O’ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O’RTA MAXSUS
TA’LIM VAZIRLIGI

JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI

M.B.MATCHANOVA, D.A.XOLMO’MINOVA,
S.Yu.BOBOMURATOVA

QURILISH KIMYOSI

O’QUV QO’LLANMA

5340200 - Binolar va inshootlar qurilishi (turlari bo’yicha),
5340400 - Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji (turlari bo’yicha),
5340500 - Qurilish materiallari, buyumlari va konstruksiyalarini ishlab chiqarish,
5610100- Xizmatlar sohasi (uy-joy va kommunal, maishiy xizmatlar)
bakalavriat ta’lim yo’nalishi talabalari uchun mo’ljallangan

Jizzax - 2020

Qurilish kimyosi. O’quv qo’llanma

M.B.Matchanova, D.A.Xolmo’minova, S.Yu.Bobomuratova.

“Qurilish kimyosi” o’quv qo’llanmasi O’zbekiston Respublikasi Oliy va o’rta maxsus ta'lim vazirining 2018 yil 7 dekabrdagi 1000-sonli buyrug’i bilan tasdiqlangan fan dasturi asosida ishlab chiqilgan bo’lib, texnika oliy o’quv yurtlarining 5340200 - Binolar va inshootlar qurilishi (turlari bo’yicha), 5340400 - Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji (turlari bo’yicha), 5340500 - Qurilish materiallari, buyumlari va konstruksiyalarini ishlab chiqarish, 5610100- Xizmatlar sohasi (uy-joy va kommunal, maishiy xizmatlar) bakalavriat ta’lim yo’nalishi talabalari uchun mo’ljallangan.

O’quv qo’llanma qurilish kimyosining nazariy asoslari, qonunlari, qurilish sohasiga tegishli bo’lgan ma'lumotlarni o’z ichiga olgan. Mavzularga oid reaktsiya tenglamalari keltirilgan va ularning mohiyati ochib berilgan. Ayrim mavzular bo’yicha masala va mashqlarni echish usullari ko’rsatib berilgan. Shuningdek, qurilish sohasida ishlatiladigan moddalar va ularning ahamiyaga e'tibor qaratilgan.

Taqrizchilar:

A. Abduraximov - TAQI dotsenti, k. f. n.
I. Ro’zmatov - JizPI dotsenti, k. f. n.

UDK69.54

A N N O T A S I YA

Ushbu o’quv qo’llanma qurilish kimyosining nazariy asoslari, qonunlari, qurilish sohasiga tegishli bo’lgan ma'lumotlar, kimyoning qurilish sanoatidagi o’rni, qo’llanilish sohalari va ahamiyati haqidagi ma'lumotlarni o’z ichiga olgan. Mavzularga oid reaktsiya tenglamalari keltirilgan va ularning mohiyati ochib berilgan. Shuningdek, qurilish sohasida ishlatiladigan moddalar va ularning ahamiyaga e'tibor qaratilgan. Ayrim mavzular bo’yicha masala va mashqlarni echish usullari ko’rsatilgan, har bir bobning oxirida talabalar bilimini mustahkamlash uchun savollar, topshiriqlar va testlar berib borilgan.

O’quv qo’llamada yakunida kimyoviy atamalarning izohi (glossariy) ham taqdim etilgan.

А Н Н О Т А Ц И Я

Данное учебное пособие содержит теортические основы строительной химии, законы, сведения связанные со строительством в области применения химии, о роли и значении химии в промышленности. Приведены уравнения реакции по темам и изложена их суть в реальности, также уделено внимание веществам, применяемым в строительстве. В некоторых темах приведены задачи, упражнения и способы их решения, в конце каждой главы даны вопросы, задания и тесты для закрепления изученного материала.

В учебном пособии приведён перечень примечаний химических названий (глоссарий).

