsiyasi mahsulotlariga nisbatan ko'pligini hisobga olgan holda, bu nazariya qotishni – boshlang'ich bog'lovchining to'yingan aralashmasi hosil bo'lishi natijasi va bu aralashmadan gidratatsiya mahsulotlarining kristalini ajratish sifatida tushuntirgan.

⁸² Богловчи модда ва сув орасидаги реакция натижасида, юз берувчи қотиш гидратацион қотилиш дейилади.

qo'shilganda, ko'pik hosil qilib, shu tarzda aralashmaga havoni jalb qiladi.

Jalb qilingan havo bog'lovchi xamir hajmini va beton aralashma plastikligini oshiradi. Bu, ayniqsa, oriqlar aralashmalarda (ya'ni, nisbatan kam Sementli va ko'p qum va toshli to'ldiruvchiga ega) aralastiriluvchi suv miqdorini kamaytirishga imkon beradi.

Gidrofillash turidagi qo'shimchalar. Bu guruh qo'shimchalarining eng ko'p tarqalgan vakillari – bu sulfid-spiritli bardadir.

Sulfid-spiritli barda – bu asosan, lignosulfon kislotalarining kaltsiy tuzlari – kaltsiy lignosulfonatlaridir. Lignin – bu yog'och tarkibidagi tabiiy polimer. Lignosulfon kislotalar ligninning sulfonlanishida hosil bo'ladi. Agarda lignin guruhni R orqali belgilasak, u holda kaltsiy lignosulfonat formulasi mana bunday tasvirlanadi: $[(RSO_3)_2Ca]_n$.

Gidrofob turdagi qo'shimchalar. Bu turdagi qo'shimchalar ichida alohida o'rinni naftenli kislotalar, suvda eruvchan naftenatlar, oliy sintetik yog'li kislotalar va ularning suvda eruvchan tuzlari egallaydi.

Naftenli kislotalarining umumiy formulasi $C_nH_{2n-1}COOH$, bu yerda ko'pincha $8 \leq n \leq 13$. Naftenli kislotalarni olishning asosiy sanoat manbai – bu neft destillatlarini zaharli natriy bilan tozalashda hosil bo'luvchi ishqoriy chiqindilardir. Bu chiqindilar sovunnaftlar deyiladi; u naftenli kislotalarining natriyli sovunidir. Sovunnaftdan texnik naftenli kislotalar olinadi, ular *asidol* deb nom olgan. Sintetik yog'li kislotalarni parafinni oksidlash yo'li bilan tayyorlanadi. Plastifikatsiyalovchi qo'shimcha sifatida, kislota molekulasida 10-20 uglerod atomiga ega sintetik yog'li kislotalarni, hamda shu kislotalarni ishlab chiqarishda olingan kubli qoldiqlarni ishlatish mumkin.

Naftenli va yohli kislotalar molekulalari asimmetrik-qutbiy tuzilmaga ega va COOH qutbli guruhdan va uzun noqutbiy uglevodorod radikaldan tashkil topgan. Bunday molekulalar adsorbtsiyada o'zining qutbiy guruhlar bilan, kaltsiy ionlari adsorbtsiyalagan Sement zarralari va to'ldiruvchilar donalariga yo'naladi; bunda uglevodorod radikallar esa, tashqariga yo'naladi. Bu uglevodorod zanjirlar gidrofob, suvda namlanmaydi, ularning metil guruhlar tashkil qilgan uchlari orasida, nisbatan kuchsiz tortishish kuchlari mavjud. Metil guruhlar hosil qilgan tekisliklar –agarda tashqi kuchlar tekislikka nisbatan ta'sir ko'rsatsa (44-Rasm), ya'ni beton aralashmani aralastirish, tebratish, prokat va boshqa mexanik ta'sirlar o'rni kelganda sirpanish tekisligidir.

Naftenli yoki yog'li kislotalar molekulalari yoki ionlari yo'nalish olgan zarra yuzalari, bir-biriga nisbatan oson sirpanish xususiyatiga ega.

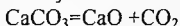
19.2. Ohak

Ohakni olish. Ohak kaltsiy-magniy karbonatli tog' jinslarini kuydirish natijasida olinadi (ohaktoshlar, mel, dolomitlashgan ohaktosh, margelistli ohaktosh). Kuydirish, odatda, 1000-1200⁰S da, materialni pishirib yubormasdan amalga oshiriladi.

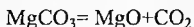
Kimyoviy tarkibi bo'yicha, shu barcha qoldiq jinslar tarkibida, kaltsiy karbonati CaSO_3 miqdoriy jihatdan ko'pligi bilan xarakterlanadi. Sanab o'tilgan tog' jinslarida, kaltsiy karbonat bilan bir qatorda, ko'proq yoki kamroq miqdorda magniy karbonati MgSO_3 , hamda karbonatlar bilan uzviy tabiiy aralashmada bo'lgan tuproq minerallari ham uchraydi.

Kaltsiy-magniy karbonatli tog' jinslarini kuydirishdan maqsad – bu ularning dekarbonizatsiyasidir. Kaltsiy va magniy karbonatlarini termik dissotsiatsiyalashda, ulardan SO_2 chiqariladi va bohlovchi xususiyatiga ega mahsulot olinadi.

Boshlang'ich xom-ashyoda kaltsiy karbonati miqdoriy jihatdan ko'p bo'lganligi sababli, kuydirishda yuz beruvchi muhim reaksiya – bu shu karbonatning termik dissotsiatsiyasidir:



Shu bilan birga, kuydirish mahsuloti tarkibida odatda, magniy karbonatini dissotsiatsiyalashda hosil bo'lgan magniy oksidining ayrim miqdori bo'ladi:



Kuydiriluvchi mahsulot tarkibidagi tuproqsimon minerallar ham kuydirish jarayonida inert bo'lib qolmaydi. Ular pechning yuqori temperaturasida kaltsiy va magniy oksidlari bilan qattiq holatda reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiyalar olinuvchi ohak sifatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi va shu bilan birga, Sement klinker ishlab chiqarishda katta ahamiyatga egadir.

Kaltsiy karbonatining termik dissotsiatsiyasida CO_2 ning teng vaznli bosimi 900⁰C ga yaqin temperaturada, karbonat magniyda esa – 640⁰C ga yaqin temperaturada atmosfera bosimiga yetadi. Lekin, amalda kuydirishning qoniqarli tezligi uchun, pechdagi temperatura 900⁰S dan ancha ortishi talab qilinadi. Masalan, odatda kuydirish temperaturasi 1000-1200⁰C, ayrim hollarda esa 1200-1350⁰C temperaturaga yetadi.

Kaltsiy-magniy karbonatli tog' jinslarini kuydirishda, avval magniy karbonatining (amalda pech temperaturasi 650-750⁰C), so'ngra kaltsiy karbonatining (amalda pech temperaturasi 1000-1200⁰C va ayrim hollarda hatto 1200-1350⁰C) termik yemirilishi tugallanadi.

Keyinchalik Mixaelis (1892) – gidratatsiya bu boshlang'ich bog'lovchi modda minerallari kristallsimon panjarasiga suv molekularining sekin-asta kirib borishi yo'li bilan yuz beradi, degan holatni o'rtaga tashladi. Bunda gidratatsiya mahsulotlari gel hosil qiladi, ular suvning davom etuvchi bog'lanishi, hamda sekin-asta suvsizlanishi natijasida qotadi (kolloid sxema).

A.A.Baykov (1923) ishlab chiqqan bog'lovchilarning qotishi nazariyasi – qotishning butun jarayonini sxematik tarzda uch davrga (yoki bosqichlarga) bo'ladi: tayyorgarlik (to'yinish), kolloidatsiya va kristallizatsiya.

Sanab o'tilgan davrlar bir biridan keyin qat'iy ketma-ketlikda kelmaydi, balki bir-biriga qo'shilib ketadi.

A.A.Baykov ishlab chiqqan bog'lovchining qotish nazariyasidan so'ng, 50 yil o'tsada, bu jarayonlar sovet va xorijiy olimlar ishlarida juda intensiv o'rganilgan. Eksperimentning yangi usullaridan – rentgenografik tahlil, elektron mikroskopiya va boshqalardan foydalanish, toza kimyoviy va fizik-kimyoviy usullarni keng qo'llash bilan bir qatorda, jarayonlarni faqatgina umuman emas, balki ularning turli tomonlari va detallarini har tomonlama chuqur o'rganish imkonini berdi. Lekin, bu jarayonlarning juda murakkab xarakteri turli ishlar natijalari orasida qarama-qarshiliklarni yo'qotish va ulardan holi bo'lgan, bog'lovchi moddalarning asosiy guruhlari uchun qotishning umumiy nazariyasini ishlab chiqish imkonini bermaydi. Bu yerda shu tadqiqotlarning faqatgina ayrim muhim yo'nalishlarini sanab o'tish mumkin.

Ishlarning ko'pgina qismi – bog'lovchi moddalar tarkibidagi turli minerallarning suv bilan o'zaro ta'sirida yuz beruvchi kimyoviy reaksiyalarni o'rganishga bag'ishlangan. Muhit tarkibi, turli qo'shimchalar, temperatura va boshqa omillarning shu reaksiyalar kechishiga, hamda o'zaro ta'sir mahsulotlari tarkibi, tuzilmasi va xususiyatlariga ta'siri o'rganilgan. Masalan, P.A.Rebinder va uning maktabi noorganik bog'lovchi moddalar tuzilma hosil qilishi jarayonlarining fizik-kimyoviy asoslarini o'rganishgan, V.B.Ratinov ularning gidratatsiyasi mexanizmini o'rgangan; bunda shu jarayonlar uchun fizik-kimyoviy mexanikaning umumiy qonunlari ahamiyati ko'rsatilgan.

ega bo'ladi, shuning uchun boshlang'ich moddalarning kristallsimon modifikatsiyalaridan ko'ra, ancha katta reaksiyon xususiyatlarga egadir.

Shunday qilib, pechda shunday moddalar uzviy kontaktda joylashadiki, ular kuydirishda yuz beruvchi jarayonlar natijasida, bir-biri bilan energiyali reaksiyaga kirishishga tayyorlangan bo'ladi. Ishqoriy (asosan CaO) va kislotali (SiO_2 , Al_2O_3) oksidlar orasida qattiq holatda reaksiyalar yuz beradi. Bunday reaksiyalar ayrim tarkibiy birikmalarning erishi temperaturasidan past temperaturada moddalarning erishidan ancha avval yuz beradi, ushbu holatda taxminan 1000°S da.

Reaksiyalarning qattiq holatda yuz berishi quyidagicha tushuntiriladi. Temperaturaning ortishi bilan kristallsimon panjarada molekular (atom va ionlar) tebranishi amplitudasi ortadi, bunda ulardan ayrimlari boshqa komponent molekulari, atomlari va ionlari bilan joy almashish xususiyatiga ega bo'ladi.

Yuzaki qatlamning kamroq bog'langan zarralari umuman o'ziga xos harakatchanlikka ega bo'ladi. Tushunarliki, reaksiya moddalari disperslik darajasini – qattiq holatdagi reaksiyalar kinetikasiga katta ta'sir ko'rsatadi.

Pechda $1000-1200^\circ\text{C}$ da qattiq holatda kechuvchi reaksiyalar, asosan, past asosli alyuminat va kaltsiy silikatlarini hosil bo'lishiga olib keladi: $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ va $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$. $1250-1300^\circ\text{C}$ da bu birikmalar ohak bilan to'yina boradi. Bunda $5\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, hamda uchkaltsiyli alyuminat $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ va uchkaltsiyli silikat $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ (kam miqdorda) olinadi.

Ohak asosli bog'lovchi materiallarni olish. Kuydirilgan (so'ndirilmagan) ohak pechdan kesakchalar ko'rinishida chiqadi. Undan bog'lovchi materiallarni olishga – so'ndirish yoki maydalashda disperglash yo'li bilan erishiladi.

Kuydirilgan ohak tarkibida kaltsiy okisi (va magniy okisi) bilan bir qatorda, boshlang'ich xom-ashyoda tuproqsimon aralashmalarning mavjudligi natijasida hosil bo'lgan ko'p yoki kam miqdorda kaltsiy silikatlarini va alyuminatlarini uchraydi.

Agarda bu aralashmalar kuydirilgan jinsda 6% dan ko'pni tashkil qilsa, u holda g'ovaksimon ohak, ularning tarkibi ko'proq bo'lganda esa – gidravlik ohak olinadi. G'ovaksimon ohakda ozod oksidlar $\text{CaO} + \text{MgO}$ tarkibi amalda 90-95% ga yetadi, kaltsiy silikatlarini va alyuminatlarini tarkibi esa – 10% dan oshmaydi. Gidravlik ohakda silikatlar va alyuminatlar tarkibi 70-80% ni tashkil qiladi va mos ravishda qolgan – ozod CaO va MgO dir.

Agarda tarkibidagi $MgCO_3$ va tuproqsimon aralashmalarni hisobga olinmagan, yetarlicha toza ohaktosh kuydirilsa, va agarda SO_2 to'liq chiqarilgan bo'lsa, u holda kuydirishda olingan material massasi (og'irligi) taxminan ikki martaga qisqaradi (chunki molekulyar massa $M_{CaCO_3}=100$, $M_{CO}=56$ dir). Lekin, tadqiqotlardan ko'rinadiki, tog' jinsi bo'laklarining hajmi bunda faqatgina 10-12% ga kichrayadi. Demak, kuydirish mahsuloti (ushbu holatda, asosan SO dan tashkil topgan so'ndirilmagan ohak) juda g'ovakli tuzilmaga ega.

Shunday qilib, kaltsiy karbonati dissotsiatsiyasi natijasida, kaltsit kristallarining kristallsimon panjarasi yemirilganda, kuchli g'ovaksimon tuzilmali yangi modda olinadi. Bu modda kaltsiy oksidi mikrokrystalardan tashkil topgan. U kuchli rivojlangan ichki mikrog'ovaklik bilan farqlanadi va shuning uchun, haddan ortiq energiyaga ega. Yirik kristallsimon ohak oddiy ohakka nisbatan kam reaksiyon xususiyati bilan farqlanadi.

Kaltsiy va magniy karbonatlari bilan bir qatorda, tarkibida tuproqsimon aralashmalar bo'lgan jinslarni kuydirishda, faqatgina karbonatlar emas, balki gidrosilikatlar ham sezilarli o'zgarishlarga uchraydi.

Tuproqlarning asosiy tarkibiy qismi – bu alyuminiyning turli gidrosilikatlaridir – kaolinit $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, montmorillonit, galluazit $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot (2+x)H_2O$, allofan $mAl_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot pH_2O$. Shu minerallar bilan bir qatorda, tuproq tarkibida yupqa kvartslar qum ko'rinishidagi kremniy ikki oksidi, hamda temir va ayrim boshqa metal birikmalar uchraydi. 500-800^oS da alyuminiy gidrosilikatlari degidratatsiyalanadi va tuproq xususiyati sezilarli o'zgaradi. Kaolinit $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ tarkibidagi suvni yo'qotib, bir tadqiqotchi ma'lumotlariga ko'ra, kremniy ikki oksidining kamaygan tarkibli, suvsiz alyuminiy silikatiga (bunda kremniy ikki oksidining bir qismi amorf shaklda ajraladi), boshqa ma'lumotlar bo'yicha esa – amorf kremniy ikki oksidi va alyuminiy oksidi aralashmasiga, ya'ni ozod oksidlarga aylanadi. Shunday qilib, tuproq tarkibidagi kaolinit, hamda boshqa alyuminiy gidrosilikatlari degidratatsiyasi – zarralarning g'ovaksimon tuzilmasiga ega amorf moddalarga aylanishiga olib keladi.

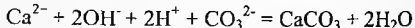
Yuqorida aytilganidek, kuydirishda hosil bo'lgan ohak zarralarning g'ovaksimon tuzilmasi bilan farqlanadi; bunday tuzilma tuproqsimon aralashmalarni kuydirish mahsulotlari uchun ham xarakterlidir. Demak, ohak va kuydirilgan tuproq pechda ichki energiyaning yuqori zahirasiga

bilan ta'minlash; 3) qo'lda bajariluvchi ishlarni maksimal ravishda mexanik tarzda bajarish va birinchi navbatda, yuklash ishlarida.

Ohak-qumli aralashmalarining qotishi. Avvallari, g'ovaksimon ohak qurilishda (har doim qumli aralashmada) g'isht terish va shtukaturka uchun qurilish aralashmalarida ishlatilgan⁸³. Hozirgi vaqtda, ohakdan foydalanishning bu sohasi – yirik detallardan yig'ish asosida qurilishning keskin rivojlanishi natijasida ancha kam ishlatilmoqda. Lekin, shu bilan bir vaqtda, avtoklav qotiriluvchi ohak-qumli (silikat) mahsulotlarini ishlab chiqarishda, g'ovaksimon ohak iste'moli o'sdi. Mamlakatimiz qurilish materiallari sanoatining yangi sohasini yaratishda – ohak-qumli massalardan sanoat konstruksiyalari va detallarini zavodlarda ishlab chiqarishda (avvallari bu massalardan avtoklavda faqat silikat g'isht tayyorlangan) muhim rol o'ynaydi.

Ohak-qumli qurilish aralashmalarining qotishida yuz beruvchi jarayonlarni ko'rib chiqamiz (toza ohak qurilishda juda kam ishlatiladi).

G'ovaksimon ohakning oddiy temperatura sharoitlarida qotishi dastlabki oylar, yillarda asosan ohak karbonizatsiyasi jarayonlari va qisman uning qayta kristallashuvi bilan chaqiriladi. Havo tarkibidagi uglerod ikkiokisi ishtirokida kaltsiy gidrookisi karbonizatsiyasi reaksiyasi yuz beradi:



Aralashma tarkibida qumning mavjudligi SO_2 ning material qatlamiga kirishini osonlashtiradi.

Quruq muhitda ohak deyarli karbonizatsiyalanmaydi. Shuning uchun, masalan, ohakli shtukaturka va bo'yoqlarni issiq quruq havoda quruq asosga surkash mumkin emas.

Ko'p miqdordagi suv ishtirokida ham, ohak deyarli karbonizatsiyalanmaydi, chunki karbonizatsiya reaksiyasi teng vaznligi o'ngga ko'chishi uchun, suv reaksiya sohasidan yo'qotilishi kerak.

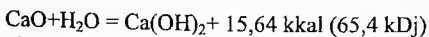
Muhitning ayrim namligida, karbonizatsiya bilan bir qatorda, g'ovaksimon ohakning qayta kristallashuvi yuz beradi; bu jarayon alohida kristallarning o'sib chiqishi va tizimning mustahkamlanishi bilan kuzatiladi.

Kaltsiy gidrookisining qum tarkibidagi kremniy ikkiokisi bilan o'zaro ta'siri (oddiy temperaturada) juda sekin kechadi (bu holatlarda ham namlik ishtiroki zarurdir). Bunda kaltsiy gidrosilikatlari hosil bo'ladi. Lekin ularning hosil bo'lishi ohak-qumli tizimlar chidamliligini

⁸³ Чукишни камайтириш, арзонлаштириш ва оҳакнинг қотишини яхшилаш учун қум қўшилади (Г'оваксимон оҳакнинг қотишига қаранг).

G'ovaksimon ohakni so'ndirishda – faqat havoda qotuvchi va o'z chidamliligini saqlovchi bog'lovchi modda olinadi. Gidravlik ohak faqat qisman so'nishi mumkin va shuning uchun, odatda uni so'ndirmasdan, maydalanadi, ham havoda, ham suvda qotuvchi va o'z chidamliligini saqlovchi gidravlik bog'lovchi modda olinadi. Gidravlik xususiyatlar ohak tarkibidagi kaltsiy silikatlar va alyuminatlarining mavjudligi bilan tushuntiriladi. Ohak tarkibida bu birikmalar qanchalik ko'p bo'lsa, uning gidravlik xususiyatlari shunchalik namoyon bo'ladi.

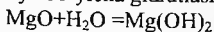
G'ovaksimon ohakni so'ndirish. So'ndirilmagan ohak g'ovaklarini to'ldirib, suvni yutadi, va bir vaqtning o'zida, kaltsiy okisi bilan kimyoviy reaksiyaga quyidagi formula bilan kirishadi va ko'p miqdorda issiqlik ajratadi:



Kaltsiy okisining gidrookisga o'tishi – moddaning sezilarli tuzilmaviy o'zgarishi bilan kuzatiladi – ohak xuddi momiqlashib, hurpayadi (bu yerdan momiq deb nomlanishi kelib chiqadi), kengayadi va gidratlashgan ohakning hajmi so'ndirilmagan ohak hajmidan ko'proq bo'ladi.

So'ndirish tezligi amalda bir qator sharoitlarga, shu jumladan, kaltsiy okisi kristallari kattaligiga ham bog'liqdir. Kaltsiy okisi kristallari qanchalik yirik bo'lsa, gidratatsiya jarayonlari shunchalik davomiy bo'ladi. Masalan, kristallarning o'rtacha o'lchami 0,5 mk da, ohak 2-3 min davomida gidratlashadi, 4-5 mk o'lchamda esa, gidratatsiya 25-30 min davom etadi.

Magniy okisi ohak tarkibida asosan, periklaz minerali ko'rinishida bo'ladi. U quyidagi reaksiya bo'yicha gidratlashadi:



G'ovaksimon ohak – bu gidratatsiya jarayonida yuz beruvchi kimyoviy disperglash natijasida, maydalamasdan yupqa dispers mahsulot olish mumkin bo'lgan yagona bog'lovchi moddadir.

Ohakning ishqoriy xususiyatlari va u bilan ishlashda xavfsizlik texnikasi. Kaltsiy gidrookisi – bu kuchli asosdir. Uning ishqoriy xususiyatlari qat'iy ifodalangan. Ohakning teriga, ayniqsa, shilliq qatlamlar va o'pkaga tushishi – inson salomatligi uchun zararlidir. Maydalangan so'ndirilmagan ohak zarralari ko'zga tushishi juda xavflidir. Shuning uchun, ohak bilan ishlashda, xavfsizlik texnikasining quyidagi choralari qo'llaniladi: 1) uskunalarning maksimal germetizatsiyasi va yaxshi ishlovchi sanoat ventilyatsiyasi; 2) ishchilarni maxsus mos kiyim-bosh, hamda himoya ko'zoynaklari va respiratorlar

farqlanadi (mass.% da): CaO 62-68; SiO₂ 18-26; Al₂O₃ 4-9; Fe₂O₃ 0,3-6,0.

PortlandSement ishlab chiqarishda, xom-ashyo sifatida, asosan, kaltsiy karbonati va alyuminiy silikatidan tashkil topgan tog' jinslari ishlatiladi. Bunga birinchi navbatda, tabiatda keng tarqalgan ohaktoshlar va tuproqlar kiradi, ular odatda taxminan 3:1 munosabatda (massasi bo'yicha) olinadi.

Ohaktosh va tuproqni yoki ularning o'rini bosuvchi materiallarni qunt bilan dozalab, xom ashyo aralashmasi olinadi. Bunda aralashma kerakli kimyoviy tarkibga ega bo'lishi uchun, unga korrektsiyalovchi qo'shimchalar deb nomlanuvchi qo'shimchalar kiritiladi. Bunday qo'shimchalar sifatida, masalan, agarda ushbu tuproqda temir oksilari tarkibi yetarli bo'lmasa, kolchedan sham qoldiqlari va temir rudasi, va agar aralashmada kremniy ikki okisi miqdorini oshirish talab qilinsa, kvarts qumi xizmat qiladi.

Ko'pincha, xom-ashyo aralashmasi xo'l usulda – xom-ashyo materiallarini maydalash va suv bilan aralashtirish yordamida tayyorlanadi. Bunda imkoni boricha, klinkerning yaxshi sifatligini aniqlovchi, juda yupqa va bir jinsli aralashma olishga intiladilar. Disperslikning yuqori darajasiga erishish uchun, mos mexanizmlardan tashqari, shuningdek, kimyoviy qo'shimchalar – kukun intensivatorlari ishlatiladi.

Aralashma kuydirish uchun, sekin aylanuvchi uzun tsilindsimon pechga kelib tushadi. Pech o'lchami, misol uchun, uzunasiga 185 m va diametri 5 m. Pech ayrim qiyalikka ega, shunga ko'ra, yuqori qismga yuklangan aralashma sekin-asta pechning quyi qismiga kelib tushadi. Pechning quyi qismidan yoqilg'i (changsimon ko'mir yoki tabiiy gaz) purkaladi, uning yonishi natijasida, issiq gazlar hosil bo'lib, oqimga qarshi prinsip bo'yicha, ya'ni xom-ashyo aralashmasiga qarab harakatlanadi.

Pech shartli ravishda oltita zonalarga bo'linadi.

Birinchi zonada (pechning yuqori uchidan boshlab) xom-ashyo aralashmasi quritiladi va undan suv par ko'rinishida chiqariladi.

Quritilgan shlam pech bo'ylab harakatlanib, ikkinchi zonaga keladi, bu yerda 500-800^oS da tuproq minerallari degidratatsiyasi yuz beradi. Yuqorida aytilganidek, tuproqsimon materiallar degidratatsiyasi yorilgan material hosil bo'lishiga olib keladi. Bunda uning ichki energiyasi, hamda reaksiyaga moyilligi ortadi.

oshirishda amaliy sezilishi uchun bir necha o'n yilliklar (oddiy temperaturada) kerakdir. Qadimgi ohak-qumli aralashmalarning yuqori chidamliligi uzoq vaqt davomida ularda hosil bo'lgan kaltsiy gidrosilikatlari bilan tushuntiriladi.

Agarda ohakning qum bilan shakllangan aralashmasini yuqori temperaturali (masalan, 174⁰C) va 9 atm gacha bosimli avtoklavlarda hosil bo'lgan suvli bug'ga to'yingan muhitda issiq-nam holatda qayta ishlansa, ohak-qum tizimida kaltsiy gidrosilikatlarining hosil bo'lishini keskin tezlatish mumkin. Hatto temperaturaning shunchalik ortishi jarayon tezligini oshirmaydi. Ohak-qum tizimini bunday qayta ishlashda, g'ovaksimon ohak, oddiy qurilish ohak-qumli aralashmalari tarkibidagi g'ovaksimon ohakka nisbatan, juda yuqori sifat kategoriyali materialga aylanadi.

Gidravlik ohakning qotishi – kaltsiy silikatlar va alyuminatlari (bu birikmalar bog'lovchi modda gidravlik xususiyatlarini tushuntiradi) gidratatsiyasi jarayonlari, hamda yuqorida ifodalangan, kaltsiy gidrooksi bilan yuz beruvchi jarayonlar bilan chaqiriladi. Kaltsiy silikatlar va alyuminatlari tarkibi qanchalik ko'p bo'lsa, gidravlik ohak shunchalik tez qotadi va uning chidamliligi shunchalik yuqori bo'ladi.

19.3. Portland Sement

Portland Sement – bu suvda va havoda qotuvchi gidravlik bog'lovchi modda.

Portland Sement – muhim zamonaviy bog'lovchi qurilish materialidir. U beton va temirbeton tayyorlash uchun keng qo'llaniladi. Sement ishlab chiqarish bo'yicha (portlandSement, uning turlari va analoglari) mamlakatimiz dunyoda birinchi o'rinni egallaydi. 1973 yilda SSSR da 109,5 mln.t Sement ishlab chiqarilgan.

PortlandSementni olish va uni kuydirishda yuz beruvchi kimyoviy jarayonlar. PortlandSement yirik mexanizatsiyalashgan zavodlarda ishlab chiqariladi.

Avval talab qilingan tarkibdagi xom ashyo aralashmasi tayyorlanadi, so'ngra uni pishguncha kuydiriladi va natijada olingan Sement klinkerini mayda kukun xolatigacha maydalanadi.

Sifatli portlandSement olish uchun, undagi muhim elementlar tarkibi ayrim chegaralardan chiqmasligi kerak. Klinkerning elementar tarkibini mos oksidlarga hisoblaganda shartli ifodalash qabul qilingan. PortlandSementning oddiy turlari uchun, u quyidagi chegaralarda

ashyo aralashmasini kuydirishda hosil bo'lgan bir nechta sun'iy minerallar tizimini aks ettiradi. Klinkerning alohida tarkibiy qismlarini oddiy ko'z bilan farqlash mumkin emas, chunki klinker juda mayda donali va amorf fazalardan tashkil topgan.

Sement kimyosida (silikat materiallar kimyosida ham) minerallar tarkibini ifodalashda, mos oksidlar birikmalari uchun ularning qisqartirilgan belgilari qabul qilingan. Shunga ko'ra, $\text{SaO} - \text{S}$, $\text{SiO}_2 - \text{S}$, $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{A}$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{F}$, $\text{N}_2\text{O} - \text{N}$ deb belgilanadi.

PortlandSement klinkerda muhim bo'lgan, sanab o'tilgan minerallardan tashqari, unda kam miqdorda boshqa kaltsiy alyuminatlari va alyuferritlari ($5\text{SaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$; $8\text{SaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$), hamda kaltsiy ferriti $2\text{SaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ham uchraydi. Kristallsimon fazalardan tashqari, klinker tarkibida kristallashmagan shisha (6-10%) ko'rinishidagi amorf modda ham ishtirok etadi. Klinker tarkibida kam miqdorlarda (4,5% dan ko'p emas) MgO (chunki odatda, ohaktosh tarkibida SaSO_3 bilan bir qatorda, ayrim miqdorda MgSO_3 ham uchraydi), hamda ayrim hollarda, klinkerning noto'liq kuydirilishi natijasi sifatida, ozod kaltsiy okisi (1% gacha) ham uchraydi. Klinker tarkibida ko'pincha juda kam miqdorlarda sulfatlar, hamda titan ikki okisi TiO_2 uchraydi, ular u yoki bu murakkabroq birikmalarga bog'langan bo'ladi. Nihoyat, klinker tarkibida ishqoriy oksidlar Na_2O va K_2O dan hosil bo'lgan birikmalar (odatda 1-2% gacha) ham uchrashi mumkin. Shu barcha birikmalar klinkerda xomashyo tarkibidagi mos aralashmalar va qattiq yog'ilg'i kuyindisidan hosil bo'ladi.

Sement klinkeri kabi tarkibi murakkab bo'lgan bunday tizimlarda minerallar kristallashuvi ko'pincha qattiq aralashmalar hosil bo'lishi bilan kuzatiladi. Shuning uchun, klinkerning ayrim minerallari, jiddiy nazarda, oddiy individual birikmalar emas. Masalan, $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ alyuminiy va magniyning kamroq miqdori bilan ajraladi.

Sement klinkerini dastlab o'rganishda, undagi uchta ochiq minerallarga *alit*, *belit*, *tselit* nomlari berilgan (lotin alfavitining birinchi harflari a, b, s bo'yicha). Alit kimyoviy tarkibi bo'yicha $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ga, belit $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ va tselit $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ga taxminan aniq⁶⁴ mos keladi. Boshqa minerallar alohida nomlanmagan.

⁶⁴ Ҳозирги вақтда, $18(3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2)$ алитнинг атомидаги кремнийнинг икки атоми ва алюминийнинг икки атоми ва магнийнинг бир атомга алмаштириш маҳсулоти деб қараш қабул қилинган. Бунда, алит таркиби $54\text{CaO} \cdot 16\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{MgO}$ формулага жавоб беради. Балки, келгуси изланишлар бу формулага айрим аниқлик киритиши мумкиндир. Ўқув

Birinchi ikki zonaning uzunligi pech uzunligining 50-60% ni tashkil qiladi.

Uchinchi zonada 900-1200°C da kaltsiy karbonati dissotsiatsiyalanib, kaltsiy okisi hosil bo'ladi. Xuddi shu zonada qattiq holatda kaltsiy okisi va pechning avvalgi zonasida kuydirish bilan faollashgan tuproqning degidratatsiyasi mahsulotlari orasida reaksiyalar boshlanadi. Alyuminiy okisi kaltsiy okisi bilan $\text{CaO} * \text{Al}_2\text{O}_3$ birikmani hosil qiladi. Kremniy ikki okisi ohak bilan kam miqdorda ikki kaltsiyli silikat $2\text{CaO} * \text{SiO}_2$ ni hosil qiladi.

Reaksiyalanuvchi moddalar orasidagi kontaktli hududlar sonini oshirish – qattiq holatda reaksiyalarning tezlashuviga yordam beradi. Mana shuning uchun, bu reaksiyalarda xom-ashyo aralashmasi zarralarining maydalanganlik darajasi – yangi birikmalar hosil bo'lishida muhim ta'sirni ko'rsatadi.

To'rtinchi zonada 1000-1250°C da qattiq holatda reaksiyalar kechishi kuchayadi. Ikki kaltsiyli silikat $2\text{CaO} * \text{SiO}_2$ ning hosil bo'lishi tugallanadi. Bir kaltsiyli alyuminat $\text{CaO} * \text{Al}_2\text{O}_3$ ohak bilan to'yinib, $5\text{CaO} * 3\text{Al}_2\text{O}_3$ ga aylanadi va so'ngra asosiyroq kaltsiy alyuminati $3\text{CaO} * \text{Al}_2\text{O}_3$ ni ayrim miqdorda hosil qiladi. Lekin kaltsiy okisining bir qismi hali ham ozod ko'rinishda qoladi.

Uchinchi va to'rtinchi zonalarning yig'indi uzunligi pech uzunligining 25-30% ni tashkil qiladi.

Agarda kuydirish operatsiyasi to'rtinchi zonada tugallansa, u holda yaxshi gidravlik ohak turiga ega bog'lovchi modda olinardi. Lekin Sement tayyorlash uchun ozod ohakni to'liq yuqori asosli silikat yoki alyuminatga bog'lash kerak.

Bunga beshinchi zonada – pechning eng qaynoq qismida erishiladi. Bu yerda 1450°S temperaturada materialning qisman erishi yuz beradi – uning taxminan uchdan bir qismi suyuq fazada bo'ladi. Kaltsiy silikatlar va alyuminatlarining hosil bo'lish reaksiyalari tugallanadi. Material pishadi, klinker deb nomlanuvchi donasimon massani hosil qiladi. Klinker donalari o'lchamlari odatda 4-20 mm bo'ladi.

Pechning so'nggi oltinchi zonasida klinker 1000-1200°S gacha sovutiladi va pechdan chiqishda sovutgich deb nomlanuvchi maxsus uskunada kuchliroq sovutiladi.

Sovutilgan klinker maydalanadi; maydalashda Sementning ushlanish muddatini boshqarish uchun ayrim miqdorda gips qo'shiladi.

PortlandSement klinkerning mineralogik tarkibi va uning alohida tarkibiy qismlari xarakteristikasi. Sementli klinker – xom

mo'ljallanadi. Katta ekzotermik samarali Sementning qotishida betonning temperaturali kengayishi yuzaga keladi, bunda u massivning ichki qismlarida kuchli va tashqi qismlarida kamroq kengayadi, bunda Sement havoda yoki suv bilan tabiiy sovutiladi. Sovutish tezligi va darajasi ham konstruksiyaning turli zonalarida turlichadir. Betonning notekis kengayishi va siqilishida yuzaga keluvchi hajmiy deformatsiyalar darzlar hosil bo'lishiga va ayrim hollarda, inshootlarning buzilishiga olib keladi. Kam issiqlik ajratuvchi Sement olish uchun, klinker uch kaltsiyli silikat va uch kaltsiyli alyuminatning nisbatan kamroq miqdori bilan tayyorlanishi kerak.

Sement xususiyatlariga shuningdek, klinker tarkibida magniy, kaltsiy, kaliy va natriy birikmalariga ega shishasimon fazalar mavjudligi ham ta'sir ko'rsatadi. Klinkerning shishasimon fazasi – uning ahamiyatli tarkibiy qismidir. Unda kaltsiy silikatlar va alyuminatlarining ayrim miqdori erigan; shishasimon fazadagi bu birikmalar Sementning suv bilan reaksiyasida sezilarli faollik ko'rsatadi.

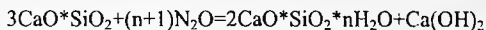
Ko'rsatilgan misollardan ko'rinadiki, turli qo'llanish sohalari uchun Sementni tanlashda, klinkerning mineralogik tarkibini hisobga olish zarur.

Sement klinkeri minerallarining suv bilan o'zaro ta'siri. Sement klinkerining barcha minerallari yuqori temperaturalarda hosil bo'lgan va shuning uchun, suvsiz birikmalardir. Oddiy temperaturalarda ular kam miqdorda suvda eriydi, bunda hosil bo'luvchi gidratlashgan shakllar juda barqaror bo'lib, aniq qilib aytganda, kaltsiy gidrooksidan tashqari, umuman suvda erimaydi. Aks holda, qotgan betonlar suvda barqaror bo'lmasdi. Klinker minerallariga suv ta'siri bilan olingan gidrat birikmalar – ularning qisman gidrolizi va gidratatsiyasi natijasida hosil bo'ladi.

Klinkerning muhim minerallari – kaltsiy silikatlar va alyuminatlar – kuchli asos va kuchsiz kislota yordamida hosil bo'lgan tuzlardir. Ular gidrolitik parchalanishga qodir, natijada eritma ishqoriyligi ortadi. PortlandSementning kaltsiyli silikatlar gidroliz darajasi bir qator shartlarga bog'liq. Bu holatni uch kaltsiyli va ikki kaltsiyli silikatlarining suv bilan o'zarota'siri misollarida tushuntirish mumkin.

Uch kaltsiyli silikatga suvning ta'sirida uning ayrim qismi suvda gidrolitik parchalanib, eriydi. Gidroliz mahsulotlari gidratlashadi.

Natijada aralashmadan qiyin eruvchan ikki kaltsiyli gidrosilikat ajraladi:



Sement klinkerining alohida tarkibiy qismlari xarakteristikasi.
Klinkerning mineralogik tarkibini aniqlash – Sementning asosiy xususiyatlarini aniqlash imkonini beradi.

Uch kaltsiyli silikat – suv bilan reaksiyada juda kimyoviy faoldir. Uning to'liq gidratatsiyasida, issiqlik ajralishi 120 kal/g (502,7 Dj/g) ni tashkil qiladi, bunda shu issiqlik miqdorining 75-80% uch sutka davomida ajralib chiqadi. Uch kaltsiyli silikat juda tez qotish xususiyatiga ega. Qotishda u katta chidamlilikka ega bo'ladi. Shuning uchun, S₃S ning yuqori miqdori Sement sifati uchun muhit ahamiyatga egadir.

Ikki kaltsiyli silikat – faolligi bir muncha kam. Gidratatsiyada issiqlik samarasi atigi 62 kal/g (259,78 Dj/g) ni tashkil qiladi, gidratatsiyaning uch sutkasi davomida shu issiqlik miqdorining faqat 10% i ajraladi. Ikki kaltsiyli silikat juda sekin qotadi. Qotgan mahsulot dastlabki haftalar va oylarda yuqori bo'lmagan chidamlilikka ega, lekin bir necha yillardan so'ng, qotish uchun qulay sharoitlarda, chidamlilik ortib boradi.

Klikerning eng faol minerali – bu *uch kaltsiyli alyuminat*dir. Uning to'liq gidratatsiyasida issiqlik ajralishi 203 kal/g (850,57 Dj/g) ga yetadi, bunda uch sutka davomida gidratatsiya issiqligining 80% i ajraladi. Uch kaltsiyli alyuminat juda tez qotadi. Lekin, qotgan mahsulot past chidamlilikka egadir.

To'rt kaltsiyli alyumoferrit to'liq gidratatsiyada 100 kal/g (419 Dj/g) issiqlik ajratadi, bunda issiqlikning 20% ga yaqini uch sutka davomida ajraladi. C₄AG' judayam sekin, lekin C₂S dan bir muncha tezroq qotadi. Chidamlilik ham ikki kaltsiyli silikat mahsulotidan bir muncha yuqori.

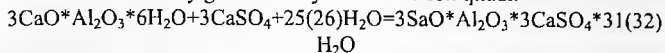
Klinker minerallarining keltirilgan qisqacha xarakteristikalari – ularning klinkerdagi miqdoriy tarkiblari Sement xususiyatlariga ta'siri haqida tasavvur beradi.

Masalan, agarda yig'ma temirbeton mahsulotlar va konstruktsiyalar ishlab chiqarishda kerakli bo'lgan tez qotuvchi Sement olish talab qilinsa, u holda tarkibida yuqori miqdorda S₃S va S₃A bo'lgan klinker tayyorlanadi; bu minerallar yig'indisi 65-70 mass.% dan kam bo'lmisligi kerak.

Qurilishda ko'pincha kam issiqlik ajratuvchi Sement zarur. U masalan, gidrotexnik inshootlardagi massiv beton konstruktsiyalar uchun

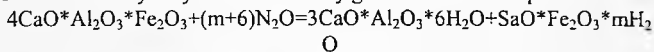
адабиётда кабул қилинганидек, келгусида оsonлаштириш учун алит 3CaO*SiO₂ таркиби ва мос равишда белит ва целит таркиби учун фарқлар ҳисобга олинмайди.

boshqarish uchun kamroq miqdorda gips $\text{SaSO}_4 \cdot 2\text{N}_2\text{O}$ qo'shiladi. Gips qo'shilmagan Sement juda tez ushlanishi mumkin, chunki S_3A ning suv bilan reaksiyasi katta tezlikda kechadi va olti suvli uch kaltsiyli alyuminat Sementli xamirda juda ham erta tuzilma hosil bo'lishiga olib keladi, bu beton aralashmalarini aralashtirish, quyish va zichlash operatsiyalarini qiyinlashtiradi yoki nomumkin qilib qo'yadi. Ko'rsatilgan reaksiyani sekinlashtirishga gipsni kiritish bilan erishiladi, u aralashma tarkibidagi gidroalyuminat eritmasi bilan o'zaro ta'sirlanib, kam eruvchan kaltsiy gidrosulfoalyuminatini hosil qiladi:



Shunday qilib, ayrim vaqt o'tishi bilan, kaltsiy gidroalyuminatining ushlanishi yuz beradi. Faqatgina eritma tarkibidagi gipsning barchasi sarf bo'lgandan keyin (masalan, 1-3 soatdan keyin), toza kaltsiy gidroalyuminati ajrala boshlaydi va Sement ushlanadi.

To'rt kaltsiyli alyumoferrit suv ta'sirida gidrolitik parchalanadi, olti suvli uch kaltsiyli alyuminat va kaltsiy gidroferritini hosil qiladi:

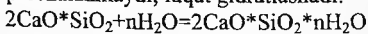


So'ngra, kaltsiy gidroferriti uch kaltsiyli silikatdan ajralib chiqqan kaltsiy gidrookisi bilan o'zaro ta'sirlanib, asosiyroq kaltsiy gidroferritini hosil qiladi, masalan, $3(4)\text{SaO} \cdot \text{G} \cdot \text{e}_2\text{O}_3 \cdot n\text{N}_2\text{O}$.

Sement klinkerining muhim tarkibiy qismlarining suv bilan o'zaro ta'sirlanishida yuz beruvchi asosiy kimyoviy reaksiyalar shulardir. Plastik materialni mustahkam toshga aylantirishga olib keluvchi fizik-kimyoviy jarayonlar murakkabroq va ularni o'rganishga bag'ishlangan ko'p sonli ishlarga qaramasdan, kamroq o'rganilgan. Ularni turli usullar bilan o'rganishda olingan natijalar qarama-qarshiliklardan xoli emas. Shuning uchun biz ko'pgina murakkab, jumladan ahamiyatli savollarga murojaat qilmasdan, bu jarayonlarning faqat umumiy xarakteristikasini beramiz. Gidratatsiya yoki suvsiz shaklni eritish va eritmadan gidratlashganroq shaklni ajratish bilan, yoki bevosita qattiq fazada amalga oshirilishi mumkin. Hozirgi vaqtda, mavjud eksperimental ma'lumotlar qanday holatlarda yoki jarayoning qaysi bosqichlarida gidratatsiyaning u yoki bu yo'li afzal va qay darajada afzalligini aniqlashga hali imkon bermaydi. Shubhasiz, jarayonning rivojlanishiga ko'ra, suvning dastlabki miqdori sekin-asta kamayadi, qolgan suv gidrosilikatlar, kaltsiy gidroalyuminatlari, gidroferritlar va boshqalarning yangi birikmalarida ko'proq bog'lanadi. Shuning uchun, kelgusida suv

Ikki kaltsiyli gidrosilikat bilan birga kaltsiy gidrookisi hosil bo'ladi. Suv tezda kaltsiy gidrookisi bilan to'ynadi va uning keyingi hosilari uni aralashmadan ajratishga olib keladi. Buning natijasida, S_3S va boshqa klinker minerallarining suv bilan reaksiyalari, odatda kaltsiy gidrookisi bilan to'yingan suvli muhitda kechadi.

Sementning suv bilan o'zarota'sirida, ikki kaltsiyli silikat uch kaltsiyli silikat bilan birga bir reaksiya tizimida joylashadi. Ikkinchisining gidrolitik parchalanishi natijasida, suv, qayd etilganidek, deyarli har doim kaltsiy gidrookisi bilan to'yingan bo'ladi. Shuning uchun, beton tayyorlashning oddiy sharoitlarida, ikki kaltsiyli silikat deyarli gidrolitik parchalanmaydi, faqat gidratlashadi:



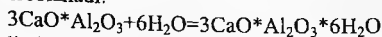
Gidratatsiyada olinuvchi komplekslar adsorbtsion jarayonlarning kuchli rivojlanishi natijasida, umuman o'zgaruvchan tarkibga ega va bunday formulalarda suv molekullari soni taxminiy belgilanadi.

Isitishda tuzlar gidrolizi darajasi keskin ortadi. Va, haqiqatdan, Sementli mahsulotlarni issiq-nam qayta ishlashda (masalan, avtoklavda) ikki kaltsiyli silikat ozod kaltsiy gidrookisini ajratish bilan gidrolizlanadi. Shuning uchun, betonlarni avtoklav qayta ishlashda, tarkibida ko'p S_2S ga ega Sementlar samaralidir.

Uch kaltsiyli alyuminatning suv bilan o'zarota'siri quyidagicha kechadi.

Suv bilan aralashtirishda $3SaO \cdot Al_2O_3$ eritmaga aylanadi, undan kaltsiy gidroalyuminati ko'rinishida cho'kma ajraladi. Ularning tarkibi ko'proq qattiq va suyuq fazalar munosabatiga bog'liq bo'ladi. Betondagi suvning oddiy dozirovkalaridan ko'payib ketgan suvning katta miqdorda yopilishida, ikki, uch va to'rt kaltsiyli gidroalyuminatlar, hamda kuchli suvlangan $3SaO \cdot Al_2O_3 \cdot 11-12N_2O$ olinadi.

Beton texnologiyasida odatda qabul qilingan miqdorlarda, Sementni suvda yopilishida, $3SaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6N_2O$ hosil bo'ladi. Bu birikma - kaltsiy gidroalyuminatlarining barchasidan eng barqarori hisoblanadi. Kaltsiy gidroalyuminatlarining qolgan hosil qiluvchilari sekin-asta olti suvli uch kaltsiyli alyuminatga o'tadi. SHuning uchun, uch kaltsiyli gidroalyuminat gidratatsiyasining quyidagi tenglamali reaksiyasi umum qabul qilingan hisoblanadi:

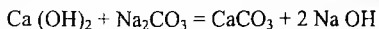


Uch kaltsiyli alyuminatning suv bilan, gips ishtirokidagi o'zarota'sir jarayoni boshqacha bo'ladi. Aytib o'tilganidek, Sement klinkerini maydalashda, tegirmonga har doim Sement ushlanishi muddatini

boshqarishga imkon beruvchi amaliy usullarni ishlab chiqish imkonini beradi.

Sement qotishi jarayonlarini tezlatish va sekinlashtirish. PortlandSement, uning maxsus turlari va analoglarining qotishini tezlatish yoki sekinlashtirish uchun, qo'shimchalar sifatida ishlatiluvchi bir qator moddalar ma'lum. Uch kaltsiyli silikat S_3S Sement klinkerda miqdoriy jihatdan ko'pligi ma'lum va shuning uchun, Sementning qotishi jarayoniga S_3S ning gidrolitik parchalanishini tezlatuvchi yoki, aksincha sekinlashtiruvchi qo'shimchalar bilan ta'sir ko'rsatish mumkin.

Uch kaltsiyli silikat gidrolizi – kaltsiy gidrookisi bilan reaksiyaga kirishib, reaksiyaning kam eruvchan mahsulotlarini hosil kiluvchi moddalar ishtirokida tezlashadi. Natijada, kaltsiy gidrookisi reaksiya sohasidan chiqariladi va demak, eritmada kaltsiy ionlari konsentratsiyasi kamayadi. Masalan, ozod ohak bilan amalda erimaydigan kaltsiy karbonatini hosil qiluvchi ishqoriy metallar karbonatlari shunday ta'sir ko'rsatadilar:



Lekin eruvchan silikatlar (ishqoriy metallar silikatlar) katta dozalarda Sementning juda tez ushlanishiga va chidamliligining kamayishiga sabab bo'lishi mumkin.

Xlorli kaltsiy Sement og'irligidan 1-2% miqdorida kiritish – Sementning qotishini sezilarli tezlashtiradi. Lekin shu bilan birga, xlorli kaltsiy qo'shimchasi ushlanish davrida jarayonni sekinlashtirishi ham mumkin. Ishlab chiqarish jarayoni uchun bu qulaydir.

Xlorli kaltsiyning bunday ta'siri – Sement xamirida uning ishtiroki bilan yuz beruvchi ayrim murakkab fizik-kimyoviy va kimyoviy jarayonlar bilan kechadi. Ko'pgina kimyoviy jarayonlar, jumladan gidratatsiya va gidroliz temperaturaning ortishida tezlashganligi sababli, Sement qotishini tezlashtirish uchun, beton va uning mahsulotlarini issiqlik-nam qayta ishlanishi keng qo'llaniladi; ayrim hollarda, bir vaqtning o'zida, betonga kimyoviy qo'shimchalar – qotishni tezlatuvchilarni kiritish ham qo'llaniladi.

19.4. Beton korroziyasi va u bilan kurashish usullari

Beton va temirbeton to'g'ri tayyorlansa va qo'llanilsa, umrboqiydir va bir necha o'n yillar davomida xizmat qilishi mumkin.

Lekin, beton va temirbeton konstruksiyalar korrozion yemirilishlar natijasida nisbatan tez buzilishi va muddatidan avval ishdan chiqishi holatlari uchrab turadi. Bu yemirilishlar atrof-muhitdagi (odatda, suvda

bilan o'zaro ta'sirlanuvchi silikatlar va alyuminatlar gidratatsiyasi sharoitlari – jarayon boshidagi gidratatsiya sharoitlaridan tubdan farq qiladi. Bundan tashqari, mineral zarralari yuzasi sekin-asta gidratatsiya mahsulotlari bilan qoplanadi, bunda bu minerallarning suv bilan o'zaro ta'siri qiyinlashadi.

Gidrosilikat, gidroalyuminat va boshqa zarralar dastlab yuqori dispers holatda olinadi. Ularning qandaydir qismi (ko'proq alyuminatlar) ichki tuzilma tartibiga tezda erishadi, ya'ni kristallsimon holatda o'tadi; boshqalari (ko'proq silikatlar) kristallashuvning kam tezligi sababli, o'zining boshlang'ich amorf tuzilmasini ko'proq yoki kamroq muddat saqlaydilar, bunda ichki tuzilmani o'zicha tartiblash, ya'ni barqarorroq kristallsimon holatga o'tish imkonini doimo ko'rsatadi. Zarralarning bunday yuqori dispers holatida, tizim umuman kolloid bo'ladi (u yoki bu zarralarning ichki tuzilmasi tartiblanish darajasidan qat'iy-nazar).

Materialning qotishi dastlab, qo'shni zarralar gidrat qobiqlari orasida o'zarota'sir natijasida yuz beradi (P.A.Rebinder bo'yicha koagulyatsion tuzilmaning hosil bo'lishi). Shu qobiqlarning suv molekulari orasida hosil bo'lgan vodorodli aloqalar nisbatan kuchsiz va gelning tiksotrop suyuqlanishiga to'sqinlik qilmaydi.

Suvning kelgusidagi sarfi bilan, zarralar orasidagi aloqalar mustahkamlanadi. Shuningdek bunga maydaroq zarralarning erishi hisobiga yuz beruvchi yirik kristallarning ortishi ham yordam beradi. Bularning hammasi kristallar orasida o'simalarning hosil bo'lishi, zarralar orasida kimyoviy aloqalarning rivojlanishi bilan kuzatilishi mumkin, bu mexanik chidamlilikning sekin-asta ortishiga olib keladi.

Hozirda, qanday sharoitlarda va jarayonning qaysi bosqichlarida, va qay darajada mexanik chidamlilik o'sishining u yoki bu yo'lini aniqlash uchun yetalicha eksperimental ma'lumotlar yo'q.

Sement klinkeri minerallarining suv bilan o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan Sement toshi quyidagi asosiy qismlarni o'zi ichiga oladi: 1) kaltsiy gidrookisi; 2) kaltsiy gidrosilikatlari; 3) kaltsiy gidroalyuminatlari; 4) kaltsiy gidroferritlari. Amalda Sement toshi havo yoki suv bilan to'ldirilgan g'ovaklarning katta yoki kichik miqdoriga ega, chunki beton aralashmalarining qotishida doimo qotish reaksiyalari uchun talab qilinganidan ko'p suv olinadi (aralashmaga kerakli plastiklik baxsh etish uchun).

Klinker minerallari va suv orasida yuz beruvchi reaksiyalarni, va plastik materialni mustahkam toshga aylanishiga olib keluvchi fizik-kimyoviy jarayonlarni o'rganish – Sementning qotish jarayonlarini

jarayonlar juda sekin kechadi va bir necha o'n yillardan so'ng, natijasi ko'rinishi mumkin. Lekin, masalan, gradirnalar (issiqlik elektrostantsiyalarida qo'llaniluvchi inshootlar) ning yupqa devorli beton qobiqlarida kaltsiy gidrookislarining yuvilishi va Sement tosh tarkibiy qismlarining yemirilishi juda tez yuz berishi va bir necha yildan so'ng, ta'mir ishlari zaruriyati tug'ilishi mumkin.

Umuman, agarda suv beton orqali filtrlanishni boshlasa, u holda Sement toshi tarkibidagi gidrosilikatlar va xususan kaltsiy gidroalyuminatlari yemirilishi tezlashadi va bunda kaltsiy gidrookisining ancha qismi betondan suv bilan chiqariladi. U yuqori g'ovaksimon, ayrim hollarda esa, hatto teshiksimon bo'lib qoladi, chidamliligini yo'qotadi.

Kaltsiy gidrookisi eruvchanligi – eruvchanlikni ko'paytmasi qoidasiga, hamda suvdagi aralashmalar tarkibiga ko'ra, ortishi yoki kamayishi mumkin. Agarda ko'rilayotgan aralashmada Sa^{2+} ionlar konsentratsiyasi va ON^- ionlar konsentratsiyasi kvadratining ko'paytmasi, shu temperaturadagi $Sa(ON)_2$ ning eruvchanligi ko'paytmasidan kam bo'lsa, u holda, shunday aralashma bilan tegingan kaltsiy gidrookisi unda eriydi.

Kaltsiy gidrookisi eruvchanligining o'zgarishiga ko'ra, birinchi turdagi korrozion jarayonlar tezligi ham o'zgaradi.

18^0S li toza suvda kaltsiy gidrookisi eruvchanligi 100 sm^3 suvga 0,17 g ga teng. Lekin, agarda kaltsiy ionlari yoki gidrosil-ioni bilan birlashishi mumkin bo'lgan moddalarni suvda eritilsa, u holda Sa^{2+} konsentratsiyasi kamayadi, $S_{Sa^{2+}} * S_{ON^-}^2$ ko'paytma shuning uchun kamayadi va uning dastlabki kattaligini tiklash uchun, kaltsiy gidrookisining kelgusida yana erishi yuz berishi kerak.

Aksincha, Sa^{2+} yoki ON^- ionlarni hosil qiluvchi moddalarni eritma tarkibiga kiritish, kaltsiy gidrookisi eruvchanligini pasaytiradi (agarda bu moddalar u bilan kimyoviy o'zaro ta'sirga kirmasa).

Umuman, suvda ohakning erishini oshiruvchi barcha moddalar Sement toshi korroziasini tezlashtiradi va, aksincha, kaltsiy gidrookisining eruvchanligini kamaytiruvchi moddalar ishtirokida korroziya sekinlashadi.

SHuni ta'kidlash lozim-ki, beton qatlamidagi Sementli toshning tarkibiy qismlari yemirilishi va kaltsiy gidrookisining yuvilishi jarayonlari qachonki havo tarkibidagi uglerod ikki okisi ta'sirida, beton yuzasida kaltsiy gidrookisidan kaltsiy karbonati hosil bo'lganda, bir muncha sekinlashadi. Shuning uchun, masalan, suvosti gidrotexnik

va havoda) turli moddalarning betonga nisbatan tajovuzkor ta'siri bilan tushuntiriladi.

Beton korroziyasi haqida umumiy ma'lumotlar. Beton korroziyasi deyarli har doim Sement toshdan boshlanadi, chunki odatda Sement toshning chidamliligi toshli to'ldiruvchilarnikidan ancha kamdir.

Qotgan Sement (Sement toshi) – uning qotish jarayonida hosil bo'lgan birikmalardan tashkil topgan. Unda shuningdek, Sementning gidratlashmagan donalari ham uchraydi, chunki eng yirik zarralarning yuzadan rivojlanuvchi gidratatsiyasi bu zarralar ichiga sekin o'tadi va amalda hatto bir necha yil yoki o'n yillardan so'ng ham tugallanmasligi mumkin. Bundan tashqari, Sement toshida havo yoki suv bilan to'lgan ochiq va yopiq g'ovaklar va kapillyar yo'llar mavjud. Shunday qilib, qotgan Sement mikroskopik nobirjinslik tizimni aks ettiradi. PortlandSement toshi yana shu bilan xarakterliki, uning tarkibida har doim kam yoki ko'p miqdorda ozod ohak mavjud, u asosan uch kaltsiylilikatning qisman gidrolizida hosil bo'ladi.

Bu yerda ko'proq portlandSement toshiga muhitning korroziya ta'sirlari ko'rib chiqilgan.

PortlandSement toshiga nisbatan daryo, dengiz, grunt, drenaj, oqava suvlar, hamda havo tarkibidagi nordon gazlar tajovuzkor bo'lishi mumkin.

Beton korroziyasining asosiy turlari. Beton korroziyasining asosiy turlari quyidagilar (V.M.Moskvina bo'yicha):

1. Sement toshi tarkibiy qismlarining suv bilan yemirilishi, hamda bunda hosil bo'lgan yoki avvaldan mavjud bo'lgan kaltsiy gidrooksidning erishi va yuvilishi (ishqorlanishi).

2. Sement toshi tarkibiy qismlarining atrof muhitdagi moddalar bilan o'zarota'siri natijasida, oson eruvchan tuzlarning hosil bo'lishi va bu tuzlarning yuvilishi.

3. Sement toshida (unga kiruvchi moddalar ta'siri ostida) reaksiyaning boshlang'ich mahsulotlariga nisbatan katta hajmga ega birikmalarning hosil bo'lishi, bu betonda ichki kuchlanishlar va darzlar hosil bo'lishiga olib keladi (korroziyaning uchinchi turi).

Bu bo'linish shartli, chunki ayrim hollarda, masalan, birinchi va ikkinchi turdagi korroziya orasida qat'iy chegara o'tkazish qiyindir. Amaliyotda beton ko'pincha bir emas, turli korroziya ta'sirlarga uchraydi.

Birinchi turdagi korroziya jarayonlar turli tezlik bilan kechishi mumkin. Masalan, gidroinshootlarning zich massivli betonida bu

Sulfat korroziya. Uchinchi turdagi korroziyaning asosiy belgisi – bu reaksiyalarning boshlang'ich mahsulotlari hajmi bilan solishtirganda, hajmning ortishi bilan hosil bo'luvchi shunday birikmalarning beton g'ovaklari va kapillyarlarida yig'ilishidir. Bu korroziyon jarayonlardan – sulfat korroziya eng ko'p ahamiyatga egadir.

Sulfatlar ko'pgina tabiiy suvlarda, hamda oqava suvlarda uchraydi. Sement toshi bilan teginuvchi suvning almashuv reaksiyalari natijasida, suv sekin-asta kaltsiy sulfati bilan to'yinadi. Kaltsiy sulfati kaltsiy gidroaluminati bilan keyinchalik ham o'zaro ta'sirlanishi mumkin. Bunda kaltsiy gidrosulfoaluminatining yuqori sulfatli shakli $3\text{SaO} * \text{Al}_2\text{O}_3 * 3\text{SaSO}_4 * 31(32) \text{N}_2\text{O}$ olinadi, u hajmning katta ortishi bilan hosil bo'ladi, chunki u 31-32 suv molekullari bilan kristallashadi. Uning kristallari ortishi – Sement toshi va betonning yemirilishiga sabab bo'ladi.

Bino va inshootlar qurilishida beton korroziyasini hisobga olish va himoya choralarini ko'zda tutish zarur. Buning uchun, har bir alohida holatda, avvalo muhitning betonga ko'rsatuvchi ta'siri xarakterini aniqlash kerak.

Betinni korroziyadan himoyalash usullari. Beton va boshqa materiallarni korroziyadan himoyalash – katta xalq xo'jalik ahamiyatiga ega. Shuning uchun, masalan, kimyo zavodlarini qurishda, binolar va apparatlarning antikorroziyon himoyasi uchun, qurilishning umumiy qiymatidan taxminan 10-15% gachasi sarf qilinadi.

Betinni korroziyadan himoyalash usullari turli-tumandir va bir qator holatlarda, beton va temirbeton konstruksiyalarni tayyorlash va ekspluatatsiyalash sharoitlari ma'lumotlari uchun eng yaxshi usullarni qidirish bo'yicha maxsus tadqiqotlar o'tkazish talab qilinadi. Lekin shu barcha usullarni quyidagi guruhlariga kiritish mumkin: 1) Sementni tanlash; 2) maxsus zich betonni tayyorlash; 3) himoya qoplamalarni qo'llash.

Tajovuzkor muhitda ishlatilish uchun mo'ljallangan betonlar uchun, imkoni boricha, shunday Sement tanlanishi kerakki, unga shu muhit tajovuz tug'dirmasin.

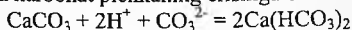
Sulfat korroziyadan himoyalash uchun – beton tayyorlashda sulfatchidamli portlandSementdan foydalanish kerak. Bu Sement oddiy portlandSementdan uch kaltsiyli alyuminatning past miqdori (5% dan ko'p emas) bilan farqlanadi. Agarda Sement tarkibida uch kaltsiyli gidroaluminat kam miqdorda bo'lsa, u holda kam miqdorda hosil bo'lgan kaltsiy gidrosulfoaluminati beton g'ovaklarida taqsimlanib, u

inshootlari uchun mo'ljallangan beton bloklar suvga tushirilguncha, yuzaki qatlamdagi ohakning karbonlashuvi uchun bir necha oy havoda ushlanadi.

Korroziyaning asosiy turlari ikkinchi guruhiga – Sement toshi bilan atrof-muhitdagi moddalarning almashuv reaksiyalarida betonda rivojlanuvchi va oson eruvchan mahsulotlarning hosil bo'lishi bilan kuzatiluvchi jarayonlar kiradi. Suv bilan yuviluvchi mahsulotlar bilan bir qatorda, beton jinsida bog'lovchi xususiyatiga ega bo'lmagan, amorf massalar ham cho'kishi mumkin. Bunday jarayonlarning rivojlanishi natijasida, beton oxir-oqibat kam chidamli teshiksimon massaga aylanishi mumkin.

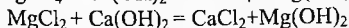
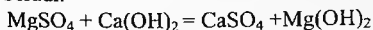
Ikkinchi tur korroziyon jarayonlardan uglekislotali va magnezial korroziya alohida amaliy ahamiyatga ega.

Uglekislotali korroziya. Uglerod ikki okisi ko'pgina tabiiy suvlar tarkibida mavjud. erigan CO_2 va ionlar H^+ , HCO_3^- va CO_3^{2-} teng vaznlikda bo'lgan suv betonning karbonat plenkasini eritishga qodir emas. CO_2 miqdorining suvda teng vaznlikdan ortib ketishi, quyidagi reaksiya bo'yicha karbonat plenkaning erishiga olib keladi:



Ortiqcha (teng vaznli miqdordan ortiq) uglerod ikki okisi (tajavuzkor SO_2) Sement toshining uglekislotali korroziyasini chaqiradi.

Magnezial korroziya. Korroziyaning bu turiga dengiz suvi, hamda yerosti suvlari tarkibidagi magnezial tuzlar (MgSO_4 va MgSl_2) sabab bo'ladi. Ularning Sement toshi kaltsiy gidrookisiga ta'sirida, quyidagi reaksiyalar yuz beradi:



Hosil bo'lgan magniy gidrookisi kam eruvchan va bo'sh suv o'tuvchan plenka ko'rinishidagi cho'kma xolatida cho'kadi.

Magnezial tuzlar ta'sirida, magniy gidrookisi bilan bir qatorda, shuningdek, kaltsiy xloridi va sulfati hosil bo'ladi.

Kaltsiy sulfatining Sement toshiga tajovuzkor ta'siri quyida uchinchi turdagi korroziyani yoritishda tushuntiriladi. Kaltsiy xloridi ohak eruvchanligini oshiradi va, demak, birinchi tur korroziyon jarayonlarini tezlashtiradi.

Magnezial tuzlar Sement toshining tarkibiy qismlari bilan rivojlanuvchi o'zaro ta'sirlari natijasida, uni bog'lanmagan bo'sh massaga aylantirish mumkin.

gidrosilikatlari ko'p bo'lgan portlandSementdan farqli ravishda, loy-tuproqli Sement ko'proq past asosli kaltsiy alyuminatlaridan tashkil topgan. Shuning uchun, ayrim hollarda uni alyuminat deb nomlashadi.

Boshlang'ich materiallar va ishlab-chiqarishning o'ziga xosligi.

Loy-tuproqli Sementni ishlab-chiqarish uchun xom-ashyo sifatida, boksitlar va ohaktoshlar xizmat qiladi. Qazib olingan boksitlarning katta qismi alyuminiy olish uchun ruda sifatida ishlatiladi, loy-tuproqli Sement ishlab chiqarish uchun esa, faqat past navli boksitlar qoladi, ularda Al_2O_3 miqdori 43-55% chegarasida bo'ladi.

Boksit va ohaktoshdan tashkil topgan xom-ashyo aralashmasini, odatda $1500^{\circ}C$ dan yuqori temperaturalarda eriguncha, ayrim hollarda esa, faqatgina kuyguncha pastroq temperaturalar ($1250-1300^{\circ}C$) da kuydiriladi. Ishlab chiqarishning birinchi usuli bo'yicha – qotishma, ikkinchisi bo'yicha - klinker olinadi. Sovugan qotishma to'q rangli mayda donali zich tosh ko'rinishiga ega bo'ladi. Uni avval parchalab, so'ngra mayda kukunga maydalanadi. Sovugan klinker esa, portland Sement ishlab chiqarish kabi, darhol sharli tegirmonga kelib tushadi.

Elementar kimyoviy va mineralogik tarkib. Loy-tuproqli Sement asosan kaltsiy alyuminatlaridan tashkil topganligi sababli, portlandSementdan farqli ravishda, uning tarkibida ko'proq alyuminiy, lekin kamroq kaltsiy va kremniy mavjud (35-Jadval).

Loy-tuproqli Sement tarkibidagi kimyoviy birikmalardan kaltsiy alyuminati juda muhimdir. U Sementga juda qisqa muddatlarda (12-24 soat) yuqori chidamlilik baxsh etish xususiyatiga egadir. Ularning Sement tarkibidagi miqdori o'rtacha 80-85% ni tashkil qiladi. Kaltsiy alyuminati bilan bir qatorda, kuydirishda shuningdek, chegaralangan miqdordalarda silikatlar, ferritlar, alyumosilikatlar va kaltsiy alyumoferritlari hosil bo'ladi.

Kaltsiy alyuminatlari ichidan ham bog'lovchilik xususiyati bo'yicha, ham miqdoriy tarkib bo'yicha afzalroq ahamiyatga ega bo'lgani – bu bir kaltsiyli alyuminat $SaO * Al_2O_3$ (qisqacha SA) dir. U odatda, jadvalsimon kristallar shaklida bo'ladi. Ko'pincha, okislovchi muhitda kuydirishda, kam miqdorda (4,4% gacha) kaltsiy monoferritiga $CaO * Fe_2O_3$ ega bir kaltsiyli alyuminatning qattiq eritmaları hosil bo'ladi. Bir kaltsiyli alyuminat bilan bir qatorda, besh kaltsiyli alyuminat $5CaO * 3Al_2O_3$ ning mayda ignasimon yoki jadvalsimon kristallari, hamda bir kaltsiyli ikki alyuminat $SaO * 2Al_2O_3$ ning yirik (uzunligi bir necha millimetrga yetuvchi) ignasimon yoki prizmasimon kristallari uchraydi. PortlandSement klinkeri tarkibidagi asosiyroq alyuminat $3CaO * Al_2O_3$

yerdan suv yoki havoni siqib chiqaradi, hamda betonda ichki kuchlanishlarni chaqirmaydi. Bu holatda, kaltsiy gidrosulfoaluminati faqatgina xavfsiz emas, balki ayrim hollarda foydali hamdir, chunki u kam miqdorlarda hosil bo'lib, betonni zichlaydi.

Agarda beton faqat yumshoq suvning korrozion ta'siri sharoitida ekspluatatsiya qilinsa, u holda 30-50% li faol mineral qo'shimchali Sement – puttsolan portlandSement tanlanadi. Bunday qo'shimchalar (trepel, diatomit va boshqalar) tarkibida, amorf va shuning uchun, faol kremniy ikki okisi mavjud, u Sement toshining ozod ohagi bilan reaksiyaga kirishib, uni kaltsiy gidrosilikati bilan bog'laydi.

Puttsolan portlandSement bilan bir qatorda, tarkibida domna donali shlaklariga ega shlak-portlandSementni qo'llash mumkin, u ham ozod ohakni bog'laydi, lekin masalan, trepelga nisbatan kam miqdorda.

Gidrolizda uch kaltsiyli silikat ajratuvchi ozod ohak avval adsorblashishi, so'ngra esa, gidravlik qo'shimchani kimyoviy bog'lashi natijasida, puttsolan portlandSement Sement toshining, masalan, 6 oydan so'ng qotishi – oddiy portlandSementning ozod kaltsiy gidrooksidan taxminan ikki marta kamdir. Qotgan shlak-portlandSement tarkibida ozod ohakning nisbiy miqdori ham, oddiy portlandSementga nisbatan kamdir.

Shuning uchun, puttsolan portlandSement yoki shlak-portlandSementda tayyorlangan betonlar - oddiy portlandSementda tayyorlangan betonlarga nisbatan, yumshoq suvda chidamliroqdir.

Alohida holatlarda, betonning korrozion xususiyatini oshirish uchun loy-tuproqli Sement ishlatiladi.

Qanday Sement tanlanishidan qat'iy-nazar, beton juda zich bo'lishi kerak, aks holda beton tanasiga tajovuzkor suyuqliklarning diffuziyasi oson bo'ladi. Juda zich beton tarkibini loyihalashning maxsus qoidalari mavjud. Beton zichligini oshirishga, shuningdek, plastifikatsiyalovchi yuzaki-faol qo'shimchalardan foydalanish ham yordam beradi.

Juda ko'p sonli tajovuzkor ta'sirlarda, Sementni to'g'ri tanlash va zich beton tayyorlash – beton chidamliligini ta'minlash uchun yetarli bo'lmasligi mumkin. Bu holatda, tajovuzkor muhitning betonga ta'sirini yo'qqa chiqaruvchi turli himoya qatlamlari va oblitsovkalarga murojaat qilishga to'g'ri keladi.

19.5. Loy-tuproqli Sement

Loy-tuproqli Sement – bu tez qotuvchi (lekin normal ushlanuvchi) yuqori chidamli gidravlik bog'lovchi moddadir. Tarkibida kaltsiy

ega. 24 soatda u qotishda ajraluvchi maksimal miqdordagi issiqlikning 75-80% ni ajratadi. Xuddi shu markali portlandSementning bir sutkadan keyingi ekzotermiyasi 3-4 marta kamdir. Loy-tuproqli Sement gidratatsiyasidagi umumiy issiqlik, taxminan yuqori markali portlandSement kabidir (70-90 kal/g).

Normal gidratatsiyada loy-tuproqli Sement ko'p miqdordagi suvni kimyoviy bog'laydi. Reaksiya tenglamasidan ko'rinadiki, stexnometrik 57% suv talab qilinadi. Amalda bog'langan suv miqdori loy-tuproqli Sement og'irligining 30-45% ni tashkil qiladi, bir xil suv-Sement munosabatidagi va boshqa teng sharoitlardagi portlandSementda esa, atigi 15-20% suvni bog'lanadi. Shuning uchun, loy-tuproqli Sement toshining g'ovakliligi portlandSementnikidan ikki marta kamdir.

Qotgan loy-tuproqli Sementda ozod kaltsiy gidrookisining yo'qligi sababli, bu Sement chuchuk suvda, portlandSementga nisbatan ko'proq chidamliligi bilan farqlanadi. Loy-tuproqli Sementda uch kaltsiyli alyuminat yo'qligi sababli, bu Sement amalda deyarli sulfat korroziyaga uchramaydi. Ko'rsatilgan muhitlarda loy-tuproqli Sementning nisbatan yuqori chidamliligiga shuningdek, portlandSement bilan taqqoslaganda, qotgan loy-tuproqli Sementning kam g'ovakliligi ham yordam beradi. PortlandSementdan farqli ravishda, loy-tuproqli Sement kuchli ishqoriy muhit hosil qilmaydi va shuning uchun metal alyuminiy unga nisbatan barqarordir.

Lekin, loy-tuproqli Sement ishqorlarning hatto kuchsiz eritmaları bilan, alyuminatlar hosil bo'lishi natijasida yemiriladi. Shuning uchun, uni portlandSement va ohak bilan aralashtirish va ishqoriy muhitda qo'llash mumkin emas.

19.6. Gipsli bog'lovchi moddalar

Gipsli bog'lovchi moddalar – ko'pincha tabiiy gipsdan ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{N}_2\text{O}$) va ayrim hollarda, tabiiy angidritdan olinadi (CaSO_4).

Barcha gipsli bog'lovchi moddalar pufaksimon bog'lovchilarga kiradi.

Xom-ashyo turi va issiqlik qayta ishlovi sharoitlariga ko'ra, turli gipsli bog'lovchi moddalar olinadi. Ularning xususiyatlari ikki suvli kaltsiy sulfati degidratatsiyasining bosqichli xarakteri bilan bog'liq.

Ikki suvli kaltsiy sulfatining bosqichli degidratatsiyasi. Kaltsiy sulfati ikkita kristallogidratni hosil qiladi: $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ va $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Ikki suvli kaltsiy sulfati degidratatsiyasining birinchi bosqichi uni yarim suvliga aylantiradi. Ikki suvli kaltsiy sulfatining

loy-tuproqli Sementda hosil bo'lmaydi, chunki xom-ashyo aralashmasida kaltsiy oksining miqdori nisbatan kamdir.

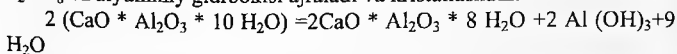
Loy-tuproqli Sement tarkibida doim gelenit $2\text{CaO} * \text{Al}_2\text{O}_3 * \text{SiO}_2$ uchraydi, chunki xom-ashyo tarkibidagi kremniy ikki oksinini kuydirishda, alyuminiy va kaltsiy oksislarini bog'laydi. Gelenit gidravlik qotish xususiyatiga ega emas. U istalmagan, lekin loy-tuproqli Sement olishda majburiy birikmadir. Loy-tuproqli Sement tarkibiga kamroq miqdorda ikki kaltsiyli silikat kiradi. SHunday qilib, loy-tuproqli Sementning bosh tarkibiy qismi – bu bir kaltsiyli alyuminatdir.

Gidratatsiya xususiyatlari va kimyoviy chidamlilik. Loy-tuproqli Sementning suv bilan o'zaro ta'sirlanishida, uning qotishi asosan, bir kaltsiyli alyuminat gidratatsiyasi jarayonlari natijasida yuz beradi. Bu bilan, loy-tuproqli Sement portland Sementdan sezilarli farq qiladi, portlandSementda suv bilan silikatlar, alyumoferrit va ohakka boy bo'lgan kaltsiy alyuminati reaksiyaga kirishadi.

$\text{CaO} * \text{Al}_2\text{O}_3$ ning suv bilan o'zaro ta'siri reaksiyasi quyidagi formula bilan ifodalanadi:



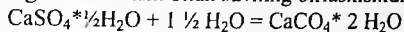
Jarayon quyidagi bosqichlardan tashkil topgan. Avval $\text{CaO} * \text{Al}_2\text{O}_3$ gidratatsiyasida $\text{CaO} * \text{Al}_2\text{O}_3 * n \text{H}_2\text{O}$ (n shartli ravishda o'nga teng deb qabul qilinadi) hosil bo'ladi, u nisbatan tez – bir necha soat davomida – gelga aylanadi. Bu davrda faqat Sementning ushlanishi yuz beradi, ushlanish taxminan portlandSement tezligi kabi tezlikda kechadi. Olingan gel nobarqaror; undan sakkiz suvli ikki kaltsiyli gidroalyuminat S_2AN_8 va alyuminiy gidrookisi ajraladi va kristallashadi:



Bu reaksiya tez kechadi. Ozod bo'lgan suv Sementning hali reaksiyaga kirishmagan zarralari bilan o'zaro ta'sirga kirishadi, bunda kaltsiy gidroalyuminati va alyuminiy gidrookisi geli kristallarining yangi miqdori ajralib chiqadi. Sement toshi chidamliligi katta tezlik bilan ortadi. Bir sutkadan keyin, loy-tuproqli Sement siqilish va cho'zilishga yuqori qarshilikni ko'rsatadi, bu 3 sutka muddatda aniqlanuvchi markali chidamlilikning taxminan 90% ni tashkil qiladi, chunki bu muddatda loy-tuproqli Sementning qotishi amalda to'liq tugallanadi. Xuddi shu markali portlandSement bir sutkadan keyin, loy-tuproqli Sement bilan solishtirganda, 3-5 marta kam chidamlilikka egadir.

Sementning qotishiga bog'liq reaksiyalarning tez kechishi natijasida, loy-tuproqli Sement issiqlik ajratishning ham katta tezligiga

Gipsli bog'lovchi moddalarning qotishi. Qurilish va yuqori chidamli gipsning qotishida yuz beruvchi asosiy reaksiya – bu ikki suvli kaltsiy sulfatining hosil bo'lishi bilan suvning birlashishidir:

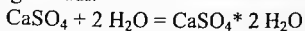


Yarim suvli gipsning gidratatsion qotishi tadqiqotlariga ko'p sonli ishlar bag'ishlangan. Ularda jarayon har tomonlama o'rganilgan. Lekin, gidratatsiya reaksiyasi tenglamasining oddiyligiga qaramasdan, uning kechishi mexanizmi va ayniqsa, qotish mexanizmi katta qiyinchiliklar tug'diradi, va turli ishlarda olingan natijalar qarama-qarshiliklarga ega. Hozirgi vaqtda, bu ishlarning umumiy yakunlariga, ayniqsa, P.A.Rebinder va ye.E.Segalova xodimlari bilan bajargan keng eksperimental tadqiqotlar natijalariga asoslanib, va V.B.Ratinov ishlarini hisobga olgan holda, yarimsuvli gipsning gidratatsiyasi va qotishi kristallashuv mexanizmi bo'yicha, ya'ni yarimsuvli tuzning erishi orqali yuz beradi, deb hisoblash mumkin.

Yarimsuvli gipsning gidratatsiyasida, A.A.Baykov ko'rsatganidek, material gel holatiga o'tishi mumkin.

Qurilish gipsidan foydalanishda ko'pincha uning ushlanish jarayonini sekinlashtirish talab qilinadi. Buning uchun, qorishma suviga odatda ayrim moddalar qo'shiladi, ular gips zarralarida adsorblashadi, masalan, hayvonot yelimi. Bunda yarimsuvli gips zarralarining qotishi sekinlashadi. Ayrim hollarda, sulfit-spirтли barda qo'shimchasidan ham foydalaniladi.

Angidritli bog'lovchi modda suv bilan sekin reaksiyaga kirishadi, shuning uchun, kaltsiy sulfati gidratatsiyasini tezlatish uchun ayrim tuzlar qo'shimchalari (masalan, gidrosulfat yoki natriy sulfati) ishlatiladi. So'nggisi ikki gidratga o'tadi:



Gipsli mahsulotlarni tayyorlashda, plastik massani olish uchun sezilarli katta miqdorda suvni olishga to'g'ri keladi, bu yarimsuvli yoki suvsiz kaltsiy sulfati gidratatsiyasi tenglamasi bo'yicha talab qilinadi. Shuning uchun, yangi tayyorlangan gipsli mahsulotlarni quritish kerak. Kaltsiy sulfati gidratatsiyasi qaytma jarayon bo'lganligi sababli (yuqoriga – ikki suvli kaltsiy sulfati bosqichli degidratatsiyasiga qarang), u holda mahsulotlarni quritish operatsiyasini ehtiyotkorlik bilan o'tkazish kerak, masalan, 60-70⁰S temperaturadan ko'p emas, chunki aks holda ikki suvli kaltsiy sulfati qisman yarim suvliga o'tishi mumkin, bu mahsulotlar chidamliligini kamaytiradi.

bunday qisman degidratatsiyasi – bu jarayondagi dissotsiatsiya bosimi atrof muhitdagi suvli par bosimidan ortgan vaqtda yuz beradi.

Havodagi suvli parning kamroq miqdorida, uning sekin degidratatsiyasi 50-60°C da boshlanishi mumkin. Lekin, taxminan 107°C dan boshlab, degidratatsiya tezlashadi, bunda dissotsiatsiya bosimi normal atmosfera bosimidan oshadi.⁸⁵

Ikkigidratga nisbatan dissotsiatsiyaning kamroq bosimiga ega yarimgidrat degidratatsiyasi juda yuqori temperaturada yuz beradi (200°C dan yuqori).

Ikkigidrat termik dissotsiatsiyasining amaliy kechishi bir qator ishlab chiqarish sharoitlariga bog'liq. Gipsni isitish sharoitlarini o'zgartirib, turli xususiyatlarga ega texnik moddalarni olish mumkin.

Gipsli toshni kuydirish 120-180°C da pechlar yoki qozonlarda, ya'ni ochiq fazoda, amalga oshiriladi, bunda suv ajraladi va par ko'rinishida chiqib ketadi. Olingan mahsulot *qurilish gipsi* deyiladi. U ko'proq $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ yarimgidratning β -modifikatsiyali kristallaridan tashkil topgan, lekin ayrim miqdorda angidrit (SaSO_4) va parchalanmagan ikki suvli gipsga ham ega.

Qurilish gipsi tez ushlanish va qotish xususiyatiga ega. Kuydirishning nisbatan past temperaturasiga ko'ra, qurilish gipsi arzon bog'lovchi hisoblanadi. Ayrim qo'llanish sohalari uchun, uning asosiy kamchiligi – bu gipsning suvda sezilarli eruvchanligi va boshqa sabablari bilan bog'liq bo'lgan, qotgan mahsulotlarining suvga noxidamliligidir.

Gipsli toshdan ham – gipsli toshni 600-800°C temperaturada kuydirish mahsuloti – angidritli bog'lovchi modda olish mumkin. Bu temperaturali intervalda degidratatsiyaning ikkinchi bosqichi amalda tugaydi va suvsiz kaltsiy sulfati olinadi. Angidritli bog'lovchi moddani, shuningdek, tabiiy angidritni kuydirmasdan olinadi. Bu bog'lovchi qotishini faollashtirish uchun, eruvchan sulfatlar qo'shimchalari qo'llaniladi (Na_2SO_4 , K_2SO_4 , FeSO_4 va boshqalar).

Isitishning yanada yuqori temperaturasida (masalan, 900-1100°C) boshqa xususiyatlarga ega gipsli bog'lovchining yana bir turini olish mumkin (yuqori kuydirilgan yoki estrix-gips). Unda kuydirishning juda yuqori temperaturasida CaSO_4 ning qisman parchalanishi natijasida hosil bo'lgan ozod CaO ning kamroq miqdori mavjud.

⁸⁵ Гипс дегидратацияси температураси унинг тузилмасига бир мунча боғлиқ. У майда кристаллсимон ва ёпиқ кристаллсимон фарқларда паст ва йирик кристаллсимон гипсда юқоридир.

20 BOB. QURILISHDA ISHLATILUVCHI ORGANIK BIRIKMALAR KIMYOSI ASOSLARI

20.1. Kirish

Asosan organik birikmalardan tashkil topgan ayrim materiallar qadimdan qurilishda ishlatiladi. Qurilishda turli yog'och materiallari, hamda asfalt va bitumlar (yo'l qoplamalari va gidrozolyatsiya uchun), olifalar (yuzaki qoplamalar uchun) ning keng qo'llanilishi yaxshi ma'lumdir.

Hozirgi vaqtda, polimerlar kimyosining rivojlanishiga ko'ra, turli organik birikmalarni qurilish sanoatida qo'llash juda ko'payib ketgan. Polimerlar plastmassa, yelim, yuzaki qoplamalar, yog'och-payrahali plitalar (DSP), faneralar va boshqalarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Polimerlar asosida hajmiy og'irligi, mexanik, dielektrik va boshqa xususiyatlari bo'yicha kuchli farqlanuvchi materiallar olish mumkin. Turli xususiyatlar birligiga ega materiallarning boy assortimentini olish imkoniyati odatda, ushbu qo'llanish sohasiga ko'proq javob beruvchi materialni tanlash imkonini beradi.

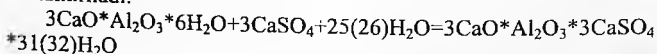
Noorganik birikmalar bilan solishtirganda, organik birikmalarning o'ziga xos xususiyatlari, birinchi navbatda, atomlar orasidagi aloqalar xarakteri bilan tushuntiriladi. Noorganik birikmalarning kuchli qutbli va ionli aloqalari o'rniga, organik birikmalarda biz ayrim hollarda, kuchsiz qutbli ko'proq kovalent aloqalarga duch kelamiz. Uglerodning ikki atomi orasidagi oddiy (ordinar) aloqa tipikdir: Bu juda mustahkam aloqa. Olmos kristallari to'liq shunday aloqalar bilan qurilganligini va tabiatda uchrovchi barcha kristallar orasida eng qattig'i bo'lganligini eslash kifoyadir. Uglerod atomlari o'zining valentli elektronlari qismini boshqa uglerod atomlari bilan aloqa hosil qilish uchun ishlatishi mumkin, natijada ochiq zanjirlar yoki tsiklik guruhlarni tashkil qiluvchi, uglerod atomlari molekulaning uglerodli skeletini tashkil qiluvchi molekulalar olinadi.

Uglerod atomi valentli aloqalari yo'nalishi birgalikda fazoda yo'nalgan. Agarda, uning barcha to'rtta valentligi bir xil atomlar yoki atom guruhlari bilan (masalan, Si_4 da) to'yingan bo'lsa, u holda molekulaning barqaror holatiga – har bir juft aloqalar orasidagi burchak $109,5^\circ$ bo'lgan aloqalarning shunday joylashuvi javob beradi (bu to'g'ri tetraedr og'irlik markazidan uning cho'qqilarigacha bo'lgan yo'nalishlar orasidagi burchakdir).

19.7. Gips-Sement-putstsolanli bog'lovchi moddalar

A.V.Voljenskiy taklif qilgan, gips-Sement-putstsolanli bog'lovchi moddalarni 50-75 qismli yarimsuvli gips, 15-25 qismli portlandSement va 10-25 qismli faol mineral («putstsolanli») qo'shimchalar (masalan, trepel, diatomit) dan tayyorlanadi. Olingan bog'lovchi moddalar gidravlik moddalar turiga kiradi.

Agarda faol mineral qo'shimcha bog'lovchi modda tarkibiga kiritilmasa, ya'ni agarda gips faqat bitta portlandSement va suv bilan aralashtirilsa, u holda qotishda nobarqaror material olinadi, u bir necha oylardan so'ng deformatsiyalanadi va hatto yemiriladi. Gipsning Sement bilan qotgan aralashmasining bunday holati, kaltsiy gidrosulfoalyuminatining yuqorisulfatli shaklining hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi:



Bu majmuaviy tuzning hosil bo'lishi kaltsiy gidrookisi bilan to'yingan muhitda yuz beradi (kaltsiy gidrookisi Sementning uch kaltsiyli silikati gidrolizida ajralib chiqadi). Ta'kidlanganidek, 31-32 suv molekullari bilan kristallashuvchi kaltsiy gidrosulfoalyuminatining hosil bo'lishi tizim hajmining sezilarli ortishiga sabab bo'ladi; tuz kristallarining ortishi Sement toshining yemirilishiga olib keladi. Shuning uchun, gipsning katta miqdori bilan aralashgan portlandSement bog'lovchi modda bo'lmaydi.

Lekin, suvli muhitda ozgina ozod kaltsiy gidrookisi bo'lsa, kaltsiy sulfati va kaltsiy gidroalyuminati orasidagi o'zarota'sir umuman boshqacha kechadi.

Bunda past sulfatli kaltsiy gidrosulfoalyuminati $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{CaSO}_4\cdot10\text{H}_2\text{O}$ olinadi, u nisbatan kamroq gidrat suviga va suvning kam miqdori bilan kristallashuvchi ayrim boshqa tuzlarga egadir; bu birikmalarning hosil bo'lishi hajmning sezilmas ortishi bilan yuz beradi. Kaltsiy gidrookisi konsentratsiyasining kamayishiga – ozod ohakni bog'lovchi, faol mineral qo'shimchani kiritish bilan erishiladi. Ma'lumki, bunday qo'shimchalar amorf (faol) kremniy ikki okisiga ega, u qotayotgan Sementning ozod ohagi bilan reaktsiyaga kirishib, uni kaltsiy gidrosilikatlari bilan bog'laydi. Shunday qilib, gips va portlandSementning faol mineral qo'shimchali aralashmasining qotishida, Sement toshidagi ichki kuchlanishlar kuchsizlangandir. Gips-Sement-putstsolanli bog'lovchilar gidravlik bo'lib, qotganda hajmi ortmaydi.

Bu bog'lovchi moddalar 1956 yildan qurilishda yutuqli ishlatilmoqda va ko'proq tarqalmoqda.

oksidlaridan foydalanilganda. Past bosimlarda olingan polietilen, yuqori bosimda sintezlashgan polietilenga nisbatan ko'proq zichligi, chidamliligi, qattiqligi va issiqlikka yuqori chidamliligi bilan farqlanadi. Yuqori bosim sharoitlarida olingan polietilen yumshoqroq va elastikdir.

Kimyoviy tarkibi bo'yicha polietilen chegaraviy uglevodorodlarga javob beradi. Shuning uchun, u kam faol modda bo'lib, tajovuzkor muhitlarga nisbatan (kislotaga, ishqor, tuz eritmalari) yuqori chidamlilikka ega. U juda yaxshi dielektrikdir. Olinish usuliga ko'ra, 105-130°C da yumshaydi.

Polietilen vodoprovod, kanalizatsiya, gaz quvurlarini ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Turli qalinlikdagi polietilen plenklar turli qurilish konstruksiyalari gidro-, bug'- va gazoizolyatsiyasi uchun qo'llaniladi.

Polipropilen $[-SN_3-SN=SN_2-]_n$ propilen $SN_3-SN=SN_2$ ni uch xlorli titan bilan uch etilalyuminiy aralashmasi ishtirokidagi polimerizatsiyalash yo'li bilan olinadi. Sanoatda uni bo'yalgan va bo'yalmagan granulalar ko'rinishida ishlab chiqariladi. Polipropilen mahsulotlar issiqlikka yuqori chidamlilik, qattiqlik va chidamlilikka ega. Kimyoviy barqarorligi bo'yicha, polipropilen polietilengaga o'xshash, lekin undan yuqori temperaturalarda katta mexanik chidamliligi va qattiqligi bilan farqlanadi.

Polipropilen issiq suv ta'minoti, markazdan qochma nasoslar quvurlari, kimyoviy apparaturalarning turli detallarini tayyorlashda, hamda antikorrozion qoplama material sifatida ishlatiladi. Polipropilen plenklar shaffofligi, bug' va gaz o'tkazmasligi bilan farqlanadi.

Polivinilxlorid $[-SN_2-SNSl-]_n$ vinilxlorid $SN_2=SNSl$ ni polimerizatsiyalash yo'li bilan olinadi. Polivinilxlorid oq amorf kukun ko'rinishida ishlab chiqariladi. Uning mahsuloti yetarlicha yuqori chidamlilikka ega. Qurilishda polivinilxlorid pollar uchun linoleum, devorlarni ichki bezatish uchun linkrust, gidro- va gazoizolyatsion plenklar, vodoprovod quvurlari, issiqlik izolyatsiyasi uchun poroplastlar va x.k.larni tayyorlashda qo'llaniladi.

Polistirol stirol $C_6H_5CH=CH_2$ ni blokli (toza monomer polimerizatsiyasi), suspensiyon (erituvchida) va suv-emulsion usullar bilan polimerizatsiyalash yo'li bilan olinadi. Blokli polimerizatsiyalash va suv-emulsion usullar juda keng tarqalgan.

Polistirol – eng ko'p o'rnatilgan sintetik polimerlardan biridir. Polimerizatsiya mahsuloti qattiq suspensiyaga ko'rinishida. Polistirol rangsiz, turli ranglarga yaxshi bo'yaladi, juda oson shakllanadi. U

Shuning uchun, organik birikmaning oddiy tuzilmaviy formulasi, masalan, normal pentan S_5N_{12} formulasi: ularning fazoda geometrik joylashuvini emas, balki faqat atomlar joylashuv ketma-ketligini va ular orasidagi aloqalarni ifodalaydi. Geometrik joylashuv turlicha bo'lishi mumkin.