K I R I SH

Ushbu o’quv qo’llanma texnika oliy o’quv yurtlarining 5340200 - “Binolar va inshootlar qurilishi (sanoat va fuqaro binolari)”, 5340400 - “Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji (suv ta’minoti va oqova suvlarni oqizish; issiqlik-gaz ta’minoti va ventilyasiya)”, 5340500 - “Qurilish materiallari, buyumlari va konstruksiyalarini ishlab chiqarish”, 5610100 - “Xizmatlar sohasi (uy-joy va kommunal, maishiy xizmatlar)” yo’nalishlari bo’yicha ta’lim oluvchi talabalarga mo’ljallangan bo’lib, qurilish kimyosining nazariy asoslari, qonun-qoidalari va ahamiyati batafsil yoritib berilgan. Mavzular fan-texnikadagi yangi ma’lumotlar bilan boyitilib, ularning qurilish sohasidagi o’rni, ishlatilishi va ahamiyati ochib berilgan.

Har bir bobning oxirida o’quvchilar bilimini mustahkamlash uchun mavzuga oid savol va topshiriqlar, testlar, shuningdek kimyoviy terminlarning izohlari (glossariy) keltirilgan. O’quv qo’llanma yangi avlod o’quv adabiyotlarini yaratish bo’yicha qo’yilgan talablar, shuningdek, Oliy va o’rta maxsus, kasb-hunar ta’limi yo’nalishlari bo’yicha O’quv-uslubiy birlashmalar faoliyatini muvofiqlashtiruvchi Kengashning 2018 yil 21 noyabrdagi 5-sonli bayonnomasi bilan ma’qullangan va O’zbekiston Respublikasi Oliy va o’rta maxsus ta’lim vazirligi tomonidan 2018 yil 7 dekabrdagi 1000-sonli buyrug’i bilan ma’qullangan fan dasturlarini tayanch oliy ta’lim muassasasi tomonidan tasdiqlashga rozilik berilgan fan dasturi asosida tayyorlandi.

Ushbu o’quv qo’llanmadan mutaxassisligi kimyo bo’lmagan boshqa yo’nalishda ta’lim oluvchi talabalar ham foydalanishlari mumkin.

I BOB. KIMYONING UMUMIY QONUNIYATLARI

§1. Kimyo fanining mohiyati, boshqa fanlar bilan aloqadorligi va ahamiyati

Kimyo fani tabiiy fanlar qatoriga kiradigan fan bo'lib, u atrofdagi barcha borliqni, uni tashkil etgan tarkibiy qismlarni moddalardan iborat deb qaraydi. Kimyo fani moddalarni o'rganish bilan birga butun borliqni o'rganadi.

Shu sababli **kimyo fani - moddalarning tarkibi, tuzilishi, xossalari, ularning bir turdan boshqa turga aylanish sababi va qonuniyatlarini o'rganadigan fandir.**

Kimyo moddalarni boshqa aniq fanlar: fizika, matematika, geologiya, biologiya va ijtimoiy fanlar - falsafa, ekologiya, iqtisodiyot kabi fanlar bilan chambarchas bog'liqlikda o'rganadi. Kimyoning fan sifatida shakllanishi va rivojlanishi quyidagi uch tarkibiy qism:

a) Kuzatishlar, tadqiqotlar, dalil (ma'lumot)lar;

b) Tushunchalar, nazariyalar, qonunlar;

v) Amaliyot (tatbiq) mushtarakligi mahsulidir.

Bu aloqadorlikning shunday sohalari borki, ular bilan bog'liq muammolarning echimi tabiiy ravishda fizikaviy bilim, matematik fikrlash va hisoblash, biologik ma'lumot, iqtisodiy tushunchalarni talab qiladi. Shunga ko'ra kimyo fanini o'rganish istagida bo'lgan har bir inson yuqoridagi fanlarni bilishi shart va ularga bir-biridan ajralgan holda qaramasligi kerak.

Kimyo fanining fizika bilan uzviy bog'liqligi haqida M.V. Lomonosonov shunday yozgan edi: **"Bu ikkala fan shunday bog'langanki, ular bir-birisiz mukammal bo'la olmaydi".**

Yuqoridagilarga asoslanib, kimyo fanini o'rganishdan maqsad:

1. Shu kungacha kimyo fanida mavjud bo'lgan tushuncha va qonunlarni o'rganib, uning mohiyatini tushunish;

2. Kimyoviy moddalarning tuzilishi, tarkibi, xossalarini hamda ularning bir turdan boshqa turga aylanish sabablarini va oqibatlarini bilish;

3. Kimyoviy hisoblashlarni bajara olish;

4. Kimyoviy tajribalarni rejalashtirish, ularni amalga oshira olish va bajarish uchun kerakli moddalar, jihozlardan foydalana olish bo'yicha etarli darajada bilim va ko'nikmalar orttirish;

5. Kimyoviy axborotlar yig'ish va ularni o'zaro ayirboshlash tajribasi va ko'nikmalariga ega bo'lish;

6. Olingan bilim va ko'nikmalardan zarur hollarda va kasb faoliyati davomida hamda kundalik hayotda talab darajasida foydalana olishdan iborat.

Hozirgi kunga kelib kundalik hayotimizni kimyosiz tasavvur etib bo'lmaydi. Chunki, kimyoni ajoyib o'zgarishlar industriyasi deyish mumkin. U tabiatda bo'lmaydigan materiallarni sintez qilishga, ulardan turli-tuman mashina, asboblar yaratish uchun, turar joy binolarini qurish uchun zarur materiallar va xalq iste'moli mollari ishlab chiqarish uchun foydalanishga imkon beradi.

Kimyo sanoatida sintetik kauchuk, plastik massalar, sun'iy tola, sun'iy yoqilg'i, bo'yoqlar, dori-darmonlar va boshqa juda ko'plab moddalar ishlab chiqariladi. Kimyo sanoatining asosiy mahsulotlari sifatida esa - kislotalar, ishqorlar, tuzlar ko'plab miqdorlarda ishlab chiqariladi. Qishloq xo'jaligida mineral o'g'itlar, o'simliklarni himoya qilishda kimyoviy vositalar, ularning o'sishini tartibga soluvchi moddalar, hayvonlar ozig'iga qo'shiladigan kimyoviy moddalar va oziq-ovqat konservantlari, ko'pchilik polimer materiallar esa qurilish sohasida keng ko'lamda ishlatiladi.

Dunyoning qiyofasini ilmiy tushunishda ham kimyo katta ahamiyat kasb etadi. Shunga ko'ra, kimyoni chuqur bilish xalq xo'jaligining barcha sohalaridagi mutaxassislar uchun zarurdir.

§2. O'zbekistonda kimyo fani va sanoatining rivojlanishi

O'zbekistonda kimyo fani va sanoatining rivojlanishi Toshkent Davlat Universiteti (hozirgi Milliy Universitet)ning kimyo fakultetini tashkil etilishi bilan bog'liq. Hozirgi kunda O'zbekiston fanlar akademiyasi qoshidagi kimyoga doir ilmiy-tekshirish institutlarida va respublikamizdagi ko'pgina oliy o'quv

yurtlarining kimyo va kimyoviy texnologiya kafedralarida olimlar, mutaxassislar kimyo fani va sanoatining eng muhim muammolarini tadqiq qilish bilan shug'ullanmoqdalar. Respublikamizning kimyo fani va sanoati rivojiga salmoqli hissa qo'shgan va qo'shayotgan akademiklar O.S. Sodiqov, S.Yu.Yunusov, K.S. Ahmedov, M.N. Nabiev, X.U. Usmonov, M.Asqarov, Z.Salimov va boshqa yirik kimyogar olimlarning ilmiy ishlari xorij davlatlarida ham mashhurdir.

O'zbekiston xududida tabiiy gaz, neft, ko'mir, oltingugurt, rangli metallar rudasi va boshqa xom ashyolar ko'pligi uchun mamlakatimiz yirik kimyo sanoatiga ega. Xom ashyoning ko'pligi etakchi kimyo sanoati korxonalari - Olmaliq "Ammofos" ishlab chiqarish birlashmasi, Chirchiq elektrokimyo ishlab chiqarish birlashmasi, "Navoiy Azot" ishlab chiqarish birlashmasi, Farg'ona sun'iy tola zavodi, Namangan kimyo zavodi, Toshkent lak-bo'yoq materiallari va plastmassalar ishlab chiqarish korxonasi va qator boshqa kimyo korxonalarini vujudga keltirish imkonini yaratdi. Hozirda kimyo sanoati rivojlangan xududlar - Olmaliq, Chirchiq, Farg'ona, Qo'qon, Navoiy kabi yirik kimyo sanoati markazlari ishlab turibdi.

§3. O'zbek olimlarining kimyo faniga qo'shgan hissasi

Jahon kimyogar olimlari qatorida o'zbekistonlik kimyogar olimlar ham kimyo fani va sanoatining rivojlanishiga o'z hissalarini qo'shib kelmoqdalar.