48-Rasmida $n-S_5N_{12}$ molekulasida uglerod atomlarining turli nisbiy joylashuviga bir nechta misollar ko'rsatilgan. Bu misollar xususiy xolatga kiradi, unda uglerodning barcha atomlari bir tekislikda joylashgan. Umuman turli variantlar soni mos ravishda juda ko'pdir.

Polimer materiallarning deformativ xususiyatlari uchun – aralash molekulalar zarbasi ta'sirida, u yoki boshqa darajadagi ixtiyoriy ordinar aloqa atrofida, molekula bir qismining boshqasiga nisbatan aylanishi yuz berishi katta ahamiyatga egadir. Shuning uchun, masalan, 48-Rasmida ifodalangan, $n-S_5N_{12}$ molekulasida uglerod atomlari nisbiy joylashuvining barcha variantlari o'zaro ko'chishlar bilan bog'liq va ixtiyoriy molekula vaqtning turli momentlarida, fazoda uglerod atomining turli nisbiy joylashuviga ega bo'lishi mumkin.

Bu holat *ichki aylanish* deb nomlanadi. Gazsimon holatda modda kamroq yoki ko'proq ozod bo'lishi mumkin, lekin umuman ko'pincha, qat'iy guruhlar o'zaro ta'siri bilan, yoki boshqa sabablar bilan tushuntiriluvchi, energetik yoki fazoviy xarakterdagi siqilishni boshidan kechiradi.

20.2. Polimerlar. Yog'och.

Qurilishda individual toza holatda yoki turli kompozitsiyalar tarkibida qo'llaniluvchi muhim polimerlarning qisqacha kimyoviy xarakteristikasida to'xtalib o'tamiz.

Polimerlar. Polietilen $(-SN_2-SN_2-)_n$ etilen $SN_2=SN_2$ ni polimerizatsiyalash bilan olinadi. Makromolekulalarning yakuniy atomlari yoki atomli guruhlarini qo'yib yuborib, polietilen formulasini yuqorida ko'rsatilgan ko'rinishda ifodalash mumkin (bu yerda n polimerizatsiyalash darajasi deb nomlanib, bitta makromolekulada o'rtacha nechta monomer molekulasini mavjudligini ko'rsatadi).

Sanoatda polietilen ishlab chiqarishning 3 usuli keng tarqalgan: 1) yuqori bosim (1500 atm gacha) va 200⁰S temperaturada, polimerizatsiya jarayonining initsiatori sifatida kisloroddan foydalanish bilan; 2) past bosim (1-7 atm) va 70⁰S gacha temperatura sharoitlarida, metalorganik katalizatorlarda va 3) o'rtacha bosim (35-40 atm) va 125-150⁰S temperaturada, katalizatorlar sifatida, o'zgaruvchan valentli metal

Fenol-formaldegid polimerlar texnikada keng qo'llaniladi. Ular yuqori g'ovaklilik, issiqlikka chidamlilik bilan farqlanadi va nisbatan arzon. Ularni yog'och-qirindili va yog'och-tolali plitalar tayyorlashda, yelimlar ishlab chiqarish uchun, qatlamli plastiklar, suvga chidamli fanerlar va x.k.lar tayyorlashda qo'llaniladi.

Fenol va aldegidlarning yuqori fiziologiki faolligi sababli, ular bilan ishlashda barcha talablar va sanitar himoyaga rioya qilish zarur.

Karbamid polimerlar mochevina (karbamid) $\text{SO}(\text{NN}_2)_2$ va formaldegid SN_2O polikondensatsiyasi yo'li bilan olinadi. Jarayon sharoitlariga ko'ra, ham termoplastikpolimerlar, ham termoreaktiv polimerlar olish mumkin. Fenol-formaldegid polimerlar bilan taqqoslaganda, karbamid polimerlar yorug'lik ta'siriga chidamli, qattiqroq va hidi yo'q.

Karbamid polimerlar qurilishda ko'p ishlatiladi. Ularning mahsulotlari rangsiz yoki och rangga ega, bu bezakli qurilish materiallari tayyorlashda juda muhimdir. Karbamid polimerlar asosida, mato, qog'oz va shishamatodan foydalanib, qatlamli plastiklar olinadi; shuningdek, ularni yog'och-payrahali plitalar va issiqlik izolyatsion materiallar ishlab chiqarish uchun ishlatishadi.

Poliefirlardan qurilishda hozirgi vaqtda ayniqsa gliftalli polimer keng qo'llaniladi, u glitserin $[\text{S}_3\text{N}_5(\text{ON})_3]$ va ftalel angidrid $[\text{S}_6\text{N}_4(\text{SO}_2)\text{O}]$ ning o'zaro ta'sirlanishida olinadi. Gliftalli polimerlar xususiyatlari yog' qo'shilganda yaxshilanadi. Bu polimerlar lak, shishaplastik, fasad bo'yoqlari, linoleum tayyorlash uchun ishlatiladi.

Kremniyorganik polimerlar – ayrim noorganik va organik moddalarga tegishli ko'pgina qimmatli xususiyatlarni birlashtirgan alohida polimerlar guruhidir. Ular uchun kremniy kislorod (siloksan) aloqa xarakterlidir:

Metil guruhlardagi turli o'rinbosarlar ushbu polimer uchun o'ziga xos turli xususiyatlarni beradi; lekin, siloksan aloqa – bu juda mustahkam aloqa bo'lib, chidamliligini yuqori temperaturalarda ham saqlashi umumiydir. Shuning uchun, kremniyorganik polimerlar oddiy organik polimerlarga nisbatan, issiqlikka chidamliroqdir; ularning chidamliligi temperatura tebranishlariga kamroq bog'liqdir.

Ular lak va emallarning ko'pgina turlarini olish uchun ishlatiladi, ular asosida 400°S gacha temperaturaga chidamli penoplastlar olinadi. Kremniyorganik polimerlar beton aralashmalarga qo'shiladi va ohaktosh, beton va qoplama tosh uchun, ularning umrboqiyiligini oshirish maqsadida, himoya qatlamlari ko'rinishida qo'llaniladi.

taxminan absolyut suvga chidamlilikka, yuqori kimyoviy chidamlilik va shaffoflikka ega. Lekin, polistirol nozik.

Polistirol qoplama plitkalar, issiqlik izolyatsion materiallar, lateksli bo'yoqlar va gidroizolyatsion plenlar tayyorlash uchun qo'llaniladi.

Polivinilatsetat vinilatsetatni polimerizatsiyalash yo'li bilan olinadi. Polimerizatsiya katalizatorlar sifatida peroksidlar ishtirokida, erituvchida, emulsiyada va blokda bajariladi. Polivinilatsetat yuqori adgezion xususiyatli, shaffof rangsiz polimerdir. U asosan, laklar, emulsiya bo'yoqlari, turli yelimlar va yopishtiruvchi mastikalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Poliakrilatlar akril va metakril kislotalar metil efirlarini polimerizatsiyalash yo'li bilan olinadi. Bu efirlar polimerlari quyidagi tipli tuzilmaga ega:

Ularni blokli, suv-emulsion va suspenzion usullar bilan olinadi.

Poliakrilatlarning qimmatbaho xususiyati – bu shaffoflik va rangsizlikdir. Polimetilmetakrilat 99% dan ortiq quyosh nurlarini va 85% ga yaqin ultrabinafsha nurlarini o'tkazadi. Lekin, polimetilmetakrilat shishalarning, mineral shishalar bilan solishtirganda, yuzaki qattiqligi va ishqalanishga chidamliligi kamroqdir. Poliakrilatlar turli ranglarga oson bo'yaladi. Polimetilmetakrilat bug'xonalar va issiqxonalarni oynavandlash, manzarali to'siqlar, yuviluvchi oboylar, bo'yoqlar va gruntovkalar uchun emulsiyalar tayyorlashda qo'llaniladi. Akril dispersiyalar betonga suv o'tkazmaslik baxsh etish uchun va g'ovakli qurilish materiallarini to'yintirish uchun ishlatiladi. Bundan tashqari, yuqori issiqlik va kimyoviy chidamlilikka ega metakril polimerlar quvular ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Fenol-formaldegid polimerlar fenol S_6N_5ON va formaldegid SN_2O polikondensatsiyasi reaksiyasi bilan olinadi. Komponentlar munosabati va polikondensatsiya jarayoni sharoitlariga ko'ra, *novolak* yoki *rezolli polimerlar* hosil bo'ladi.

Novolakch polimerlar ayrim erituvchilarda eruvchan va isitilganda qaytma yumshaydi. Isitilganda rezolli polimerlar qaytmas bo'lib qotadi. Novolach va rezolli polimerlar xususiyatlaridagi bu farq shunday tushuntiriladi: novolach polimerlarda chiziqli (zanjirli) makromolekulalar, rezolli polimerlarda esa, zanjirlar orasida ko'ndalang aloqalar ham hosil bo'ladi, bunda isitish bu aloqalarning rivojlanishiga olib keladi. Fenolning formaldegidga bo'lgan munosabati 1:1 da novolach polimer, munosabat 1:1,5 dan to 1:2 gacha bo'lganda rezolli polimer olinadi.

20.3. Yog'och

Yog'ochning asosiy tarkibiy qismlari – bu Sellyuloza $C_6H_7O_2(OH)_3$ va lignin – fenol xarakteriga ega yuqori molekulyar xushbo'y moddadir. Sellyuloza miqdori 43-56%, lignin esa 19-30%.

Yog'och zahirasi bo'yicha Rossiya Fedoratsiyasi dunyoda birinchi o'rinni egallaydi. O'zining qimmatli xususiyatlariga ko'ra – kam hajmiy og'irlikda yuqori chidamlilik, kam issiqlik o'tkazuvchanlik, qayta ishlashning osonligi, alohida unsurlarni mahkamlashning oddiyligi sababli, yog'och qadimdan muhim qurilish materiali sifatida xizmat qiladi. Lekin, bir qator qimmatli xususiyatlar bilan birga, yog'och qator kamchiliklarga ham ega: gigroskopiklik, chirishga va yonishga moyillik; anizotropik. Kimyo yutuqlari yog'ochga tegishli kamchiliklarni kamroq yoki ko'proq darajada yo'qotish imkonini beradi.

Masalan, chirishga chidamlilikni oshirish uchun turli antiseptiklar (NaF , Na_2SiF_6 , $ZnCl_2$, C_6Cl_5OH va boshqalar), yong'inga chidamlilikni oshirish uchun esa antipirenlar [$Na_2B_4O_7$, $(NH_4)_2SO_4$, $(NH_4)_3RO_4$] qo'llaniladi. Zamonaviy qurilishda yog'ochdan keng foydalanish bilan birga, o'rmon materiallarini iqtisod qilish bo'yicha barcha choralar qo'llanilmoqda, yog'och chiqindilari Sellyuloza, karton, qog'oz, sun'iy tola, plastmassa va boshqalarni ishlab chiqarish uchun ishlatilmoqda. Masalan, opilka va payrahalardan yog'och-payrahali, yog'och-tolasimon plitalar, ksilolit, fibrolit, presslangan doskalar va x.k.lar tayyorlanadi. Bu materiallardan foydalanish yog'ochni iqtisod qilish va qurilish tan-arxini kamaytirish imkonini beradi.

20.4. Bitumlar. Qatronlar

Bitumlar. Asosan uglevodorod va ularning kislorod, azot yoki oltingugurt tarkibli hosilalaridan tashkil topgan, qattiq yoki suyuq materiallarning keng guruhi bitumlar deyiladi. Bitumlar ko'pincha organik bog'lovchi moddalar yoki gidroizolyatsion materiallar sifatida qo'llaniladi. Dastlab, neftdan hosil bo'luvchi (asfalt va boshqalar) tabiiy mahsulotlar bitumlar deb nomlangan. Keyinchalik unga sanoat mahsulotlarining ulkan doirasini kirgiza boshladilar, xususan, ayrim neft va neft mahsulotlarini haydash qoldiqlari, toshko'mir smolasi, slanets smolasi, hamda ularni qayta ishlashning (neft krekingi va x.k.) boshqa jarayonlari qoldiqlari. Hozirgi vaqtda esa, butumlarga bo'lgan talabning keskin ortishi natijasida, mos neft mahsulotlaridan ularni sanoatda ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. Boshlang'ich neft (yoki smola) lar kimyoviy tarkibidagi farq, hamda asosiy texnologik jarayonning temperatura rejimi

Epoksid smolalar (polimerlar) makromolekularida epoksid guruhlariga ega: Ular epixlorgidrinning fenollar, spirtlar, aminlar bilan polikondensatsiyasi yo'li bilan olinadi; masalan, epixlorgidrin va difenilolpropaning o'zaro ta'sirlanishida, quyidagi polimer olinadi:

Epoksid polimerlar ko'p hollarda, spirt yoki atsetonda eruvchi, turli vyazkostlikka ega, kam molekulyar massali suyuqlikdir.

Polimerga qotiruvchi sifatida poliaminlarni kiritish – uning erimaydigan va qattiq holatga o'tishiga sabab bo'ladi. Sanoatning turli sohalarida keng qo'llaniluvchi poliepoksid smolalar qimmatli xususiyatlarga ega: ular chidamli, metal, shisha, keramikalarga yuqori adgeziyaga ega, qotishda kirishmaydi, ko'pgina kimyoviy reagentlar ta'siriga chidamli, boshqa polimerlar bilan yaxshi birlashadi.

Mahalliy sanoatimiz quyidagi markali molekulyar massasi 400 dan 2000 gacha bo'lgan epoksid polimerlarni ishlab chiqaradi: eD-5, eD-6 (suyuq), eD-13 va eD-15 (qattiq).

Furanli smola (polimer) lar makromolekulada furanli tsikllarga ega:

Furfurol va atsetondan olinuvchi furanli smolalar katta ahamiyatga ega. Temperatura va reagentlar munosabatiga ko'ra, turli birlamchi mahsulotlar hosil bo'ladi. Furfurolaning ko'pligida furfuralidenatseton (I) va difurfuralidenatseton (II) olinadi:

I va II birikmalar (ularning aralashmasi, odatda 80:20 munosabatda, FA monomeri deb nomlanadi) xona haroratida yoki isitilganda, nordon muhitda qotish xususiyatiga ega. FA monomeri normal temperaturada – jigar rangli suyuqlikdir (t_{qay} 160-240⁰S).

Furanli smolaning boshqa tipi FAM tarkibida kamroq furfuralidenatseton (35%) bor. Yumshoq oligomerlar asosida, turli presslanuvchi materiallar tayyorlanadi: masalan, FAS (to'ldiruvchi-shishatola), FAA (to'ldiruvchi-asbest), FAG (to'ldiruvchi-grafit) va boshqalar.

Furanli smolalar – mineral to'ldiruvchi, FA monomeri va ionli qotiruvchi kompozitsiyasi – sulfokislotalar (1,5-2,0%) ni tayyorlash uchun ishlatiladi. Plastbeton bu komponentlarni aralashtirish bilan olinadi. Mineral bog'lovchi asosli beton massaga furfural spirtni tuzli-nordon anilin yoki furfuramid bilan kiritishda, polimerbetonlar olinadi. Sanoatda ishlab chiqariluvchi ko'pgina sintetik smolalardan FA yoki FAM tipli furanli smolalar, ular asosidagi polimerbetonlarning yuqori chidamliligi va kimyoviy barqarorligini ta'minlaydi. Bu smolalar nisbatan arzon va kamyob emasdir.

bitumli laklar va boshqalarda asosiy bog'lovchi modda sifatida ishlatiladi.

Birinchi o'rinda, ularni yo'l qoplamalari tarkibida va aerodromlar qurilishida qo'llanilishini aytib o'tish kerak. Ulardan foydalanishning boshqa muhim sohasi – bu yerosti quvurlarini korroziyadan himoyalash uchun ulardan yuzaki qoplamalar sifatida foydalanishdir. Himoyaning bu usuli samarasi faqatgina bitum qoplamalarning yuqori gidroizolyatsion xususiyatlari bilangina emas, shuningdek, daydi toklarning zararli ta'sirini kuchli kamaytiruvchi yaxshi elektroizolyatsion ta'sir bilan ham aniqlanadi. Ayniqsa, katta diametrlilik quvurlar ishlatilgan magistral neft va gaz quvurlarini korroziyadan himoyalash jiddiy masaladir.

Binolar qurilishida, inshootning yerosti qismlari va qavatlararo tusiqlarning gidroizolyatsiyasi uchun, odatda turli bitum materiallari ishlatiladi. Ular tom uchun ham keng qo'llaniladi. Tol va ruberoidning gidroizolyatsion xususiyatlari – mos rulonli materialni bitum bilan to'yintirish bilan hosil qilinadi.

Bitumlardan foydalanishning shu barcha sohalarida, ularning tosh materiallar va metallar yuzasi bilan mahkam ushlanishi, hamda isitilganda, yumshash xususiyatlari muhim rol o'ynaydi.

Bitumlar ko'pgina boshqa ishlab chiqarish jarayonlarida, masalan, quyma tseklarda ham ishlatiladi.

Bitumlarni turli sohalarda va turli sharoitlarda qo'llash uchun, ularning xususiyatlariga bo'lgan talablar ham sezilarli farqlanadi.

Kimyoviy xususiyatlari bo'yicha bitumlar ko'proq yetarlicha chidamli materialdir va shu jihatdan, ularga odatda qo'shimcha talablar tug'ilmaydi.

Bitumning texnik xarakteristikalari sifatida, xususan, uning yumshash temperaturasi, temperatura pasayganda erishiluvchi noziklik temperaturasi, bitumning yong'in xavfliligini xarakterlovchi portlash temperaturasi, zichligi, qovushqoqligi, plastikligi, ignaning kirish chuqurligi, ipning cho'ziluvchanligi, metal yoki tosh yuzasiga yopishuvchanligi va boshqalar xizmat qiladi. Ularni aniqlash usullari ko'proq empirik, shartlidir. Misol uchun, faqatgina yumshash temperaturasini aniqlashda to'xtalib o'tamiz. Bitumlar qattiq va suyuq holatlar orasida qat'iy temperaturaviy chegaraga ega emas. Qattiq bitum temperatura oshishida sekin-asta yumshaydi va keyin vyazko-oquvchan holatga va, nihoyat, juda harakatchan suyuqlik holatga o'tadi. Bunday o'zgarish bir necha gradus intervalni o'z ichiga oladi.

– olingan bitumlarning kimyoviy tarkibidagi mos farqqa va fizik, kimyoviy mos xususiyatlarga olib keladi.

Bitumlar asosan, 3 fraksiyadan tashkil topadi – asfaltenlar, smolalar va yog'lar. Asfaltenlar kam o'rganilgan, oddiy sharoitlarda, xom neft va turli neft mahsulotlarida uchrovchi qora yoki kul rangli qattiq moddadir. Asfaltenlar uglevodorodlar va ularning hosilalaridan tashkil topgan. Ularning o'rtacha molekulyar massasi 2000-15000, ayrim hollarda, oltinugurtning yuqori miqdoriga ega. Neft smolalari – tarkibi yaqin bo'lgan, o'rtacha molekulyar massasi 500 dan 900 gacha bo'lgan qattiq va suyuq modda.

Bitumlar ichki tuzilmasi bo'yicha murakkab tizimdir. Ulardan ayrimlari ko'pincha kolloid xarakterli tizim sifatida ko'rib chiqiladi, ularda asfaltenlarning mayda zarralari dispers faza hosil qiladi, yog' va smolalar aralashmasi esa – dispersion muhitdir.

Neft qazilgan joyiga ko'ra, uning tarkibidagi uglevodorodlar (va ularning hosilalari) turli sinflarga kiradi. Ayrim neftlarda parafinli, ya'ni umumiy formulasi S_nH_{2n+2} bo'lgan chegaraviy uglevodorodlar ko'p bo'lsa, boshqalarida – naftenli va h.k.lar ko'p bo'ladi. Xushbo'y birikmali tarkibga ega neft qazilmalari mavjud. Toshko'mir smolalari tarkibida asosan xushbo'y birikmalar bor. Neftlar tarkibidagi eng ko'p tarqalgani – bu turli naftenlar va ularning hosilalari. Ular ko'pgina bitumlar tarkibida ham katta rol o'ynaydi.

Har biri beshtadan yoki oltitadan uglevodorod atomili tsiklik guruhlarning bitta yoki ko'proq soniga ega to'yingan uglevodorodlar – naftenlar deb nomlanadi. Naftenlarning oddiy vakillari tsiklopentan C_5H_{10} va tsiklogeksan C_6H_{12} dir:

Bitumlarda juda yuqori molekulyar massali naftenlar mavjud. Ularning molekulasida odatda uglerodning beshta, ayrim hollarda, oltita atomidan tashkil topgan tsiklik guruhlarning ikkita, uchta va undan ortig'i mavjud. Mos ravishda ularning umumiy formulasi C_nH_{2n-x} ko'rinishga ega, bu yerda x-molekuladagi tsikllar soniga bog'liq.

Naftenli kislotalar va, xususan, asfaltogenlar – bitumlarning yuzaki-faol tarkibiy qismi bo'lib, kolloid birikmalar stabilizatsiyasida ishtirok etadi, hamda bitumning tosh materiallar bilan birlashish chidamliligini oshiradi.

Hozirgi vaqtda, bitumlar juda turli-tuman yo'nalishda qo'llanilmoqda va har yili o'nlab million tonnalab sarf qilinmoqda. Ko'pincha ular, masalan, asfaltobetonlarda, bitumli obmazzalarda,

bilan kontaktlashadi, bog'lovchi moddaning umumiy miqdori esa, monolitda yaxlit fazoviy setka hosil qilish uchun zarur minimalga mos keladi.

Asfalt-betonlar sifati bo'yicha qatron-betonlardan yuqoridir. Qatron-betonlar issiqlikka chidamlilik, suv va eskirishga chidamliligi, umrboqiylik va chidamlilik bo'yicha, asfalt-betonlarga yutqazadi. Qatron-betonlar ko'proq ikkinchi darajali ahamiyatga ega yo'llarni yotqizish va ularni ta'mirlash uchun ishlatiladi.

20.5. Laklar, bo'yoqlar, yuzaki qoplamalar

Lak va bo'yoqlar – metal, yog'och, beton va boshqalar yuzasiga suyuq holatda yupqa qatlam bilan surilish, qurigandan so'ng, yuzaga mahkam yopishgan qattiq plenka hosil qilish xususiyati bilan xarakterlanadi.

Lak va bo'yoqlar surkalgan yuzada hosil bo'lgan plenka – lak-bo'yoqli qoplama deb nomlanadi. Organik materiallar asosidagi lak-bo'yoqli qoplamalar yohud shaffof, yohud pigmentli bo'lishi mumkin.

Qurilishda lak-bo'yoqli qoplamalarni xonalar, inshootlarga chiroyli ko'rinish berish uchun va binoning qurilish detallari va qismlarini korroziyadan himoyalash uchun ishlatiladi.

Ayrim lak va bo'yoqlar maxsus ahamiyatga ega (masalan, issiqlikka qarshi laklar, yog'och uchun yong'indan himoya va antiseptik bo'yoqlar).

Lak va bo'yoqlar tarkibiga bog'lovchi moddalar (boshqachasiga, plenka hosil qiluvchilar deb nomlanadi), pigmentlar (noshaffof qoplamalar uchun) va erituvchilar yoki aralashtirgichlar kiradi. Laklardagi plenka hosil qiluvchi moddalar – bu asosan, sintetik polimerlardir. Bo'yoqlarda, sintetik polimerlardan tashqari, noorganik bog'lovchi moddalar, tabiiy xom-ashyodan olingan yelimlar, olifalar (qayta ishlangan o'simlik yog'lari) bog'lovchi bo'lishi mumkin.

Natural olifa uzoq vaqt yog'li bo'yoqlar asosi sifatida xizmat qilgan. Uni zig'ir moyini 120-150⁰S da 30-50 soat davomida havoni chiqarish yo'li bilan tayyorlanadi. Suyuqlik sekin-asta quyuvlashadi va talab qilingan qovushqoqlikka erishilganda, unga sikkativlar (qotishni tezlatuvchilar) kiritiladi. Sikkativlar sifatida qalay, marganets yoki kobalt oksilari yoki ularning tuzlari – naftenatlar, rezinatlar (kanifol tarkibidagi kislota tuzlari) va boshqalar qo'llaniladi.

Zig'ir moyi tegishli bo'lgan o'simlik yog'lari guruhi hayvonot yog'laridan asosan, uni tashkil qiluvchi glitseridlar ma'lum darajada

Turli bitumlarni taqqoslash uchun shartli ravishda yumshash temperaturasi deb nomlanuvchi kattalik kiritiladi, u tajriba yo'li bilan qat'iy aniq sharoitlarda aniqlanadi. GOST 2400-51 ga ko'ra, bu kattalik diametri 15,7 mm va balandligi 6,35 mm bo'lgan latun aylanaga qo'yilgan bitumga diametri 9,35 mm bo'lgan po'lat sharchaning botish temperaturasiga teng. Yumshash temperaturasi Selsiy temperaturasi bilan ifodalanadi.

Bitumlar xususiyati uglevodorodlarning guruhli tarkibiga bog'liq. Shunga ko'ra, hushbuy birikmalar tarkibining ortishi yumshash temperaturasining pasayishi va ipning tortilishining ortishi bilan kuzatiladi. Bitum sifatini yaxshilashning samarali usuli – bu unga kauchuk yoki kauchuksimon moddalarni kiritishdir.

Qatronlar. Qatronlar, masalan, qattiq yoqilg'ilarni quruq haydashda hosil bo'luvchi uchuvchi moddalar kondensatsiyasi bilan olinadi. Ular yuqori molekulyar, ko'prok xushbuy uglevodorodlar va ularning hosilalari aralashmasidan tashkil topgan. Bu moddalarning asosiy qismi oddiy sharoitlarda suyuq holatda bo'ladi. Qatronlarga, bitumlar singari, qovushqoq xususiyatga, eskirishga moyillik va boshqalar tegishlidir.

Kelib chiqishiga ko'ra, qatronlar toshko'mirli, qo'ng'ir ko'mirli, slanetsli, torfli, neftlilarga farqlanadi. Qurilishda asosan toshko'mirli qatron ishlatiladi. Toshko'mirli qatron va uning hosilalari – anratsenli yog' va pek yo'l qurilishida va tom materiallarini ishlab chiqarish uchun qo'llaniladi.

Bitumni qatron yoki uning hosilalari (anratsenli yog', pek) bilan birlashtirib, bitum-qatronli bog'lovchilar olinadi. Bu bog'lovchilar masalan, gidroizolyatsion materiallarning mineral to'ldiruvchilari va organik asoslari bilan oson o'zaro ta'sirlanadi.

Bitum va qatronlar asosida, qurilishda avvaldan isitilmasdan keng ishlatiluvchi mos emulsiyalar, pasta va aralashmalar tayyorlanadi.

Asfaltli va qatronli bitumlar deb, mineral tarkiblarning (shag'al, qum, tosh va mineral kukun) bitum yoki qatron va peklar bilan zichlangan va qotirilgan aralashmasiga aytiladi.

Asfaltli aralashma – shag'alsiz asfaltli betondir. Qatronning (yoki qatron va pek) mayda dispers to'ldiruvchilar va qum bilan aralashmasi qatronli eritma deyiladi.

Qurilishda, qoida bo'yicha, *optimal tuzilmali* asfaltli beton qo'llaniladi. Optimal deb shunday tuzilmaga aytiladiki, bunda mineral aralashmaning polidispers donalari bog'lovchi modda yuzaki qatlami

Birinchi jarayon – Sellyuloza efirlari, polivinilxlorid yoki uchuvchi crituvchilardagi boshqa polimerlar va poliakrilatlarning suvli dispersiyalari, polivinilatsetat asosidagi lak va bo‘yoqlar uchun xarakterlidir.

Ikkinchi jarayon quriyotgan yog‘larda, yog‘-smolali laklar, okislanuvchi alkidli smolalar va boshqa plenka hosil qiluvchilarda kechadi. Bu materiallarning okislanish jarayonida, ikkita va undan ortiq molekulalar orasida ko‘ndalang aloqalar, polimerli tuzilma hosil bo‘lishi bilan yuz beradi. Umumiy jarayon okislanuvchi polimerizatsiya deb nomlanadi.

Okislanuvchi polimerizatsiya – to‘yinmagan birikmalarning kislorodni yutishi hisobiga, shu birikmalardan polimerlarning hosil bo‘lishida yuz beradi. Bu holatda, plenkaning qotish jarayoni sikkativlar ishtirokida tezlashadi. Quyida okislanuvchi polimerizatsiya uchun xarakterli ayrim reaksiyalar keltirilgan (noyakuniy to‘yinmaganlik birikmasi sifatida, radikal linolev kislotasi qo‘llanilgan):

Ma‘lumki, kislorodni yutishda, ikkilamchi aloqaga birlashuvchi uglerod atomidagi noyakuniy ikkilamchi aloqa joyida, gidroperekis guruhlanish (a va b reaksiyalar) hosil bo‘ladi. Shu bilan bir vaqtda, ikkilamchi aloqaning birlashgan holat bilan izomeratsiyasi, gidroperekisning boshqa uglerodli atomga migratsiyasi bilan yuz beradi (v reaksiya). Okislanuvchi polimerizatsiyaning keyingi bosqichi oxirigacha o‘rganilmagan. Reaksiyaning bir necha mumkin bo‘lgan yo‘nalishlari haqida taxminlar aytilgan. Masalan, ikki molekula orasida efirli aloqalar (g reaksiya) yoki tsiklik tuzilmalar (d reaksiya) hosil bo‘lishi mumkin.

Uchinchi jarayon natijasida, plenka hosil qiluvchi suyuq holatdan qattiq holatga o‘tadi – bu polimerizatsiyadir. Okislanuvchi polimerizatsiya ham shuningdek, polimerizatsiya turlaridan biriga kiradi, lekin amaliyotda ko‘pincha bu reaksiyaning boshqa turi uchraydi, unda stiroil yoki xlorimon vinil tipli to‘yingan molekulalar katalizator bilan faollashadi va bir-biri bilan birlashadi.

Polikondensatsiya – plenka hosil qiluvchi tarkibidagi ikki molekula hisobiga, past molekulyar hirikma (odatda, suv) ajralib chiqishi va molekulalar orasida kimyoviy aloqa hosil bo‘lishi xolatlarida, yuz beradi:

Ko‘p hollarda, ikkinchi komponent sifatida, lak-bo‘yoq qoplamalari tarkibiga u yoki bu pigmentlar kiritiladi. Pigmentlar – bu plenka hosil qiluvchilarda erimaydigan, yupqa dispers qora, oq yoki rangli kukunsimon moddalardir. Pigmentlar sifatida, tabiiy yoki sintetik noorganik birikmalar, ko‘proq temir, xrom, qalay, kobalt, mis, tsink va

chegarasiz kislotalarning murakkab efiri bo'lganligi sababli farqlanadi. Masalan, chegarali palmitinli $C_{15}H_{31}COOH$ va stearinli $C_{17}H_{33}COOH$ kislotalar atigi 8-10% ni, chegarasiz – olein kislotasi $C_{17}H_{33}COOH$ – 5-20% ni, linolevli $C_{17}H_{31}COOH$ – 25-50% ni va linolenli $C_{17}H_{29}COOH$ – 21-45% ni, ya'ni molekulari ikkitadan va uchtadan ikkilangan aloqalarga ega kislotalar katta qismni tashkil qiladi. Aynan ular polimerizatsiyada molekular orasidagi aloqalar hosil bo'lishini ta'minlaydi, bu suyuq plenaning qotishiga olib keladi.

Hozirgi vaqtda, ko'p maqsadlar uchun natural olifa – zig'ir yog'i sarfini talab qilmaydigan moddalar bilan almashtiriladi.

Lak va bo'yoqlardagi polimerlarni mustaqil asosiy bog'lovchi sifatida, hamda olifali kompozitsiyalarda yoki noorganik bog'lovchi moddalar (polimerSement tarkiblar) bilan qo'llash mumkin.

Avvallari lak-bo'yoq sanoatida, xom-ashyoning asosiy turi sifatida tabiiy smolalar (shellak, kanifol) va o'simlik yog'lari (zig'ir, kanop) ishlatilgan. Hozirgi vaqtda, ko'proq sintetik smolalar, sintetik kauchuklar va hosila Sellyulozalar qo'llanilmoqda.

Turli plenka hosil qiluvchilar turli fizik xususiyatlarga ega plenkalarni hosil qiladi. Ayrim plenklar juda elastik, boshqalari qattiq va chidamli, ayrimlari qattiq, lekin nozik va h.k. Plenka xususiyatlari – uni hosil qiluvchi polimerning kimyoviy tarkibi, plenka tuzilmasi, plastifikatorlar va boshqa ingredientlar turi va nisbiy tarkibiga bog'liq. Masalan, polimerda qisqa aloqalarning yo'qligida, uglevodorodli plenklar juda yuqori elektr izolyatsion xususiyatlarga ega va atrof muhitning kimyoviy ta'sirlariga chidamli bo'ladi. Qutbli guruhlar ON, SOON, hamda ikkilamchi aloqalarga ega polimerlar juda yuqori reaksiyon xususiyati natijasida, kamroq kimyoviy chidamlilikka ega bo'ladi.

Qoplamaning ahamiyatiga ko'ra, plenka sifatiga talablar farqlanadi. Plenkaning muhim xususiyatlariga – mahsulot yuzasi bilan uning aloqasi chidamliligi, qattiqlik, elastiklik, nam o'tkazuvchanlik, atrof-muhitning mumkin bo'lgan ta'sirlariga chidamlilik kiradi. Turli plenka hosil qiluvchilar kombinatsiyalari bilan, qurilish va sanoat maqsadlari uchun oplamalarning kerakli xususiyatlarini olish mumkin. Qoplamalar xizmat muddati, asosan, qoplama ekspluatatsiyasi sharoitlarida, plenka hosil qiluvchi bilan yuz beradigan o'zgarishlar bilan aniqlanadi.

Plenka hosil qiluvchi suyuq holatdan qattiq holatga o'tuvchi bir necha asosiy jarayonlar mavjud. Ulardan muhimlari: 1) erituvchining parlanishi; 2) okislanish; 3) polimerizatsiya; 4) polikondensatsiya.

gipsoSementli putstsolan bog'lovchi qo'llaniladi. Bu bo'yoqlar beton va g'ishtli binolar fasadlarini bo'yash uchun ishlatiladi.

Kremniyorganik (silikon) to'yintiruvchi suyuqliklar, lak va bo'yoqlar so'nggi vaqtlarda muhim ahamiyatga ega bo'lmoqda.

Kremniyorganik smolalar molekulalarida kremniy va kislorod atomlari ketma-ket keladi, kremnetuproqli skeletdan esa, organik radikallar R shoxlanadi, shuning uchun mos kremniy organik birikmali mahsulotlarni qayta ishlashda – ularning atmosfera ta'sirlariga chidamliligi ortadi, yog'ochli mahsulotlar esa, bundan tashqari, kamroq yonuvchan bo'lib qoladi.

Kremniyorganik birikmalar asosida tayyorlangan lak va bo'yoqlar yuqori termik chidamlilik bilan farqlanadi; masalan, kremniyorganik issiqlikka chidamli laklar 450-500⁰S temperaturaga dosh beradi.

Kremniyorganik birikmalarning qimmatli xususiyati – bu birikmalarni beton aralashmalariga qo'shganda, bitumlarning sovuqqa chidamliligini oshirish xususiyatidir.

Kimyo sanoati qurilish mahsulotlari yoki tayyor konstruksiyalarni yuzaki to'yintirish uchun kremniyorganik birikmalarni GKJ (gidrofob kremniy organik suyuqlik) nomi bilan ishlab chiqaradi. Masalan, GKJ-94 – etilgidrosiloksan poolimerdir.

boshqa metallar oksidlari yoki tuzlari ishlatiladi. Masalan: tsinkli belila ZnO , titanli belila TiO_2 , qalayli belila $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$, och sariq-yashil rangdagi xrom okisi Cr_2O_3 , litopon belila – ZnS va $BaSO_4$ aralashmasi. Pigmentlar plenka hosil qiluvchi, erituvchi va boshqa komponentlar aralashmasida aralastiriladi va to'liq disperglashtiriladi.

Pigmentlarga yuzaki qoplamalarning faqat rangi emas, balki ma'lum darajada umrboqiyliigi ham bog'liqdir, chunki qurilish aralashmalari va betonlardagi to'ldiruvchilarga o'xshab, ular qotish va atrof-muhit namligining o'zgarishida bo'yoq plenkalardagi hajmiy deformatsiyalarni kamaytiradi. Bundan tashqari, ular plenka hosil qiluvchi moddalarning yorug'likda yemirilishidan himoya qiladi.

Qurilishda asosan noorganik pigmentlar ishlatiladi, ular organik pigmentlarga nisbatan, atmosfera, kimyoviy va yorug'lik ta'sirlariga ko'proq chidamlidir, bu ayniqsa, tashqi bo'yoqlashda va sanitar-texnik xonalar va uskunalarni bo'yoqlashda juda muhimdir. Ichki va kamroq miqdorda tashqi bo'yoqlarda yorug'likka yetarlicha chidamli organik pigmentlar qo'llaniladi.

Barcha pigmentlar sifati quyidagi asosiy xususiyatlar bilan karakterlanadi: bo'yovchi xususiyati, bekituvchanlik (bekitish xususiyati), maydalanish darajasi, yorug'likka, atmosferaga, yong'inga, kimyoviy ta'sirlarga, antikorrozion chidamlilik, yog' hajmlilik va zararsizligi.

Lak va bo'yoqlarning uchinchi komponenti – erituvchilar yoki aralastiruvchilardir. erituvchilar sifatida, plenkaning qurishi bilan oson uchib ketuvchi organik suyuqliklar xizmat qiladi. Ularga: skipidar, benzol, dixloretan va boshqalar kiradi.

Erituvchilar lak va ayrim bo'yoqlarga zaruriy (ishchi) konsistentsiya baxsh etish uchun ishlatiladi. Aralastiruvchilar deb, plenka hosil qiluvchi moddalarni eritmaydigan va faqat ularning vyazkostligini kamaytiruvchi suyuqliklarga aytiladi. Aralastiruvchilar sifatida, masalan, olifa ishlatiladi. Laklar, odatda, plenka hosil qiluvchi moddaga mos ravishda nomlanadi. Masalan, smolali laklar (perxorvinil, gliftelev va x.k.), nitrolaklar, bitum laklari (boshqachasiga, asfaltli) va boshqalar farqlanadi. Ayrim hollarda, laklar erituvchi turiga ko'ra nomlanadi (masalan, spirtli laklar).

Bunday materiallarning nisbatan yangi ikki guruhini sanab o'tamiz.

PolimerSement bo'yoqlar oq portlandSement, polimerning suvli dispersiyasi (emulsiya), to'ldiruvchi (asbestli chang, talk) va pigmentlardan tashkil topgan. So'nggi yillarda, bog'lovchi sifatida

o'tuvchi temperatura *shishalanish temperaturasi* T_{st} (aksincha o'tish uchun uni ayrim hollarda *yumshash temperaturasi* ham) deb nomlanadi. Yuqori elastik holatdan plastikka o'tish temperaturasi *oquvchanlik temperaturasi* deb nomlanadi (T_{uk}).

Shishasimon holatda polimer – elastik-qattiq jismdir va uning tashqi mexanik kuchlar ta'sirida deformatsiyalanishi juda kam, ayniqsa, shishalanish temperaturasiga juda yaqin bo'lmagan temperaturalarda. Shishalanish temperaturasi sohasida deformatsiyaning kuchli ortishi yuz beradi.

Yuqori elastik holatda polimer berilgan tashqi yuklanishda, o'z shakli va o'lchamlarining ko'proq o'zgarishi ko'zga tashlanadi. Lekin, hatto bunday kuchli deformatsiya elastik, ya'ni qaytma hisoblanadi, va tashqi kuchlar ta'siri to'xtashi bilan, deformatsiyalangan jism qaytadan o'zining avvalgi o'lchamlari va shakliga ega bo'ladi. Bu deformatsiya *yuqori elastik* deb nomlanadi.

Oquvchanlik temperaturasidan yuqori temperaturada, doimiy yuklanishda polimerning deformatsiyalanishi yana ko'proq ortadi, bunda kuchlar ta'siri to'xtagandan so'ng, material o'zining avvalgi o'lchamlari va shaklini to'liq tiklamaydi, ayrim qoldiq (plastik) deformatsiya qoladi, ya'ni material plastiklikka ega bo'ladi.⁸⁷

Polimerlarning ichki tuzilmasi xususiyatlarining, deformatsiyalanuvchi xususiyatlarga ta'sirini ko'rib chiqishga o'tib, biz avval teng vaznli holatlar bilan chegaralanamiz, bu teng vaznlikka turli sharoitlarda erishish tezligi haqidagi masalaga yuzlanmaymiz. Birinchi navbatda, yuqori elastik deformatsiyaga yuzlanish tabiiydir, chunki u faqat yuqori molekulyar moddalarga tegishli va unda molekulalarning kattaligi bilan shartlashuvchi xususiyatlar aniqroq ajralib turadi.

Yuqori elastik deformatsiya. Deformatsiyaning bu turi yuqori elastik holatdagi polimerlar uchun xarakterlidir, va plastik holatdagi polimerlarning umumiy deformatsiyasining tarkibiy qismi bo'lishi mumkin. Yuqori elastik holat uchun xarakterli deformatsiya xususiyatlari bu temperatura intervalida issiqlik harakatida o'zaro tortishuvchi makromolekulalar alohida bo'g'inlarini zabt etish uchun yetarlicha bo'lishi va ularning aralash bo'g'inlari bilan qo'shni makromolekulalar aloqasi bilan kuzatiladi, lekin makromolekulalar aralash molekulalarga

⁸⁷ Чизикли полимерларнинг санаб ўтилган учта асосий ҳолатларни орасида ўтиш соҳалари мавжудлигини ҳисобга олиб, айрнм муаллифлар полимерларнинг турли ҳолатларига жавоб берувчи учта эмас, балки бешта температура соҳалари мавжуд деб ҳисоблашади.

21 BOB. PLASTMASSA VA BOSHQA POLIMER MATERIALLARNING FIZIK-KIMYOVIY XUSUSIYATLARI

21.1. Polimerlarning deformativ xususiyatlari haqida asosiy tushunchalar

Agarda qandaydir qattiq jismga tashqaridan kuch ishlatilsa, u holda bu jismning u yoki bu deformatsiyasiga sabab bo'ladi (cho'zilish, surilish, buklanish va boshqalar) yoki uning buzilishiga olib keladi. elastik va *plastik* deformatsiyalar farqlanadi.⁸⁶ elastiklik chegarasi deb, hali qoldiq (*plastik*) deformatsiya yuzaga kelmagan eng katta kuchlanishga aytiladi. elastik deformatsiya turlaridan biri – bu *yuqori elastik* deformatsiyadir.

Qo'yilgan kuch ta'sirida jism deformatsiyasi – boshlang'ich holatga nisbatan uni tashkil qiluvchi zarralarning har xil ko'chishi natijasida yuz beradi. elastik deformatsiyada zarralarning o'zaro tortishish kuchini va valent burchaklarning noto'g'riligini yengishga ish sarf qilinadi. Bu jismda ichki kuchlanishlar hosil bo'lishiga olib keladi, ularning ta'sirida zarralar avvalgi xolatini tiklashga va ko'proq issiqlik yoki ish shaklida ortiqcha energiyani ajratishga intiladi. Bunda agarda tashqi kuchlar ta'siri to'xtagandan so'ng faqat oson qaytuvchi jarayonlar yuz bersa (masalan, valent burchaklar noto'g'riligi), u holda deformatsiya elastiklik chegarasiga yetmaydi: agarda deformatsiya kamroq qaytuvchi jarayonlar (masalan, kimyoviy aloqalarning uzilishi) bilan bog'liq bo'lsa, u holda u *plastik* deformatsiya sohasiga o'tadi va tashqi kuchlar ta'siri to'xtagandan so'ng, o'zicha to'liq yo'qolmaydi.

Ma'lumki, chiziqli polimerlarning uchta asosiy fizik holati mavjud: *shishasimon*, *yuqori elastik* va *plastik* (qovushqoq-oquvchan) (49-Rasm). Polimer yuqori elastik holatdan shishasimon holatga, yoki aksincha

⁸⁶ Каттик жисм *эластиклиги* деб, ташқи кучлар таъсири тўхтагандан сўнг, шакл ва ҳажмини ўзи тиклаб олиши хусусиятига айтилади. Эластик деформация – бу жисм деформацияси бўлиб, у ташқи кучлар таъсири тўхтагандан сўнг, тўлиқ йўқолади (масалан, пружинани сикиш ёки чўзиш). Каттик жисм *пластиклиги* деб, жуда катта ташқи кучлар таъсирида бузилмасдан, шакл ва ўлчамларини ўзгартириш хусусиятига айтилади, бунда кучлар таъсири тўхтагандан сўнг, жисм ўзининг аввалги шакл ва ўлчамларини тиклай олмайди, яъни унда айрим деформация қолади. Бу деформация *пластик деформация* дейилади. эластик деформацияни қайтувчи, пластикни эса – қайтмас деб номланади. (Бунда “қайтувчи” ва “қайтмас” терминлари маъноси, уларнинг кимёвий реакцияларга тегшли маъносига тўғри келмайди.)

kauchukdagi zanjirlar orasidagi, ayniqsa, kimyoviy kovalent aloqalarning kam miqdorda bo'lsa ham, xom kauchukda ham mavjudligi – zanjirlarning ko'chishini qiyinlashtiradi. Materialda oquvchanlikning amalda to'liq yo'qligi shu sabablar bilan tushuntiriladi.⁸⁸

Oddiy kristallsimon moddalarda, tashqi kuchlar to'xtagandan so'ng, boshlang'ich holatga qaytish xususiyati zarralarning o'zaro tortishuvi bilan, polimerlarning yuqori elastik xususiyatlari esa, zanjirlar bo'g'inlarining issiqlik harakati bilan tushuntiriladi.

V.A.Kargin va T.I.Sogolova ma'lumotlari bo'yicha polimerizatsiya darajasi R bo'yicha farqlanuvchi poliizobutilen namunalari uchun, bir xil sharoitlarda, deformatsiya kattaligining temperaturaga bog'liqligi egri chiziqlari ko'rsatilgan. Past temperaturalarda barcha namunalar deformatsiyalari juda kichik va polimer o'zini xuddi qattiq jismdek tutadi. egri chiziqlarning gorizontal qismlari yuqori elastik deformatsiyaga, ularning keskin ko'tarilishi esa – plastik deformatsiyaning boshlanishiga, ushbu holatda – oquvchanlikning boshlanishiga to'g'ri keladi. Seziluvchan oquvchanlikning paydo bo'lish temperaturasi – polimerizatsiya darajasi katta bo'lgan polimerlarda, ancha yuqoridir. SHuning uchun, polimerizatsiya darajasining ortishi bilan, yuqori elastik holatning mavjudlik sohasi kengayadi.

Yuqori polimerizatsiya darajasiga ega polimerda yuqori elastik holat 200°S tartibdagi keng temperatura intervaliga tarqalgan, $R=100$ bo'lgan polimerda esa, amalda yuqori elastik xususiyatlar ko'zga tashlanmaydi.