O'zbekiston Fanlar Akademiyasining Umumiy va noorganik kimyo instituti, Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti, Bioorganik kimyo instituti, O'simlik moddalari kimyosi instituti hamda bir qator ilmiy-tadqiqot laboratoriyalarida, oliy o'quv yurtlarining kimyo fakultetlari va kafedralarida kimyo sohasining turli yo'nalishlari bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

Yurtimizning taniqli kimyogar olimlari - O.S. Sodiqov, K.S. Ahmedov, N.A. Parpiev, S.I. Solihov, N.R. Yusupbekov, M.A. Asqarov, S.N. Ne'matov, A.A. Abduvahobov, Z.S. Salimov, S.S. Rashidova, M.O. Obidova, T.M. Mirkomilov, B.M. Beglov, S.I. Iskandarov, Y.T. Toshpo'latov, Sh.T. Tolipov, H.A. Aslanov, A.R. Abdurasulova, A.G'. Mahsumov, X.M. Hidoyatov, R.S.

Tillaev, A.S. To’raev, O’.N. Musaev, D.Yu. Yusupov, S.M. Turopjonov, J.M. Mahkamov, U.M. Azizov, M.P. Irismetov, T.S. Sirliboev, A.A. Yo’lchiboev, A.G. Muftaxov, H.A. Ahmerov, I.I. Ismoilov, G’.H. Hakimov va boshqalarning olib borgan va bugungi kunda amalga oshirayotgan ilmiy tadqiqotlarining natijalari O’zbekistonda kimyo fani va sanoatining rivojlanishida hamda jahonga tanilishida muhim ahamiyatga egadir. Shu o’rinda ana shunday fidokor o’zbek kimyogar olimlarning ba’zi vakillari haqida qisqa ma’lumot berib o’tishni lozim deb topdik.

O.S. Sodiqov (1913-1987). O’zFA akademigi, kimyo fanlari doktori, professor. 600 dan ortiq ilmiy maqolalari, 100 dan ortiq ixtirolari bor. G’o’zadan ajratib olingan moddalarni kompleks kimyoviy tekshirish natijalariga bag’ishlangan ishlari uchun 1985-yilda D.I. Mendeleev nomidagi oltin medal bilan taqdirlangan. Mehnat Qahramoni unvoniga sazovor bo’lgan. O’zFA Bioorganik kimyo institutiga asos solgan. Dunyoga mashhur bo’lgan kimyogar olimlar kitobiga kiritilgan o’zbek olimi.

S.Yu. Yunusov (1909-1991). O’zFA akademigi, kimyo fanlari doktori, professor. 600 dan ortiq ilmiy maqolalar, 100 dan ortiq ixtirolar, 10 dan ortiq monografiyalar muallifi. 1969-yilda Mehnat Qahramoni unvoniga sazovor bo’lgan. D.I.Mendeleev nomidagi oltin medal bilan taqdirlangan. O’zFA O’simlik moddalari kimyosi institutiga asos solgan va o’simlik moddalari kimyosi maktabini yaratgan. O’zbekistonda uchraydigan 3600 dan ortiq o’simlikda 2000 dan ortiq alkaloidlarni aniqlagan.

N.A. Parpiev (1931). O’zFA akademigi, kimyo fanlari doktori, professor. O’zbekistonda xizmat ko’rsatgan fan arbobi. 500 dan ortiq maqola, 7 ta monografiya, 22 ta mualliflik guvohnomasi, 3 ta darslik muallifi. Ilmiy ishlari koordinatsion birikmalar stereokimyosi, ularning tuzilishiga bag’ishlangan. Molibden, reniy, volfram va simobni aniqlash hamda yuqori darajada toza molibden olishning termik usulini ishlab chiqqan.

Sh.I. Solihov (1944). O’zFA akademigi, biologiya fanlari doktori, professor. O’zbekistonda xizmat ko’rsatgan fan arbobi, 275 dan ortiq ilmiy maqolalar, monografiyalar, 40 tadan ortiq patentlar muallifi. Oqsillar kimyoviy

tuzilishi va ularning organizmga ta’siri to’g’risida ilmiy maktab yaratgan. Olimning 10 ga yaqin preparatlari tibbiyot amaliyotiga joriy etilgan. Uning rahbarligida olingan feromon tutkichlari mamlakatimiz paxtachiligini zararkunandalardan himoya qilishda qo’llanilmoqda.

N.R. Yusupbekov (1940). O’zFA akademigi, texnika fanlari doktori, professor. O’zbekistonda xizmat ko’rsatgan fan arbobi. Beruniy nomidagi Davlat mukofoti laureati. 300 dan ortiq ilmiy maqolalar, 30 dan ortiq ixtiro va bir nechta monografiyalar muallifi. Ilmiy ishlari kimyoviy kibernetika sohasiga mansub bo’lib, ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish tadqiqotlari ilmiy maktabiga asos solgan.

H.U. Usmonov (1916-1994). O’zFA akademigi, kimyo fanlari doktori, professor. O’zbekistonda xizmat ko’rsatgan fan va texnika arbobi. Beruniy nomidagi O’zbekiston Davlat mukofoti laureati. 1951-yilda Respublikada polimer moddalar laboratoriyasini tashkil etgan. Uning rahbarligida paxta sellyulozasi olishning jahon standartlari talablariga javob beradigan bir qancha texnologik tizimlari ishlab chiqilgan.

A.Abduvahobov (1941). O’zFA akademigi, kimyo fanlari doktori, professor. 400 dan ortiq ilmiy maqolalar, 20 dan ortiq ixtiro va 5 ta monografiyalar muallifi. Ilmiy ishlari elementorganik birikmalar kimyosi, nozik organik sintez muammolari, quyi molekulyar bioregulyatorlar ta’siri mexanizmining kimyoviy mohiyatini aniqlash, fazoviy kimyo sohalariga mansub bo’lib, feromonlar sintez usullarini ishlab chiqib, qishloq xo’jaligiga joriy etgan.

T.M. Mirkomilov (1939-2004). O’zFA akademigi. Texnika fanlari doktori, professor. 450 dan ortiq ilmiy maqolalar, 40 dan ortiq ixtiro va 4 ta monografiya, 5 ta darslik muallifi. Ilmiy ishlari polimer moddalar kimyo texnologiyasi muammolari, plastmassalar, sun’iy tolalar, o’tga chidamli kinofotoplyonkalar hamda fiziologik faol polimerlar sinteziga bag’ishlangan.

Y.T. Toshpo’latov (1932-2008). O’zFA akademigi. Kimyo fanlari doktori, professor. O’zbekistonda xizmat ko’rsatgan fan arbobi. 410 dan ortiq ilmiy maqolalar, 35 ta patent va ixtirolar, 3 ta monografiya, 2 ta darslik, 15 ta o’quv

qo’llanma muallifi. U yaratgan K-l preparati metall yuzasi bilan ishqalanishini kamaytiruvchi modda sifatida to’qimachilik korxonalarida va kimyoviy tola zavodlarida keng ishlatilmoqda. Paxta sellyulozasi yo’nalishi bo’yicha ilmiy maktab yaratgan taniqli olim.

G’.Mahsumov (1936). Kimyo fanlari doktori, professor. O’zbekistonda xizmat ko’rsatgan ixtirochi. 850 dan ortiq ilmiy maqolalar va ixtirolar, 10 dan ortiq darslik va monografiyalar muallifi. Ilmiy ishlari propargil spirti hosilalari va geterotsiklik birikmalar asosida yangi fiziologik faol moddalar sintez qilishga bag’ishlangan bo’lib, organik kimyo sohasida o’z maktabini yaratgan taniqli olim.

Kimyo fanlari tizimidagi “Tovarlarni kimyoviy tarkibi asosida sinflash va sertifikatlash” nomli yangi ixtisoslik 1997-yilda o’zbek olimlari I.R. Asqarov va T.T. Risqiev tomonidan asoslab berildi. Ushbu yangi kimyo fanining shakllanishida o’zbek olimlari A.A. Ibragimov, G’.X. Hamroqulov, M.A. Rahimjonov, M.Y. Isaqov, Q.M. Karimqulov, O.A. Toshpo’latov, A.A. Namozov, Y.Abdug’aniev, Sh.M. Mirkomilov, O.Qulimov, N.X. To’xtaboev va boshqalar tomonidan amalga oshirilgan hamda olib borilayotgan ilmiy tadqiqot natijalari muhim ahamiyatga ega bo’ldi.