21.2. Polimerlar deformatsiyasining relaksatsion xarakteri

Polimerlarning ko'pgina, xususan, mexanik va dielektrik xususiyatlari, qisman materialning tashqi ta'sirlarga sekin reaksiyasi bilan tushuntiriluvchi, o'ziga xos xususiyatlarni kashf qiladi. Tashqi kuch ta'sirida polimer deformatsiyasi, yangi shartlarga javob beruvchi ichki tuzilmaning teng vaznlik holatigacha darhol qayta qurilishi bilan kuzatilmaydi. Buning uchun, hamma zarralar shu shartlarga ko'ra, teng vaznlikka kelishi uchun ayrim vaqt talab qilinadi. Moddaning kuchlanishli holatdan yangi teng vaznlik holatiga o'tishining bunday jarayoni *relaksatsiya* deb nomlanadi. (Aynan relaksatsiya deb kuchsizlanishga aytiladi, ushbu holatda, tashqi ta'sir bilan hosil qilingan

⁸⁸ Оқувчанлик деб, материалнинг шахсий оғирлиги таъсири остида, ривожланувчи қайтмас (яъни, пластик) деформацияга учраш хусусиятига айтилади. Оқувчанлик – пластиклик турларининг бири, унинг хусусий ҳолатидир.

nisbatan ko'chish to'liq imkoniyatini berish uchun, ya'ni materialni o'quvchan holatga o'tkazish uchun hali yetarli emasdir.

Bunday sharoitlarda, makromolekulaning bir qismi boshqa qismlariga nisbatan ichki aylanishi imkoniyati bilan kuzatiluvchi, polimer zanjirlari egiluvchanligi katta ahamiyat kasb etadi. Bu aylanish molekullarning issiqlik harakati bilan chaqiriladi va temperatura oshishi bilan kuchayadi. U moddaning hatto gazsimon holatida ham to'liq ozod bo'lmaydi, qattiq holatda esa, aralash makromolekulalarning zich yaqinlashuvida, bu zichlanishlar ahamiyatli bo'ladi va bu sharoitlarda aylanish aylanma tebranishlarga, ya'ni ayrim o'rtacha holat yaqinida mayatnikli aylanishga o'tib ketishi mumkin. Aynan polimer zanjirlari egiluvchanligi – yuqori elastik holat uchun xarakterli bo'lgan, alohida xususiyatlarning asosiy sababidir.

«Elastiklik» so'zi qayta tiklanishlikni bildiradi, ya'ni materialning tashqi kuchlanishlar ta'sirida qaytma deformatsiyalanishi. Yuqori elastik deb, materialning nisbatan kam tashqi kuchlar ta'sirida kuchli deformatsiyalanishi, hamda deformatsiyaning qaytishini saqlash xususiyatiga aytiladi.

Yuqori elastik holatdagi polimerlarning xarakterli vakili sifatida xom (vulkanizatsiyalanmagan) kauchuk xizmat qilishi mumkin. Kauchukning shishalanish temperaturasi xona temperaturasidan ancha past. Yuqori elastik holatda, bir xil tashqi kuchlarda, kauchuk deformatsiyasi shishasimondan bir necha marta yuqoridir. Yuqori elastik holatda kauchuk 10 va undan ortiqqa cho'zilish imkoniga ega, bunda u ham elastiklik, ham chidamlilik chegaralaridan o'tmaydi, ya'ni buzilmaydi. 50-Rasmda kauchuk va po'latning cho'zilish egri chiziq-lari taqqoslangan.

Yuqori elastik holat tabiati – kauchuk elastikligi kinetik nazariyasi bilan yaxshi xarakterlanadi. Bu nazariyaning asosiy tasavvurlariga ko'ra, kauchukning cho'zilishida zanjirlarning tekislanishi va yaqinlashishi yuz beradi, bu vaqtda zarralarning issiqlik harakati va xususan, zanjirlar alohida bo'g'inlarining aylanishi bunday o'zgarishlarga qarshi ta'sir ko'rsatadi. Kauchukni cho'zuvchi tashqi kuchlar ta'siri to'xtashi bilan, u zarralarning issiqlik harakati ta'siri ostida o'zining boshlang'ich holatiga qaytadi. Shu tasavvurlarga qurilgan, kauchuk elastikligi kinetik nazariyasi – hozirgi vaqtda kauchukning elastik xususiyatlari miqdoriy nazariyasiga o'zgartirgan.

Kauchukning cho'zilishi ayrim qaytmas cho'zilishga, ya'ni qisman plastik deformatsiyaga olib kelishini kutish mumkin edi. Lekin,

tuzilmaviy birliklarga ega polimerlar, ya'ni sopolimerlar, payvand polimerlarda ko'proq murakkablashadi. Ushbu polimerda zarralar harakatining turli shakllari uchun relaksatsiya vaqti kuchli farq qilishi mumkin. Umuman ushbu polimerda zarralar ko'chishining turli shakllari relaksatsiyasining turli tezliklarini xarakterlovchi relaksatsiya vaqtlarining ayrim majmuasi mavjud. Bundan tashqari, relaksatsiya tezligiga bosim ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bosimning ortishida kuchlanish ortadi va mos ravishda relaksatsiya vaqti kamayadi. Bu polimer materiallardan mahsulotlarni shakllantirish amaliyotida keng qo'llaniladi. Relaksatsiya vaqti shuningdek, polimer tarkibidagi boshqa moddalar ishtirokiga ham bog'liq. Masalan, polimerga maxsus plastifikatorlarni kiritish – relaksatsion jarayonlar tezligini oshirishning usullaridan biriga asoslangandir.

Polimerlar deformatsiyasining relaksatsion xarakteri – ularning ko'pgina mexanik, dielektrik va boshqa xususiyatlariga ta'sir ko'rsatadi.

Davriy ta'sir ko'rsatuvchi tashqi kuchlarda, relaksatsiya vaqti ahamiyatli bo'lgan sharoitlarda, polimer deformatsiyasi kuch ta'siri bilan solishtirganda u yoki bu darajada kechga qoladi. Buning natijasida, qisqa davriy (yuqori chastotali) ta'sirlarda, doimiy ta'sir ko'rsatuvchi kuchga nisbatan, polimer kamroq elastiklik namoyon qiladi. Deformatsiya jarayonlarining relaksatsion xarakteri natijasida, ushbu polimerning shishalanish temperaturasi to'liq doimiy kattalik emas.

Temperaturaning ortishida zarralarning issiqlik harakati kuchayadi va mos ravishda, teng vaznlilik holatiga erishish tezligi ham ortadi.

To'ldiruvchilar va plastifikatorlar ta'siri. Polimerlarning mexanik va, xususan, deformativ xususiyatlarini o'zgartirish uchun, ko'pincha ularning tarkibiga turli to'ldiruvchilar va plastifikatorlarni kiritiladi. Bu yerda biz ularning polimer deformativ xususiyatlariga ta'siri haqidagi masalalar bilan cheklanamiz.

To'ldiruvchilarning polimer deformativ xususiyatlariga ta'siri – polimer turi va tuzilmasiga ko'ra va uning materialdagi nisbiy miqdoriga ko'ra, juda turlicha bo'lishi mumkin. Lekin, ko'pincha, tolasimon va qatlamsimon to'ldiruvchilar polimerning deformativligini kamaytirish uchun, va xususan, uning oquvchanligini kamaytirish uchun kiritiladi, plastifikatorlar esa, ushbu ish sharoitlarida polimerning nozikligini kamaytiradi va uning yuqori elastikligini oshiradi.

Polimerni plastifikatsiyalashda – uning ayrim suyuqliklarni yutish xususiyatidan foydalaniladi. Plastifikatorni yutish polimerning shishishi bilan bog'liq, bunda uning hajmi ham ortadi. Suyuqlik molekullari

kuchlanishning kuchsizlanishi ko'zda tutilmoqda.) Masalan, agarda polimerni tez deformatsiyalab, deformatsiya darajasini doimiy ushlab turilsa, u holda buning uchun zarur kuchlanish sekin-asta kamayadi (kuchlanish relaksatsiyasi). Agarda polimerni tez deformatsiyalab, kuchlanishni doimiy ushlab turilsa, u holda ayrim vaqt deformatsiya ortadi (deformatsiya relaksatsiyasi).

Relaksatsion hodisalar faqatgina yuqori molekulyar moddalarga emas, balki ko'pgina boshqa tizimlarga ham taaluqlidir. Lekin, past molekulyar tizimlarda zarralar harakatchanligi shunchalik kattaki, relaksatsiya sekundning minglab yoki millionlab qismi bilan o'lchanuvchi vaqtning juda qisqa oralig'ida, yoki undan ham tezroq tugaydi. Shuning uchun, bu tizimlarda relaksatsiya ta'siri faqat juda yuqori tezliklarda yuz beruvchi jarayonlarni ko'rib chiqishda hisobga olinadi. Lekin, polimerlarda, ichki tuzilmaning o'ziga xosligi va zanjirlar orasidagi turli aloqalarning bilan tushuntiriluvchi, zarralarning ko'chishi qiyinligi – ularning ayrim ko'chishi juda ham sekin kechishiga olib keladi, bu relaksatsiyaning kichik tezligi sababidir va polimerlarning ko'pgina xususiyatlarida sezilarli aks etadi.

Relaksatsion jarayonlarning miqdoriy xarakteristikasi uchun *relaksatsiya vaqti* τ kattaligidan foydalaniladi. Relaksatsiya vaqti deb, boshlang'ichga nisbatan kuchlanish ye marta kamayuvchi vaqt oralig'iga aytiladi (bu yerda ye- natural logarifmlar asosi).

Turli polimerlar uchun, turli temperaturalarda relaksatsiya vaqti juda kichik qiymatlardan 10^{-8} sek dan to o'nlab va undan ortiq yillargacha (qattiq holat uchun) o'zgarishi mumkin.

U yoki bu darajadagi relaksatsiya – materialdagi zarralar ko'chishining barcha shakllariga tegishlidir, lekin ushbu polimerdagi turli zarralarning, bir xil tashqi sharoitlardagi relaksatsiya tezligi juda katta farqlanishi mumkin. elektronlarning ko'chish tezligi amalda o'zgar olmaydi, atomlar va atom guruhlar ko'chishi va ularning tebranuvchi harakatining o'zgarishi esa, ularning massasi va aloqa xarakteri, hamda ularning boshqa zarralar bilan bog'langan darajasiga ko'ra, turli darajada ushlanadi. Bu polimerlarning dielektrik xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bu zanjirlarning alohida bo'g'inlari va ayniqsa butun makromolekulalarning ko'chishi yoki joylashuvining o'zgarishiga ham tegishlidir. Makromolekulalar ko'chishi tezligi – polimerizatsiya darajasi va zanjirlarning tuzilmasiga kuchli bog'liqdir. Polimerizatsiya darajasining ortishi bilan relaksatsiya tezligi kamayadi. Bu munosabatlar tarkibi va tuzilmasi turlicha bo'lgan

to'ldiruvchilarni kiritish yoki boshqa yo'llar bilan, oquvchanlikni sezilarli kamaytirishga erishiladi.

53-Rasmda material oquvchanligida deformatsiyaning vaqtga bog'liqligining xarakterli egri chizig'i ifodalangan. Vaqt momenti t_0 da namunaga kuchlar ta'sir qila boshladi va bu ta'sir vaqt t_1 gacha (masalan, yarim oy) doimiy ushlab turildi. Birinchi momenda erishilgan deformatsiya kattaligi OA, so'ngra t_1 momentgacha o'sdi, namuna kuchlar ta'siridan ozod qilingandan so'ng, deformatsiya kamayishi kuzatildi. Shu momentdan keyin qolgan deformatsiya kattaligi turli polimer materiallar uchun va turli sharoitlar uchun turlicha bo'lishi mumkin. Keyingi vaqtda uzoq davr davomida, u «qoldiq» (ushbu sharoitlarda) deformatsiyaning u yoki boshqa qiymatiga yaqinlashib, sekin-asta kamayadi. Bu munosabat t_0 – t_1 hududida material deformatsiyasini ko'rsatadi, bunda uning oquvchanligi tushuntiriladi, ham elastik, ham plastik deformatsiya komponentlarini o'z ichiga oladi.

Plastik (vyazko-oquvchan) holat. Oquvchanlik temperaturasi shishalanish temperaturasi kabi, ushbu polimer uchun qat'iy aniqlangan konstanta emasdir.

Temperaturaning ortishi bilan ushbu polimerda plastiklik sekin-asta rivojlanadi. U ta'sir ko'rsatuvchi kuch xarakteri, polimerizatsiya darajasi va polimerdagi boshqa moddalar miqdori, xususan, plastifikatorlarga bog'liq. Plastik deformatsiya va polimerning oqishi zanjirlarning alohida bo'laklarini ketma-ket- alishtirish yo'li bilan sodir bo'ladi.

Polimerlarning plastik holati katta ahamiyatga ega. Talab qilingan shakldagi mahsulotlarni olish, masalan, plastmassadan tolalar olish yoki qandaydir detallarni shakllantirish aynan materialning plastik holatida amalga oshiriladi.

Polimerlarning plastikligi va oquvchanligini o'rganish – bir vaqtda yuz beruvchi yuqori elastik deformatsiyadan qochish (u plastik deformatsiyaga yoki oqimga qo'shiladi) yoki uning ta'sirini yetarlicha ishonchli hisobga olish qiyindir. Materialni keyinchalik pastroq temperaturali sohalarga o'tkazishda, relaksatsiya vaqti shunchalik ortadiki, bunda deformatsiyaning yuqori elastik qismi chegaralanmagan uzoq vaqt saqlanishi mumkin. Lekin faqat deformatsiyaning plastik qismigina bunda materialda ichki kuchlanishlarni qoldirmaydi. Yuqori elastik deformatsiyaning qolgan qismi esa, shunday kuchlanishlarni qoldiradi. Relaksatsiya vaqtining kamayishiga olib keluvchi sharoitlarning o'zgarishida, masalan temperaturani yetarlicha oshirishda, deformatsiyaning bu qismi kamayadi yoki relaksatsiya tezligi va

polimer zanjirlari bo'g'inlari orasidan kirib, masofalarni oshiradi va ular orasidagi aloqalarni kuchsizlantiradi. Bu shishalanish temperaturasining pasayishi, vyazkostlikning kamayishi va molekulalar orasidagi aloqaning kuchsizlanishi bilan kuzatiluvchi boshqa samaralarga olib keladi; lekin shu bilan bir vaqtda, oquvchanlik temperaturasi ham kamayadi. Natijada, yuqori elastik holatga javob beruvchi temperatura intervali juda past temperaturalar sohasiga suriladi. 52-Rasmda polivinilxloriddagi tributirin (glitserin va yog'li kislotaning murakkab efiri) miqdorining shu temperatura parametrlariga ta'siri ko'rsatilgan.

Turli polimerlar uchun barcha plastifikatorlarni ham qo'llab bo'lmaydi. Shubhasiz, ko'p hollarda, plastifikator molekulalari polimer molekulalari orasida oddiy joylashmasdan, balki ular bilan o'zaro ta'sirlanadi va, masalan, ikkala turdagi molekulalarda gidroksil guruhlarining mavjudligida, ular orasida vodorodli aloqalar hosil bo'lishi mumkin.

Plastifikatorni kiritishda relaksatsiya vaqti kamayadi. Plastifika-torni kiritish usulining kamchiligi – ayniqsa, nisbatan uchuvchi plastifikatordan foydalanishda, plastifikatorning sekin-asta parlanishi imkoniyatidir. Shunga ko'ra, vaqt o'tishi bilan polimer qattiqligining ortishi va elastikligi, sovuqqa chidamliligi kamayishi ham bog'liqdir.

Oquvchanlik. Polimer materiallarning oquvchanligi deb, uzoq muddatli statik kuchlanish sharoitida yuz beruvchi, kichik uzluksiz plastik yoki yuqori elastik deformatsiyalar jarayoniga aytiladi. Oquvchanlik, ayrim hollarda, hatto shishalanish temperaturasidan past temperaturada ham kuzatiladi va deformatsiyaning relaksatsion xarakteri bilan ham bog'liq bo'ladi. Ko'pgina polimer materiallardan farqli ravishda, po'lat va ko'p sonli boshqa metallarda oquvchanlik faqat yuqori temperaturalarda seziladi, polimerlarda esa u ko'p hollarda hatto oddiy yoki mo'tadil yuqori temperaturalarda ham kuzatiladi. Bu zanjirlar orasidagi yetarlicha chidamli bo'lmagan aloqalar va tashqi kuchlar ta'sirida tekislanish imkoniyati bilan tushuntiriladi.

Tabiiyki, chiziqli polimerlar fazoviyga nisbatan umuman katta oquvchanlikka ega. Xona temperaturalarida ularning oquvchanligi taxminan bir-uch tartibga farq qiladi (ya'ni, fazoviy polimerlarda u, chiziqli polimerlarga nisbatan, o'nlab, yuzlab va minglab marta kam), po'latda esau taxminan yana sakkiz tartibga pastdir. Shuning uchun, ko'pgina polimerlar toza holatda, uzoq kuchlanishga yuzlanuvchi mahsulotlarni tayyorlash uchun ishlatilishi mumkin emas. Temperaturaning ortishi bilan oquvchanlik ortadi. Polimerga ayrim

Termoreaktiv polimerlardan mahsulotlarni shakllantirish (ko'pincha mos to'ldiruvchilar va boshqa moddalar bilan) qat'iy aniq sharoitlarda (temperatura va bosim) poolimerni yumshatilgan holatga o'tkazib, bajariladi. Bunda noyumshoq mahsulot hosil qilish va shu bilan berilgan shaklni mustahkamlash uchun zarur vaqt oralig'i – shuningdek, mahsulot o'lchamlari va shakliga bog'liq.

Termoreaktiv smolalarning tipik vakillari – bu rezol fenolaldegid smolalar va karbamid smolalardir.

Ayrim hollarda, polimerda fazoviy karkas hosil qilish uchun, unga maxsus reagentlar (qotiruvchilar) ni kiritish talab qilinadi. Masalan, epoksid smolalarning⁸⁹ qotishi – zanjirlar orasida aloqalar hosil bo'lishini ta'minlovchi qotiruvchi sifatida, ko'proq malein angidridi ishtirokida amalga oshiriladi. Boshqa holatlarda qotiruvchilar jarayon tezligini oshirish uchun kiritiladi. Ayrim temoplastik novolach smolalar zanjirlar orasida aloqalar hosil bo'lishini ta'minlovchi mos qotiruvchilar ta'sirida (odatda, geksametilentetramin), bosim ostida isitilganda noyumshoq va noeruvchan mahsulotlar olinadi.

21.4. Plastik massalar

Plastmassalarning muhim tarkibiy qismlari. Turli materiallar (metal, polimer, qurilish eritmalari va boshqalar) u yoki bu holatda plastiklikka ega. Lekin, hozirgi vaqtda, *plastmassa* termini juda tor ma'noda ishlatiladi. endi plastmassa deb, asosan yuqori molekulyar organik birikmalardan tashkil topgan moddalarga aytiladi, ular u yoki bu holatda plastiklikka ega, u boshqa sharoitlarga o'tishda to'liq yoki qisman yo'qoladi. Bu materiallardan kerakli shakldagi jismlarni plastik deformatsiyaga asoslangan usullar bilan olish imkonini beradi, masalan, ularni plastik holatda presslash va so'ngra olingan mahsulotlarni elastik qattiq jism sifatida boshqa sharoitlarda ishlatish.

Plastmassalar butunlay yuqori molekulyar birikmalardan tashkil topishi mumkin, lekin ko'proq polimerlar bilan bir qatorda, to'ldiruvchilar, plastifitsir moddalar, bo'yoqlardan tashkil topgan turli kompozitsiyalardan foydalaniladi.

To'ldiruvchini kiritib, narxi qimmat polimer sarfini nisbatan kamaytirish mumkin. Lekin ko'pincha, materialning mexanik yoki boshqa xususiyatlarini ushbu maqsadda kerakli yo'nalishda o'zgartirish uchun to'ldiruvchilar kiritiladi. Masalan, to'ldiruvchilar materialning

⁸⁹ Эпоксид деб, фенол, спирт, амин ва бошқалар билан эпоксигрух таркибли бирикмалар билан ҳосил бўлувчи смолаларга айтылади.

materialning shu sharoitlarda bo'lish davomiyligiga bog'liq ravishda yo'qoladi. Qolayotgan yuqori elastik deformatsiyani yo'qotish yoki kamaytirish uchun, mos holatlarda, relaksatsiya tezligini oshirishning u yoki bu yo'llaridan (temperatura, bosimni oshirish, ularning ta'sir vaqti oralig'ini ko'paytirish, plastifikator kiritish) yoki shu omillarning bir vaqtdagi ta'siridan foydalanish mumkin.

Polimerlar vyazkostligi har doim polimerizatsiya darajasining ortishi bilan ortadi. Har bir berilgan namuna vyazkostligi temperaturaning ortishi bilan kamayadi.

21.3. Termoplastik va termoreaktiv polimerlar

Mahsulotlarni shakllantirish va ulardan keyingi foydalanish jarayonlari uchun muhim bo'lgan xususiyatlar bo'yicha, polimerlar *termoplastik va termoreaktivlarga* bo'linadi.

Termoplastiklarga temperatura oshishi bilan, plastik bo'luvchi, temperaturaning kamayishi bilan esa, yana shishasimon holatga o'tuvchi polimerlar kiradi, bunda bunday o'zgarishlar bir necha marta qaytarilishi mumkin.

Bu chiziqli polimerlarda o'z o'rniga ega, chunki ularda zanjirlararo aloqalar chidamli emas. Bunday holatda, temperaturani mos oshirishda, issiqlik harakatini kuchaytirish bu aloqalarni uzish uchun yetarlicha hisoblanadi, bunda zanjirlar bir-biriga nisbatan ko'chishga qodir bo'ladi. Termoplastik smolalar mos erituvchilarda eruvchan. Bunday materiallar mahsulotlari yuqori temperaturalarda plastik deformatsiya usullari bilan shakllanishi mumkin (issiq presslash, bosim ostida quyish va boshqa usullar). Oddiy temperaturalarga o'tishda, ular plastikligini yo'qotadi va uprugo-qattiq jismlar sifatida qo'llanilishi mumkin.

Termoplastik polimerlarga polimerizatsion smolalarning katta qismi (polivinilxlorid, polietilen, polimetilmetakrilat) va ayrim polikondensatsion smolalar (novolach fenolaldegid smola, chiziqli poliuretan va boshqalar) kiradi.

Termoreaktiv polimerlar temperaturani yetarlicha oshirishda, dastlab yumshaydi, lekin shu bilan bir vaqtda ularda zanjirlar orasida chidamli kimyoviy aloqalar qo'shimcha hosil bo'lishi va ayrim vaqtdan so'ng, chidamli fazoviy karkas hosil bo'lishi natijasida, plastiklikka ega bo'lmagan va qayta isitilganda ham, plastiklik hosil qilmaydigan qattiq material olinadi. Bunday mahsulot termoplastik smolalardan farqli ravishda, noyumshoq va noeruvchandir.

Lekin, tajriba ma'lumotlaridan olinuvchi, chidamlilik chegarasi qiymatlari chiziqli polimerlar (va bir qator boshqa guruh materiallar) uchun hisoblanganlarga nisbatan, ko'proq ancha past chiqishi mumkin. Bu material tuzilmasida hisobga olish qiyin bo'lgan turli defektlar (darzlar, tashqi jismlar va boshqalar) ning mavjudligi natijasida, odatda materialning chidamlilik ko'rsatkichlari pasayishi tomoniga kuchli og'ishi bilan bog'liqdir.

Fazoviy polimerlar, chiziqli yo'nalishsiz polimerlarga nisbatan, darzlar hosil bo'lishiga sezilarli chidamliroqdir va shuning uchun, fazoviy polimerlarda mexanik chidamlilikning tajriba va nazariy qiymatlari orasidagi farq bir muncha kam.

Bu farq polimer, shu jumladan tolasimon materiallar molekulari yo'nalishining ortishida kamayadi, ayrim hayvonot va o'simlik tolalari uchun u juda ham kichik bo'ladi.

S.N.Jurkov tomonidan olingan tajriba ma'lumotlaridan ko'rinadiki, birlik ko'ndalang kesim maydoniga hisoblangan, ingichka shishali va kvartsl iplar tolalari chidamliligi – ip diametri kamayishi bilan keskin ortadi (54-Rasm) va nazariy yo'l bilan hisoblangan qiymatlarga yaqinlashadi. Bu judayam ingichka iplar tuzilmasida tasodifiy defektlarning ehtimoli kamayishi bilan tushuntiriladi. Polimer chidamliligining tuzilma defektlariga bog'liqligi –kuch ta'siri davomiyligining o'zgarishi chidamlilikning o'zgarishiga olib keladi.

Polimerga buzuvchi kuch qanchalik davomiy ta'sir ko'rsatsa, jismning buzilishi shunchalik kam kattalikda yuz beradi. Temperatura oshishi bilan, chiziqli polimerlarning uzilish chidamliligi odatda kamayadi.

To'ldiruvchilarning mustahkamlovchi ta'sirini – polimer molekularining to'ldiruvchining yuzaki zarralari bilan o'zaro ta'siri bilan tushuntirish mumkin. Polimer molekularining to'ldiruvchi zarralari yuzasidagi adsorbtsiyasi natijasida, polimer molekulari yo'nalish oladi va ularning joylashuvi tartiblilik ortadi. Bu faqatgina bevosita to'ldiruvchi yuzasiga teginuvchi molekularlar qatlamida ko'zga tashlanibgina qolmasdan, balki ayrim darajada keyingi qatlamlarga ham tarqaladi. Molekularlar yo'nalishining ortishida, odatda yuqori polimer materiallar mexanik chidamliligi ortadi. Bu samaralar to'ldiruvchining yuqori dispersligida sezilarli kuchayadi. Shuningdek, sezilarli miqdorda to'ldiruvchi kiritishda, polimer materialda nisbatan yupqa qatlamlar ko'rinishida bo'ladi. Juda ingichka shishali iplar birlik ko'ndalang kesim maydoniga, juda yuqori chidamlilikka ega bo'lishiga o'xshab, juda

mexanik chidamliligini yaxshilashi, yuqori temperaturalarda ortuvchi deformatsiyani kamaytirishi, yong'inga chidamlilikni oshirishi, yonuvchanlikni kamaytirishi yoki amaliy munosabatda boshqa muhim xususiyatlarni o'zgartirishi mumkin.

To'ldiruvchilar sifatida – kukunsimon, tolasimon yoki qatlamsimon turli noorganik va organik materiallar ishlatiladi. Kukunsimon materiallarga yog'och uni, payrahalar, ayrim mineral moddalar; tolasimonlarga esa – asbest, shishasimon tola; qatlamsimonlarga – tekstil, shisha mato, yog'och payraha, qog'oz va boshqalar kiradi (gaz bilan to'ldirilgan plastmassalar – penoplast va poroplastlar – o'ziga xos guruhni tashkil qiladi). Mexanik chidamlilikning eng ko'p ortishiga odatda qatlamsimon va tolasimon to'ldiruvchilardan foydalanishda erishiladi.

Plastmassalarning ko'pgina xususiyatlari uchun – polimer makromolekularining to'ldiruvchi varaqlari, tolalari yoki donalari bilan o'zaro ta'siri xarakteri ahamiyatlidir. Ayrim moddalar (yog'och, qog'oz, mato va boshqalar) u yoki boshqa polimerlarni hech bo'lmaganda yuzaki qatlamga yutadi. Boshqalari, masalan, shishasimon tolalar polimerni yutmaydi, u bilan faqat yuzasining o'zida teginib o'tadi. Ma'lumki, polimer makromolekulari va to'ldiruvchilar orasida hosil bo'luvchi aloqalarning ikkala holati ularning kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'ladi, lekin umuman yutish ular orasida chidamliroq ushlanish hosil bo'lishiga yordam beradi.

Plastifikatorlar plastmassaga asosan, ularning nozikligini kamaytirish, zarbaviy qovushqoqlik, plastiklik yoki yuqori elastiklikni oshirish uchun kiritiladi.

Plastmassalarning chidamlilik xususiyatlariga to'ldiruvchilarning ta'siri. Avval polimer chidamliligiga tegishli, ayrim umumiy masalalarni ko'rib chiqamiz.

Qandaydir jismning deformativligi bilan bir qatorda, amaliy munosabatda, ushbu material chidamlilik chegarasidan ortuvchi tashqi kuchlar ta'siri holatlarida yuz beruvchi jismlarning yemirilishi ham katta ahamiyatga egadir. Chidamlilik chegaralari (vaqtinchalik qarshilik) cho'zilishda, siqilishda va boshqalarga farqlanadi.

Cho'zilishda chidamlilik chegarasini ko'rib chiqamiz. Zarralar orasidagi aloqalar xarakteri, bu aloqalar energiyasi va boshqa parametrlarni bilib, cho'zilishda chidamlilik chegarasi kattaligini nazariy taxminiy hisoblash mumkin. Ayrim moddalarda nazariy hisoblangan chidamlilik parametrlari tajriba ma'lumotlari bilan qoniqarli mos tushadi.

Juda ingichka tolalar ko'rinishidagi oddiy ishqoriy shishalar kimyoviy munosabatda faoldir va, xususan, namlik ta'sirida yuzasidan gidrolitik yemirilishga duch keladi, u havoning uglerod ikki okisi bilan kuchayadi. Shuning uchun, ko'pincha alyumoborosilikat ishqorsiz shisha yoki boshqalar qo'llaniladi.

Shishasimon tola (yoki mato) ning nisbiy miqdori va tolalar qalinligi – turli shishaplastiklar uchun yetarlicha keng chegaralarda farqlanadi, SVAM ning ayrim markalarida shisha miqdori tolalarning qalinligi 14-16 mk da taxminan 65 mass.% ga yetadi.

Shishaplastiklar yuqori chidamlilikka ega. Ularning ayrim markalari bu munosabatda konstruksion po'latga yaqinlashadi, alohida ko'rsatkichlar bo'yicha esa, hatto ulardan oshadi. Shu bilan birga, ular po'latdan 4 marta yengildir. Ularning oquvchanligi, toza ko'rinishdagi mos polimerlarga nisbatan, ancha kamdir, lekin undan bu holatda to'liq ozod bo'lish mumkin emas.

Shishaplastiklar, asosan, mashinasozlikning turli sohalarida konstruksion material sifatida ishlatiladi. Qurilishda ular binolarning to'siqli konstruksiyalari uchun (penoplastlar bilan birgalikda) va turli mahsulotlar tayyorlash uchun ishlatilishi mumkin.

Penoplastlar. Plastmassalarning o'ziga xos guruhini penoplastlar va poroplastlar tashkil qiladi – yacheykali yoki g'ovakli tuzilmaga ega plastmassalar shunday nomlanadi. Penoplastlar turli polimerlar (polistirol, polivinilxlorid, poliuretan, fenolformaldegid yoki mochevinaformaldegid polimerlar va boshqalar) asosida tayyorlanishi mumkin.

Ular odatda gaz ajralishi bilan kuzatiluvchi u yoki boshqa jarayon yordamida olinadi. Bu jarayon plastik holatdagi polimer massasida o'tkaziladi. Aniq sharoitlarda, hosil bo'luvchi gazlar polimer tarkibida mayda pufakchalar ko'rinishida qoladi, bunda, xususiy holatda, yuqori dispersli ko'pik tuzilmasi hosil bo'ladi.

Bu materiallarni gazsimon to'ldiruvchili plastmassalar sifatida ko'rish mumkin. Gazning ko'p sonli mayda g'ovaklari yoki pufakchalari polimerli yupqa to'siqlar bilan bo'lingan. Bunday tuzilmaga ega material, haddan ortiq yengil ($1m^2$ massasi 15 dan 500 kg gacha); kam issiqlik o'tkazuvchanlikka (yog'ochning issiqlik o'tkazuvchanligidan 10-30 marta kam, po'latning issiqlik o'tkazuvchanligidan 2-6 ming marta kam) va shuningdek, kamroq tovush o'tkazuvchanlikka ega. Yuqori qattqlikka ega yoki oddiy zich matolarga o'xshash, yumshoq material ko'rinishidagi penoplastlarni olish mumkin. Penoplastlar va poroplastlar o'z xususiyatlari bo'yicha kuchli farqlanishi mumkin va shunga ko'ra,

yupqa qatlamlar, ayniqsa, yuzaki qatlamlarda yoʻnalishli joylashgan molekulalar juda yuqori mexanik chidamlilikka ega boʻlishi kerak.

Toʻldiruvchi donasi yoki ipi materialda hosil boʻluvchi darzlarning rivojiga tabiiy toʻsiq boʻlishi holati – chidamlilikni oshirishda katta rol oʻynashi mumkin. Toʻldiruvchilarni kiritish bilan zarbaviy vyazkostlik kuchli ortishi va polimerning oquvchanligi sezilarli kamayishi mumkin. Ayniqsa, qatlamsimon va tolasimon toʻldiruvchilar (albatta, turli yoʻnalishlarda bir xil emas) yaxshi taʻsir koʻrsatadilar. Tolasimon va qatlamsimon toʻldiruvchilar maʼlum darajada bunda armirlovchi material rolini bajarishi mumkin. Koʻpgina holatlar uchun, ayniqsa toʻldiruvchi sifatida, shishatola yoki shishamatodan foydalanish qoʻlaydir. Maʼlumki, ushbu xususiyat uchun ayrim optimal toʻldiruvchi miqdori mavjud. Lekin, bu optimum polimer materiallarning turli xususiyatlari va turli ekspluatatsiya sharoitlari uchun bir xil emasdir. Plastifikatorni kiritish ham chidamlilikka taʻsir koʻrsatadi. Plastifikator miqdorini oshirishda, statik kuchlanishlarga nisbatan polimer chidamliligi kamayadi, lekin relaksatsiya vaqtining kamayishi natijasida, qisqa davriy va zarbaviy taʻsirlar munosabatida chidamlilik ortadi.

Shishaplastiklar. Shishaplastiklar deb, toʻldiruvchi sifatida shishasimon tola yoki shisha mato (shishatekstolitda) xizmat qilgan plastmassalarga aytiladi. Shishasimon tola yohud shishaplastikning olinuvchi listi tekisligida tartibsiz joylashgan, nisbatan kichik uzunlikdagi (5-50 sm) kesmalar koʻrinishida, yohud berilgan yoʻnalish boʻylab, qonuniy joylashuvchi juda yupqa tolalar koʻrinishida qoʻllaniladi. Oxirgi tipga A.K.Burov va G.D.Andriyevskaya ishlab chiqqan, shishaplastikning yangi turi SVAM (shishatolali anizotrop material) kiradi.

Barcha holatlarda, shishasimon tolalar polimerni yagona monolit material sifatida bogʻlab yopishtiradi, bu tarkibiy qismlar xususiyatlari bilan solishtirganda, mexanik va boshqa xususiyatlarning yaxshi birligiga olib kelishi lozim. Yaxshi ushlanish, kuchli adgeziya – xemosorbtsion oʻzarotaʻsirning rivojlanishiga koʻmak beradi, bu shishasimon tolaning ushbu polimer bilan yaxshi namlanishida namoyon boʻlishi mumkin. Tabiiyki, bu munosabatda turli polimerlar oʻzini har xil tutadi. Ayniqsa, koʻp martalik aloqalari boʻlmagan uglevodorodlar (polietilen, polipropilen), bunday xususiyatga minimal darajada egadir, ayrim kislorod tarkibli polimerlar esa, shisha yuzasi bilan yaxshi birlashadi. Ularga poliefirlar, epoksid smolalar, mos kremniyorganik polimerlar, fenolformaldegid smolalar va boshqalar kiradi.

materiallarga bog'liq. Polimerlarning kengayish koeffitsienti ko'pincha yelimlanuvchi materiallar kengayish koeffitsientidan sezilarli farq qiladi. Masalan, termoplastik polimerlarning termik kengayishi koeffitsienti (α) $6 \cdot 10^{-5}$ dan to $20 \cdot 10^{-5}$ gacha chegaralarda yotadi, ya'ni metallardan (po'lat $1,2 \cdot 10^{-5}$, alyuminiy $2,4 \cdot 10^{-5}$) ko'ra sezilarli ko'pdir. Termoreaktiv smolalar shu munosabatda oraliq o'rinni egallaydi (ular uchun α $2 \cdot 10^{-5}$ dan to $5 \cdot 10^{-5}$ gacha chegarada yotadi). Bu koeffitsientlarning sezilarli farqida, yelimlanuvchi materiallarning chidamli birlashuviga erishish uchun ko'pgina qiyinchiliklarni yengishga to'g'ri keladi. Ayniqsa, mahsulot o'zgaruvchan temperatura rejimida ishlash uchun mo'ljallangan holatlarda buni hisobga olish muhimdir.

Elimlanuvchi qatlam ishlash sharoitini quyidagicha tasavvur qilish mumkin. yelimlanuvchi materiallar yuzasining intensiv xemosorbtsiyasida, yelimlanuvchi modda qatlamidagi, bevosita yuzaga teginuvchi molekulalari ko'proq yoki kamroq yo'nalishda qonuniy joylashadi. yelimlanuvchi material yuzasi qutbiy va yelim molekulalarida qutbiy guruhlar mavjud bo'lgan holatlarda, bu yo'nalish yelimning keyingi qatlamlariga ham ma'lum darajada yoyiladi. Ikkala yelimlanuvchi yuzalar bo'ylab joylashgan bu yo'nalishli qatlamlar orasidagi oraliqda yelim molekulalari tartibsiz holatda bo'ladi. Bu oraliq qatlam ko'pincha yelimlanishning eng nozik joyi hisoblanadi. Bu qatlam qanchalik yupqa bo'lsa, odatda yelimlash shunchalik chidamli bo'ladi. Yuzaga teginuvchi qatlamdagi molekulalarning kuchliroq yo'nalishida oraliq qatlam qalinligi kam. yelim qatlami qanchalik qalin bo'lsa, qatlamdagi tasodifiy nobirjinslilik mavjudligi sababli, yelimlanish chidamliligi shunchalik pasayishi mumkin.

Elimni tanlashda tayyor mahsulotlar ekspluatatsiyasi sharoitlarini ham hisobga olish zarur. Masalan, fanera yoki yog'och-tolali plitalarni ishlab chiqarishda, yog'ochsimon materiallarni yelimlash uchun, xususan, aldegidlarning nisbatan yuqori tarkibiga ega fenolaldegid va mochevinoaldegid smolalar yaxshi ishlatiladi. Bu Sellyuloza gidroksil guruhlari bilan aloqalar hosil qilishi natijasida, polimerning yaxshi adgeziyasini ta'minlaydi; aynan shuning uchun, avval isitilgan yog'och (bu gidroksil guruhlar kamayishi hisobiga undagi efir aloqalarning hosil bo'lishi bilan kuzatilishi mumkin) odatda bu yelimlar bilan yomon yelimlanadi.

Yog'ochni yelimlash uchun, termoreaktiv polimer yelimlardan foydalangan yaxshiroqdir, chunki ularni, termoplastiklarga nisbatan, polimerizatsiyaning kamroq yuqori darajasida va kamroq vyazkostlikda

ular turli-tuman sohada ishlatiladi. Masalan, ulardan biri –qimmatli issiqlik izolyatsion va tovush izolyatsion material bo‘lib, qurilishda va mashinosozlikda ishlatiladi, boshqalari o‘rindiqlar uchun yostiqlar, matraslar, palto podkladkalari tayyorlash uchun, uchinchilari suzuvchi mahsulotlar tayyorlash uchun ishlatiladi.

21.5. Yelimlar

Elim. Polimerlardan foydalanishning eng tez rivojlanuvchi sohalaridan biri – bu ulardan yelimlovchi moddalar ko‘rinishida foydalanishdir. Avvaldan yelimning turlari sifatida ishlatiluvchi ayrim moddalar (duradgorlik yelimi, kazein, albumin, kraxmal kleyster va boshqalar) kelib chiqishi hayvonot yoki o‘simlikdan bo‘lgan yuqori molekulyar moddalarni aks ettiradi.

Polimerlar asosida sun‘iy tayyorlangan ayrim yelimlar avvaldan ma‘lum yelimlar xususiyatlari bo‘yicha shunchalik ortiqki, bu yelimlash usuliga yangi qo‘llanish sohalarini ochdi. Masalan, aniq holatlarda yelimlash yo‘li bilan, metal detallarni payvandlash, birlashtirish yoki yelimlash joyidan birlashtiriladi; tikuv va poyafzal sanoatida yelimlash usuli turli materiallarni birlashtirish uchun kengroq qo‘llanilmoqda. Sintetik yelimlar sifatida fenolaldegid, karbamid, epoksid smolalar, poliuretanlar, poliefir, poliakrilat, poliamid, polivinilatsetat, kremniy organik polimerlar va boshqalar ishlatiladi. Bu yerga ayrim hollarda, keyingi vulkanizatsiya bilan ishlatiluvchi rezina yelimlarini, hamda yopishuvchi lentalar tayyorlashda ishlatiluvchi poliizobutilen yelimlarni kirgizish mumkin.

Yelim sifati, birinchi navbatda, ikki omil bilan aniqlanadi – yelimning yopishtiriluvchi materiallar yuzasiga *adgeziyasi* (ya‘ni, yelimning yuza bilan ushlanishi) va yelimlanuvchi yuzalar orasidagi yelim qatlaminin chidamliligi (ya‘ni yelim materialining o‘zidagi *kogeziya*).

Adgeziya – yelim kimyoviy xususiyatlari va yelimlanuvchi detallar yuzaki qatlami munosabatiga, yuza holatiga (g‘adir-budirlik darajasi va boshqalar), uni tozalash darajasiga (tasodifiy ifloslanishlar, yog‘lar) va x.k.larga bog‘liq. Yuzani yelim bilan namlash – ixtiyoriy yelimlash uchun zaruriy shartdir. yelimning material yuzasi bilan xemosorbtsiyasi juda chidamli yelimlanishga olib keladi.

Elimlash temperaturasidan tubdan farqlanuvchi temperaturalarda ishlatiluvchi mahsulotlar uchun yelimlanish chidamliligi ham yelimning termik kengayishi koeffitsientlari munosabatiga, ham yelimlanuvchi

Qadimdan qurilish konstruksiyalarining betonli detallari yoki unsurlarini birlashtirish uchun yelimlash usulini qo'llash orzu bo'lib kelgan. Buning uchun ham mineral, ham organik yelimlardan foydalanish imkoniyatlari tadqiq qilingan. Mineral moddalardan eng kelajagi porlog'i, taxminimizcha, portlandSement asosli Sementli yelimlardir, u chegaraviy yuzasi $5000-7000 \text{ sm}^2/\text{g}$ gacha qo'shimcha maydalanadi. Ular tebranishli aralashtirishda (vibrofaollashuv), 0,1-0,2% miqdordagi yuzaki-faol qo'shimchalar (SSB) dan foydalanib qo'llaniladi. Bu usul yangi betonni eski (qotgan) beton bilan ushlanishini mustahkamlash uchun qo'llashni o'rganishda yaxshi natijalar ko'rsatgan.

Betonni yelimlashda polimer yelimlardan epoksid smola asosli yelimlar yaxshi natija beradi. Poliefir smolalar, polivinilatsetat va boshqa polimerlar asosidagi yelimlarni qo'llanishini o'rganishga ham katta e'tibor berilmoqda. Turli shakllar va ulardan foydalanish sharoitlari o'rganilmoqda. Ayrim sharoitlarda, hozirgi vaqtda, beton chidamliligi bo'yicha javob beruvchi yoki unga yaqin yelimli chok olishga erishildi.

Plastmassalarni yelimlash – ularning birikmalariga ko'ra, turli usullarda amalga oshiriladi. Faqatgina oddiy holatda – bir xil termoplastik polimerlardan tashkil topgan ikki detallarni yelimlashda to'htalib o'tamiz. yelimlashning ikkita prinsipial jihatdan turlicha bo'lgan usullari ma'lum. Birinchi usul mos erituvchilardan foydalanishga asoslangan, ular yelimlanuvchi yuzaga toza holatda yoki ushbu polimerning aralashmasi sifatida surtiladi. Ikkala holatda ham, materialning do'ppayib, qiyshayib qolishidan yoki shaffoflikni yo'qotish va agarda polimerda shunday plastifikator mavjud bo'lsa, uning notekis taqsimlanishidan qochish uchun erituvchini yo'qotishning kuchli nazorati zarur.

Ikkinchi usul, ko'pincha polimerlar payvandi (yoki plastmassalar payvandi) deb nomlanadi, metallar payvandiga o'xshab, polimerni isitishda plastik holatga o'tkazishga asoslangan (erituvchilarni kiritmasdan). Bu usulning asosiy kamchiligi – bu polimerning termik yoyilishi yoki plastifikatorning sezilarli yo'qolishi imkonidir.

Isitish usuli va jarayonning boshqa xususiyatlari bo'yicha farqlanuvchi polimerlar payvandining ko'pgina usullari mavjud. Isitish issiq havo va inert gaz bilan, metalning issiq yuzasi kontakti bilan yoki ayrim boshqa yo'llar bilan yuqori chastotali isitish bilan amalga oshirilishi mumkin. Ushbu maqsad uchun turli radiatsiyadan foydalanish natijasida o'ziga xos imkoniyatlar ochiladi. Bunda yuz beruvchi polimer

ishlatish mumkin. Shunga ko'ra, ular materialni yaxshi namlaydi va uning yuzasiga yaxshi yutiladi. Bundan tashqari, termoreaktiv yelimning kelgusida polimerizatsiyalash – juda yuqori mexanik chidamlilikka ega, fazoviy karkasning hosil bo'lishiga olib keladi, bu termoplastik polimerlar molekulari orasidagi aloqalardan chidamliroq va yuqori temperaturalarga ko'proq barqarordir.

Metallarni polimer yelimlar bilan yelimlash turli xarakterdagi aloqalar sababli, katta qiyinchiliklar tug'diradi: metaldagi metal aloqalar va polimerdagi kovalent aloqalar. Kamroq jiddiy birikmalar uchun bu yerda qutbli molekular dipollari orasidagi o'zarota'sir yoki ularning ionlari bilan o'zarota'sir yetarli bo'lishi mumkin. Lekin, yuqori adgeziya asosan metal va polimer orasidagi mustahkam kimyoviy aloqalar hosil bo'lishi bilan, masalan, kauchuk, vulqon oltingugurti va latun tarkibiga kiruvchi mis orasidagi Su – S aloqalarning hosil bo'lishi bilan yaratiladi.

Aloqalar xarakterining adgeziya darajasiga, va demak, yelimlash chidamliligiga ta'sirini quyidagi misol bilan tasvirlash mumkin. Ikkita metal plastinkalarni polivinilatsetat yordamida, sovuq presslash bilan yelimlashda chidamliligi $\sim 14 \text{ kg/sm}^2$ bo'lgan, issiq presslashda $\sim 140 \text{ kg/sm}^2$ bo'lgan birikma olingan. yelimlash chidamliligidagi bu farqni quyidagicha tushuntirish mumkin: oddiy temperaturalarda presslashda polimer adgeziyasi, taxminimizcha, faqat metal yuzasi va vinilatsetatning karbonil guruhlar orasidagi nisbatan kuchsiz aloqalar bilan, isitishda esa, balki ozod bo'luvchi uksus kislotasi yuzaki qatlamda metal atsetatini hosil qiladi, u polimerning atsetat guruhlar bilan bog'lanadi. Shuning uchun, metallarni yelimlash uchun mo'ljallangan polimer yelim tarkibida, ushbu metal bilan birikmalar hosil qilishga qodir guruhlar bo'lishi muhimdir. Bunday polimerlarga polivinil efirlar va atsetallar, poliefirlar, kauchuk, vulqon oltingugurti va boshqalar kiradi. (Albatta, yelimni tanlashda metallarning individual xususiyatlarini hisobga olish zarur.) Metallarni yelimlash uchun, xususan, epoksid va poliamid smolalar asosidagi yelimlar juda yaroqlidir. Qo'llanishning ayrim sohalari uchun, yelimning issiqqa chidamliligi katta rol o'ynaydi.

Yuqorida aytib o'tilganlarning barchasi metallarning boshqa materiallar (shisha, rezina va h.k.) bilan yelimlash jarayonlariga ham tegishlidir. Odatda, ham metal bilan, ham boshqa material bilan chidamli kimyoviy aloqa hosil qiluvchi polimerni tanlash qiyindir. Shuning uchun, ayrim hollarda, yuzalardan birini (odatda, metal) unda zaruriy birikmalarni hosil qilish uchun, avvaldan kimyoviy qayta ishlashga to'g'ri keladi.

zarralarning issiqlik harakati kuchayadi (termik destruksiya). Ko'pincha termik destruksiya sanab o'tilgan shakllarning qandaydir biri bilan birlashadi (masalan, oksilanuvchi destruksiya).

Polimerda, ayniqsa oksilanuvchi jarayonlarning hosil bo'lishiga ko'mak beruvchi aralashmalarning mavjudligida, havo kislorodi ta'sirida zanjirlar uzilishi, hamda yangi hosilalarning qo'zg'alishi (initsirovkasi) yuz berishi mumkin, yangi hosilalar zanjirli mexanizmlarga va demak, xususiyatlarning mos o'zgarishiga egadir.

Eskirish jarayonlari munosabatida eng barqarorlari – bu tabiiyki, molekulari tarkibida ikkilamchi aloqalar mavjud bo'lgan polimerlar, ya'ni asosan kauchuklarning mos turlaridir. Tarkibida ikkilamchi aloqalar bo'lmagan, lekin xlorsimon vodorodni uzib olishga qodir (polivinilxlorid, polivinilidenxlorid, polixloropren va boshqalar) polimerlar juda chidamlidir. Bu jarayon ham kislorod yoki yorug'lik ta'sirida, ham isitishda yuz berishi mumkin. 140-180⁰S da NSI ning ancha miqdori ajraladi.

Temperaturaning ortishida (hamda yorug'lik ta'sirida) ozod radikal mexanizmga ega oksilanish reaksiyasi kechishi mumkin. Zanjirli reaksiya natijasida, polimer tuzilmasi va xususiyatlari o'zgaradi, chunki bir vaqtning o'zida ikkita qarama-qarshi jarayonlar–destruksiya va strukturirlash–jarayonlari kechadi, ular molekulyar zanjirlarning uzilishi va paydo bo'lgan radikallarning birlashib, boshqa tuzilma hosil qilishi bilan kuzatiladi. Destruksiyada zanjirlar o'lchami kamayadi va qisman suyuq va gazsimon mahsulotlar hosil bo'ladi, strukturirlashda esa, shoxlanishli va zanjirlar orasida ko'ndalang aloqalarga ega tuzilma hosil bo'ladi. Bu ikki yo'nalishli jarayonlar tezligi munosabati – polimerga, hamda kislorod konsentratsiyasi, temperatura va x.k.larga bog'liq. (Kislorod konsentratsiyasining kamayishida, destruksiya jarayoni sekinlashadi va strukturirlash tezlashadi.)

Polimerlarning oksilanuvchi destruksiyasi – ularning eskirish jarayonida muhim rol o'ynaydi.

Galogen tarkibli polimerlarning termookislovchi destruksiyasi natijasida, uchuvchan oksigalogen hosilalar ajralishi mumkin. Ulardan ayrimlari ko'proq yoki kamroq miqdorda toksik bo'lishi mumkin.

Yuqori temperaturalarda *dequtblanish* jarayonlari mumkin bo'ladi. Masalan, 200 va 400⁰S orasidagi intervalda, ko'pgina oddiy polimerlarning monomerlar hosil bo'lgungacha, dequtblanishi yuz beradi. Masalan, bunday sharoitlarda, polimetilmetakrilatning

molekulalarida aloqalarning qisman uzilishida, birlashuvchi detallarga tegishli molekulalar orasida yangi aloqalar hosil bo'lishi bilan kuzatiladi.

21.6. Polimerlarning kimyoviy barqarorligi, eskirishi va destruktiviyasi

Kimyoviy tarkibi yoki ichki tuzilmasi turlicha bo'lgan polimerlar u yoki boshqa muhit ta'siriga har xil munosabat bildirishi mumkin. Kauchuk benzinda shishadi, lekin oltingugurtli kislota ta'siriga juda barqarordir. Sellyuloza, uglevod kabi, aksincha, kontsentratsiyali oltingugurtli kislotalarda oson eriydi, lekin benzin ta'siriga barqarordir. Polivinilxlorid suv, kislota va ishqorlarga barqaror, lekin ko'pgina organik erituvchilar bilan faol o'zaro ta'sirlanadi. Poliamid smolalar kislotalar va kontsentratsiyali ishqorlar ta'siriga chidamsiz, lekin ko'pgina organik erituvchilarga (ketonlardan tashqari) barqarordir. Polimerlarning ushbu muhitdagi barqarorligini ko'p hollarda, polimerlar va muhit kimyoviy xususiyatlarini taqqoslab, avvaldan baholash mumkin. 36-Jadvalda yuqori polimer materiallar ayrim turlarining turli muhitlarda barqarorlik ma'lumotlari keltirilgan.

Polimerlar xususiyatlarining ekspluatatsiya yoki saqlash holatlarida qanday o'zgarishini aniqlash juda muhimdir. Ushbu polimer yoki plastmassalarni oddiy sharoitlarda ekspluatatsiyalash yoki saqlashda yuz beruvchi qimmatli xususiyatlarning (chidamlilik, elastiklik va boshqalar) o'z holicha texnik o'zgarishi – *eskirish* deyiladi. Bu termin bilan havo kislorodi, yorug'lik, isitish, radiatsiya, mexanik omillar va boshqalar ta'sirida polimerda yuz beruvchi jarayonlar natijasida olingan turli samaralar birlashadi. Plastifitsir polimerlarda bunday samaralar, masalan, plastifikatorning sekin-asta parlanishi bilan yuz beradi. Sun'iy yo'naltirilgan polimerlarda ular tuzilmaning relaksatsion o'zgarishlar, zanjirlar yo'nalishi darajasini va ularning kristalsimonligini kamaytirish bilan tushuntirilishi mumkin.

Juda kuchli ta'sirlarda zanjirlar orasidagi yoki zanjirlar ichidagi aloqalarning buzilishi bilan yuz beruvchi polimer destruktiviyasi kuzatiladi. Oddiy temperaturalarda destruktiviyasi – havo kislorodi (okislanuvchi destruktiviyasi), yorug'lik (fotokimyoviy destruktiviyasi), mexanik yoki boshqa ta'sirlar ostida yuz berishi mumkin. Katta energiya nurlanishi ta'sirida (radiatsion destruktiviyasi) gi destruktiviyasi alohida o'rin egallaydi. Yuqori temperaturalarda, destruktiviyalarning shu shakllarini kuchaytirish bilan bir qatorda, bitta makromolekuladagi zanjirlar yoki atomlar orasidagi aloqalar uzilishi yuz berishi mumkin, natijada

22 BOB. QURILISH MATERIALLARI OLISH UCHUN TABIIY XOMASHYONING KIMYOVIY VA MINERAL TARKIBI

Bugungi kunda, D.I.Mendeleevning davriy elementlar tizimida 110 tadan oshiq kimyoviy elementlar mavjud, lekin ulardan ayrimlarigina tabiatda keng tarqalgan. Inson uchun qulay muhitda (er qobig'i – litosfera, suvli qobiq – gidrosfera, atmosfera) elementlarning tarqalganligi 22.1-jadvalda ko'rsatilgan.

22.1-jadval

Elementlarning tarqalganligi (litosfera + gidrosfera + atmosfera)

Element	Tarkibi, % mas.
Kislorod	50
Kremniy	25
Alyuminiy	7,5
Temir	4,7
Kaltsiy	3,4
Natriy	2,6
Kaliy	2,4
Magniy	1,9
Vodorod	0,9
Titan	0,4
Uglerod	0,2
Qolgan elementlar	0,1 dan kam

Litosferadagi ko'pgina elementlar kimyoviy birikmalar ko'rinishida bo'ladi, va faqat ayrim elementlar oddiy moddalar ko'rinishida uchraydi. Litosferadagi kimyoviy birikmalar – bu minerallar va tog' jinslaridir, ulardan muhimlari 21.2-jadvalda keltirilgan.

Ishlab chiqarishga qulay minerallar va jinslar foydali qazilmalar deyiladi. Rossiyada alohida foydali qazilmalarning taxminiy zahirasi 22.3-jadvalda keltirilgan. Ulardan ko'pchiligi qurilish materiallari ishlab chiqarish uchun xomashyo hisoblanadi.

22.2-jadval

Minerallar va tog' jinslarining tarqalganligi (litosfera)

Minerallar va jinslar	Tarkibi, % mas.
Dala shpatlari	60
Kvarts	12,6

dequtblanishida monomer chiqishi 95% ga yetadi, poliizobutilenning dequtblanishida esa undan ham ortiq.

21.7. Polimer materiallarning fiziologik faolligi haqida

Polimer materiallar bilan ishlashni rejalashda, ularning ko'p qismi inson salomatligiga zararli ta'sir ko'rsatuvchi fiziologik faollikka ega ekanligini unutmazlik kerak. Bu, xususan, boshlang'ich monomerlar, initsiatorlar yoki katalizatorlarning to'liq bog'lanishini ta'minlamaydigan material (plastmassa, shishaplastik, quvur, qoplama va boshqalar) ishlab chiqarish texnologiyasida qo'llanish holatlarida kuzatiladi, ular ayniqsa temperaturaning ortishida, materialdan keyinchalik ajralishni boshlaydi.

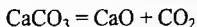
Ushbu kitobda, u yoki bu moddalarning organizmga ta'sir xarakterini ko'rib chiqish imkoniyati yo'q. Ichki xonalarda ishlatiluvchi materiallar uchun, bunday ajralmalarning faqatgina ushbu material bilan ishlovchi insonlarga zararli ta'siri ehtimolini emas, balki bu xonada yashovchi yoki ishlovchi boshqa insonlarga ham ta'siri ehtimolini hisobga olish zarur. Yuqori temperaturalarda oksidlanuvchi termik destruksiya natijasida toksik mahsulotlarning ajralish holatidan qochish kerak. Chorvachilik xonalarini qurishda, hayvonlar uchun zararli ajralmalar bo'lmasligini ta'minlash lozim.

Ushbu materialdan u yoki boshqa konkret holatda foydalanish mumkinligi haqidagi masalalarni, shubhasiz, sanitar inspeksiya organlari yechishi kerak.

pH qiymati 12–13 ga yetadi.

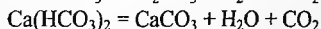
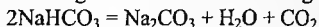
Kaltsiy, strontsiy, bariy va qo'rg'oshin normal karbonatlari qiyin eruvchandir. Nordon karbonatlar suvda yaxshi eriydi (kaltsiy va magniy gidrokarbonatlari tabiiy suv qattiqligini tushuntiradi).

Qizdirilganda karbonatlar, qoida bo'yicha, erish nuqtasiga yetmasdan turib, karbonat angidrid gazi ajralishi bilan parchalanadi, masalan,

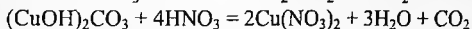
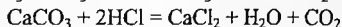
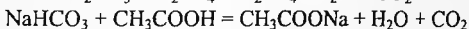
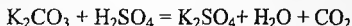


Ishqoriy metallar va talliy karbonatlardan bundan mustasno: ular kongruent eriydi, bunda shaffof ishqorli eritma hosil bo'ladi.

Gidrokarbonatlar isitilganda normal karbonatlarga o'tadi:



Kislotalar bilan barcha karbonatlar CO_2 ajratish bilan bo'linadi:



Karbonatlarning muhim namoyondasi – bu kaltsiy karbonatdir. Kaltsiy – eng ko'p tarqalgan elementlardan biridir (3,4 % mas.). Kaltsiy birikmalari: ohaktosh, marmar, bo'r, gips, hamda ohak – ohaktoshning kuydirilgan mahsuloti – qadimdan qurilish ishlarida ishlatilib kelingan. XVIII asr oxirigacha ohak oddiy modda hisoblangan.

Ohakdan metal kaltsiyni 1808 yilda G.Devi ajratgan. «Kaltsiy» nomi lotinchadan «ohakli» (calx-ohak, calcis-calcning kelishikli ko'rinishi) deb tarjima qilinadi. Shundan ayrim nomlarda adashish yuzaga keladi, chunki ayrim hollarda «ohakli» so'z bilan kaltsiyning ixtiyoriy birikmasi ham belgilanadi.

Kaltsiy karbonat. CaSO_3 (nazariy tarkibi: 56 % mas. CaO va 44 % mas. SO_2) tabiatda ikkita mineral: kaltsitlar va aragonitlar bilan ifodalangan.

Kaltsit (ohakli shpat) – yer yuzasidagi eng ko'p tarqalgan minerallardan biri. U asosan, suvli eritmalarda xemogen-cho'kma yo'l bilan hosil bo'ladi. Kaltsit ko'p miqdorda chuqur bo'lmagan dengiz basseynlarida yupqa dispers aralashma («ohakli sub») ko'rinishida cho'kadi, undan keyinchalik ohaktoshlar hosil bo'ladi. Biokimyoviy kaltsit chig'anoqlar, korall ohaklar va riflarni hosil qiladi. Kaltsit zichligi 2,6–2,8 g/sm³ ga, qattiqligi Mos shkalasi bo'yicha – 3 ga teng.

Temir va magniy silikatlari	3,6
Slyuda	3,6
Temir oksidlari	3,3
Karbonatlar (asosan, Ca)	1,6
Tuproq	1,1
Qolgan jinslar	0,4

22.3-jadval

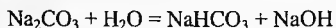
**Rossiyada alohida foydali qazilmalarning
taxminiy zahirasi**

Foydali qazilmalar	Zahira, mln t
Slyuda-muskovit (listli)	0,434
YOnmaydigan tuproqlar	623,1
Grafit	13,2
Glini tugoplavkie	449,1
YOnuvchi slanetslar	2400
Tuproq toshli	356,8
Oltinugurt	16,9
Osh tuzi	69 100
Ko'mir	200 600
Vermikulit	25,1
Gips va angidrit	3316,1
Flogopit	1,988
Bo'r	1228,7

Qurilish materiallari ishlab chiqarish uchun keng qo'llaniluvchi tabiiy mineral xomashyoning alohida turlarini ko'rib chiqamiz.

22.1. Karbonatlar

Karbonatlar – kuchsiz karbonat kislotasi H_2CO_3 ning tuzlaridir. Normal (o'rta) karbonatlar - CO_3^{2-} anionli (masalan, $CaCO_3$), nordon karbonatlar (gidrokarbonatlar, yoki bikarbonatlar), HCO_3^- anionli (masalan, $KHSO_3$) va asosiy karbonatlar (masalan, $(CuOH)_2SO_3$ – mineral malaxit) farqlanadi. Ishqorli metallar, ammoniy va kaliy normal karbonatlari suvda eriydi. Ularning eritmalari sezilarli gidroliz natijasida, kuchli ishqoriy reaksiyani ko'rsatadi; masalan, karbonat natriy eritmasida



Lekin aragonit biz uchun ekzotikadir, ko'pgina hollarda biz kaltsit ko'rinishidagi karbonat kaltsiy bilan ishlaymiz.

Qurilish sanoatida kaltsit va dolomitdan tashqari, boshqa karbonatlar ham uchraydi: magnezit $MgCO_3$ (magnezial bog'lovchilarni ishlab chiqarish uchun); viterit $BaCO_3$ (baritli Sementlar komponenti sifatida va g'isht ishlab chiqarishda visollarga qarshi qo'shimcha sifatida); texnik yoki kaltsiyli soda Na_2CO_3 , potash K_2SO_3 (turli qo'shimchalar).

22.2. Sulfatlar

Barcha tabiiy sulfatlardan qurilish sanoatida sulfat kaltsiy katta ahamiyat kasb etadi.

Sulfat kaltsiy tabiatda digidrat $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ko'rinishida va suvsiz holatda - anhidrit $CaSO_4$ ko'rinishida uchraydi. Tabiiy ikkisuvli kaltsiy sulfat - gips - cho'kma tog' jinsi, asosan $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ning yirik va mayda kristallaridan tashkil topgan. Gipsning zich hosilasi gips toshi deyiladi. Tog' jinsining tashqi ko'rinishi va tuzilmasi bo'yicha, kristall shaffof gips, gipsli shpat, shoyi ko'rinishli ingichka tolasimon gips (selenit) va donasimon gips farqlanadi. Donasimon gipsning eng toza turi tashqi ko'rinishi bo'yicha marmarni eslatadi, alebastr deb nomlanadi.

Toza gips - oq rangda, zichligi - $2,2-2,4 \text{ g/sm}^3$, qattiqligi Moos shkalasi bo'yicha - 2.

Ikki suvli gipsning kristal panjarasida (4-rasm) kaltsiyning har bir atomi oltita kompleks guruhlar bilan o'ralgan, bu guruhlar to'rtta tetraedrlar va ikkita suv molekulasidan iboratdir. Bu birikmaning kristalsimon panjara tuzilmasi qatlamli. Qatlamlar, bir tomondan, Sa^{2+} ionlari va SO_4^{2-} guruhlari bilan, boshqa tomondan esa - suv molekularidan hosil bo'lgan. Suvning har birmolekulasi Sa^{2+} ionlari bilan ham, yaqindagi sulfatli tetraedr bilan ham bog'langan.

Sa^{2+} va SO_4^{2-} ionlaridan tashkil topgan qatlam ichida, nisbatan chidamli (ionli) aloqalar mavjud, suv molekulasiga ega qatlamlar yo'nalishida, qatlamlar bog'liqligi bir muncha kuchsiz. SHuning uchun, issiqlik qayta ishlovida, ikki suvli gips oson suvni yo'qotadi (degidratatsiya jarayoni).

Amaliyotda bu jarayonni uning yakunlanishining turli darajasigacha o'tkazish va shunga ko'ra, turli xususiyatga ega turli modifikatsiyali gipsli bog'lovchilarni olish mumkin.

Gips suvda sezilarli eruvchanlikka ega ($20 \text{ }^\circ\text{S}$ da 2 g/l ga yaqin). Gipsning ajoyib xususiyati - bu temperatura oshishida uning eruvchanligi $37-38^\circ\text{C}$ da maksimumga erishadi, so'ngra tez pasayadi.

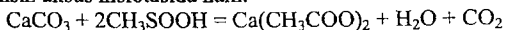
Aragonit- kamroq tarqalgan mineral. Kaltsitdan u kristallarining ninasimon shakli bilan, bir muncha katta zichligi – 2,9–3,0 g/sm³ va qattiqligi – 3,5–4 bilan farqlanadi. Bu mineralning kristallik tuzilmasi xususiyatlari bilan bog‘liqdir.

Kaltsit kristallari eng turli-tuman ko‘rinishga ega. Ko‘pincha skalenoedrik, kamroq – jadvalsimon, prizmatik, romboedrik (2-rasm) shakllar uchraydi.

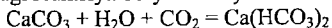
Kaltsit tuzilmasida kaltsiy va uglerod atomlari romboedrik panjaralar bo‘g‘inlarida, bir-biriga yopishgan holda joylashgan (3-rasm). Kislorod atomlari uglerod atomlari atrofida uchtadan, bir tekislikda joylashib guruhlashgan (ya‘ni, ion CO₃²⁻ hosil qilinadi). Xuddi shu tuzilmaga boshqa karbonatlar ham ega: dolomit, magnezit, siderit va boshqalar.

Toza kaltsit – oq rangda (kristalda shaffof), aralashmalar (tarkibida 8 % Mg, Fe, Mn gacha bo‘lishi mumkin) uni turli-tuman ranglarga bo‘yaydi – och sariq rangdan qoragacha. Kaltsit ohaktosh, marmar, bo‘r va boshqalarning bosh tarkibiy qismidir.

Kaltsit kislotalarda uglenordon gaz ajratib, oson (qaynab) eriydi, hatto kuchsiz uksus kislotasida ham:



Kaltsit suvda juda kam eriydi (20 °S da 13 mg/l gacha). Lekin, agarda suv tarkibida yetarlicha ko‘p miqdorda SO₂ mavjud bo‘lsa, u holda kaltsit quyidagi reaksiya bo‘yicha eriydi:



Ushbu reaksiya qaytariluvchi: SO₂ ning yuqori tarkibili suvlarda kaltsiy ioni eritmada bo‘ladi, SO₂ ning konsentratsiyasi kamayganda esa, CaCO₃ cho‘kma hosil bo‘ladi (masalan, stalaktitlar va stalagmitlarning hosil bo‘lishi).

Kaltsit – bu faqatgina tabiiy birikma emas, u ko‘pincha qurilish amaliyotida uchraydi. Kaltsit ohakning karbonlashishi oqibatida hosil bo‘ladi, betondagi vırsol va nateklarning asosiy komponenti hisoblanadi.

Kaltsit ko‘pincha ikkilamchi tuzlarni hosil qiladi, masalan, mineral dolomit MgCO₃·CaCO₃. Dolomit zichligi 2,8–2,9 g/sm³ ni, qattiqligi Moos shkalasi bo‘yicha – 3,5–4 ni tashkil qiladi. Kaltsitdan farqli ravishda, dolomit sovuq tuzli kislotada qaynamaydi, lekin isitilganda eriydi.

Aragonit ko‘pincha kaltsit bilan uzviy assotsiatsiyadir. U odatda, biogen jarayonlar bilan genetik bog‘langan, ayniqsa issiq dengizlarda ko‘pgina mollyuskalar chig‘anoqlari va hayvonlar skeletlari undan tarkib topgan (masalan, Bagam orollarini aragonit cho‘kmalari hosil qilgan).

parallel qatlamlardan tashkil topgan, bu qatlamlar ON^- ionlari bilan taxlangan. Bu qatlamlar orasida Al^{3+} kationlaridan tuzilgan qatlam yotadi. Keyingilari ikkita ON^- qatlamlar orasidagi barcha oktaedrik bo'shliqlarni egallaydi, ya'ni Al^{3+} har bir ioni oltita gidroksil anionlar orasida joylashgan, ular bir qatlamning uchta ON^- ioni bilan va boshqa qatlamning uchta ON^- ioni bilan bog'langan. Alyuminiy bilan markazlashgan oktaedrlar umumiy yonlama (qiya) qobirg'alar orqali har biri uchta qo'shni bilan bog'lanib, kation qatlam hosil qiladi.

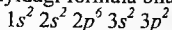
22.4. Silikatlar

Silikatlar – tabiatda eng ko'p tarqalgan minerallar sinfidir, ular yer qatlamining 75% ini tashkil qiladi (kvarts bilan birgalikda – 87% ga yaqini). Silikatlar 500 ga yaqin mineral turlari, shu jumladan, muhim jins hosil qiluvchilar: dala shpatlari, piroksenlar, amfibolalar, slyudalar va boshqalarni o'z ichiga oladi.

Avvalgi ko'rib chiqilgan minerallar guruhida (karbonatlar, sulfatlar, oksid va gidroksidlar) minerallar kimyoviy tarkibi oddiy kimyoviy formulalar yordamida ifodalanganligini ko'rdik. Silikatlar orasida bunday birikmalar qatoriga nisbatan kam sonli minerallar kiradi. Ko'p hollarda, kimyoviy tahlillar ma'lumotlari ko'p sonli aralashmalar mavjudligi va mineral turlarining tarkibidagi ayrim nodoimiyliklar sababli, oddiy formulalar chiqarishga imkon bermaydi. Alohida minerallar guruhini kelgusida yoritishda ko'rinadi-ki, tarkibning murakkabligi shu birikmalarning kristal – kimyoviy xususiyatlariga bog'liq.

Barcha silikatlar (kamdan-kam istesnoli) kimyoviy inert (ayrim kislotalar, ayniqsa, plavikli HF ta'sirigagina nobarqaror). Ular erishning nisbatan yuqori temperaturasiga, yuqori qattqlik va chidamlilikka ega. Bu, birinchi navbatda, barcha silikatlar asosini tashkil qiluvchi kremniy va kislorod atomlari orasida juda mustahkam kovalent aloqa tashkil topganligi bilan tushuntiriladi.

Kremniy – elementlar Davriy sistemadagi IV guruh elementidir, uning elektron tuzilmasi quyidagi formula bilan ifodalanadi:



Kimyoviy aloqa hosil bo'lishida kremniy atomi uyg'oq holatga o'tadi va uning tashqi elektron qobig'i quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



Atom orbitallari gibridizatsiyasi nazariyasiga ko'ra, s va p elektronlar shakl va energiya bo'yicha tenglashadi, va to'rtta teng qiymatli sp^3 gibridli orbitallarni hosil qiladi:

eruvchanlikning eng katta pasayishi 107 °S dan yuqori temperaturada «yarimgidrat» - $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$ ning hosil bo'lishi natijasida o'rnatiladi. Gipsning eruvchanligi ayrim elektrolitlar mavjudligida oshadi (masalan, NaCl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ va mineral kislotalar). Gips eritmada oq yoki bo'yalgan aralashmali ninasimon xarakterli kristallar ko'rinishida kristallashadi.

Kaltsiyning boshqa tabiiy birikmasi – bu mineral angidrit CaSO_4 dir. U gipsga nisbatan juda yuqori zichlik (2,9–3,0 g/sm³) va qattqlikka (3–4) ega.

Angidritning kristalsimon panjarasida oltingugurt ionlari kislorodning tetraedrik guruhlarida markazida joylashgan, kaltsiyning har bir ioni esa sakkizta ionlar bilan o'ralgan. Angidrit ko'pincha yassi massa hosil qiladi, lekin kubsimon, qisqa ustunli va boshqa kristallar ham uchraydi.

22.3. Oksidlar va gidroksidlar. Loytuproq tarkibli xomashyo

Ushbu guruhda qurilish materiallari sanoati uchun eng muhim mineral xomashyo – bu boksitlardir.

Boksitlar – tog' jinsi bo'lib, asosan loy-tuproq gidratlari, temir oksidi va boshqa mineral komponentlar aralashmalaridan tashkil topgan. Boksitlarning asosiy kimyoviy komponenti – loytuproq (Al_2O_3). Rangi – turli tusdagi qizil (pushtidan to'q qizilgacha) va kul rang (yashilsimon kul rangdan to'q kul ranggacha, deyarli qora ranggacha).

Zichligi temir oksidi miqdoriga ko'ra, 2,9–3,5 g/sm³ chegarasida tebranadi. eng zich turlari qattqligi Moos shkalasi bo'yicha – 6 gacha. Boksitlar tuzilmasi zich (yashmosimon), loviyasimon, oolit, g'ovaksimon, bo'shliqli (tuproqli). Jins hosil qiluvchi minerallar – loytuproqning bir suvli gidratlari – diaspor va bemit (AlOOH) va loytuproqning uchsuvli gidrati – gibbsit (gidrargilit) ($\text{Al}(\text{OH})_3$) dir. Boksitlar – sanoatda loytuproq va alyumin olish uchun asosiy rudadir. Qurilish sanoatida boksitlar loytuproqli Sementlar ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

Boksitlarni alyuminiy kationi bilan gidroksid-ionning birikmasi sifatida, oksidda kislorod ionini to'liq yoki noto'liq almashtiruvchi sifatida ko'rish mumkin.

Gibbsitning kristalsimon tuzilmasi $\text{Al}(\text{OH})_3$ oddiy qatlamli. Unda anion sifatida dipolgidrosil guruh ON^- qatnashadi. Bu guruhlar kristalsimon tuzilmada zich geksagonal upakovka prinsipi bo'yicha joylashgan va paxkalarini hosil qilgan. Har bir paxka ikkita yassi

eritmalar) hosil qiladi (mukammal izomorfizm); ixtiyoriy boshqa juftliklarda o'xshash almashtirishlar miqdor jihatdan chegaralangandir (chegaralangan izomorfizm).

Avvallari, izomorfizm mavjudligining bosh sharti – kimyoviy yaqinlik deb hisoblanardi, ya'ni yaqin kimyoviy xususiyatlar, valentlikning bir xilligi. Shu nuqtai-nazardan, $Al \leftrightarrow Cr \leftrightarrow Fe$; $Na \leftrightarrow K \leftrightarrow Rb$ qatorni izomorf deb hisoblash mumkin. Lekin natriyni rubidiyga kristalsimon panjarani o'zgartirmasdan, almashtirish mumkin emas ekan; tabiatda kaliy-natriyli dala shpatlari juda kam uchraydi, chunki ular barqaror emas. Ionlar radiuslarining yaqinligi hal qiluvchi omilligi, kimyoviy xususiyatlar yaqinligi va valentlik esa ikkinchi darajali ekanligi aniqlandi. Shunga ko'ra, natriy va kaltsiy ionlari ($r(Na^+) = 0,98$ A, $r(Ca^{2+}) = 1,02$ A) kristallarda bir-birini izomorf almashtirishga imkonli. Bu elementlar ionlari radiuslarining yaqinligi – yer po'stlog'ining 50% plagioklazlar – natriy-kaltsiy dala shpatlari bilan qoplanganligi bilan tushuntiriladi (aksincha, natriy va kaltsiy dala shpatlari alohida kristallashishi mumkin).

O'zaro bog'liq tetraedrlarning $[SiO_4]$ turli shakldagi birlikleri kremniy-kislorodli radikallar, yoki kremniy-kislorodli motivlar deyiladi. Kremniy-kislorodli tetraedrlarning qismlarga bo'linishi va qay tarzda bo'linishiga ko'ra, silikatlar bir necha guruhga bo'linadi.

22.5. I tip. Yakuniy o'lchamlari kremniy-kislorodli motivlariga ega silikatlar

1-guruh. Orol silikatleri, yoki ortosilikatlar. Kremniy-kislorodli motiv: $[SiO_4]^{4-}$ (8,a-rasm).

Tetraedrlar $[SiO_4]$ kislorod atomi orqali boshqa o'xshash tetraedrlar bilan bevosita bog'lanmagan, silikatlar tarkibiga kiruvchi metallar kationi orqali bog'langan (9-rasm).

Ortosilikatlar, masalan, Sementli klinker minerallari: ikki kaltsiyli silikat (belit) $Ca_2[SiO_4]$ yoki $2CaO \cdot SiO_2$; uch kaltsiyli silikat (alit) $CaO \cdot Ca_2[SiO_4]$ yoki $3CaO \cdot SiO_2$; tsirkon minerallari $Zr[SiO_4]$, forsterit $Mg_2[SiO_4]$, granat $Ca_3Al_2[SiO_4]_3$ va boshqalar.

2-guruh. Diortosilikatlar, yoki pirosilikatlar. Majmuaviy anion radikal bitta umumiy cho'qqili, ikkita bir-biri bilan bog'liq kremniy-kislorodli tetraedrlar $[SiO_4]$ dan tashkil topgan izolyatsiyali guruhlar $[Si_2O_7]^{6-}$ ko'rinishida ifodalangan (8,b-rasm). Bu majmuaning umumiy manfiy zaryadi oltiga tengligini hisoblash oson. Umumiy cho'qqida joylashgan kislorodli ion elektrostatik inertdir. Demak, faol kislorod

$$s + 3p = 4s^3$$

Hosil bo'lgan to'rtta teng qiymatli orbitallar fazoda bir-biridan maksimal uzoqlikda joylashadi, ular energetik samarador tetraedrik fazoviy konfiguratsiyani hosil qiladi (6-rasm).

Barcha o'rganilgan silikatlarda kremniyning har bir ioni har doim kislorodning to'rtta ioni doirasida joylashgan, ular tetraedr atrofida burchaklarda joylashgan. Kislorod ionlarining kremniy bilan aloqasi boshqa silikatlar kristalsimon tuzilmasida kationlar rol o'ynovchi metallarga nisbatan ancha kuchli. Kremniy-kislorod tetraedrlari o'lchamlari deyarli qat'iy doimiy.

Shunday qilib kremniy-kislorod tetraedr, ya'ni $[\text{SiO}_4]^{4-}$ guruhi – barcha silikatlarining minimal tuzilmaviy birligidir.

Silikatlarning kristalsimon tuzilmalarida kremniy-kislorod tetraedrlar yoki bir-biridan izolyatsiyalangan tuzilmaviy birliklar $[\text{SiO}_4]$ ko'rinishida, yoki bir-biri bilan turli usullarda birlashib, murakkab majmuaviy anion radikallarni hosil qilishi mumkin. Bunda birlashuv faqat tetraedrlar cho'qqisi orqali umumiy anionlar hosil qilish yo'li bilan amalga oshiriladi, lekin qobirg'a yoki chekkalari orqali emas. Bunday birlashuvlarning eng to'liq holati – bu har bir tetraedrnin barcha to'rtta cho'qqisi bir vaqtning o'zida atrofidagi to'rtta tetraedrlar $[\text{SiO}_4]$ uchun ham umumiy bo'lib, umumiy formulasi SiO_2 bo'lgan kvarts guruhi minerallari kristalsimon tuzilmasi uchun o'ringa ega. Demak, silikatlarining majmuaviy anion radikallarida O: Si munosabati 4:1 dan to 2:1 gacha chegarada tebranishi mumkin.

Silikatlarda alyuminiyning roli katta, bunda faqatgina metalning oddiy ioni sifatida emas, u $[\text{SiO}_4]^{4-}$ zaryadni neytrallaydi. Alyuminiy ioni Al^{3+} ni tetraedrdagi kremniy ioni almashtirishi, ya'ni kremniy-kislorod motivi tarkibiga kirishi mumkin:



Kremniyni alyuminiy bilan almashtirish – izomorf almashtirishga misol bo'la oladi, bunda moddaning kristalsimon panjarasi tuzilmasi buzilmaydi.

Shunday qilib, **izomorfizm** – kimyoviy tarkibi bo'yicha yaqin moddalarning bir xil shakllarga kristallashuv xususiyatidir.

Izomorfizm holati 1819 yilda e.Micherlix tomonidan, quyidagi birikmalar misolida kashf qilingan:



bunda birinchi ikki modda P : As ning ixtiyoriy munosabatida yagona (umumiy) kristalsimon panjara bilan aralash kristallar (qattiq

kremniy-kislorodli qatlamlar tekisligiga parallel tekisliklar bo'yicha oson bo'linish xususiyati.

Tabiatda geksogonal tipdagi kremniy-kislorod qatlamli qatlamsimon silikatlar tarqalgan (11,a-rasm). Bunga quyidagilar kiradi:

slyudalar – umumiy formulasi $R^+ R_2^{3+} [AlSi_3O_{10}][ON]_2$ yoki $R^+ R_2^{3+} [AlSi_3O_{10}][ON]_2$ bo'lgan minerallar, bu yerda $R^+ = K$; $R^{3+} = Al$, ko'pincha Fe, Mn; $R^{2+} = Mg$, ko'pincha Fe, Mn; ON^- guruhi F^- ionga almashtirilishi mumkin (masalan, muskovit $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$, biotit $K(Mg, Fe)_3[AlSi_3O_{10}](OH, F)_2$);

gidroslyudalar, masalan illit $K < 1Al < 2[(Si, Al)_4O_{10}][ON]_2 \cdot nN_2O$, vermikulit $(Mg, Fe^{2+}, Fe^{3+}) < 3[Al < 1Si < 3O_{10}][ON]_2 \cdot 4N_2O$;

kaolinit $Al_4[Si_4O_{10}][ON]_8$ yoki $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$;

talk $Mg_3[Si_2O_5]_2(OH)_2$ va boshqa minerallar.

Xuddi shu tuzilmaviy guruhga to'rtta, beshta, oltita va sakkizta a'zoli xalqali kremniy-kislorodli qatlamlar va ularning kombinatsiyalariga ega silikatlar kiradi.

Masalan, beshta a'zoli xalqaga ega qatlamlarga mineral gelenit $Ca[Al_2SiO_7]_2$ ega. 11,b-rasmda to'rt va sakkiz a'zoli xalqali kombinatsiyaga ega, kremniy-kislorodli qatlam tasvirlangan; bunday tuzilnaga noyob tabiiy mineral tobermorit ega. Xalqalarning turli ko'rinishiga ega, o'xshash tuzilmalar kaltsiy gidrosilikatlarida uchraydi, u portland-Sement klinker minerallari gidratatsiyasida hosil bo'ladi.

3-guruh. Karkasli silikatlar. Bu silikatlar uzluksiz uch o'lchamli karkaslidir. Kislorodning barcha 4 atomi – to'rtta qo'shni tetraedrlar kislorodi atomi bilan umumiydir. Shunday qilib, mustaqil valentlik qolmaydi, har bir kremniyga kislorodning 2 atomi to'g'ri keladi, bu tuzilmaning kremniy-kislorodli motivi – $[SiO_2]_\infty$. Bunday radikal SiO_2 kremnezemning turli modifikatsiyalariga ega.

Kremnezem uchta bosh modifikatsiya hosil qiladi: kvarts, tridimit va kristobalit, ularning har biri o'z navbatida, bir necha turlariga ega – ikkinchi tartibli modifikatsiya: α - va β -kvarts, α -, β - va γ -tridimit, α - va β -kristobalit⁹⁰. Fazaviy o'tishlar ketma-ketligini (polimorf aylanmalar) sxemada ifodalash qulay (12-rasm).

Kremnezemning barcha modifikatsiyalarida kremniy-kislorod tetraedrlarning birlashish usuli bitta va xuddi o'shadir (tetraedrlar

⁹⁰ Бу ерда полиморф модификацияларнинг физик-кимёвий белгиланиши олинган: α -шакл деб, эритма билан тенг вазиликда бўлган модификацияга айтилади; кристаллография ва минералогияда, аксинча, α -шакл деб, паст температурали модификацияга айтилади.

ionlari, kristalsimon tuzilmada metal kationlari tomonidan neytrallashgan qoldiq manfiy zaryadlar anion majmuaning ikkita bir-biriga qarama-qarshi tomonlarida joylashadi. Bunday silikatlar namoyondalari - okermanit minerallari $\text{Ca}_2\text{Mg}[\text{Si}_2\text{O}_7]$, rankinit $\text{Ca}_3[\text{Si}_2\text{O}_7]$, uch kaltsiyli silikat gidrati $\text{Ca}_6[\text{Si}_2\text{O}_7](\text{OH})_6$ yoki $2(3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2)3\text{H}_2\text{O}$. Shuni ta'kidlash lozim-ki, diorto guruh $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$ boshqa turdagi silikatlar tuzilmasini hosil qilishda katta rol o'ynaydi.

3-guruh. Izolyatsiya halqali silikatlar. Majmuaviy anion uchta, to'rtta, oltita kremniy-kislorodli tetraedrlardan tashkil topgan, ular bir-biri bilan ikkita umumiy cho'qqilar orqali, yopiq yassi izolyatsiyali xalqalarga bog'langan (8,v,g,d-rasmga qarang). Bu holatda majmuaviy anionlar mos ravishda ko'rsatilgan: $[\text{Si}_4\text{O}_9]^{6-}$, $[\text{Si}_4\text{O}_{12}]^{8-}$ va $[\text{Si}_6\text{O}_{18}]^{12-}$. Bunday har bir radikalning umumiy valentligi tashqi kislorodli ionlar soni bilan aniqlanadi, bu ionlarning har biri bitta kompensatsiyalanmagan manfiy valentlikka ega. Misol uchun, vollaistonit $\text{Ca}_3[\text{Si}_3\text{O}_9]$ (oddiy $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), berill - $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$, kordierit - $\text{Mg}_2\text{Al}_3[\text{AlSi}_5\text{O}_{18}]$.

Sanab o'tilgan oddiy xalqalardan tashqari, ushbu guruhga murakabroq «ikkita qavatli» izolyatsiya halqali silikatlar ham kiradi.

22.6. II tip. Cheksiz o'lchamli kremniy-kislorodli motivlarga ega silikatlar

1-guruh. Zanjirsimon va lentasimon silikatlar. Bu tuzilmalar tetraedrli $[\text{SiO}_4]$ bir o'lchamli (bir o'lchamda cheksiz) zanjirli (10,a,b-rasm) yoki lentali (10,v,g-rasm) tuzilmalardir.

Cheksiz radikalni tuzilmalarda kremniy-kislorod motivi tarkibi, shu motivning kvadrat qavsga kiritilgan, qaytarilish davri tarkibi bilan aniqlanadi. $[\text{SiO}_3]_{\infty}^{2-}$ motivga ega zanjir tuzilmali minerallar juda tarqalgan, masalan, umumiy formulali piroksenlar $\text{Me}^{2+}[\text{SiO}_3]^{2-}$ (enstatit minerallari $\text{Mg}[\text{SiO}_3]$, diopsid $\text{CaMg}[\text{SiO}_3]_2$). Amfibolalar kremniy-kislorodli motiv $[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_{\infty}^{6-}$ ga ega va lentasimon silikat hisoblanadi.

2-guruh. Qatlamli silikatlar. Bu tuzilmalar ikki qatlamli tetraedrlardan $[\text{SiO}_4]$ tashkil topgan. Har bir tetraedr qo'shni tetraedrlar bilan uchta o'zining cho'qqisi orqali birlashadi - ikki o'lchamda cheksiz bo'lgan qatlamlar - list yoki setkalar hosil bo'ladi (11-rasm). Shunday qilib, har bir tetraedr mustaqil valentlikka ega, uning yordamida metal kationlari orqali qatlamlar o'zaro birlashadi.

Kremniy-kislorodli qatlamlarning mavjudligi shu tuzilmaviy tipga tegishli minerallarning ifodali spayligi bilan ko'zga tashlanadi, ya'ni

kompensatsiyasi uchun 8 ga teng kationning koordinatsion soni yetarlidir, aksincha, ortiqcha musbat zaryad yuzaga keladi).

Ushbu sinf minerallari qattiqligi, asosan, 5 va 6 orasida tebranadi, ya'ni faqat izolyatsiyali tetraedrlar $[\text{SiO}_4]$ ga ega silikatlargagina yo'l beradi (kvarts qattiqligi - 7). Alyumosilikatlarda ko'pincha bir necha yo'nalishlar bo'yicha sezilarli va hatto mukammal spaynost kuzatiladi.

Shu sinf silikatlarining muhim namoyondalari – dala shpatlari, masalan, kaliyli dala shpati (ortoklaz, mikroklin, sanidin) $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, yoki $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$; natriyli dala shpati (albit) $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, yoki $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, kaltsiyli dala shpati (anortit) $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$, yoki $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$.

Ko'pincha plagioklazlar uchraydi – albit va anortitning qattiq aralashmalari. Bu ikki mineral mukammal izomorfizmga ega, Na^+ ni Ca^{+2} ga almashtirish Si^{+4} ni Al^{+3} ga qaytarma almashtirish bilan kuzatiladi.

Boshqa alyumosilikatlardan nefelin $\text{KNa}_3[\text{AlSiO}_4]_4$, (yaqinroq) $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$; tseolitlar, masalan, natrolit $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ni ajratish zarur.

Silikat xomashyoning umumiy ta'rifidan so'ng, loysimon minerallardan alohida ko'rib chiqish zarur, chunki loy – portlandSement xomashyo aralashmasining ikkinchi komponentidir.

Loysimon minerallar

Barcha loy hosil qiluvchi minerallar – qatlamli silikatlardir. Loyning asosiy qaytariluvchi fragmenti ikki yoki uch qatlamli kremniy-kislorod tetraedrlar va alyumokislorod oktaedrlar $[\text{AlO}_6]$ qatlamiga ega paketlardir.

Ikki qatlamli (yoki kaolinit) paket bitta tetraedrik qatlam (tetraedrlar $[\text{SiO}_4]$ yoki gohida $[\text{AlO}_4]$) va bitta oktaedrik qatlamdan (oktaedrlar cho'qqisida O^{2-} va ON^- ionlari, oktaedrlar ichida – Al^{3+} ionlari) tashkil topgan. Bu turga kaolinit - $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ va galluazit – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (juda kam uchraydi) minerallari kiradi. Kaolinitni alyuminiyning suvli silikati deb atash mumkin. Al^{3+} ioni zaryad $[\text{SiO}_4]^-$ ni kompensatsiyalaydi, shunday qilib, Al_2O_3 asosiy oksid, SiO_2 esa – kislotali oksid vazifasini bajaradi. Shundan loylarni asosiy (katta miqdordagi Al_2O_3 li) va nordon (kam miqdordagi Al_2O_3) loylarga bo'linadi. Kaolinit paketlari o'zaro yetarlicha chidamli vodorodli aloqalar bilan bog'langan (bir paketning ON^- va boshqa paketning O^{2-} si

cho'qqisi orqali), lekin ularning joylashuv yo'nalishi va umumiy simmetriya turlichadir. Umuman, kislorod ionlari upakovkasi zich emas: karkaslarda tetraedrlar orasida «bo'shliq» lar mavjud. Past temperaturali modifikatsiyalarda ular kichik o'lchamlarga, yuqori temperaturalida esa, «nimjon»roq qurilgan modifikatsiyalarda, ular yirikroq o'lchamlarga ega bo'ladi. Shunga ko'ra, minerallar zichligi, hamda sinish ko'rsatkichlari ham unga bog'liq bo'ladi.

Har bir shakl chegarasida o'zgarishlar juda tez sodir bo'ladi, chunki ular sezilmas tuzilmaviy o'zgarishlarga bog'liq. Masalan, kvartsning yuqori temperaturali modifikatsiyasidan past temperaturaliga polimorf o'zgarishida, kremniy-kislorodli tetraedrlar markazining sezilmas siljishi kuzatiladi (13-rasm), natijada panjara zichlashadi va uning simmetriyasi pasayadi. Bunda tetraedrik guruhlar orasidagi aloqalar turi o'zgarmaydi. Aksincha, bosh modifikatsiyalar orasida sodir bo'luvchi o'zgarishlar ikkilamchi koordinatsion sferaga rekonstruktiv aylanadi va juda sekin sodir bo'ladi (bu o'zgarishlar qo'shimcha-mineralizatorlar ishtirokida sezilarli tezlashadi, masalan, CaO, FeO).

Kvarts guruhidan tashqari, karkasli silikatlar juda keng tarqalgan va muhim jins hosil qiluvchi minerallar kiradi: dala shpatlari, nefelinlar, tseolitlar va boshqalar; ular alyumosilikatlarni o'zida aks ettiradi, ya'ni ularning kristalsimon tuzilmasida, faqatgina tetraedrlar $[\text{SiO}_4]$ dan emas, balki tetraedr $[\text{AlO}_4]$ dan ham tashkil topgan anion majmualar ishtirok etgan. Bunda, Al^{3+} ionlari bilan almashgan Si^{4+} ionlari soni yarimdan oshmaydi. Qoida bo'yicha, Si : Al ning stexiometrik munosabati o'rnatiladi, u yoki 3:1 ga, yoki 1:1 ga teng. (Si + Al) : O munosabat anion radikallarda doimo 1:2 ni tashkil qiladi. Tetraedrlar $[\text{SiO}_4]$ va $[\text{AlO}_4]$ xuddi kvarts guruhi minerallaridagi tetraedrlar $[\text{SiO}_4]$ kabi, o'zaro uch o'lchamli karkaslarga bo'lingan, ya'ni ixtiyoriy tetraedrning har bir cho'qqisi boshqa qo'shni tetraedr uchun umumiy bo'ladi. Shuni ta'kidlash lozim-ki, Si^{4+} ni Al^{3+} ga izomorf o'zgartirishda, karkas manfiy zaryad oladi. Bu zaryadning kompensatsiyasi uchun, alyumosilikat karkas bo'shliqlariga metal kationlari joriy qilinadi. Shunisi xarakterli-ki, alyumosilikat karkaslarda joy band qiluvchi kationlar orasida faqat katta radiusli ionlar mavjud, demak, ularning koordinatsion soni ham katta bo'ladi: Na^+ , Ca^{2+} , K^+ , Ba^{2+} , Sr^{2+} . Kichik o'lchamli kationlar, ular uchun xarakterli bo'lgan oltita koordinatsiyali Mg^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+} va boshqalar ko'rilayotgan sinf birikmalarida mutlaqo mavjud emas (karkas zaryadi

23 BOB. BOG'LOVCHI MODDALAR OLISHNING FIZIK-KIMYOVIY ASOSLARI

23.1. Gips degidratatsiyasi. Gipsli bog'lovchilar

Gipsli bog'lovchilar – bu yarimsuvli gips yoki angidrit asosli materiallar. Havoli bog'lovchi moddalarga kiradi.

Issiqlik qayta ishlovining temperaturasiga ko'ra, gipsli bog'lovchilar ikki guruhga bo'linadi:

1) *Past olovda kuyuvchi* (aynan gipsli, $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ asosida), $120\text{-}180^\circ\text{S}$ da olinadi. Ular tez qotishi va nisbatan past chidamlilik bilan xarakterlanadi.

Ularga quyidagilar kiradi:

- qurilish gipsi – «alebastr»;
- shaklli gips;
- yuqori chidamli gips;
- meditsina gipsi.

2) yuqori olovda kuyuvchi (angidritli, CaSO_4 asosida), $600\text{-}900^\circ\text{S}$ temperaturada olinadi. Angidritli bog'lovchini kuydirmasdan ham olish mumkin (tabiiy angidritni qo'shimchalar – qotishni faollashtiruvchilar bilan maydalash yo'li bilan). Angidritli bog'lovchilar gipsli bog'lovchilardan sekin qotishi va juda yuqori chidamliligi bilan farqlanadi. Ularga quyidagilar kiradi:

- estrixgips (yuqori olovda kuyuvchi gips);
- angidritli sement;
- bezak Sementi.

Gipsli bog'lovchilarni olish uchun asosiy tabiiy xomashyo – gips toshidir, sanoat chiqindilari ham keng qo'llaniladi: fosfogips, ftorogips, borogips, – mos xomashyoni kislotalar bilan qayta ishlashda hosil bo'ladi, masalan



Ixtiyoriy gipsli bog'lovchini olish asosida, termo qayta ishlashda xomashyo komponentlari degidratatsiyasi yotadi. Sharoitlarga ko'ra, temperaturaning oshishi bilan, degidratatsiyaning turli mahsulotlari hosil bo'ladi. Ikki suvli kaltsiy sulfati degidratatsiyasining umumiy sxemasi 15-rasmda ifodalangan. Sxemada laboratoriya sharoitlarida o'tish temperaturallari keltirilgan; amaliyotda, materiallarning katta miqdori va kimyoviy tarkib fluktuatsiyasi sharoitida, kuydirishni tezlatish uchun, juda yuqori temperaturallarni qo'llashga to'g'ri keladi.

orasida), shuning uchun kaolinlar (kaolinit asosli jinslar) shishishga moyil emas, yirikroq zarrali, plastikligi kamroq bo'ladi.

Uch qatlamli paket (slyudali, yopiq) (14,b-rasm) tetraedrik qatlamlar orasida joylashgan oktaedrik qatlamdan iborat. Bunday tuzilmaga murakkabroq minerallar ega – montmorillonitlar va gidroslyudalar. Uch qatlamli paketga ega minerallarda izomorfizm juda keng tarqalgan: ko'pincha tetraedrik qatlamlarda Si^{4+} Al^{3+} ga almashtiriladi (ya'ni $[SiO_4]^{4-}$ o'rniga $[AlO_4]^{5-}$ paydo bo'ladi), oktaedrik qatlamda esa, Al^{3+}

Mg^{+2} , Fe^{+2} ga almashtiriladi va x.k. Shuning uchun, loysimon minerallar xilma-xildir. Misol uchun:

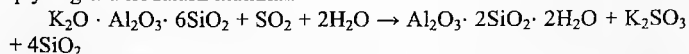
Ca-montmorillonit – $(Ca,Mg)O \cdot Al_2O_3 \cdot 4-5SiO_2 \cdot xH_2O$

gidroslyuda (illit) – $K_2O \cdot MgO \cdot 4 Al_2O_3 \cdot 7SiO_2 \cdot 2H_2O$

Uch qatlamli paketlar ikki tomondan kislorod ionlaridan tuzilgan setka bilan tugaydi, shuning uchun, paketlar orasidagi aloqa kuchsiz. Paketlar orasida paketlararo suv mavjud, u molekularlar orasidagi tortishish kuchlari bilan turadi. Paketlararo suvning mavjudligi minerallar tuzilmasini shishiradi, paketlar orasidagi masofani oshiradi, suvning qo'shimcha molekularini yutish (shishish) imkoniyatini yaratadi, bu plastiklikni oshirishga olib keladi.

Loysimon minerallardan eng ko'p tarqalgani – bu gidroslyudalardir. Kaolinitdan farqli ravishda, ular murakkabroq tarkibga ega (faqatgina Si, Al, O, H emas, balki Fe, Mg, Ca, Na, K va boshqalar ham), shuning uchun, gidroslyudasimon loylar ko'pincha bo'yalgan, yengilroq (lekin plastikroq) bo'ladi.

Loylar tog' jinslarining (dala shpatlari, pegmatitlar, granitlar va x.k.) shamolda uchishi natijasida hosil bo'lgan. Jarayonni soddalashtirib, quyidagicha ifodalash mumkin:



ortoklaz

kaolinit

kvarts

Shuning uchun, kvarts donalari – loydagi eng ko'p tarqalgan aralashmadir. Boshqa aralashmalar – dala shpatlari, slyudalar, temir oksidi va gidroksidlari, ohakli va gipsli qo'shimchalar, pirit va boshqa minerallar, hamda organik aralashmalar (yog'och, torf, ko'mir va boshqalar).

Gipsli toshni kuydirish jarayonida, shunday energetik sharoitlar yaratiladi-ki, bunda Ca^{2+} ionlari va SO_4^{2-} tetraedrnlarning suv molekullari bilan aloqasi uziladi, natijada suvning anchagina qismi ajralib chiqadi.

Yarimgidratni ikki suvli gipsning deformatsiyalangan kristalsimon panjarasi sifatida faraz qilish mumkin (16,a-rasm).

Suvni chiqarish $\text{Ca-SO}_4\text{-Ca-SO}_4$ zanjirni almashtirish bilan kuzatiladi. Almashtirish 0,317 nm ga teng masofada sodir bo'ladi, bu Ca-S aloqasi uzunligiga mos keladi. Bunda zanjirlar ko'proq o'z yo'nalishini saqlab qoladi, almashish esa ularning yo'nalishiga perpendikulyar va parallel sodir bo'ladi. $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ yarimgidratidagi suv $\text{Ca-SO}_4\text{-Ca-SO}_4$ qatlamlari orasidagi bo'sh kanallarda joylashgan va u yerda yaqinroqda joylashgan SO_4^{2-} guruhlari kaltsiy va kislorod ionlari hisobiga turadi (suv ular orasida siqilgandek). U kristalsimon panjarada avvalgi koordinatsiyani, ikki suvli gipdagi singari, kaltsiy ioniga nisbatan saqlaydi.

Aloqalarning ko'p qismi to'yinmagan bo'lgani uchun, yarimsuvli gips panjarasi qiyshiq ko'rinishga ega; bu ushbu birikmaning yuqori gidravlik faolligini tushuntiradi.

Yarimgidratlarning eruvchi anhidrit CaSO_4 ga aylanishi ularni uzooq isitish (220–300 °S) natijasida hosil bo'ladi va kristalsimon panjarada sezilarli o'zgarishsiz kechadi, ammo-lekin qolgan kristallashgan suvni chiqarish natijasida, panjara tartibi, hamda, barqarorligi pasayadi, g'ovaklilik sezilarli ko'payadi.

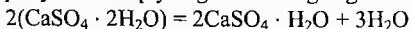
Kuydirish temperaturasi 450 °S dan oshganda, kristalsimon panjarada qayta qurish yuzaga keladi: eruvchi anhidrit strukturasi bo'yicha tabiiy anhidrit CaSO_4 ga o'xshash erimaydiganga o'tadi (16,b-rasm). erimaydigan anhidrit suv bilan mustaqil o'zaro harakatcha kirishmaydi va qotmaydi. Tadqiqotlar ko'rsatishicha, yarimgidrat holatigacha va so'ngra, eruvchan anhidritgacha suvsizlantirishda, Ca^{2+} va SO_4^{2-} qo'shni ionlar orasidagi masofa ancha ortadi, erimaydigan anhidrit hosil bo'lishi vaqtida esa, masofa kamayadi; aynan shu omil, anhidritning suvga nisbatan faolligini kamaytiradi.

Temperaturani yanada oshirishda (750°S dan yuqori) kuyish mahsulotida qaytadan qotish xususiyati uyg'onadi. Bu kaltsiy sulfatning qisman dissotsiatsiyasi reaksiyasi bilan tushuntiriladi:



Temperatura va kuydirish sharoitlariga ko'ra, α - va β -modifikatsiyali yarim suvli sulfat kaltsiy (yarimgidrat), α - va β -eruvchi angidrit, erimaydigan angidritni olish mumkin. Amaliy maqsadlar uchun yarim suvli sulfat kaltsiy (yarim gidrat) modifikatsiyasini olish sharoiti alohida ahamiyatga ega.

Ikki suvli gips degidratatsiyasining yarim gidrat hosil qilish reaksiyasi issiqlik yutadi va quyidagi ko'rinishga ega:



Bu reaksiyani ko'pincha bir necha shartli ko'rinishda yoziladi:



Yarimgidrat hosil qilish uchun nazariy jihatdan zarur bo'lgan temperaturalardan yuqori temperaturalarda kuydiriluvchi zavod qurilish gipsi tarkibida, yarim suvli gipsdan tashqari, eruvchan va hatto erimaydigan angidrit ham mavjud, bu mahsulot xususiyatlariga ta'sir ko'rsatadi. eruvchan angidrit havoda namlikni yutadi va yarimgidratga aylanadi. Demak, bir muncha kuydirilgan gipsning vaqt o'tishi bilan sifati yaxshilanadi, yetalicha kuydirilmagan gips aralashmasi ballastni ifodalaydi va qotgan bog'lovchi mexanik chidamliligiga, hamda qotish tezligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Qurilish gipsi tarkibida bir vaqtning o'zida ham eruvchan angidrit, ham xom gipsning mavjudligi, juda tez qotishga yordam beradi, chunki birinchisi tez eriydi va ikki suvli gipsga aylanadi, ikkinchisi esa kristallanish markazlarini hosil qiladi.

Bugun, ma'lum-ki, yarim suvli gipsning α - yoki β -modifikatsiyalarini (kristalsimon panjara tuzilmasi bo'yicha ular o'xshash) hosil qilish issiqlik qayta ishloviga bog'liq: α -yarimgidrat 107–125 °S va undan yuqori temperaturada, suvning tomchili-suyuq holatda ajralish sharti bilan hosil bo'ladi, buning uchun avtoklav qayta ishlash ko'zda tutilgan; yarimsuvli gipsning β -modifikatsiyasi ochiq apparatlarda (aylanuvchi pechlar yoki qaynash qozonlari) 100–160 °S gacha isitishda, suvni bug' yordamida chiqarish yo'li bilan olinadi.

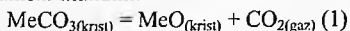
Yuqori chidamli α -yarimgidrat yaxshi shakllangan yirik shaffof ignalar yoki prizmalar ko'rinishida kristallashadi; oddiy qurilish gipsi - β -yarimgidrat - agregatlar hosil qiluvchi mayda yomon ifodalangan kristalchalardan tashkil topgan. Shu bilan mahsulotning turli xususiyatlari tushuntiriladi: β -yarimgidrat yuqori suv iste'moli, suv bilan o'zaroharakatining yuqori tezligi, olingan gipsli toshning kam zichligi va chidamliligi bilan farqlanadi. Shunga qaramasdan, β -yarimgidrat sezilarli arzon va gipsli bog'lovchilarning asosiy qismini tashkil qiladi.

bunda suv tomchili-suyuq holatda ajraladi va kaltsiy sulfat yarimgidratining barqaror shakli α - modifikatsiyasidir.

(3) Reaksiya bo'yicha α -yarimgidrat hosil bo'lishi 105,2 °S dan ortiq temperaturada, β -yarimgidrat hosil bo'lishi esa ((4) reaksiya) - 108,2 °S dan yuqori temperaturada termodinamik nuqtai-nazardan mumkin, bunda agarda reaksiya zonasida suv bug'lari bosimi 0,101 MPa ga yetsa, ikkala reaksiyaning yuzaga kelishi ta'minlanadi, bu 114 °S temperaturaga mos keladi. Keltirilgan ma'lumotlardan shuni ko'ramiz-ki, α -CaSO₄ · 0,5H₂O ni faqatgina avtoklavlardagi yuqori bosimlardagina emas, balki suyuq muhitlarda «qaynatish» yo'li bilan ham olish mumkin (masalan, 30% li CaCl₂, MgCl₂, MgSO₄ eritmalarida).

Tabiiy karbonat tarkibli xomashyo (ohak, dolomit, magnezit va boshqalar) kaltsiy va magniy oksidlarini – ohakli va magneziyali bog'lovchilar asosini olish maqsadida, kuchli isitish (kuydirish) bajariladi. Sementli klinkerlarni olishda ham, xomashyo aralashmasi tarkibiga kiruvchi karbonatlar termik dissotsiatsiyasi amalga oshiriladi.

Bosh guruhosti II guruh metallari karbonatlari (ishqoriy-tuproqli metallar va magniy) termik dissotsiatsiyasi stexiometrik tenglama yordamida ifodalanishi mumkin:



Metal karbonati va oksidi bir-birining ichida deyarli erimaydi va doimiy tarkibning ikkita mustaqil fazasini o'zi aks ettiradi. Har bir faza tarkibi doimiy bo'lgani sababli, (1) tizimning ixtiyoriy holati ikkita kattalik bilan aniqlanadi: temperatura va bosim. Odatda temperaturani mustaqil parametrb deb qabul qilinadi, u holda umumiy bosim CO₂ gaz bosimi bilan mos kelsa, u holda

$$P = P(\text{CO}_2) = f(T)$$

Karbonatlar dissotsiatsiyasi – endometrik reaksiyasi bo'lib, temperaturaning oshishi tenglikni o'ngga suradi va $P(\text{CO}_2)$ ni oshiradi.

Umuman reaksiya (1) ning tenglik konstantasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi

$$K_r = \frac{a(\text{SO}_2) * a(\text{MeO})}{a(\text{MeSO}_3)}$$

Umumiy bosimning kichikroq qiymatlarida $a(\text{CO}_2) = P(\text{CO}_2)$. Doimiy tarkibning kondensatsiya fazalari faolligi deyarli o'zgar olmaydi va quyidagi birlikka teng ($a(\text{MeCO}_3) \approx a(\text{MeO}) \approx 1$), bu yerdan

$$KP \approx P(\text{CO}_2).$$

Boshqa tomondan esa:

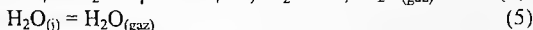
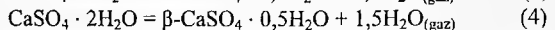
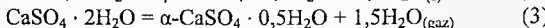
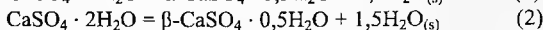
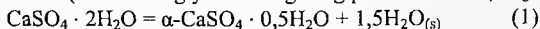
Bog'lovchi tarkibida 2–3 % miqdorda mustaqil kaltsiy oksidi CaO paydo bo'ladi. Olingan mahsulot yuqori darajada kuygan gips (estrixgips) deb nomlanadi.

Erimaydigan angidrit ham (tabiiy yoki gips toshini kuydirish yo'li bilan olingan) mineral qo'shimchalar bilan birgalikda, bog'lovchi xususiyatlarni namoyish qilishi mumkin. Bunday qo'shimchalar sifatida (CaSO₄ gidratatsiya reaksiyasi katalizatorlari) ohak, eruvchan sulfatlar, domna shlaklari, TETS kullari va boshqalardan foydalanish mumkin.

Angidritli Sementning turlari shunday olinadi. Yuqori kuydirishli gipsli bog'lovchilar past kuydirishlilarga nisbatan eng yaxshi ekspluatatsion xususiyatlarga ega.

Sulfat kaltsiyning barcha sanab o'tilgan modifikatsiyalaridan zamonaviy qurilishda eng ko'p foydalanilgani qurilish (β -CaSO₄ · 0,5H₂O) va yuqori chidamli (α -CaSO₄ · 0,5H₂O) gipsdir. Yuqori chidamli gipsning yaqqol afzalliklariga qaramasdan, an'anaviy avtoklav texnologiyaning murakkabligi sababli, uni sanoatda ishlab chiqarish unchalik ko'p emas, shuning uchun, ko'pgina zamonaviy olimlar harakatlari yuqori chidamli gips texnologiyasini mukammallashtirishga yo'naltirilgan. eng yangi tadqiqotlardan ko'rinadi-ki, yuqori chidamli (α -modifikatsiyali) gips olish jarayonini boshqarish uchun - birinchi navbatda, ikkigidratni yarimgidratga o'tkazish temperaturasi aniq bilish, ikkigidratni suvsizlantirish reaksiyalarining talab qilingan termodinamik parametrlariga rioya qilish, hamda gazli faza partsiyal bosimini hisobga olish juda muhimdir.

Shu pozitsiyalardan quyidagi reaksiyalar uchun termodinamik hisob-kitoblar (Gibbs energiyasi va bug'ning partsiyal bosimi) bajarilgan:



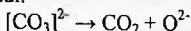
(1) Reaksiya 100 °S temperaturagacha termodinamik nuqtai-nazaridan mumkin emas ($\Delta G_{373} = +1,8$ kJ/mol), agarda suv suyuq holatda ajralib chiqsa 140 °S dan ortiq temperaturada esa mumkindir, bunga suv bug'lari partsiyal bosimi 0,194 MPa dan ortiq bo'lganda erishish mumkin ((5) reaksiya bo'yicha).

(2) Reaksiya 140 °S temperaturagacha termodinamik nuqtai-nazaridan mumkin emas, 140 °S dan ortiq temperaturada esa, β -yarimgidrat hosil bo'lsa ham, darhol α -yarimgidratga aylanadi, chunki

Kaltsitning yemirilishi nazariy temperaturasi 880 °S ga yaqin, bu ugleordon gazning partzial bosimi 760 mm sim. ust.ga mos keladi.

Umuman metal karbonati dekarbonizatsiya temperaturasi metalning kimyoviy faolligi bilan aniqlanadi: metal xususiyatlari qanchalik kuchli bo'lsa, karbonatlarning barqarorligi shunchalik katta bo'ladi. Demak, Be-Mg-Ca-Sr-Ba metallar qatorida (bosh guruhosti II guruhi bo'yicha pastga) elementlarning metal xususiyatlari kuchayadi, shunga ko'ra, mos karbonat dekarbonizatsiya temperaturasi ham oshadi. Bu bog'liqlikni karbonatlardagi tabiiy kimyoviy aloqalar bilan tushunish mumkin.

Karbonatlar dissotsiatsiyasi majmuaviy anionlar $[\text{CO}_3]^{2-}$ ning yemirilishi bilan boshlanadi:



unda SO_2 guruhi anion O^{2-} ni ajratish uchun kinetik energiya zahirasini yig'gan. Ion $[\text{CO}_3]^{2-}$ ning barqarorligiga metal kationi tabiati katta ta'sir ko'rsatadi. Atomda elektromanfiylik, ya'ni kovalent aloqaning hosil bo'lishiga moyillik qanchalik yuqori bo'lsa, bu atom karbonat-iondagi ichki aloqalarni shunchalik kuchsizlantiradi va mos ravishda, uning yemirilishini osonlashtiradi. Namoyish (illyustratsiya) sifatida II guruh s-metallari karbonatlarining termik dissotsiatsiyasi bo'yicha ma'lumotlarni keltiramiz (23.1-jadval).

23.1-jadval

II guruh s-metallari karbonatlarining taqqosiy xususiyatlari

Metal	Be	Mg	Ca	Sr	Ba
Elektro manfiylik	1,57	1,31	1,00	0,95	0,89
Karbonat	BeCO_3	MgCO_3	CaCO_3	SrCO_3	BaCO_3
Dissotsiatsiya temperaturasi, °S	100	300	900	1200	1350
Emirilish ΔG_{298}^0 , kDj/mol	-21	66	130	183	217

Shuni ta'kidlash lozimki, jadvalda tengvaznlik sharoitida aniqlangan dissotsiatsiyaning nazariy temperaturalari keltirilgan. bularga amaliyotda, ishlab chiqarish sharoitlarida doim ham erishib bo'lmaydi. Karbonatli xomashyoning kuydirilishi odatda juda yuqori temperaturada o'tkaziladi: bunda kuydiriluvchi material miqdorining ko'pligi, bo'laklar o'lchami, o'choq konstruksiyasi, jins zichligi, aralashmalarning mavjudligi va boshqalarni hisobga olish zarur. Ohaktosh, magnezit,

$$\ln K_r = -\frac{\Delta G_r^0}{RT} \quad \text{bo'lsa,}$$

$$P(\text{CO}_2) = f(T)$$

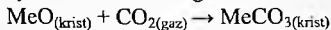
tenglik ham quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$\ln P(\text{CO}_2) = -\frac{\Delta G_r^0}{RT}$$

Bu bog'liqlik diagramma maydonini ikki soha I va II ga bo'lgan oshib boruvchi egri chiziq ko'rinishidagi grafik ko'rinishida ifodalanishi mumkin.

I soha egri chiziq ustida yotadi, hamda $P(\text{CO}_2)^I > P(\text{CO}_2)$ tengsizlik o'rinli bo'lgan nuqtalar to'plamini o'z ichiga oladi, bu yerda $P(\text{CO}_2)^I$ - CO_2 ning ixtiyoriy kuzatuv bosimi; $P(\text{CO}_2)$ - CO_2 ning tengvaznlik bosimi.

Ma'lumki, (1) tizim uchun, I soha nuqtalari ifodalovchi holat $\Delta G > 0$, ya'ni o'zi sodir bo'luvchi jarayon bu dissotsiatsiya emas, balki assotsiatsiyadir. MeO bunday sharoitlarda (T , $P(\text{CO}_2)^I$) CO_2 bilan notengvaznlik tizimini hosil qiladi, unda kinetik to'siqlarsiz, karbonizatsiyasi jarayoni uzluksiz amalga oshadi.



Shunday qilib, I sohaning barcha nuqtalari metal oksidining nobarqaror va metal karbonatning barqarorligi shartlariga mos keladi.

II sohada teskari munosabat $P(\text{CO}_2)^{II} < P(\text{CO}_2)$ kuzatiladi, shuning uchun, bu shartlarda (T , $P(\text{CO}_2)^{II}$) metal karbonati nobarqaror va (1) reaksiya bo'yicha yemiriladi. II sohadagi temik dissotsiatsiya Gibbs energiyasining pasayishi bilan tushuntiriladi.

Shunday qilib, II sohaning barcha nuqtalari metal oksidining barqaror va metal karbonatning nobarqaror mavjudligiga javob beradi. Ikki soha chegarasi, ya'ni $P(\text{CO}_2) = f(T)$ egri chizig'i barcha uchta moddaning MeO, CO_2 va MeCO_3 tengvaznlik holati shartini ifodalovchi nuqtalarning geometrik o'rmini aks ettiradi. $P(\text{CO}_2)$ ning bunday qiymatlari - MeCO_3 ning dissotsiatsiya bosimlari deyiladi. Dekarbonizatsiyaning nazariy temperaturasi - uglenordon gaz bosimi atmosfera bosimiga (ya'ni $P(\text{CO}_2) = 101325 \text{ Pa}$) teng bo'lgan temperaturadir.

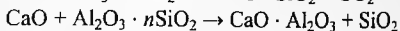
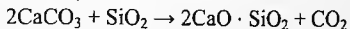
Dissotsiatsiya bosimining temperaturaga bog'liqligini turli karbonatlar, va ayniqsa kaltsiy karbonati uchun aniqlash - bog'lovchi moddalar texnologiyasida katta ahamiyatga ega. Dissotsiatsiya bosimining temperaturaga bog'liqligi kaltsit uchun 18-rasmda keltirilgan.

sabab bo'ladi, bir qator holatlarda esa, materialning buzilishiga olib keladi. SHuning uchun, minimal temperaturada kuydirilgan ohak eng yaxshi hisoblanadi, u ugleordon kaltsiyning to'liq yemirilishini ta'minlaydi [5].

Krystall-kimyoviy nuqtai-nazardan, kaltsiy karbonati dissotsiatsiyasi bir kristalsimon panjaraning boshqasiga o'tishi bilan bog'liq bo'lgan juda murakkab jarayon: romboedrik kaltsit kubsimon kaltsiy oksidiga o'tadi.

CaCO_3 panjaraning CaO panjaraga o'tish jarayoni ketma-ketligini ko'rib chiqish lozim [2, 9]. Karbonat-ionlar $[\text{CO}_3]^{2-}$ yemirilish rivojiga ko'ra, yuzaki qatlamda kislorod ionlari kontsentratsiyasining ortishi sodir bo'ladi, bu panjaraning shu bo'lagi buzilishiga olib keladi. Lekin, agarda xemodesorbtsiya, ya'ni gazli fazaga CO_2 molekularini yo'qotish nisbatan oson va tez bajarilsa, u holda qattiq jism ichidagi kislorod ionlari diffuziyasi juda qiyin kechadi. Shuning uchun, yangi faza - CaO - kurtaklarining paydo bo'lishi boshida sekin kechadi va limitli jarayon - bu aynan, CaO panjara chegaralarini shakllanishi uchun zarur bo'lgan kislorod ionlarining diffuzion o'zgarishidir. Jarayonning kelgusi rivoji CaO va CaCO_3 fazalar bo'limi chegarasida sodir bo'ladi, chunki CaO ning deformatsiyalovchi ta'siri oqibatida, hosil bo'lgan yuzada $[\text{CO}_3]^{2-}$ guruhi yemirilishi osonroq kechadi. Bo'limlar chegarasi paydo bo'lishi bilan dissotsiatsiya jarayoni tezlashadi va avtokatalitik xarakterga ega bo'ladi. Boshlang'ich faza CaCO_3 va yangi faza CaO ning makroskopik chegarasi holatini aniqlovchi reaksiya fronti kaltsiy oksidining ham yangi paydo bo'lgan, ham o'suvchi zarralaridan tashkil topadi. Dissotsiatsiya reaksiyasi tezligi bo'limning eng katta yuzasiga mos, maksimal qiymatga erishib, sekinlasha boshlaydi; bu jarayonda CaO dan tashkil topgan tashqi qatlamning yuqalashishi kuzatiladi va limitlashtirish bosqichi - shu qatlam orqali CO_2 molekulari diffuziyasidir.

Ko'pincha ohaktoshlar aralashmali bo'ladi, bu ularni kuydirish jarayonlarini murakkablashtiradi. Deyarli doim ohakli jinslar tarkibida loy va kvarts bo'ladi. Ohakni kuydirish temperaturasida kaltsiy karbonati va oksidi, hamda aralashmalar komponentlari orasida qattiq fazali reaksiyalar sodir bo'ladi, masalan:



shuning uchun ohaktoshni kuydirish mahsulotlari tarkibiga kaltsiyning shaxsiy oksididan tashqari, ikki kaltsiyli silikat $\beta\text{-2CaO}$.

dolomitni kuydirishda sodir bo'luvchi jarayonlarni chuqurroq o'rganish zarur.

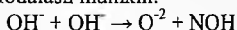
Ohaktosh va ohak tarkibli jinslardan ohakning turli navlarini ishlab chiqarishda, kuydirish temperaturasi 950 dan 1250°S gachani tashkil qiladi. Nazariy temperaturalardan oshiq temperaturalar, avvalo, dekarbonizatsiya jarayonini tezlatish uchun zarurdir. Bir kuydirish zonasi, sanoat o'choqlarida 100–150 °S ga yetuvchi temperaturalarning zaruriy gradienti haqida yodda tutish zarur. Ohakli agregatlarning o'lchamlari ham e'tiborli omil hisoblanadi. Karbonatlarni yemirish jarayoni – geterogen jarayondir, uning mexanizmi, avvalo, kuyuvchi zarralar yuzasi kattaligi bilan aniqlanadi. Kaltsit donasi yemirilishi tashqi qatlamlardan boshlanadi (19-rasm) va ularning yemirilishiga ko'ra, sekin-asta ichki qatlamlarga ham yetib boradi.

Mayda va o'rtacha kattalikdagi (5 sm gacha) bo'laklar ko'rinishidagi ohaktoshni kuydirishda, o'choqning samaradorligi odatda, gazlardan bo'laklar yuzasiga issiqlik uzatish intensivligiga bog'liq. Yirikroq bo'laklarda u ko'proq kuydirilayotgan material issiqlik o'tkazuvchanligiga bog'liq bo'ladi, shuning uchun, yirik bo'lakli (12–15 sm va undan ortiq) ohaktoshlarni kuydirishda, materialning ichki qatlamlariga issiqlik uzatishni intensivlashtirish uchun, o'choq gazlari temperaturasini oshirishga to'g'ri keladi. Ammo kuydirish temperaturasini haddan oshiq oshirish va uning uzoq vaqtli ta'siri bo'lakning tashqi zonalarda hosil bo'la boshlagan ohakning «kuyib ketishi» ga olib keladi va mahsulot sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Ohaktoshning juda mayda (50 mm gacha) agregatlarini kuydirishda dekarbonizatsiya jarayoni topochli gazlardan zarralar yuzasiga issiqlik o'tkazish bilan limitlashtiriladi, bunda kichik o'lchamli agregatlar bir tekis isiydi va yemirish jarayonini nisbatan past temperaturalarda amalga oshirish mumkin. Yirikroq (200 mm gacha) agregatlar uchun dekarbonizatsiya jarayoni kuydiriluvchi materialning issiqlik o'tkazuvchanligiga bog'liq va juda sekin amalga oshadi. Uni temperaturani oshirish hisobiga tezlatish mumkin, lekin ohakning «kuyib ketishi» xavfi tug'iladi, chunki CaO ning hosil bo'lgan donalari pishadi (yiriklashadi, defektlari yo'qoladi). Bu jarayon asosan, donalar yuzasida sodir bo'ladi, ohakning xususiyatlari yomonlashuviga, avvalo, uni o'chishining sekinlashuviga olib keladi.

Ohakning kuyishi uning asosida tayyorlanuvchi aralashmalar va mahsulotlar sifatiga ta'sir ko'rsatadi. Bunday ohakning kechroq o'chishi, odatda qotayotgan aralashma (yoki beton) da mexanik kuchlanishlarga

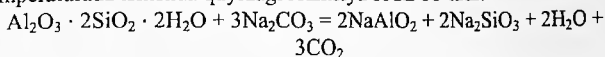
Birinchi reaksiya – bu kaolinit degidratatsiyasi; u kimyoviy bog‘langan suvni bo‘shatish va ajratish bilan kuzatiladi. Loysimon mineral tuzilmasi qanchalik tartibsiz bo‘lsa, degidratatsiya temperaturasi shunchalik past bo‘ladi. endotermik samara minimumi taxminan 75% kimyoviy bog‘langan suvni ajratishga mos keladi, ya‘ni bu minimum uchta ajralgan OH– ioniga to‘g‘ri keladi, OH– ionining bittasi esa, juda yuqori temperaturalargacha saqlanib turishda davom etadi. Bu loysimon minerallarda gidroksid-ionlar notengfaolligi bilan tushuntiriladi: paket ichidagi ionlar paketning oktaedrik qatlami yuzasida joylashgan ionlarga nisbatan mustahkamroq bog‘langan (14-rasmga qarang). Isitilganda tashqi ionlar OH– bir muncha yaqinlashadi va kislorod ionini ajratib, ikkita uzilgan aloqalarni birlashtirib, suv molekulasiga aylanadi, buni quyidagi sxema bilan ifodalash mumkin:



Uch qatlam paketli loysimon minerallar termogrammalari (21,b-rasm) kaolinit termogrammasidan farqlanadi, unda paketlararo suvning ajralishi bilan bog‘liq, 100–200 °S intervalida yaqqol ifodalangan endosamara mavjud. Odatda, turli loysimon minerallar aralashmasini o‘zida ifodalovchi oddiy loy-tuproqlar o‘rtacha termogramma beradi, unda odatda ikkita endosamara va ekzosamara mavjud (21,v-rasm).

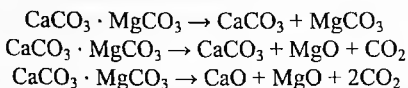
700–750 °S da degidratatsiyalangan loy-tuproq, ayniqsa, yuqori bosimdagi bug‘ ta‘sirini ostida ayrim darajada regidratatsiyalanadi. Bundan tashqari, 700–800 °S da kuydirilgan loy-tuproq ohak bilan reaksiyaga kirishishi mumkin, tabiiy sharoitda o‘zidan-o‘zi regidratatsiya natijasida, bu xususiyatini sekin-asta yo‘qotishi mumkin. Bu hodisaning amaliy tomoni qadimli rimliklarga ham ma‘lum edi, ular yangi kuydirilgan loy-tuproq va ohak aralashmasidan gidravlik qurilish aralashmasi tayyorlashgan.

Sanab o‘tilgan jarayonlardan ko‘rinadi-ki, 500–800 °S temperatura intervalida loysimon mineral kristalsimon panjarasidagi ionlar orasidagi aloqalar ancha kuchsizlanadi. Ishqoriy-loyli va ishqorli metal oksidlari ishtirokida –Si–O–Si– va –Si–O–Al–O– aloqalar qisman –Si–O–Me «ko‘priksiz» aloqalar bilan almashtiriladi. Bunda, kremniy-kislorodli tetraedrlar hosil qilgan qatlamlar izolyatsiyali xalqalar, diortotuzilmalar va hatto izolyatsiyali tetraedrlar hosil bo‘lgunga qadar maydalanadi. Masalan, kaolinit va soda aralashmasini 700 °S ga yaqin temperaturada isitishda quyidagi reaksiya sodir bo‘ladi:



SiO_2 , bir kaltsiyli alyuminat $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ va ikki kaltsiyli ferrit $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ kiradi. Ohaktoshda loysimon va qumsimon aralashmalar qanchalik ko'p bo'lsa, sanab o'tilgan birikmalar shunchalik ko'p hosil bo'ladi, ohak shunchalik sekin o'chadi va uning gidravlik xususiyatlari shunchalik kuchli ifodalangan.

Dolomitlarni kuydirishda quyidagi kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi:



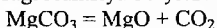
Bu reaksiyalarning termodinamik tahlili shuni ko'rsatadi-ki, 450 °S gacha dolomit karbonatlarga parchalanishi mumkin; temperaturalarning oshishida (600–750 °S) magniy oksidi; 750 °S dan boshlab, tizimda kaltsiy oksidi hosil bo'ladi. Dolomitlarni turli temperaturalarda kuydirib, quyidagi materiallarni olish mumkin:

MgO va CaCO_3 dan tashkil topgan va 650–750 °S da kuydirish yo'li bilan olingan, hamda maydalangan kaustik dolomit;

MgO, CaO va CaCO_3 dan tashkil topgan va 750–850 °S da kuydirish yo'li bilan olingan, hamda juda mayda kukun qilib maydalangan dolomit Sementi;

MgO va CaO dan tashkil topgan va 900–950 °S da kuydirish yo'li bilan olingan dolomit ohak.

Magnezial bog'lovchilarni ishlab chiqarishda magnezit kuydiriladi; uning parchalanishi quyidagi reaksiya bo'yicha sodir bo'ladi:



MgCO_3 ning nazariy parchalanishi 300 °S da boshlanadi, lekin to'liqligicha 600–650 °S da sodir bo'ladi. Kuydirish temperaturasini yanada oshirish maqsadga muvofiq emas, chunki magniy oksidi sekin-asta zichlashadi, uning donalari o'sadi, natijada olingan mahsulot past reaksiya xususiyatiga ega bo'ladi. 1200 °S dan yuqori temperaturalarda bog'lovchilik xususiyatiga ega bo'lmagan, yirik kristalsimon periklaz hosil bo'ladi.

23.3. Loysimon minerallar degidratatsiyasi

Kaolinitni isitishda sodir bo'luvchi jarayonlarni differentsial-termik tahlil usuli yordamida o'rganish shuni ko'rsatdi-ki, 1100 °S gacha ikkita reaksiya sodir bo'ladi: massaning keskin kamayishi bilan kuzatiluvchi, endotermik (500–800 °S) va 980 °S da uchli cho'qqi bilan karakterlanuvchi ekzotermik reaksiyalar (21,a-rasm).

Odatda, klinkerda bu oksidlarning tarkibi quyidagi chegaralarda tebranadi (% mas.):

CaO	63–66;
SiO ₂	21–24;
Al ₂ O ₃	4–8;
FeO	2–4;
Fe ₂ O ₃	2–4;
MgO	0,5–5;
SO ₃	0,3–1;
Na ₂ O + K ₂ O	0,4–1;
TiO ₂ + Cr ₂ O ₃	0,2–0,5;
P ₂ O ₅	0,1–0,3

Klinkerning kimyoviy tahlili GOST 5382–91 (Sementlar va Sementdan tayyorlangan materiallar. Kimyoviy tahlil usullari) da reglamentlangan uslubiyatlar bo'yicha amalga oshiriladi. Bunda kremniy, kaltsiy (shuningdek mustaqil), magniy, temir, alyuminiy, titan, oltingugurt, kaliy, natriy, marganets, xrom, fosfor, bariy oksidlari, ionlar xloridi va floridi, shuningdek, erimaydigan (HCl) qoldig'i massa qismi va prokalivaniedagi yo'qotishlar aniqlanadi, klinkerli minerallarning qisman gidratatsiyasini va mustaqil CaO ning Ca(OH)₂ ga o'tishini chaqiruvchi bog'lovchining saqlanish muddati haqida guvohlik beradi.

23.4.2. Klinker va portlandSement xususiyatlariga turli oksidlar tarkibining ta'siri

Kaltsiy oksidining yuqori miqdori (ishqorli oksidlar bilan kimyoviy birikmasining albatta bog'lanishi sharti bilan) odatda, portlandSementning yuqori tezlikda qotishi, uning yuqori yakuniy chidamliligi, lekin bir muncha past suvga chidamlilikni ko'rsatadi.

Klinkerli qism tarkibida kremne-tuproqning yuqori miqdoriga ega Sementlar boshlang'ich muddatlarda past qotish tezligi, uzoq muddat davomida chidamlilikning yetarlicha intensiv o'sishi bilan karakterlanadi; ular yuqori suv va sulfatga chidamliligi bilan farqlanadi.

Sementlar tarkibida Al₂O₃ ning, shunga ko'ra, alyuminatlarning yuqori miqdorida, so'nggisi boshlang'ich muddatlarda tezkor qotish xususiyatiga ega bo'ladi. Loytuproqning yuqori miqdoriga ega Sement kam suvga chidamlilik, sulfat va sovuqqa chidamliligi bilan karakterlanadi.

Temir oksidi miqdori klinkerning pishish temperaturasini pasayishiga olib keladi. Temir oksidi bilan boy, loytuproqning kam

Bunday jarayonlar kaltsiy karbonati va loy-tuproqni birgalikda kuydirishda, shuningdek, portlandSement klinkeri, gidravlik ohak va romanSementni ishlab chiqarishda ham sodir bo'ladi.

23.4. PortlandSement klinkerni olish

PortlandSement juda mayda Sementli klinker bo'lib, 75–78 % mas. tarkibli CaCO_3 (ohak, mel, chig'anoq, tuf) va 22–25 % mas. tarkibli loysimon komponent (loy-tuproq, loysimon slanetslar, lyoss) dan tashkil topgan aralashmalarni pishgunga kuydirish yo'li bilan olinadi. PortlandSement ishlab chiqarish uchun qimmatbaho xomashyo – bu mergellar – ohaktosh va loy-tuproqning tabiiy aralashmasidir.

Aralashmaning alohida komponentlari isitilganda mustaqil aylanmalar hosil bo'ladi, bu haqda yuqorida gapirdik (degidratatsiya, dekarbonizatsiya), yana klinker minerallar sinteziga olib keluvchi kimyoviy o'zaroharokatga kirishadi. Xomashyo aralashmasi klinkerning berilgan kimyoviy tarkibi hisob-kitobi va kuydirishning optimal temperaturasi yordamida tuziladi, shuning uchun tabiiy komponentlar qismini mos kimyoviy tarkibli texnogen mahsulotlar (metallurgiya shlaklari, zola, kul, suv tozalash shlamlari, ishlatilgan katalizatorlar), boyitish chiqindilari (nefelin shlamlari), boshqa tabiiy komponentlar (boksit, opoka, trepel) bilan almashtirish mumkin.

23.4.1. PortlandSement klinkerning kimyoviy va mineral tarkibi

Klinkerning kimyoviy tarkibi juda keng chegarada tebranadi. Murakkab kimyoviy tarkibiga (portlandSement klinker silikatlar, alyuminatlar va kaltsiy alyumoferritlardan tashkil topgan) qaramasdan, klinkerning kimyoviy tarkibini oksidlarning massa og'irligi qismi % bilan ifodalash qabul qilingan. Shunday qilib, Sementli klinkerning «bosh» oksidlari kaltsiy oksidi CaO , kremniy oksidi SiO_2 , alyuminiy oksidi Al_2O_3 va temir oksidi Fe_2O_3 dir, ularning yig'indili tarkibi odatda 95–97% ga yetadi. Bundan tashqari, klinker tarkibiga kam miqdorda (turli birikmalar ko'rinishida va izomorf aralashmalar sifatida) magniy oksidi MgO , oltingugurt anhidridi SO_3 , titan dioksidi TiO_2 , xrom oksidi Cr_2O_3 , marganets oksidi Mn_2O_3 , ishqoriy metallar oksidlari Na_2O va K_2O , fosfor anhidridi P_2O_5 , bariy oksidi BaO kirishi mumkin. Qo'shimcha mineralizatorlarni qo'llash, klinkerda ahamiyatli miqdorda Cl^- i F^- ionlarning paydo bo'lishiga olib keladi.

massasining 75–82 %i aynan bog'lovchi xususiyatlarini ta'minlovchi mineral-silikatlar $C_3S + C_2S$ qismiga, 18–25 %i esa, kuydirish jarayonidagi suyuq fazaning yetalicha miqdorini ta'minlovchi, mineral-plavenlar $C_3A + C_4AF$ zimmasiga tushadi.

Sementli klinker mikrotuzilmasi (23-rasm) ko'proq mineral-silikatlar kristallari ko'rinishida ifodalangan, ular orasida oraliq faza deb nomlanuvchi faza joylashgan. Oraliq faza kristalsimon ko'rinishdagi kaltsiy alyuminati va alyuferritini, hamda shishasimon fazani o'z ichiga oladi.

Klinkerning asosiy kristalik fazalarini to'liqroq ko'rib chiqish zarur.

Alit. C_3S ning MgO (2 % gacha) va Al_2O_3 (0,9–1,7 %) bilan qattiq aralashmasini ifodalovchi faza **alit** deyiladi. Sanoat klinkerlari aliti tarkibida shuningdek, 0,4–1,6 % Fe_2O_3 , 0,3 % gacha Na_2O , 0,1 % K_2O , 0,6 % TiO_2 bo'lishi mumkin. Agarda xomashyo fosforit bilan ifloslangan bo'lsa, alit tarkibida 2 % gacha P_2O_5 bo'ladi. Ayrim hollarda, alit fazasi tarkibida Fe^{2+} bo'lishi mumkin.

Kristal-kimyo nuqtai-nazaridan, C_3S ortosilikatdir, bunda C_3S tarkibida kaltsiy miqdori aynan kaltsiy ortosilikati $Ca_2[SiO_4]$ uchun stexiometrikdan oshadi. C_3S tuzilmasi ikkita mustaqil motivga ega, ulardan biri, kaltsiy ionlari bilan bog'liq kremniy-kislorodli tetraedrlar qatlamini ifodalaydi, ikkinchisi kaltsiy oksidli po'stloq sifatidadir. Shunday qilib, C_3S tuzilmasi mineralogik formula $CaO \cdot Ca_2[SiO_4]$ da ifodalanadi. Uning panjarasida kaltsiy ionlari ham tetraedrlarni $[SiO_4]$ bog'laydi, ham $[SiO_4]$ bilan bog'lanmagan kislorod ionlariga nisbatan, oktaedrik koordinatsiyada joylashgan. Bunda kaltsiy ionlari atrofida buzilgan atom oktaedrlari hosil bo'ladi va tuzilmada boshqa atomlarni aralashтира oladigan bo'shliq yaratiladi. Bu C_3S asosida qattiq aralashmalar hosil qilishning osonligini tushuntiradi.

C_3S eritmaning kristallashuvida o'z tuzilmasiga MgO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO larni oluvchi qattiq aralashmalar hosil bo'ladi. Ca^{2+} ionlar oktaedrik bo'shliqlarda joylashib, stexiometriyadan yuqoriga chiqib ketishi mumkin. Magniy Ca^{2+} ni panjarada izomorf almashtirishi mumkin, MgO 2 % dan ortiq konsentratsiyasida, klinkerda mustaqil faza – periklaz paydo bo'ladi. Tetraedrlar $[SiO_4]$ da alyuminiy Si^{4+} ni o'rnini egallashi mumkin, bir vaqtning o'zida tuzilmaning oktaedrik bo'shliqlarida joylashadi yoki oktaedrlar $[CaO_6]$ da ionlarni almashtiradi, bu bilan elektroneytrallik ta'minlanadi. Temir oksidi C_3S da 1,6 % gacha eriydi. Bu qattiq aralashmalarda $3Ca^{2+}$ ni $3Fe^{3+}$ ga, $6Si^{4+}$ ni $6Fe^{3+}$ ga almashtiriladi, zaryadlar farqi esa, panjara bo'shliqlarida joylashgan bitta Fe^{3+} ioni bilan kompensatsiyalanadi.

miqdoriga ega Sementlar yuqori kremne-tuproqqa o'xshashdir. Nisbatan sekin. boshlang'ich muddatlarda qotib, ular kelgusida yuqori chidamlilikka erishadi. Temir oksidining yuqori tarkibiga ega Sementlar sulfat suvlar ta'siriga nisbatan yuqori chidamliligi bilan farqlanadi.

Klinkerda magniy oksidining yuqori miqdori – qotish jarayonida Sement hajmi o'zgarishining nobirtekisligiga sabab bo'ladi. Standart bo'yicha klinkerdagi MgO 5 %dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Gips ko'rinishidagi oltingugurt kislotasi angidridi SO₃ portlandSementning yopishish vaqtini boshqarish uchun zarurdir. Odatda, gips miqdori 1,5–3,5 % chegarasida bo'ladi. Uning ko'proq miqdori kaltsiy gidrosulfoalyuminatining hosil bo'lishi natijasida Sement hajmining nobirtekis o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Titan dioksidi TiO₂ klinker tarkibiga xomashyo aralashmasining loysimon komponenti bilan 0,1–0,5 % miqdorda kiradi. Bunday miqdorda u klinkerli minerallarning yaxshi kristallashuviga yordam beradi, kremne-tuproq qismining o'miga 2–4 % li TiO₂ tarkibida Sement chidamliligi oshadi, tarkib oshsa, chidamlilik pasayadi.

Fosforli angidrid P₂O₅ va xrom oksidi Cr₂O₃ kam miqdorlarda (0,1–0,3%) klinkerga legal ta'sir ko'rsatib, Sementning boshlang'ich vaqtda qotishi intensivligini va uning yakuniy chidamliligini oshiradi. Ularning miqdori ko'paysa (1–2 %) Sementlarning qotish tezligi sekinlashadi, chidamlilik esa pasayadi.

Ishqorli metallar oksidlari Na₂O va K₂O odatda klinkerlarda 0,5–1 % gacha miqdorda uchraydi. Agarda ishqorlar 1 % dan ortiq bo'lsa, u holda bu Sementning yopishish vaqti nodoimiyligiga va aralashma yoki betonlar yuzasida visollar hosil bo'lishiga olib keladi.

23.4.3. Sementli klinker minerallari

PortlandSement klinker to'rtta asosiy «sun'iy» minerallar bilan ko'rsatilgan: 3CaO · SiO₂ (qisqacha C₃S), 2CaO · SiO₂ (C₂S), 3CaO · Al₂O₃ (C₃A), 4CaO · Al₂O₃ · Fe₂O₃ (C₄AF). Zavodda ishlab chiqarilgan klinkeralarda barcha shu minerallar izomorf aralashmalarni o'z ichiga oladi, shuning uchun, laboratoriya sharoitida, kimyoviy toza komponentlardan olingan C₃S va C₂S, hamda ular asosidagi qattiq aralashmalar: alit va belit – Sement klinkerda hosil bo'luvchi aralashmalarni farqlash kerakdir.

Oddiy portlandSement klinkerlar tarkibi (% mas.) quyidagi chegaralarda tebranadi: C₃S = 45–60; C₂S = 20–30; C₃A = 3–15; C₄AF = 10–20. Ko'p sonli zavodlar klinkerlarida ko'rsatilgan minerallarning yig'indi miqdori 96–97 % ni tashkil qiladi. Shunday qilib, klinker

Klinkerdagi belit C_2S ning β -shaklidir, uning panjarasi qo'shimcha ionlar mavjudligi sababli, yengil buzilgan. Panjaradagi Ca^{2+} ioni Mg^{2+} , K^+ , Ba^{2+} , Cr^{3+} , Mn^{2+} larga, $[SiO_4]^{4-}$ guruhlar esa, $[SO_4]^{2-}$ yoki $[PO_4]^{3-}$ ga almashtirilishi mumkin. Shunday qilib, belit C_2S ning β -shaklidagi qattiq aralashma bo'lib, qo'shimchalarning kam miqdori (1–3 %) bilan barqarorlashtirilgan.

β - C_2S dan γ - C_2S ga o'tish sekin sovitish va yetarli bo'lmagan barqarorlikda amalga oshiriladi, hajmning taxminan 10 % ga oshishi bilan kuzatiladi (β - C_2S ning zichligi 3,28 ga, γ - C_2S ning esa 2,97 g/sm³ ga teng); material donasi natijada darzlanadi va kukunga maydalanib ketadi. Bu jarayon kerak emas, chunki 100 °S gacha bo'lgan temperaturada γ - C_2S amalda suv bilan o'zaroharokatda bo'lmaydi, demak, bog'lovchi xususiyatlariga ega emas.

Belit – portlandSement klinkerning ikkinchi asosiy materialidir – sekin qotishi bilan farqlanadi, lekin portlandSementning uzoq qotishida yuqori chidamlilikka erishishini ta'minlaydi. U oddiy portlandSement klinkerlari tarkibida 15–30 % miqdorda bo'ladi. Belitning gidravlik faolligi kristallar tuzilmasiga bog'liq: ularning kattaligi, zichligi, darzllarning va qo'shimchalarning mavjudligi.

Alit va belit kristallari orasida joylashgan oraliq modda alyumoferrit va alyuminat fazalarni, hamda kristal ko'rinishidagi ikkinchi darajali minerallar va, nihoyat, shishasimon fazani o'z ichiga oladi. Shu fazalarning hammasi kuydirishning yuqori temperaturalarida, eruvchan holatda bo'ladi.

Alyuminat faza. $SaO - Al_2O_3$ tizimida 5 ta barqaror kaltsiy alyuminatlari mavjud, portlandSement klinkerda uchkaltsiyli alyuminat S_3A ishtirok etadi. Bu mineral polimorfizmni ifodalamaydi, 1540 °S da eriydi, SaO va eritma hosil qilib parchalanadi. S_3A kubsimon panjaraga ega, juda mayda oltiburchaklar va to'g'riburchaklar ko'rinishida kristallashadi. S_3A ning sanoat klinkerlari tarkibida MgO va Na_2O mavjud.

Alyumoferrit faza. 1937 yilda A.Toporov mineral braunmillerit (C_4AF) – ferritlardagi alyuminat qattiq aralashmasi seriyasidagi tarkiblardan birilgini ko'rsatdi. $SaO - Al_2O_3 - Fe_2O_3$ tizimdagi qattiq aralashmalar C_2F dan (Fe_2O_3 ga boy soha) CA_2F gacha (Al_2O_3 ga boy soha) chegaraviy tarkibga ega. Klinkerda alyumoferrit faza tarkibi klinkerni sovitish rejimi va xomashyodagi $Al_2O_3 : Fe_2O_3$ munosabat bilan aniqlanadi. Odatda, portlandSementlarda alyumoferrit faza o'z tarkibi bo'yicha, to'rt kaltsiyli alyumoferritga yaqin. Shuning uchun, ma'lum shartli kimyoviy tarkib bo'yicha Sementli klinker mineral

Alit 1250 va 2070 °C orasida barqaror, 2070 °C da esa, eritma va SaO hosil qilib, inkongruent eriydi (22-rasmga qarang). 1250 °C dan pastda u juda sekin tezlikda parchalanadi, bu esa uni pishgan klinkerni tez sovitishda yaxshi saqlashga imkon beradi. Oddiy temperaturalarda alitning parchalanish tezligi juda kam.

Alit – muhim klinkerli mineral-silikatdir, u portlandSementning yuqori chidamliligi, qotish tezligini va bir qator boshqa xususiyatlarini ifodalaydi. Klinkerda u odatda 45–60 % miqdorida bo‘ladi. PortlandSementning chidamliligi va boshqa xususiyatlari uchun, klinkerdagi alit kristallari shakli, uning o‘lchamlari, kattaligi bo‘yicha taqsimlanishi, kristallashuv darajasi va x.k.lar sezilarli ta‘sir ko‘rsatadi. Alit kristallari odatda oltitomonli yoki to‘g‘ri burchakli shaklga ega (23-rasmga qarang).

Belit. Belit – ikki kaltsiylilikat fazasidir. C_2S ning beshta polimorf modifikatsiyalari farqlanadi:

C_2S ning barcha modifikatsiyalari uchun, bir-biri bilan kaltsiy atomlari bilan bog‘langan, izolyatsiyali kremniy-kislorod tetraedrlardan qurilganligi bilan xarakterlidir, ularning koordinatsiyalari α - dan γ - shaklgacha 9 dan 6 gacha pasayadi. Ko‘p sonli tadqiqotchilar fikri-cha, kationlar Ca^{2+} ning nobarqaror $[SaO_8]$ va $[SaO_9]$ dan barqarorroq koordinatsiyasi $[SaO_6]$ ga o‘tishining sababi – gidravlik faollikdir. Nomukammal kristallashuvga ega α' - va β -modifikatsiyalar yuqori gidravlik faollikka ega.

Yuqori temperaturali shakllar yetarli darajadagi qo‘shimchalarning erishida barqarorlashadi, shuning uchun sanoat klinkerlarida kam uchraydi. Past temperaturali β - va γ -shakllar katta qiziqish uyg‘otadi.

β - C_2S panjarasi izolyatsiyali kremniy-kislorod tetraedrlardan $[SiO_4]$ va ikki turli kaltsiy ionlari: tetraedrlarni zanjirga birlashtiruvchi Ca_1^{2+} , va bu zanjirlarni o‘zaro bog‘lovchi va tetraedrlar orasidagi tuzilma bo‘shliqlarida joylashgan Ca_n^{2+} lardan qurilgan. Ca_1^{2+} va Ca_n^{2+} koordinatsiyasi noregulyar, odatda uning gidravlik faolligi shu bilan tushuntiriladi. β - C_2S tuzilmasi nobarqaror va ayniqsa, 525°S va undan past temperaturada γ - C_2S ga o‘tuvchan. C_2S ning past temperaturali γ -shakli olivin turidagi $Mg_2[SiO_4]$ tuzilmaga ega (9-rasmga qarang) va oddiy sharoitda gidravlik passiv. Xomashyoda qo‘shimcha komponentlarning mavjudligi klinkerda faol β -shakl fiksatsiyasiga olib keladi. Qo‘shimcha-barqarorlashtiruvchilar rolini Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , Na_2O , K_2O , Cr_2O_3 va boshqalar bajarishi mumkin. Shu bilan birga, oddiy temperaturalargacha sovitish natijasida, barqarorlik sezilarli oshadi.

oksidlari C_2S bilan bog'lansa, $TK=0,64$ dir. Zavodda tayyorlangan klinkerlar TK 0,85 dan 0,95 gacha bo'ladi. To'yinganlikning juda yuqori koeffitsienti klinker tarkibidan juda yuqori tarkibda C_3S mavjudligini ko'rsatadi. Bu Sementlar chidamliligi va qotish tezligining yuqori ko'rsatkichlarini ifodalaydi, lekin boshqa tomondan, klinkerning kuyishini qiyinlashtiradi va gidratatsiyada issiqlik ajralishini oshiradi.

Xomashyo aralashmalarini hisoblashda, to'yinganlik koeffitsientining soddalashtirilgan formulasidan foydalaniladi:

Silikat yoki kremne-tuproqli modul SM (yoki n) boshqa oksidlar bilan reaksiyaga kirishgan kremne-tuproq miqdori va klinkerdagi loyuproq va temir oksidining yig'indi miqdori orasidagi munosabatni ko'rsatadi:

Silikat modul silikat minerallari va mineral-plavenlar munosabatini xarakterlaydi, kuydirishdagi eritma miqdorini ko'rsatadi. Uning sonli qiymati oddiy portlandSement uchun 1,7 dan 3,5 gacha, sulfatga chidamli portlandSement uchun esa, 4 va undan ko'pgacha tebranadi.

Loyuproq yoki alyuminat moduli LM (yoki p) loyuproq tarkibining temir oksidi tarkibiga munosabatini o'zida aks ettiradi:

Loyuproq moduli klinkerdagi mineral-plavenlar munosabatini, ya'ni uch kaltsiyli alyuminat va temir tarkibli birkmalar orasida munosabatni aks ettiradi. LM kuyishda hosil bo'lgan eritma xususiyatlarini, avvalo eritma vyazkostligini (LM qanchalik katta bo'lsa, vyazkost ham shunchalik katta bo'ladi) xarakterlaydi. Oddiy portlandSementlar uchun shu modul qiymati 1 dan 2,5 gacha chegarada bo'ladi.

Klinkerada asosiy materiallar tarkibini eksperimental usullar (avvalo, petrografik tahlil) bilan aniqlash mumkin. Kimyoviy tahlil ma'lumotlariga asosan, V.A.Kind tomonidan tavsiya qilingan formula bo'yicha klinkerning mineral tarkibini taxminan baholash mumkin:

$$\% C_3S = 3,8SiO_2 \cdot (3KN - 2);$$

$$\% C_2S = 8,6SiO_2 \cdot (1 - KN).$$

Mineral-plavenlar tarkibini hisoblovchi formulalar ko'rinishi loyuproq moduliga bog'liq:

$$LM > 0,64 \text{ da}$$

$$\% C_4AF = 3,04Fe_2O_3$$

$$\% C_3A = 2,65(Al_2O_3 - 0,64Fe_2O_3);$$

$$LM \leq 0,64 \text{ da}$$

$$\% C_4AF = 4,77Al_2O_3,$$

$$\% C_3A = 1,7(Fe_2O_3 - 1,57Al_2O_3).$$

tarkibini hisoblashda, C_4AF ni individual mineral deb hisoblanadi. C_4AF zichligi $3,77 \text{ g/sm}^3$ ga teng. Bu faza tarkibiga 3 % gacha K_2O , 4 % gacha MgO va 7 % gacha SiO_2 kirishi mumkin.

Shunday qilib, portlandSement klinkerning real minerallari modifikatsiyalangan minerallar – monominerallarni ifodalaydi, uning tarkibida turli modifikatsiyalangan oksidlar mavjud.

Klinker shisha. Odatda, klinker shisha oraliq moddada 5–15 % miqdorda ishtirok etadi. Bunday sezilarli tebranishlar chegaralari klinkerni sovutish sharoitlari bilan aniqlanadi. Shisha ko‘proq SaO , Al_2O_3 va Fe_2O_3 dan tashkil topgan. Unda odatda MgO , Na_2O va K_2O ham mavjud.

Klinkerdagi bu asosiy tarkibiy qismlardan tashqari, shuningdek, ayrim boshqa kristalsimon tarkiblar ham uchraydi, xususan, ozod holatdagi SaO va MgO . SaO_{ozod} tarkibi 1 % dan oshmasligi kerak, ozod ohakning katta miqdori Sement sifatini pasaytiradi va SaO ni $Ca(OH)_2$ ga o‘tishi natijasida qotishda, uning hajmining notekis o‘zgarishiga olib kelishi mumkin. MgO_{ozod} ning Sement hajmining birtekis o‘zgarishiga zararli ta’siri, uning tarkibidagi 5 % dan ortiq miqdorda o‘lchami 10 mkm dan ortiq bo‘lgan kristallar ko‘rinishidagi periklazda ifodalanadi, u qotib bo‘lgan Sementda suv bilan sekin reaksiyalanadi.

23.4.4. Sementli klinkerning modulli xarakteristikalari

Sementli klinker sifati massa bo‘yicha foizlarda olingan, bosh oksidlar miqdorlari orasidagi munosabatda ifodalanuvchi, modullarning sonli qiymatlari bilan xarakterlanishi mumkin. Modullar qiymatlari klinker uchun ham, shu klinker olinuvchi xomashyo aralashmasi uchun ham bir xil sonda bo‘ladi.

Dastlab klinker tarkibi xarakteristikasi uchun gidravlik moduldan (boshqasiga asosiy deyilgan) foydalanishgan. U kaltsiyning bog‘langan oksidi miqdorining kislotali oksidlar miqdoriga munosabatini ifodalaydi:

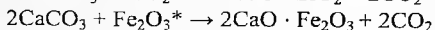
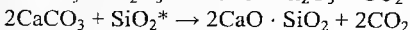
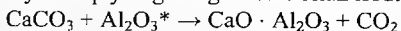
Asosiy modul AM , shuningdek m harfi bilan ifodalanuvchi qiymat zamonaviy Sement klinkerlarda 1,7–2,4 chegarasida tebranadi. Hozirgi vaqtda klinkerlar sifati to‘yinganlik koeffitsienti TK bilan, silikat modul SM (yoki n) va loy-tuproq moduli LM (yoki p) bilan xarakterlash qabul qilingan.

To‘yinganlik koeffitsienti kremniy-tuproq bilan xaqiqiy bog‘liq kaltsiy oksidi miqdorining C_3S dagi kremniy oksidi miqdoriga munosabatini ko‘rsatadi, u kremniy oksidini to‘liq birlashtirish uchun nazariy jihatdan zarurdir:

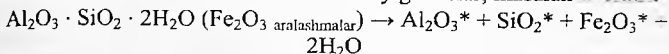
Agarda klinkerda faqat C_3S hosil bo‘lsa va C_2S mutlaqo hosil bo‘lmasa to‘yinganlik koeffitsienti 1 ga teng; aks holda, barcha kaltsiy

1. Quritish va isitish (20–600 °S temperaturasi) zonasi. Topka gazlarining issiqligi ta'sirida aralashma isitiladi, suvning uzluksiz bug'lanishi sodir bo'ladi. «Ho'l usul» bilan tayyorgarlikda, quritish va isitish zonasi butun aylanuvchi pechning 60% gacha uzunligini, quruq va aralash usulda esa kamroq uzunlikni egallaydi. Aralashmani 500°S gacha isitishda organik aralashmalarning to'liq kuyishi sodir bo'ladi va loysimon komponentlar degidratatsiyasi boshlanadi. Xomashyo massasining qumoq-qumoq bo'lishini oldini olish uchun, pechning bu zonasida yumshatish zanjirlari (osma zanjirlar) o'rnatiladi.

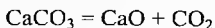
2. Dekarbonizatsiya (600–1000 °S temperaturasi) zonasi. Bu zonada aralashmani isitish davom etadi, loysimon minerallar degidratatsiyasi jarayoni tugaydi va dekarbonizatsiya reaksiyasi boshlanadi. Shu bilan birga, xomashyo aralashmasi komponentlari orasida qattiq fazali reaksiyalarning sodir bo'lishi kuzatiladi, ularning intensivligi temperaturaning 1000 °S gacha oshishida sezilarli ortadi. Kaltsiy karbonati va loysimon minerallar degidratatsiyasi mahsulotlari orasidagi qattiq xolat reaksiyalari quyidagi tenglamalar bilan ifodalanadi:



bu yerda: Al_2O_3^* , SiO_2^* , Fe_2O_3^* - loysimon minerallar parchalanishida hosil bo'luvchi tuzilmaviy guruhlar, masalan kaolinit:



Shunday qilib, klinkerda qattiq fazali reaksiyalarning birlamchi mahsulotlari - CA, C_2S va C_2F minerallaridir. 900–1000 °S da kaltsiy karbonatining ozod kaltsiy oksidini hosil qiluvchi parchalanishi keskin kuchayadi. Bu jarayonlar sodir bo'luvchi pech hududi dekarbonizatsiya yoki kaltsirlash zonasi deyiladi. Pechning bu zonasida issiqlik iste'moli juda katta, chunki



reaksiya endotermik reaksiya bo'lib, juda katta issiqlik iste'moli bilan sodir bo'ladi (1 kg CaCO_3 ga 1780 kDj).

3. ekzotermik reaksiyalar (1000–1250 °S temperaturasi) zonasi. Aylanuvchi pechning material temperaturasi 1000–1100 °S ga yetgan va asosiy massa CaCO_3 ozod CaO va qisman C_2S , CA va C_2F larga aylangan hududida kaltsiy silikatlar, alyuminatlari va ferritlari hosil bo'lishi qattiq fazali reaksiyalari intensiv sodir bo'ladi:

23.4.5. Sementli klinker olishning fizik-kimyoviy asoslari

PortlandSement klinker texnologiyasi getrogen tizimda sodir bo'luvchi, yetarlicha murakkab fizik-kimyoviy jarayonlarga asoslangandir. Natija – donasimon, qisman pishganmaterialni olishdir, u kristalsimon va shishasimon fazalardan tashkil topgan. Kristalsimon qism alit C_3S va belit C_2S minerallari bilan, alyuminat C_3A va alyumoferrit C_4AF fazalar bilan ifodalangan.

Eng yuqori sifatli klinker monodoblastik mikro tuzilmaga ega bo'lishi kerak, u butun hajm bo'yicha bir tekis taqsimlangan yuqori kristalsimon alit va belit donalaridan tarkib topgan. Bunday tuzilmalarni olishda eng muhim shartlar:

- to'yinganlik koeffitsienti (TK) ni oshirish;
- pechning yuqori temperaturali qismida yarimfabrikatning joylashuvi vaqtini to'g'ri hisoblash;
- klinkerni kuydirish va sovutish parametrlariga rioya qilish.

PortlandSement klinkerni olish uchta texnologik tayyorgarlikdan iborat:

1. Xomashyo aralashmasini tayyorlash;
2. Aylanuvchi pechda klinkerni kuydirish va olish;
3. Tayyor mahsulot olish uchun klinker va qo'shimchalarni bir vaqtda aralastirib, maydalash.

Har bir bosqich aniq fizik-kimyoviy jarayonlar bilan xarakterlanadi, ularni tushunish texnologik rejimni to'g'ri tanlash va xomashyo aralashmasining kimyoviy tarkibi va fizik parametrlari o'zgartirganda, tezda uni korrektirovkalash imkonini beradi.

Xom ashyo aralashmasini tayyorlash. Xom ashyo aralashmasini tayyorlashning uchta asosiy usuli mavjud:

«ho'l usul», unda komponentlarni maydalash va aralastirish suv ishtirokida o'tkaziladi. Bu holatda, dispergirlash va gomogenizatsiyalash jarayonlari intensivatsiyalanadi va yuqori darajada aralastirishga erishiladi. «Ho'l usul» ning kamchiligi aylanuvchi pech uzunligini bir vaqtda oshirishda, suvni bug'lash bilan bog'liq energetik xarajatlar keskin ortadi;

«quruq usul» – maydalashda suv ishlatilmaydi;

aralash (kombinatsiyali) usul – aralashma «ho'l usul» bilan tayyorlanadi, so'ngra shlam suvsizlantiriladi va kuydirish uchun aylanuvchi pechga uzatiladi.

Klinkerni kuydirish va olish. Klinkerni olish uchun xomashyo aralashmasining termik qayta ishlovini shartli ravishda, aylanuvchi pech zonalariga mos 5 ta bosqichga bo'lish mumkin:

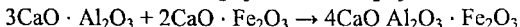
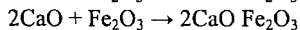
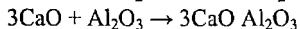
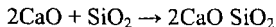
CaF_2 , kremniy-florli natriy Na_2SiF_6 yoki magniy MgSiF_6 , ruda yoki kolchedan kullari ko'rinishidagi temir oksidlari, gips, fosfogips va boshqalar). Bunday qo'shimchalar jarayon temperaturasini pasaytiradi, eritma harakatchanligini oshiradi, alit hosil bo'lishi reaksiyalari katalizatorlari bo'lib, uning kristallari o'sishiga to'sqinlik qiladi.

5. Sovutish zonasi. Klinkerni sovutish havo oqimi bilan amalga oshiriladi va imkoni boricha maksimal tez o'tkazilishi kerak, bundan maqsad, suyuq fazaning minimal tarkibli C_3A , C_4AF va MgO kristallari bilan kliker shishasi deb ataluvchi ko'rinishida qotishidir. Tayyor portlandSementda yuqori tarkibli shishafaza, uning kimyoviy faolligi va sulfatga chidamliligini oshirishga ko'mak beradi. Tezda sovutish shuningdek alit fazasini barqarorlashtirish uchun ham kerak.

Klinkerni maydalash. Klinkerni yakuniy sovutish ($90\text{--}180^\circ\text{S}$ gacha) aylanuvchi pech bilan birlashgan maxsus sovutish uskunalarida amalga oshiriladi. PortlandSement klinker 60 mm gacha bo'lgan agregatlar kuyindisidir. Tayyor portlandSement olish uchun, klinkerni juda maydalash zarur. Maydalash va shu bilan birga qo'shimchalar bilan aralashtirish (gips, opoka, kul va h.k.) katta samaradorlikka ega barabanli tegirmonlarda amalga oshiriladi.

23.4.6. PortlandSement klinker minerallarida izomorfizm

Panjara tarkibida qo'shimchalar majmuasiga ega (kristallar tuzilmasi va ularning xususiyatlari o'zgaradi), real klinker fazalarda izomorfizm xususiyatlarini to'liqroq ko'rib chiqish kerak. Klinker minerallari Davriy tizimning boshqa elementlariga qaraganda, turli-tuman almashtirishlarga ko'proq imkoni bor elementlardan (Ca, Al, Fe, Si) tuzilgan. Klinker minerallarining bu xususiyati juda muhim, chunki boshlang'ich xomashyodagi deyarli barcha qo'shimchalar, shu jumladan, sanoat chiqindilari bilan qo'shilganlari ham klinker minerallari tuzilmasiga kirishi mumkin. Lekin bunda doim shuni unutmaslik kerak-ki, minerallarning har biri o'z panjarasida faqat aniq miqdordagi qo'shimchalarni joylashtirishi mumkin, bu avvalo tuzilma xususiyatlariga bog'liqdir. Bu oksidlar yig'indisini, odatda, yoki qattiq eritmaning chegaraviy cruvchanligi, yoki izomorf sig'im deyiladi. Qo'shimchalarning eng ko'p miqdori, tuzilmaning o'ziga xosligiga ko'ra, klinkerning alyuminat (oksidlar hisobiga 12–13 % mas.) va alyumoferrit (10–11 % mas. ga yaqin) fazalarida yig'iladi. Izomorf sig'im $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ – 6 % mas. ga yaqin. eng kam miqdordagi qo'shimchalar $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ – panjarada joylashadi – 4 % mas. ga yaqin.



Sanab o'tilgan birikmalarning hosil bo'lishi sezilarli issiqlik ajratish (1 kg klinkerga 420 kDj gacha) bilan kuzatiladi, bu pechning bir necha metrli qisqa hududida material temperaturasining (150–200 °S gacha) intensiv ortishiga olib keladi. Material temperaturasining ortishi bilan bu zonada C_2S ning hosil bo'lish tezligi ortadi, hamda avval hosil bo'lgan CA oraliq birikmalar orqali C_3A ga o'tadi.

4. Kuyish (1300–1450 °S temperaturasi) zonasi. ekzotermik zona yakunida material temperaturasi taxminan 1300 °S ga yetadi. Bu vaqtda kelib, u ko'proq C_2S , C_3A , C_4AF yoki C_2F dan va ayrim miqdordagi ozod CaO tashkil topgan bo'ladi. 1300 °S temperaturada suyuq faza paydo bo'ladi, unda hosil bo'lgan kristalsimon fazalar (C_3A , C_4AF , MgO va CaO, oxirida C_2S) eriydi. eritma SaO ning to'yinganligi portlandSementning asosiy xususiyatlarini aniqlovchi uch kaltsiyli silikat hosil bo'lishiga yordam beradi. Ma'lumki, reaksiya



qattiq moddalar orasida emas, balki faqat eritmada boshlang'ich moddalar erishida amalga oshiriladi. C_3S suyuq fazada kam eruvchanlikka ega va eritmada mayda kristallar ko'rinishida tushib qoladi, ular natijada kattalashadi. C_3S ni eritmada ajralishi undagi konsentratsiyalar C_2S va CaO ning pasayishi bilan kuzatiladi, bu esa eritmaga bu moddalarning yangi portsiyalarini o'tkazishga olib keladi. Bu eritmada C_3S ning hosil bo'lishi va ajralishi jarayonining kelgusida ozod CaO ni C_2S ga to'liq bog'lanish jarayonigacha ko'zda tutadi. Materialni 1450 °S gacha isitishda alitning hosil bo'lish tezligi oshadi. Isitishda davom etish va shu temperaturada ushlab turish davomiyligini oshirish, bir tomondan, klinkerda alit tarkibini oshiradi, lekin boshqa tomondan esa, rekristallashuv natijasida uning kristallarining haddan ortiq o'sishiga olib keladi, bu klinker sifatini yomonlashtiradi. Suyuq faza hajmi va uning hosil bo'lish temperaturasi hosil bo'luvchi kaltsiy alyuminati va alyumoferrit bilan aniqlanadi, ularning miqdori, o'z navbatida, to'g'ridan-to'g'ri boshlang'ich xomashyoning kimyoviy tarkibi bilan bog'liq. Ishlab chiqilayotgan portlandSement sifatining pasayishini oldini olish uchun, suyuq faza hajmi juda katta bo'lmasligi kerak. Odatda kuyishdagi eritma miqdori kuyish boshidagi massaning 20–30 % ni tashkil qiladi. Yuqori sifatli (C_3S ning yuqori tarkibili) portlandSementni olish uchun qo'shimcha-mineralizatorlar (flyuorit

boshqalar. Loytuproqli Sement kimyoviy tarkibi quyidagi chegaralarda tebranadi (% mas.): Al_2O_3 – 35–55; CaO – 35–45; SiO_2 – 5–10; Fe_2O_3 – 0–15. Loytuproqli Sement tarkibiga kiruvchi oksidlar portlandSementdan farqli ravishda asosan silikatlarini emas, balki kaltsiy alyuminatlarini hosil qiladilar.

$CaO - Al_2O_3$ (24-rasm) tizimida quyidagi minerallar ma'lum: uchkaltsiyli alyuminat $3CaO \cdot Al_2O_3$ (S_3A); o'n ikkikaltsiyli yettialyuminat $12CaO \cdot 7Al_2O_3$ ($S_{12}A_7$); kaltsiy monoalyuminati $CaO \cdot Al_2O_3$ (CA); kaltsiy dialyuminati $CaO \cdot 2Al_2O_3$ (SA_2); kaltsiy geksoalyuminati $CaO \cdot 6Al_2O_3$ (SA_6).

Barcha kaltsiy alyuminatlari uchun bir xil tuzilmaviy motiv xarakterlidir, tetraedrlar $[AlO_4]^{5-}$ va oktaedrlar $[AlO_6]^{9-}$ ning barqaror anion majmualarining cho'qqilarida kislorod atomlari, markazida esa, alyuminiy atomlari joylashgan. Ular murakkabroq tuzilmalar (xalqalar, zanjirlar va x.k.) hosil qilish uchun, o'zaro birlashishga moyilligi bilan farqlanadi.

Uchkaltsiyli alyuminat S_3A faqat portlandSement klinker olishda hosil bo'ladi. S_3A tuzilmasi kaltsiy atomlari bilan bog'langan sakkizta olti a'zoli $[AlO_4]^{5-}$ xalqalar ko'rinishida aks etadi. $12CaO \cdot 7Al_2O_3$ birikma portlandSementda ham, loyuproqli klinkerda ham uchraydi.

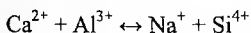
$S_{12}A_7$ panjara sezilarli deformatsiyalangan, va unda katta bo'shliqlar mavjud, ular bir valentli ionlar bilan oson to'ldirilishi mumkin, bu gidratatsiyani va yuqori temperaturada gidroksil ionlar yutilishini tezlashtiradi. Suvni maksimal yutish 1,3 % ni tashkil qiladi, bunda hosil bo'luvchi birikma $C_{12}A_7H$ formulaga mos keladi.

Kaltsiy monoalyuminati $CaO \cdot Al_2O_3$ loyuproqli klinkerning asosiy mineralidir. CA tuzilmasi tetraedrlar $[AlO_4]^{5-}$ va oktaedrik bo'shliqlarda joylashgan kaltsiy ionlari bilan ifodalangan. Bu tuzilma tridimit tuzilmasiga mos keladi, unda kremniyning barcha atomlari alyuminiy atomlari bilan almashtirilgan. Bu tetraedrlarning noodatiy uch o'lchamli joylashuvini ko'rsatadi. Tuzilma kaltsiyning katta ionlari bilan juda buzilgan. Kaltsiyning uchta ionlaridan ikkitasi kislorodning oltita ionlari bilan koordinatsiyalangan, uchinchi esa kislorodning to'qqizta ionlari bilan o'ralgan. Mos ravishda CaI va $SaII$ uchun $Sa - O$ masofa 0,231 dan 0,272 nm gacha, $SaIII$ uchun esa – 0,236 dan 0,317 nm gacha o'zgaradi. Shu bilan CA ning yuqori gidratatsiya faolligi tushuntiriladi.

CA_2 panjarasida alyuminiy atomlari kislorod bilan tetraedrik birlashgan. CA_2 „ritmalardan ignalar yoki plastinkalar ko'rinishida kristallashadi. CA_2 sekin gidratatsiyalanadi. Uni $Ca(OH)_2$ ni qo'shish

Klinker minerallari uchun izomorfizmning juda tarqalgan turi – bu geterovalent turidir, u shu guruh minerallari uchun juda samarali. Masalan, C_3A da Na_2O qattiq eritmalarning hosil bo‘lishida, Na^+ ioni Sa^{2-} pozitsiyani egallaydi va zaryad kompensatsiyasi $Sa^{2-} \leftrightarrow 2Na^+$ sxema bo‘yicha sodir bo‘ladi.

Bunday alishtirish ehtimoli C_3A panjarasida yirik bo‘shliqlar mavjudligi bilan tushuntiriladi, ularda natriy atomini kompensatsiyalovchi valentlik joylashadi. Agarda boshlang‘ich materialga boshqa komponentlarni, masalan, kremniy-tuproqni qo‘shsak, u holda C_3A panjarasida natriyning paydo bo‘lishi boshqa yo‘l bilan, boshqa kompensatsiyalovchi sxema bo‘yicha hosil bo‘lishi mumkin, aynan:



Har bir izomorf almashtirish minerallar tuzilmasida o‘z o‘zgartirishlarini kiritadi, demak, o‘z xususiyatlari ham o‘zgaradi. Agarda, klinkerning har bir minerallarida izomorf qo‘shimchalarning butun majmuasi joylashganligiga e‘tibor berilsa, qattiq eritma tuzilmasi «toza» minerallarning «ideal» tuzilmasidan qanchalik uzoqligini faraz qilish mumkin. Mineral tuzilmasida geterovalent izomorf almashtirishlar juftligi qanchalik ko‘p bo‘lsa, tuzilma shunchalik ko‘p buzilishlarga duchor bo‘ladi, buning hisobiga, minerallar va ulardan tashkil topgan materiallarning texnik sifatleri sezilarli yaxshilanishi mumkin.

Geterovalent izomorf almashtirishlar alit va belitdagi oksidlar 3:1 va 2:1 stexiometriyasining buzilishiga va ularda kaltsiyning qo‘shimcha ionlari valentlik kompensatori rolini bajarishi hisobiga CaO ning ortiqcha miqdoriga sabab bo‘ladi. Klinker minerallarining o‘z tuzilmasiga sezilarli miqdorda qo‘shimchalarni, uch- va ikkikaltsiyli silikatlarga ortiqcha SaO bilan kiritish xususiyati – «toza» C_3S , C_2S , S_3A , C_4AF lari kimyoviy tahlillari ma‘lumotlari bo‘yicha klinkerda minerallar miqdorining hisob-kitobi noto‘g‘riligi haqida guvohlik beradi.

23.5. Loytuproqli Sement olish

Ko‘proq past asosli kaltsiy alyuminatlaridan tashkil topgan, ohak (ohaktosh) va boksitlar xomashyo aralashmasini eritib yoki kuydirib olingan, maydalangan tez qotuvchi gidravlik bog‘lovchi moddaga loyuproqli Sement deyiladi.

Loytuproqli Sement loyuproqli tarkib bilan xarakterlanadi, shundan nomi «loytuproqli» dir. Bundan tashqari, bir qator boshqa nomlar ham uchraydi: boksitli, alyuminatli, elektroSementli, eruvchan Sement va

aralashmalarida kuydirish mahsuloti polikomponent tarkibga egaligi bilan bu holat tushuntiriladi. $\text{CaO} : \text{Al}_2\text{O}_3 = 12:7$ aralashmaning kuydirish mahsuloti tarkibida C_3A , C_{12}A_7 va CA lar mavjud. Kaltsiy alyuminati olishga mo'ljallangan aralashma tarkibida CA , C_{12}A_7 va CA_2 ning kamroq miqdori mavjud. $\text{CaO} : \text{Al}_2\text{O}_3 = 1:2$ aralashmaning kuydirish mahsuloti tarkibida CA , CA_2 , Al_2O_3 lar mavjud. Hisob-kitobli fazaviy tarkibga kuydirish davomiyligini sezilarli oshirish yoki ayniqsa, eritilayotganda, yuqori temperaturalarda kuydirish natijasida erishish mumkin. Kaltsiy alyuminatlari sintezi jarayonida muhim bosqich – bu ionlar diffuziyasidir, shuning uchun, xomashyo aralashmasiga kimyoviy aloqalari kam energiyali moddalarni kiritish, minerallar hosil bo'lishi jarayonini intensivlashtiradi.

Oddiy loyuproqli Sementlar mineral tarkibi ko'proq past asosli kaltsiy alyuminatlari CA va CA_2 bilan ifodalangan, ular tez qotuvchi yuqori chidamli bog'lovchi modda sifatida, Sementning xususiyatlarini aks ettiradi. Bunda bosh rol kaltsiy monoalyuminatga tegishli; C_{12}A_7 va CA_2 miqdori nisbatan ko'p emas. Kaltsiy monoalyuminat aralashmasi suv bilan gidratatsiyalanadi va qotganda, yuqori chidamli tosh hosil qiladi. O'n ikkikaltsiyli yettialyuminat aralashmasi suv bilan tez qorishadi va qotadi. Uning chidamliligi avval sezilarli kattalikda bo'ladi, vaqt o'tishi bilan pasayadi. Oddiy Sementlar tarkibida taxminan 20–30 % chegarasida mavjud bo'lgan kaltsiy dialyuminati qotganda yuqori chidamlilik bilan xarakterlanadi, lekin nisbatan sekin qotadi.

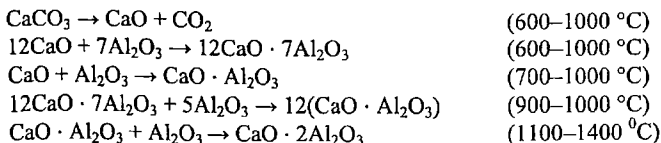
Odatda loyuproqli Sementlar tarkibida sekin qotishni xarakterlovchi kam miqdordagi $\beta\text{-C}_2\text{S}$, hamda oddiy temperaturalarda suv bilan mutlaqo chiqishmaydigan gelenit $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ lar mavjud. Bu komponentlar, ayniqsa gelenit loyuproqli Sementlarning bog'lovchilik xususiyatini yomonlashtiradi, ular loyuproqni inert moddaga bog'laydi, bog'lovchidagi faol kaltsiy alyuminatlari tarkibini kamaytiradi. Kremniy-tuproqning har bir foizi gellinitning 4,5 % ballast birikmasini beradi, shuning uchun, xomashyodagi SiO_2 tarkibi minimal chegaralar (4–5 % gacha) bilan chegaralanishi kerak. Loyuproqli Sementlar tarkibidagi temir oksidlari odatda qattiq eritmalar - $\text{C}_6\text{A}_2\text{F}$ dan C_2F gacha ifodalanadi. Magniy oksidi magnezial shpinel $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, periklaz MgO yoki okermanit $2\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ ko'rinishida ishtirok etadi.

Ta'kidlanganidek, loyuproqli Sementlarni ishlab chiqarish uchun, toza ohaktosh va boksitlardan foydalaniladi. Loyuproqli Sementlarni ishlab chiqarish uchun, ayrim hollarda boksitlar bilan bir qatorda,

yoki panjaraga turli elementlarni joriy qilish yordamida faollashtirish mumkin, masalan Cr^{3+} , Ti^{4+} , Fe^{3+} va x.k.

Kaltsiy geksaalüminati $\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ (SA_6) oddiy temperaturalarda gidratatsiyalanmaydi, shuning uchun, uning loyuproqli Sementdagi mavjudligi Sement toshining chidamliligini pasaytiradi.

Minerallarning hosil bo'lishi quyidagi sxemalar bo'yicha sodir bo'ladi:



CaCO_3 ning parchalinishi 600–1000 °C intervalda sodir bo'ladi, hosil bo'lgan CaO Al_2O_3 bilan reaksiyaga kirishib, C_{12}A_7 va CA olinadi. O'n ikkikaltsiyli yettialüminatning kaltsiy monoalüminati bilan birga paydo bo'lishi - 600–1000 °C intervalda CaCO_3 tezkor dissotsiatsiyasi va $\text{CaCO}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3$ tizimida CaO ning sezilarli miqdori hosil bo'lishi natijasidir. Temperaturaning 1000 °C gacha oshishida loyuproqning CaO bilan o'zaroharakati tezlashadi, natijada kuyish mahsulotida CA miqdori keskin oshadi va C_{12}A_7 tarkibi kamayadi. 1200 °C temperaturada komponentlar o'zaroharakati reaksiyalarini tezlatuvchi mikrosplavlar paydo bo'ladi. Temperaturaning 1300 °C gacha oshishida obakning to'liq yeyilishi kuzatiladi.

CA_2 ning hosil bo'lishi CA ning Al_2O_3 bilan o'zaroharakati reaksiyalari hisobiga amalga oshadi.

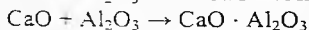
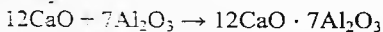
Ko'p sonli tadqiqotlardan ko'rinadi-ki, qattiq holatdagi reaksiyalar, qoida bo'yicha, ko'p pog'onali, oraliq birikmalar hosil bo'lishi bilan kuzatiladi. Yangi fazalar hosil bo'lishi ketma-ketligi ularning kimyoviy potentsiali bilan emas, balki ularni hosil qilish bilan aniqlanadi. Termodinamik nuqtai-nazardan eng samarali bo'lgan yangi birikmalar tuzilmalari boshlang'ich moddalar tuzilmalaridan kam farq qilgan holatlarda, ular bir vaqtning o'zida ham birlamchi, ham eng barqaror bo'ladilar. Va aksincha, agarda yangi tuzilmalar energetik nuqtai-nazardan eng samarali, lekin boshlang'ich komponentlar tuzilmalaridan juda yiroq bo'lsa, u holda boshlang'ich birikmalarning bu tuzilmalarga to'g'ridan-to'g'ri o'tishida kinetik qiyinchiliklar tug'iladi. Shuning uchun, bunday sharoitlarda birinchi oraliq, boshlang'ichga tuzilma bo'yicha yaqin birikmalar hosil bo'ladi, lekin ular energetik nuqtai-nazardan kamroq samaralidir. CaO ning Al_2O_3 bilan barcha

gidrosulfoalyuminat $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4$ (H-32)ning kengayishiga asoslangan, shu holatda bu kengayish yolg'iz bo'ladi, chunki u qotishning boshlang'ich bosqichida, hali tuzilma hosil bo'lmagan sodir bo'ladi.

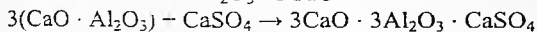
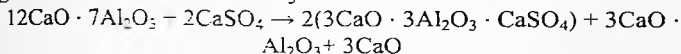
Kengayuvchi qo'shimchalar sifatida, kaltsiy alyuminatlarining sulfatlarining yuqori tarkibli aralashmalaridan foydalanish mumkin. Hozirgi vaqtda, bunday qo'shimcha sifatida, mos xarakterdagi aralashmalarini 1300 °S gacha kuydirish yo'li bilan olinuvchi sodir sulfoalyuminat klinkerlardan foydalaniladi.

$\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaSO}_4$ tizimida kaltsiy alyuminatlarini bilan bir qatorda, $3\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4$ ($\text{C}_3\text{A}_3\text{CS}$) birikmasi hosil bo'ladi. Kaltsiy sulfoalyuminatini tuzilmasi yolg'on yacheyka (pseudoyacheyka) $2(\text{Ca}_4\text{Al}_6\text{O}_{12}\text{SO}_4)$ ga ega va cho'qqilari Al bilan band bo'lgan, ko'p tomonli uzluksiz uch o'lchamli karkasdan tashkil topgan. Tetraedrlar $[\text{SO}_4]$ har bir yacheyka markazida, kaltsiy atomlari esa, geksogonal yuza markazida joylashgan.

Kaltsiy sulfoalyuminatini sintezi jarayonida, CaCO_3 , Al_2O_3 va CaSO_4 dan tashkil topgan aralashmani kuydirishda, ozod kaltsiy oksidlarining ko'p bo'lmagan miqdori 600 °S da ham uchraydi. Temperaturani yanada oshirishda uning miqdori oshadi, 800 °S da maksimumga erishadi. 800–1000 °S intervalda CaO_{ozod} miqdori kaltsiy alyuminatlarining hosil bo'lishi hisobiga kamayadi.



Kaltsiy sulfoalyuminatini 1000–1300 °S da kaltsiy alyuminatlarining angidrit bilan o'zaro harakati natijasida hosil bo'ladi:



1400 °S dan yuqorida sulfoalyuminat kaltsiy alyuminatini, ozod ohak va SO_3 (gazli faza ko'rinishida) ning hosil bo'lishi bilan parchalanadi.

Kaltsiy sulfoalyuminatini hosil bo'lish jarayonining limitlash bosqichi – bu ham qattiq moddalar aralashmalari komponentlarining bevosita kimyoviy o'zaro harakati, ham reaksiya zonasidagi elementlar diffuziyasidir, shuning uchun CaCO_3 xomashyo aralashmasini reaksiyaga ko'proq imkoniyatli $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ga almashtirishda, $\text{C}_3\text{A}_3\text{CS}$ ning hosil bo'lishi 800 °S da amalga oshadi. Agarda loy tuproq tarkibli komponent o'rniga, gidrooksid yoki alyuminiy sulfati olinsa, kaltsiy sulfoalyuminatini olish tezroq amalga oshadi.

alyumin shlaklari va yuqori loyuproqli shamotdan foydalaniladi, lekin bu holatda past sifatli loyuproqli Sement olinadi.

Loyuproqli Sementlar ishlab chiqarishning ikki usuli mavjud: pishgunga kuydirish va eriguncha kuydirish. Birinchi xolatda, yaxshilab maydalangan xom materiallar portlandSement klinkerga o'xshash usulda, aylanuvchi yoki shaxtali pechda pishguncha kuydiriladi. Bu usul kam ishlatiladi, chunki loyuproqli xomashyo aralashmasining pishish temperaturasi erish temperaturasiga yaqin (1250–1350 °S – pishish va 1400–1450 °S – erish). Bundan tashqari, bu usul bilan, faqat tarkibida kam miqdordagi loyuproq va temir oksidi bo'lgan yuqori sifatli boksitlardan sifatli loyuproqli Sement olish mumkin.

Ikkinchi holatda, ohaktosh yoki ohak va boksitning qo'pol maydalangan aralashmasini maxsus elektr yoki domna pechlarida kuydiriladi. Kuydirish jarayoni tiklanuvchi muhitda o'tkaziladi, natijada temir oksidining temir metaligacha tiklanishi sodir bo'ladi, u kremniy-loyuproqdan tiklanayotgan kremniy bilan birikib, ferrosilitsiyini hosil qiladi. So'nggisi katta hajmiy og'irlikka (udelnii ves) ega bo'lib, erigan massaning quyi qatlamida joylashadi, yuqori qatlam esa kremniy-loyuproq qo'shimchasidan tozalangan loyuproqli Sementdan tarkib topgan. Hosil bo'lgan temir metalini ajratish sovuq mahsulotni maydalab, elektromagnitlar yordamida amalga oshiriladi. elektr va domna pechlarida eritish yuqori qo'shimchali boksitlardan foydalanish imkonini beradi. Bu loyuproqli Sementlar ishlab chiqarishning shu usulidan foydalanish afzalligini ko'rsatadi.

U yoki bu pechlarda eritish yo'li bilan olingan Sementlar sifatiga eritmalarni sovutish rejimi kuchli ta'sir ko'rsatadi. Tez sovutishda material tuzilmasi shishasimon bo'lib qoladi, maydalanganda esa past sifatli Sement olinadi. eritmani sekin sovutish kaltsiy alyuminatlarining yaxshi kristallashuviga olib keladi, ular shu ko'rinishda yuqori bog'lovchilik xususiyatiga ega.

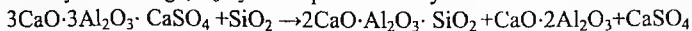
23.6. Kengayuvchi va kuchayuvchi Sementlar

Qotgan Sementning g'ovaksimon tuzilmasi va uning cho'kishi – betonli konstruksiyalarning suv o'tkazmasligi sababidir. Bir qator qurilish ehtiyojlari uchun, cho'kmaydigan yoki hatto kengayuvchi Sement ishlatish zarur. Bunday Sementlar portlandSement asosida ham, loyuproqli Sementlar asosida ham, ularga kegaytiruvchi deb nomlanuvchi qo'shimchalarni qo'shish yo'li bilan olinadi. Kengayuvchi Sementlarni ishlatish ularni qotishida hosil bo'luvchi ettringit – kaltsiy

Glossariy

№	Ingliz tilida	O'zbek tilida	Rus tilida	Atamaning o'zbek tilidagi izohi
1	Aggregate state	Agregat xolat	Агрегатное состояние	bir moddaning gaz, suyuq yoki qattiq holda mavjud bo'lishi.
2	Adsorbent	Adsorbent	Адсорбент	gaz yoki suyuqlikni yutuvchi modda
3	Acceptor	Akseptor	Акцептор	elektron juftini qabul qiluvchi atom yoki ion
4	Allotropet	Allotropiya	Аллотропия	elementning kimyoviy xossalari bilan farq qiladigan bir necha oddiy modda ko'rinishida mavjud bo'lish xodisasi.
5	Alumothermic	Alyuminotermiya.	Алюмотермия	metallarni alyuminiy bilan qaytarish jarayoni
6	Amphoteric properties	Amfotermik	Амфотерные свойства	kimyoviy moddalarni kislota, ham ishqor bilan tuz hosil qilish xususiyati.
7	The anode	Anod	Анод	eritmaga ion uzatuvchi elektrod.
8	Atom	Atom	Атом	modda xususiyatini saqlovchi, lekin erkin holda mavjud bo'lmaydigan zarracha.
9	Atomic mass	Atom massa	Атомная масса	elementning uglerod birligida ifodalangan atom massasi
10	Atomic radius	Atom radiusi	Атомный радиус	xar bir atom elektronlarining yadroga nisbatan joylashganligini belgilovchi kattalik.
11	Barite	Barit	Барит	bariyning sulfat birikmasini xarakterlovchi nomi
12	Bertollini	Bertollidlar	Бертолиды	tarkibi o'zgaruvchan birikmalar
13	Boranes	Boranlar	Бораны	borning vodorodli birikmalari
14	Borides	Boridlar	Бориды	borning metall birikmalari
15	Boxed	Boksid	Боксид	alyuminiy oksidi
16	Bronze	Bronza	Бронза	qotishma

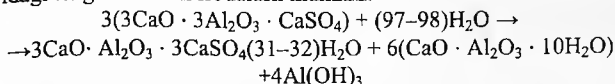
Xomashyo aralashmasida Fe_2O_3 va SiO_2 larning mavjudligida, $3\text{CaO} \cdot 3\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4$, $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4$ tarkibli kaltsiy sulfoferritlari va $2(2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2)\text{CaSO}_4$ tarkibli kaltsiy sulfosilikatlari hosil bo'ladi. Xomashyoda qo'shimcha miqdorlar Fe_2O_3 ning mavjudligi klinker sifatini yomonlashtirmaydi, chunki $3\text{CaO} \cdot 3\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4$ lar $3\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4$ bilan qattiq eritmalar hosil qiladi, bular odatda $3\text{CaO} \cdot 3(\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4$ formula bilan ifodalanadi. Fe_2O_3 miqdorining 4 % mas. dan ortiqqa oshirish, kuydirishda $\text{C}_3\text{A}_3\text{CS}$ miqdori kamayishiga va kaltsiy alyumoferritlarning paydo bo'lishiga olib keladi. Ortiqcha SiO_2 (2 % mas. dan boshlab) $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ gelenit hosil bo'lish reaksiyasi hisobiga, $\text{C}_3\text{A}_3\text{CS}$ miqdorini kamaytiradi:



Gelenit hosil bo'lishga qarshi, xomashyo aralashmasiga barcha SiO_2 larni C_2S ga bog'lash uchun zarur bo'lgan miqdordagi CaO qo'shish kerak. Ohak mavjud bo'lganda SiO_2 ta'siri ostida parchalanish hosil bo'lmaydi.

Olingan sulfoalyuminat klinker portlandSement va gips bilan birgalikda maydalanadi. Komponentlar orasidagi munosabat shunday tanlanadi-ki, talab qilingan hajmiy kengayuvchi Sement olinishi zarur.

Kaltsiy sulfoalyuminatining suv bilan o'zaro harakati reaksiyasini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



Ettringit $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4(31-32)\text{H}_2\text{O}$ va alyuminiy gidroksidining gidratatsiyadagi birligi tuzilmaning o'zi zichlashishini ta'minlaydi, g'ovaklar va kapillyarlarning gidratatsiya mahsulotlari bilan yaxshiroq to'lishini ta'minlaydi. Qotayotgan Sement toshi tuzilmasi ettringitning cho'zilgan kristallari bilan xarakterlanadi, ular to'r hosil qilib, uning yacheykalari gelli faza bilan to'ladi. Kaltsiy sulfoalyuminati va gips ishtirokida alit va belit gidratatsiyasi jarayoni sodir bo'ladi, natijada tosh tuzilmasini zichlovchi pastasosli kaltsiy gidrosilikatlari hosil bo'ladi.

O'lchov va birliklar sistemasi

«Xalqaro birliklar sistemasi» - SI (Sisteme Internationale- SI) fan va texnikaning barcha sohalari uchun fizik kattaliklarning ana shunday universal sistemasidir. Bu ma'lumotlar 23.1, 23.2 va 23.3- jadvallarda keltirilgan.

35	Dipole	Dipol	Дирол	qutblangan molekula
36	Dipole momen	Dipol momenti	Дипольный момент	molekulaning qutblanganlik darajasi
37	Balances diffusion	Diffuziya	Остатки диффузии	konsentrasiyaning tenglashuvi .ir modda zarrachalarining suyulish yoki gaz fazoda hajmi bo'yicha o'z-o'zidan tarqalishi
38	Dolomid	Dolomid	Доломид	magnit va kalsiyning qo'shaloq karbonati
39	Donor	Donor	Доноров	elektron juftni uzatuvchi atom yoki ion
40	Water foil	Zar suvi	Воды фольга	vodorod xlorid va nitrat kislota aralashmasi
41	CHarge	Zaryad	Заряд	elektr tokning mavjud bo'lishi mumkin bo'lgan eng kichik qismi
42	Izomeriya	Izomeriya	Изомерия	bir xil tarkibli, turli xil xossalari bilan frq qiladigan, turli xil tuzilishga ega bo'lgan moddalar
43	Coefficient Izotonik	Izotonik koefitsient	Коэффициент Изотоник	eritmalar osmatik bosimining normal bosimidan necha marta kattaligini ko'rsatuvchi tuzatgich koefitsienti
44	Isotope	Izotoplar	Изотоп	atom og'irligi har xil kimyoviy xossalari yaqin bo'lgan atomlar
45	Ilmenit	Ilmenit	Ильменит	titan minerali
46	INHibitors	Ingibitor	Ингибиторы	reaksiya tezligini sekinlashtiruvchi modda
47	Indicator	Indikator	Индикатор	pH ni aniqlashda qo'llaniladigan maxsus modda
48	Ion	Ion	Иона	musbat yoki manfiy zaryadli zarracha
49	Ca	Kainit	Калифорния	magniy minerali
50	Kolomel	Kolomel	Коломел	simobni xlorli birikmasi
51	Kalorimetr	Kalorimetr	Калориметр	issiqlik effektini o'lchovi asbob

17	Borates	Boratlar	Бораты	borning kislotalari hosil qilgan tuzlari
18	Valence	Valentlik	Валентность	murakkab birikmalarda atomlararo vujudga kelgan bog'lanishlar soni
19	Vanadate	Vanadatlar	Ванадаты	vannadiy kislotalari hosil qilgan tuzlari
20	Hydrogen bond	Vodorod bog'lanish	Водородная связь	elektromanfiyligi vodorodnikidan katta bo'lgan molekullarni o'zaro ta'siri natijasida vujudga keluvchi kuchsiz bog'
21	pH	Vodorod ko'rsatkich	Водородный показатель	critmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasini xarakterlovchi omil
22	the tungstates	Volframitlar	вольфраматы	volfram kislotalari tuzlari
23	wolframite	Volframit	вольфрамит	tarkibida volfram bo'lgan ruda
24	Vulcanization	Vulkanizatsiya	Вулканизация	kauchukni oltingugurtlar rezinaga aylantirish
25	Gas constant	Gaz doimiysi	Газовая постоянная	gazning xolat tenglamasidagi kattalik, $R=8,314$
26	A galvanic cell	Galvanik element	Гальванический элемент	kimyoviy yenergiyani elektr energiyaga aylantiruvchi moslama
27	Gamma rays	Gamma nurlar	Гамма лучи	radioaktiv elementlardan ajraluvchi nurlar (elektronlar oqimi)
28	hausmannite	Gausmanit	гаусманит	marganesli mineral nomi
29	Hellions	Gelionlar	Гелионы	a - zarrachalar nomi
30	Gel	Gel	Гель	zis kolloid massa
31	Hydrazine	Gidrazin	Гидразин	azotning vodorodli birikmasi dialin, diamid
32	Hydrates	Gidrat	Гидраты	tarkibida suv molekullari saqlagan moddalar
33	Hydration	Gidratatsiya	Гидротация	moddalarni suv molekullarini birlashtirib olish jarayoni
34	Gypsum	Gips	Гипс	kalsiy minerali

68	Let kovalent	Kovalentlik	Пусть ковалент	atoMning juftlashmagan elektronlari sonini bildiruvchi omil
69	Kolchedan	Kolchedan	Колчедан	temir, mis, rux va boshqa rangli metallar sulfidi
70	Components	Komponent	Компоненты	sistemaning mustaqil qismi
71	Konstant (physical)	Konstanta (fizik)	Констант (физических)	moddalarning fizik xossalarini ifodalovchi doimiylik
72	Concentration	Konsentrasiya	Концентрация	eritmada erigan modda miqdori
73	Corrosion	Korroziya	Коррозии	metallarning zanglashi, yemirilishi
74	Korund	Korund	Корунд	oksidi minerali alyuminiy
75	Kremnezyom	Kremnezyom	Кремнезём	kremniy oksidi minerali
76	Kriolit	Kriolit	Криолит	kremniyning tabiatda uchraydigan minerali
77	MethodKrioskopik	Krioskopik usul	Способ КрИоскопИк	erituvchi muzlash temperaturasining o'lchashga asoslangan usuli
78	Kuporosi	Kuporos	Купороси	mis,temir, rux sulfatlarini kristallogidratlari
79	Lakmus	Lakmus	Лакмус	indikator
80	Magnezit	Magnezit	Магнезит	magniy korbanati minerali
81	Malachite	Malaxit	Малахит	mishing karbonatli tuzi, minerali
82	Man	Manganit	Человек	qotishma
83	MoleCules	Molekula	Молекулы	moddaning erish holdagi zarrachasi
84	A moleCular grid (mesh)	Molekulyar panjara (to'r)	Молекулярная решетка (сетка)	kristal moddaning ichki geometrik ifodasi
85	Cost	Mol	Стоимость	moddaning eng kichik zarrachasini miqdoriy o'lchovi
86	Constant balance	Muvozanat konstantasi	Постоянный баланс	har bir reaksiyaga oid domiy o'zgarmas kattalik

52	Used soda kalsiyli	Kalsiylangan soda	Используется калсийли соды	ammiak usuli bilan olingan soda
53	Kaolin	Kaolin	Каолин	tabiiy giltuproq (loy)
54	Czechoslovakia kaolin	Kaolinit	Каолин	tabiiy gil tuproq minerali
55	Karbid	Karbid	Чехословакии Карбид	uglerodning metall bilan hosil bo'lgan birikmasi
56	Karnallit	Karnallit	Карналлит	xlorli tabiiy mincrallar
57	Catalyst	Katalizator	Катализатор	reaksiya tezligini oshirgichlar
58	Kation	Kation	Катион	musbat zarracha (ion)
59	Katod	Katod	Катод	manfiy qutbli galvanik element elektrodi
60	Hydrate of sodium	Kaustik soda	Сода каустическая	ishqor nomi
61	Quantum	Kvant	Квантовая	nur energiyasining eng kichik qismi
62	The number of quantum	Kvant sonlari	Число квантовых	atomning orbitallardagi elektronlari xarakati natijasida vujudga kelgan energiyani belgilovchi miqdor
63	Quartz	Kvars	Кварцевые	tog' billuri, qum, kremniy minerali
64	Chemical equation	Kimyoviy tenglama	Химическое уравнение	kimyoviy formula yordamida reaksiyani ifodalash
65	Kinovar	Kinovar	Киноварь	simob sulfidi minerali
66	Oxygen unit	Kislorod birligi	Кислородный блок	kislorod atomi massasini 1/16 qismi
67	Cobalt yaltirog'i	Kobalt yaltirog'i	Кобальтовый ялтирог и	kobalt sulfidi mineral

108	Push	Surik	Пуш	boyoq, qo'rg'oshin yoki temirlarning qo'sh oksidi
109	Termokimyo	Termokimyo	Термокимё	kimyoviy reaksiyalar issiqlik effektini o'rganuvchi bo'lim
110	Titir	Titir	Титр	1 ml. eritmada erigan moddaning gramlarda ifodalangan miqdori
111	Tritiy	Tritiy	Три	vodorodning radioaktiv izotopi
112	Carbon unit ...	Uglerol birligi	Блок углерода	¹² S ning 1/12 qismi
113	Phase	Faza	Фаза	bir xil zarrachalar sistemasi
114	Ferris	Ferrat	Феррис	temirat kislotasi qotishmasi
115	Ferrid	Ferrid	Феррид	metatemirit kislotasi hosilasi
116	Phosphorus	Fosforid	Фосфор	fosforning tabiiy birikmasi
117	Xlorat	Xlorat	Xlorat	xlorat kislotasi tuzi
118	Chlorine czechoslovakia	Xlorit	Хлор Чехословакии	xlorit kislotasi tuzi
119	Chloride	Xlorid	Хлорид	xlorid kislotasi tuzi
120	Xromat	Xromat	Хромат	xromat kislotasi tuzi
121	Called states	Xromit	Называемых государств	xromit kislotasi tuzi
122	Czechoslovakia cement	Sementit	Цемент Чехословакии	temir karbidi
123	Freon	Freon	Фреон	sovutgich suyuqligi
124	Xi'an	Sian	Сиань	uglerodni azotli birikmasi, zaxarli gaz
125	Sianid	Sianid	Сианид	sianid kislotasi tuzi
126	Am tea	Choyan	Я Чай	tarkibida ma'lum miqdorda ko'mir bo'lgan temir qotishmasi
127	Sheemit	Sheemit	Шеemit	volfram minerali

87	<i>Neytrallash</i>	<i>Neytrallash</i>	<i>Нейтраллаш</i>
88	<i>Nitrates</i>	<i>Nitratlar</i>	<i>Нитраты</i>
89	Normal potential	Normal potensial	Нормальный потенциал
90	Ozone	Ozon	Озон
91	The oxide	Oksidlar	Оксид
92	Oxidants	Oksidlovchi	Окислители
93	Oleum	Oleum	Олеум
94	Orbit	Orbita	Орбиты
95	Osmos	Osmos	Осмоз
96	Pressure Porsial	Porsial bosim	Порсиал Давления
97	Piroksidlar	Piroksidlar	Пироксидлар
98	Pirit	Pirit	Пирит
99	Potash	Potash	Поташ
100	Proton	Proton	Протон
101	Radical	Radikal	Радикальные
102	Radioaktivlik	Radioaktivlik	Радиоактивлик
103	Ruth fail to keep	Rutil	Рут не держать
104	Nitrate	Selitra	Нитрат
105	Sulfats	Sulfatlar	Сулфатлар
106	Sulfide	Sulfidlar	Сульфидные
107	Arc sulfit	Sulfitlar	Являются сульфит

vodorod va gidroksil ionlarining birikib barqarorlashish
nitrit kislota tuzlari
eritmadagi metall va vodorod elektrodu orasida vujudga kelgan potensial molekulasida uchta kislorod atomi bor tabiiy modda
elementlarning kislorodli birikmalari
elektron qabul qiluvchi atom, ion, molekula
sulfat kislota oltingugurt anhidridi erigan fazolar sistemasi
atomda elektronning xarakter yo'li
zarrachalarning bir yoqlama diffuziyasi
aralashmadagi bitta gazning bug' bosimi
kislorod «ko'prigi» orqali hosil bo'lgan birikmalar
oltingugurt tabiiy birikmasi kolchedani
kaliy tabiiy birikmasi, karbonati
vodorod ioni
juftlashmagan elektronli molekula
juftlanish darajasi
titan oksidi, tabiiy mineral
metallarning suvda eriydigan nitratlari
sulfat kislota tuzlari
sulfid kislota tuzlari
sulfit kislota tuzlari

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Sh.M. Mirziyoyev Erkin va farovon demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz T. O'zbekiston 2016 56 b
2. Sh.M. Mirziyoyev Buyuk kelajagimizni mard va oliyjanob xalqimiz bilan birga quramiz T. O'zbekiston 2017 yil 488 b
3. Sh.M. Mirziyoyev Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash -yurt tarqqiyoti va xalq farovonligining garovi Sh.M. Mirziyoyev
4. Shriver, M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong «Inorganic chemistry», Oxford University Press, 2014, .
5. Gary L. Miessler, Poul J. Fischer, and Donald A. Tarr «Inorganic Chemistry» Fith edition Pearson 2014.
6. Q. Axmerov A Jalilov R. Sayfutdinov «Umumiy va noorganik kimyo» Darslik «O'zbekiston» Toshkent 2006
7. A .M. Eminov Q. A. Ahmerov, S.M. Turobjonov Umumiy va noorganik kimyodan laboratoriya mashg'ulotlari Toshkent 2007 y
8. Askarov M., Oyxodjayev B., Alavutdinov A. «Polimerlar ximiyasi», Toshkent, 1981 y.
9. Dj. I. Olimjonova A. A. Ismatov «Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar fizik-kimyosi» Darslik «O'qituvchi» Toshkent 2009, 287 b
10. Semchikov Yu.D. «Vvedenie v ximii polimerov», M.: 1988 y.
11. Glinka N.A. «Umumiy ximiya», 1988 y.
12. Mirkamilov T.M., Muhitdinov X.X. «Umumiy ximiya», 1992 y.
13. N.A. Parpiyev, X.R. Raximov, A. Muftaxov «Anorganik kimyo», O'qituvchi, 2000.
14. Toshpo'latov Yu., Isxoqov Sh.S. «Anorganik kimyo», «O'qituvchi», 1992 yil, Toshkent
15. Raximov X.R. «Anorganik ximiya», «O'qituvchi», 1984y., Toshkent.
16. Strugatsskiy N. «Umumiy ximiya», 1989 yil
17. Abduraximov A.A., Jalilov A. Qurilish kimyosi, 2017, 240 , bet.

128	Continuous ebullioskopik	Ebullioskopik doimiylik	Непрерывный эбуллиоскопик	critmadagi crituvchi qaynash tumperturasini o'zgarishini xarakatlovchi doimiylik
129	Equivalent	Ekvivalent	Эквивалент	kimyoviy elementlarning bir-biri bilan birikkanida ularning massa mikdorlari
130	Reaction ekzotermik	Ekzotermik reaksiya	Экзотермик Реакции	issiqlik ajralishi bilan boradigan reaksiya
131	Elektrovalent bog'lanish	Elektrovalent bog'lanish	Электровалент болотўланиш	ion bog'lanishi
132	The electrodes	Elektrod	Электроды	galvanik zanjirdagi musbat va manfiy qutblar
133	Potential electrodes	Elektrod potensial	Потенциальные электроды	metall bilan uning tuzi eritmasi orasida vujudga keluvchi potentsiallar ayirmasi
134	Elektroliz	Elektroliz	Электролиз	elektrokimyoviy jarayon energiyasining kimyoviy energiyasiga aylantirish jarayoni
135	Of electrolytes on the nosebleeds	Elektrolitlar	Электролитов на верхнем ярусе	eritmaları elektr tokini o'tkazuvchi moddalar
136	Electronic	Elektron	Электронные	elektr zaryadi
137	E-Cloud	Elektron buluti	Е-облако	elektronlarni o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan «faza»
138	Element	Element	Элемент	xossalarning muayyan yig'indisi bilan tavsiflanuvchi atomlar turi

15.	Normal konsentratsiya	Ekv/m ³	1 m ³ hajmda 1 ekvivalent modda bo'lgan eritma konsentratsiyasi
16.	Osmotik bosim	Pa	YArim o'tkazgichlardagi 1 Pa bosimga ekvivalent bo'lgan osmotik bosim
17.	Diffuziya koeffitsienti	m ² /s	Konsentratsiya gradienti 1 m ⁻⁴ bo'lganda 1 s vaqt ichida 1 m ² yuzadan o'tadigan zarrachaning diffuziya koeffitsienti
18.	Kimyoviy reaksiyaning tezligi	mol/m ³ . s	1 s vaqt ichida eritmadagi dastlabki molyar konsentratsiyasi 1 mol/m ³ ga o'zgaradigan monomolekulyar kimyoviy reaksiyaning o'rtacha tezligi
19.	Katalizatorning aktivligi	mol/kg. s	1 s vaqt ichida eritmadagi dastlabki molyar konsentratsiyasi mol/kg ga o'zgaradigan reaksiyaning tezligi
20.	Dipol momenti	Kl.m	Kuchlanganligi birga teng bo'lgan bir jinsli elektr maydonida mexanik moment hosil qila oladigan elektr kuchi
21.	Qutblanuvchanlik	Kl.m ² / V	1 m ² yuzaga ta'sir eta oladigan elektr kuchlanganlik
22.	Oksidlanish-qaytarilish potentsiali	V	1 mol moddaning oksidlanish reaksiyasiga kirishganda hosil bo'lgan kuchlanganlik
23.	Nurlanish intensivligi	Vt/m ²	1 m ² yuzaga quvvati 1 Vt bo'lgan nurlanish tushgandagi intensivlik
24.	Kvantlar oqimining zichligi	S ⁻¹ .m ⁻²	Oqimga tik bo'lgan 1 m ² yuzadan 1 s vaqt ichida o'tadigan kvantlar soni
25.	Elementar elektr zaryad	Kl	e - elektronning elementar zaryadidan olingan karrali zaryad qiymati
26.	Bog'lanish energiyasi	J	Kimyoviy bog'lanishni uzishga sarf bo'lgan energiya
27.	Yarim yemirilish davri	S	Atom dastlabki miqdorining yarmisi yemiriladigan vaqt

ILOVALAR

SI sistemasi asosiy birliklari va ta'rifi

№	Kattalik nomi	Birlik belgisi	Ta'rifi
1.	Molyar massa	kg/mol	Miqdori 1 mol bo'lgan 1 kg Moddaning mol massasi
2.	Molyar hajm	m ³ /mol	1 m ³ hajmni egallaydigan 1 mol moddaning mol hajmi
3.	Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti	J	Turli kimyoviy reaksiyalar Natijasida 1 J energiyaga ekvivalent miqdorida hosil bo'ladigan issiqlik effekti
4.	Molyar ichki energiya	J/mol	Ichki energiyasi 1 Jga teng bo'lgan 1 mol moddaning energiyasi
5.	Molyar entalpiya	J/mol	1 mol kimyoviy moddaning 1 J energiyaga ekvivalent entalpiyasi
6.	Kimyoviy potensial	J/mol	1 mol moddaning 1 J energiyaga ekvivalent kimyoviy potentsiali
7.	Kimyoviy moyillik	J/mol	Mol moddaning 1 J energiyaga ekvivalent miqdorda namoyon bo'ladigan kimyoviy moyilligi
8.	Aktivlanish energiyasi	J/mol	1 mol moddaning kimyoviy reaksiya prosesida 1 J energiyaga ekvivalent aktivlash energiyasi
9.	Molyar issiqlik sig'imi	J/mol.K	Issiqlik sig'imi 1 J/K bo'lgan 1 mol moddaning molyar issiqlik sig'imi.
10.	Molyar entropiya	J/mol.K	Entropiyasi 1 J/K issiqlik sig'imiga ekvivalent 1 mol moddaning molyar entropiyasi
11.	Massa konsentratsiya	kg/m ³	1 m ³ hajmda massasi 1 kg modda bo'lgan eritma konsentratsiyasi
12.	Prosent konsentratsiya	%	100 g eritmada erigan kimyoviy moddaning grammlarda ifodalangan miqdori
13.	Molyal konsentratsiya	mol/l	1 l erituvchida 1 mol moddaning erishi natijasida hosil bo'lgan eritma
14.	Mol konsentratsiya	mol/kg	1 kg eritmada 1 mol moddaning erishi natijasida hosil bo'lgan eritma

HPO_3	Metafosfat kislota	HS	Gidrosulfid	I
$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	Pirofosfat kislota	S	Sulfid	II
H_3PO_3	Fosfit kislota	H_2PO_4	Digidrofosfat	I
H_3PO_2	Gipofosfit kislota	HPO_4	Gidrofosfat	II
H_2CO_3	Karbonat kislota	PO_4	Fosfat	III
H_2SiO_3	Silikat kislota	P_2O_7	Pirofosfat	IV
HNO_3	Nitrat k-ta	HCO_3	Gidrokarbonat	I
HClO_4	Perxlorat k-ta	CO_3	Karbonat	II
HClO_3	Xlorat k-ta	SiO_3	Silikat	II
HClO_2	Xlorit k-ta	NO_3	Nitrat	I
HClO	Gipoxlorid k-ta	ClO_4	Perxlorat	I
HCl	Xlorid k-ta	ClO_3	Xlorat	I
H_2ClO_4	Xromat k-ta	ClO_2	Xlorit	I
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Dixromat k-ta	ClO	Gipoxlorid	I
$\text{H}_2\text{Cr}_3\text{O}_{10}$	Trixromat k-ta	Cl	Xlorid	I
$\text{H}_2\text{Cr}_4\text{O}_{13}$	Tetraxromat k-ta	CrO_4	Xromat	II
HMnO_4	Permanganat k-ta	Cr_2O_7	Dixromat	II
H_2MnO_4	Manganat k-ta	MnO_4	Permanganat	I
H_4MnO_4	Ortomanganat k-ta	F	Ftorid	I
HF	Ftorid k-ta	Br	Bromid	I
HBr	Bromid k-ta	I	Yodid	I
HI	Yodid k-ta	HCr_2O_7	Gidrodixromat	
H_3AsO_4	Arsenat kislota	H_2AsO_4	Digidroarsenat	I
HBrO_4	Perbromat	HAsO_4	Gidroarsenat	I
HIO_4	Peryodat	AsO_4	Arsenat	III
HBrO_3	Bromat	$\text{H}_3\text{P}_2\text{O}_7$	Trigidropirofosfat	I
HIO_3	Yodat	$\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$	Digidropirofosfat	II
HBrO	Gipobromit	HP_2O_7	Gidropirofosfat	III
HIO	Gipoyodit	P_2O_7	Pirofosfat	IV
HIO_2	Yodit	HCrO_4	Gidroxromat	I
HBrO_2	Bromit	H_2PO_3	Gidrofosfit	I
H_3PO_2	Gipofosfit	H_2PO_2	Gipofosfit	I
Valentlik	Kimyoviy elementlar			
I	H, F, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr			
II	O, Zn, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra			
III	B, Al, Ga, In			

O'lchov sistemasi belgilari

Qo'shimcha	Belgilanishi	Son miqdori	Misollar
Mega	M	10^6	1 mega metr (Mm) = $1 \cdot 10^6$ m
Kilo	K	10^3	1 kilometr (km) = $1 \cdot 10^3$ m
Desi	D	10^{-1}	1 desimetr (Dm) = 0,1 m
Santi	S	10^{-2}	1 santimetr (sm) = 0,01 m
Milli	M	10^{-3}	1 millimetr (mm) = 0,01 m
Mikro	MK	10^{-6}	1 mikrometr (mkm) = $1 \cdot 10^6$ m
Nano	N	10^{-9}	1 nanometr (nm) = $1 \cdot 10^9$ m
Piko	P	10^{-12}	1 pikometr (pm) = $1 \cdot 10^{12}$ m

Jadvalda ba'zi fizik-kimyoviy kattaliklar miqdori va belgisi keltirilgan.

Kattalik nomi	Kattalik miqdori va belgisi
Massaning atom birligi	1 m.a.b. = $1,66057 \cdot 10^{-27}$ kg $6,022169 \cdot 10^{23}$ M.a.b. = 1 kg
Elektron zaryadi	$e = 1,6022 \cdot 10^{-19}$ Kl.
Proton massasi	$m_p = 1,00728$ M.a.b. = $1,67265 \cdot 10^{-24}$ g
Neytron massasi	$m_n = 1,00866$ m.a.b. = $1,67495 \cdot 10^{-24}$ g
Elektron massasi	$5,48580 \cdot 10^{-4}$ m.a.b. = $9,10952 \cdot 10^{-24}$ g
Molyar gaz doimiysi	$8,3144$ J/K mol = $0,08205$ l.atm/K.mol
Boltsman doimiysi	$1,38066 \cdot 10^{-23}$ J/K
Plank doimiysi	$6,6262 \cdot 10^{-34}$ J.S
Faradey doimiysi	$9,6485 \cdot 10^4$ Kk/mol
Vakuumdagi yorug'lik nur tezligi	$s = 2,997925 \cdot 10^8$ m/s
Avogadro soni	$N_0 = 6,022045 \cdot 10^{23}$ mol ⁻¹
Pi soni (P)	$P = 3,14159265$ 36

Kislotalarning nomi va formulasi	Kislota koldigi va nomi		Valentligi	
N_2SO_4	Sulfat kislota	SO ₄	Sulfat	II
H_2SO_3	Sulfit kislota	SO ₃	Sulfit	II
H_2SO_3	Sulfid kislota	HSO ₃	Gidrosulfit	I
H_3PO_4	Ortofosfat kislota	HSO ₄	Gidrosulfat	I

36.	N_2	Azot, 182π
37.	SO_3	sulfat anhidrid, 3δ, 3π
38.	$HClO_3$	xlorat kislota, 4δ, 2π
39.	$HClO_4$	perxlorat kislota, 5δb 3π
40.	C_2H_2	Atsetilen, 3δ, 2π
41.	$(NH_4)_2Cr_2O_7$	ammoniy dixromat, 16δ, 4π
42.	$K_2Cr_3O_{10}$	kaliy tirixromat, 14δ, 6π
43.	$Cr_3O_{10}^{-2}$	trixromat ioni, 12δ, 6π
44.	$BaCO_3$	Bariy karbonat, 5δ, 1π
45.	MgO	Magniy oksidi, 1δ, 1 π
46.	$H_2Cr_2O_7$	Dixromat kislota, 10δ, 4π
47.	K_2SO_4	kaliy sulfat, 6δ, 2π
48.	Fe_2O_3	temir(III).oksid, 4δ, 2π
49.	$Fe_2(HPO_4)_3$	Temir (III).gidrofosfat, 21δ, 3π
50.	$LiOH$	litij gidroksid, 2δ
51.	MnO_2	pirolyuzit
52.	Mn_3O_4	gausmanit
53.	Mn_2O_3	Braunit
54.	$Fe_3[Fe(CN)_6]_2$	turnbul kuki
55.	$Fe_4[Fe(CN)_6]_3$	berlin lazuri
56.	$(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O$	Mor tuzi
57.	$K_2[Pt(NO_2)_2Cl_2]$	kaliy dixlorodinitroplatina(II)
58.	$[Pt(NH_3)_4NO_2Br](NO_2)_2$	bromnitrotetraaminplatina(II)
59.	$K_4[Ni(CN)_4]$	kaliy tetratsianonikel(0)
60.	$K_2[Bc(OH)_4]$	kaliy tetragidroksoberilat(II)
61.	$HClO_4$	perxlorat kislota
62.	$HClO_3$	xlorat kislota
63.	$HClO_2$	xlorit kislota
64.	$HClO$	gipoxlorid kislota
65.	$[Cr(NH_3)_6]Cl_3$	Geksaaminxrom (III) xlorid
66.	$[Ag(NH_3)_2]Cl$	diaminkumush(I) xlorid
67.	H_2SO_3	sulfit kislota
68.	$K_2[CuCl_4]$	kaliy tetraaxlorid(II) xlorid
69.	$H_4P_2O_7$	pirofosfat kislota
70.	H_3PO_3	fosfit kislota
71.	H_3PO_2	gipofosfit kislota
72.	SH_3COOH	sirka kislota
73.	$KCNs-$	kaliy rodanit

Moddalarning tarkibi va nomlanishi

№	Moddalarning tarkibi	Nomlanishi
1.	Al_2O_3	alyuminiy oksidi, 4δ, 2π
2.	$Na_2H_2P_2O_7$	natriy digidropirofosfat, 12δ, 2π
3.	$MgSO_4$	magniy sulfat, 6δ, 2 π
4.	$(CuOH)_2CO_3$	Mis (II) gidroksokarbonat, malaxit, 9δ, 1π
5.	$Fe_2(SO_4)_3$	Temir (III) sulfat, 18δ, 6π
6.	Al_2S_3	alyuminiy sulfid, 4δ, 2π
7.	BCl_3	bor xlorid, 3δ, 0π
8.	$MgCO_3$	magniy karbonat, 5δ, 1π
9.	BeO	berilliy oksid, 1δ, 1π
10.	H_2SO_4	sulfat kislota, 6δ, 2 π
11.	$CaCO_3$	kaltsiy karbonat, 5δ, 1π
12.	H_2SO_3	sulfit kislota 5 δ, 1π
13.	$KMnO_4$	Kaliypermanganat, 5δ, 3π
14.	H_3PO_4	ortofosfat kislota, 7δ, 1π
15.	$K_2Cr_2O_7$	kaliy dixromat, 10 δ, 4π
16.	$NOOCCOON$	oksalat kislota 6δ, 1π
17.	$Ca_3(PO_4)_2$	kaltsiy fosfat, 14δ 2π
18.	$CaHPO_4$	kaltsiy gidrfosfat, 7δ, 1π
19.	$Ca(H_2PO_4)_2$	kaltsiy digidrofosfat, 14δ, 2π
20.	$(Al(OH)_2)_2CO_3$	alyuminiy digidroksokarbonat, 13δ, 1π
21.	K_2CO_3	kaliy karbonat, 5δ, 1π
22.	$Al_2(HPO_4)_3$	Alyuminiygidrofosfat, 21δ, 3π
23.	$Al_2(SO_4)_3$	alyuminiy sulfat, 18δ, 6π
24.	$Ca(OH)_2$	kaltsiy gidroksid, 4δ, 0π
25.	K_2SO_4	kaliy sulfat, 6δ, 2π
26.	Fe_2O_3	Temir (III) oksid, 4δ, 2π
27.	$Fe_2(HPO_4)_3$	temir (III)gidrofosfat, 21δ, 3π
28.	$LiOH$	litiy gidroksid, 2δ
29.	$BaCO_3$	bariy karbonat, 5δ, 1π
30.	MgO_2	magniy peroksid, 3δ
31.	$Cr_2O_7^{2-}$	dixromat ioni 10δ, 4π
32.	H_2CrO_4	xromat k-ta, 6δ, 2π
33.	$BaSeO_4$	bariy selenat, 6δ, 2π
34.	$FeOHNO_3$	Temir (II) gidroksinitrat, 7δ
35.	$NaHSO_4$	natriy gidrosulfat, 6δ, 2π

MUNDARIJA

Soʻz boshi	3
------------------	---

I BOB. QURILISH KIMYOSI FANIGA KIRISH. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI VA ANORGANIK BIRIKMALARNING ASOSIY SINFLARI

1.1. Kimyo fani tarixidan qisqacha ma'lumot.....	5
1.2. Kimyoning asosiy tushunchalari	6
1.3. Atom-molekulyar ta'limot.....	13
1.4. Anorganik birikmalarning muhim sinflari	15

2 BOB. KIMYO FANINING ASOSIY QONUNLARI

2.1. Moddalar massasining saqlanish qonuni.....	24
2.2. Karrali nisbatlar qonuni.....	25
2.3. Tarkibning doimiylik qonuni.....	26
2.4. Ekvivalentlar qonuni.....	27
2.5. Avogadro qonuni	27
2.6. Hajmiy nisbatlar qonuni	29

3 BOB. ATOM TUZILISHI NAZARIYASI DAVRIY SISTEMA

3.1. Elektronning ikkiyuzlama (dualistik) tabiati.....	43
3.2. Shredinger tenglamasi	44
3.3. Elektronlarning kvant sonlari	46
3.4. Pauli prinsipi	48
3.5. Xund qoidasi. Valentlikning kvant mexanik tabiati.....	48
3.6. Atomlarda elektron bulutlarning strukturasi. energiyaning minimumga intilish (afzallik) prinsipi.....	50
3.7. Elementlarni davriy sistemada joylashishiga karab xossalari aniqlash	55
3.8. Atom yadrosining tarkibi. Izotop va izobarlar	57
3.9. Yadro massasining defekti	58
3.10. Sun'iy yadro reaksiyalari.....	58
3.11. Davriy qonun va elementlar davriy sistemasi	60
3.12. Davriy sistemaning tuzilishi	62
3.13. Atom tuzilishi va elementlarning davriy sistemasi	65

74.	$MgFe_2SuO_4$	olivin
75.	Su_2S	Mis yaltirog'i
76.	$CuSO_4*5H_2O$	mis kuporosi
77.	$FeSO_4*7H_2O$	temir kuporosi
78.	$NiSO_4*7H_2O$	nikel sulfat
79.	$KAl(SO_4)_2$	alyuminiy-kaliyli achchiktosh
80.	Na_2CO_3	soda
81.	Na_2SO_4	glauber tuzi, natriy sulfat
82.	TiO_2	titan (IV)oksid
83.	$FeTiO_3$	ilmenit
84.	$CaTiO_3$	perovsit
85.	$FeO*Cr_2O_3$	xromtemirtosh
86.	H_4MnO_4	ortomanganat kislota
87.	$HMnO_4$	permanganat kislota
88.	H_2MnO_4	manganat kislota
89.	Fe_3O_4	magnit temirtosh
90.	Fe_2O_3	gematit, kizil temirtosh
91.	$2Fe_2O_3*3H_2O$	ko'ngir temirtosh
92.	$FeCO_3$	siderit
93.	FeS_2	pirit

**11 BOB. ELEKTROKIMYOVIY JARAYONLAR. STANDART
ELEKTROD POTENSIALI, METALLARNING KUCHLANISHI
QATORI. GALVANIK ELEMENTLAR. GALVANIK
ELEMENTLARNI AMALDA QO'LLANILISHI**

11.1. Galvanik elementlar.....	159
11.2. Yelektoroliz. eritma va suyuqlanmalarning elektrolizi. Faradey qonunlari. metallarning korroziyasi.....	170
11.3 Elektroliz.....	172

12 BOB. I-A GURUHI ELEMENTLARI

12.1 Modul rejasi.....	179
12.2. I «A» guruh elementlari.....	184

13 BOB. II «A»A GURUHCHA ELEMENTLARI

13.1 Davriy sistemaning II a guruh elementlari.....	187
---	-----

14 BOB. III-A GURUH ELEMENTLARI

14.1 Galliy gruppachasi elementlari.....	203
--	-----

15 BOB. IV « A » guruhcha elementlari: C Si Ge Sn Pb	208
--	-----

15.1 Davriy Sistemaning IV V guruh elementlari kimyoci. Uglerod, kremniyni birikmalarini Sement, shisha ishlab chiqarishda ahamiyati.....	208
---	-----

15.2 Kremniy kimyosi	215
----------------------------	-----

15.3 Germaniy, qalay, qo'rg'oshin.....	226
--	-----

16 BOB. DAVRIY SISTEMANING I-B GURUH ELEMENTLARI

16.1 Yonaki guruhga metallarning tasnifi.....	239
---	-----

17 BOB. DAVRIY SISTEMANING VIII-B GURUH ELEMENTLARI (Fe, Co va Ni misolida)	241
--	-----

18 BOB. YUQORI MOLEKULAR BIRIKMALAR

18.1 Platina oilasi elementlari	244
---------------------------------------	-----

19 BOB. BOG'LOVCHI MODDALAR KIMYOASI ASOSLARI

19.1. Bog'lovchi moddalarning umumiy fizik-kimyoviy xususiyatlari	251
---	-----

19.2. Ohak.....	257
-----------------	-----

19.3. Portland Sement.....	262
----------------------------	-----

4.BOB. KIMYOVIY BOG‘LANISH. MOLEKULANI TUZILISHI	
4.1. Kovalent bog‘lanish.....	71
4.2. Ion, metal, vodorod bog‘lanish.....	83

5 BOB. TERMOKIMYOVIY JARAYONLAR

5.1. Yonish reaksiyasining issiqlik effekti	95
---	----

6 BOB. KIMYOVIY KINETIKA VA MUVOZANAT

6.1. Reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog‘liqligi	103
6.2. Reaksiya tezligiga temperaturaning ta‘siri.....	106
6.3. Kataliz jarayonlari	109

7 BOB. ERITMALAR. ERITMALARNING HOSSALARI

7.1. Eritmalarning umumiy xossalari	120
7.2. Eruvchanlik.....	125
7.3. Osmotik bosim.....	126
7.4. Eritmaning bug‘ bosimi. raul qonuni	127

8 BOB. ELEKTROLIT ERITMALAR

8.1. Hidroliz jarayonlari.....	134
--------------------------------	-----

9 BOB. OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKTSIYALARI.

OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKTSIYALARIGA MUHITNING TA‘SIRI

9.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.....	139
9.2. Oksidlanish darajasi.....	140
9.3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari turlari.....	143

10 BOB. METALLARNING UMUMIY HOSSALARI

10.1. Metallarning tabiatda uchrashi	152
10.2. Metallarning olinish usullari.....	153
10.3. Metallarning fizik xossalari	154
10.4. Metallarning kimyoviy xossalari.....	155
10.5. Metallarning korroziyasi va undan himoyalanih	156
10.6. Metallarning ishlatilishi.....	157

23 BOB. BOG'LOVCHI MODDALAR OLIHNING FIZIK-KIMYOVIY ASOSLARI

23.1. Gips degidratatsiyasi. Gipsli bog'lovchilar	333
23.3. Loysimon minerallar degidratatsiyasi	342
23.4. PortlandSement klinkerni olish	344
23.4.1. PortlandSement klinkerning kimyoviy va mineral tarkibi	344
23.4.2. Klinker va portlandSement xususiyatlariga turli oksidlar tarkibining ta'siri	345
23.4.3. Sementli klinker minerallari	346
23.4.4. Sementli klinkerning modulli xarakteristikallari	350
23.4.5. Sementli klinker olishning fizik-kimyoviy asoslari	352
23.4.6. PortlandSement klinker minerallarida izomorfizm	355
23.5. Loytuproqli sement olish	356
23.6. Kengayuvchi va kuchayuvchi sementlar	360
Glossariy	363
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati	371
Ilovalar	372

19.4. Beton korroziyasi va u bilan kurashish usullari	271
19.5. Loy-tuproqli Sement.....	276
19.6. Gipsli bog'lovchi moddalar	279
19.7. Gips-Sement-putstsolanli bog'lovchi moddalar.....	282

20 BOB. QURILISHDA ISHLATILUVCHI ORGANIK BIRIKMALAR KIMYOSI ASOSLARI

20.1. Kirish	283
20.2. Polimerlar. Yog'och	284
20.3. Yog'och	289
20.4. Bitumlar. Qatronlar.....	289
20.5. Laklar, bo'yoqlar, yuzaki qoplamalar	293

21 BOB. PLASTMASSA VA BOSHQA POLIMER MATERIALLARNING FIZIK-KIMYOVIY XUSUSIYATLARI

21.1. Polimerlarning deformativ xususiyatlari haqida asosiy tushunchalar	298
21.2. Polimerlar deformatsiyasining relaksatsion xarakteri	301
21.3. Termoplastik va termoreaktiv polimerlar	306
21.4. Plastik massalar	307
21.5. Yelimlar	312
21.6. Polimerlarning kimyoviy barqarorligi, eskirishi va destruktiviyasi.....	316
21.7. Polimer materiallarning fiziologik faolligi haqida.....	318

22 BOB. QURILISH MATERIALLARI OLIISH UCHUN TABIIY XOMASHYONING KIMYOVIY VA MINERAL TARKIBI

22.1 Karbonatlar	320
22.2 Sulfatlar.....	323
22.3 Oksidlar va gidroksidlar. Loytuproq tarkibli xomashyo	324
22.4 Silikatlar.....	325
22.5 I tip. Yakuniy o'lchamlari kremniy-kislorodli motivlariga ega silikatlar	327
22.6 II tip. Cheksiz o'lchamli kremniy-kislorodli motivlarga ega silikatlar	328

A.A.ABDURAXIMOV

QURILISH KIMYOSI

“Tafakkur avlodi” nashriyoti, 2021

Muharrir:	Abdukamol Abdujalilov
Texnik muharrir:	Yunusali O‘rinov
Badiiy muharrir:	Shoimov Zuxriddin
Musahhiba:	Gulchehra Azizova
Dizayner:	Dilfuza Beknazarova

Nash.lits. № 2013-975f-3e5e-d1e5-
f4f3-8537-2366, 20.08.2020 y.

Terishga 24.08.2021-yilda berildi. Bosishga 29.12.2021-yilda ruxsat etildi. Bichimi: 60x84 1/16. Ofset bosma. «Times New Roman» garniturasi. Shartli b.t. 24.0. Nashr b.t. 22.32.
Adadi 200 nusxa. Buyurtma № O-01.
Bahosi shartnoma asosida.

“Tafakkur avlodi” nashriyoti, 100190, Toshkent shahri,
Yunusobod-9, 13-54. e-mail: tafakkur_avlodi@mail.ru

“Tafakkur avlodi” MCHJ bosmaxonasida bosildi.
Toshkent shahri, Olmazor tumani, Nodira ko‘chasi, 1-uy.
Telefon: +99890 000-33-93