§4. Materiya, modda, atom, molekula va kimyoviy element to’g’risidagi tushunchalar

Butun tabiat, butun olam, inson ongidan tashqarida va uning ongiga bog’liq bo’lmagan holda ob’ektiv ravishda mavjuddir.

Olam materiyadan iborat, bu narsalarning hammasi doimo harakat qilib turadigan materiyaning har xil turlaridir. Materiyani, tabiatni qo’zg’almas, tinch holatda turadi deb o’ylamaslik zarur, chunki u doimo harakatda, o’zgarish va rivojlanishdadir.

Materiya - tevarak-atrofimizni o’rab turadi. Modda turli ko’rinishdagi ob’ekt va sistemalar holida, xossa, aloqa, munosabat hamda harakat shakllarining asosi sifatida mavjud. Materiya tabiatda bevosita ko’z bilan ko’radigan narsa va jismlargina emas, balki ilmiy-texnika taraqqiyotining o’sishi natijasida kelajakda

aniqlanishi mumkin bo'lgan narsalarni ham o'z ichiga oladi. Butun olamdagi narsalar harakatdagi materiyaning ko'rinishidir. Materiyaning abadiyligi, uning yo'qdan bor bo'lmasligi va butunlay yo'qolib ketmasligi asrlar davomida aksiomaga aylanib ketgan.

Materiya qator universal xususiyatlarga ega. Dunyoning moddiy birligi ham uning ana shu xususiyatlarida o'z aksini topadi. Materiya harakatining shakllari turli-tumandir. Buni jismlarni isitish va sovitish, nurlanish, qorning erib suvga aylanishi, suvning muzga o'tishi, kimyoviy energiyaning elektr enrgiyasiga va ba'zi jarayonlarda ajralib chiqadigan issiqliq energiyasining kimyoviy energiyaga aylanishi, kosmik hodisalar, biologik jarayonlarda ko'rish mumkin. Materiya harakatining bir ko'rinishdan ikkinchi ko'rinishga o'tishi tabiatning asosiy qonuni - materiya va uning harakati abadiyligi qonunidan kelib chiqadi.

Materiyaning ma'lum sharoitda o'zgarmas fizik va kimyoviy xossalariga ega bo'lgan har bir ko'rinishi (masalan, osh tuzi, oltingugurt, soda, shakar, kislorod suv, temir, mis, ohak va h.zo.) ***modda*** deb ataladi.

Moddaning fazoda ma'lum shaklni egallagan, ya'ni chegaralangan qismi ***jism*** deb ataladi. Jism o'z navbatida moddalardan, moddalar esa atomlardan tashkil topadi.

Atom - ***kimyoviy elementning xossalarini o'zida namoyon etadigan eng kichik zarrachadir***. Qadimgi grek faylasufi Demokrit bundan qariyib 2500 yil avval - *barcha jismlar juda mayda, ko'zga ko'rinmaydigan, bo'linmaydigan, doimo harakatdagi zarrachalardan - atomlardan tarkib topgan* - degan fikrni aytgan. "Atom" so'zi esa "bo'linmas" degan ma'noni bildiradi.

Molekula - ***moddalarning eng mayda zarrachalari bo'lib, ular tarkibi va kimyoviy xossalari berilgan moddaniki kabi bo'ladi.***

Molekulalar kimyoviy reaksiyalarda parchalanadi, ya'ni ular kimyoviy jihatdan bo'linadigan zarrachalardir.

Kimyoviy element - ***bu yadrosining musbat zaryadi bir xil bo'lgan atomlarning muayyan turidir.*** Hozirga qadar 126 ta kimyoviy element ma'lum bo'lib, ularning 92 tasi tabiatda uchraydi, qolganlari esa yadro reaksiyalari

natijasida sun'iy ravishda olingan. Kimyoviy element tushunchasi kimyoning bosh tushunchasi bo'lib, elementlarni o'rganish yo'li bilan kimyoni o'rganamiz. Tabiatda materiyaning turli zarracha ko'rinishlari mavjud bo'lsa-da, ularning hammasini ham kimyoviy element sifatida qabul qilib bo'lmaydi. Kimyoviy elementlarni bir-biridan asosiy tavsiflari ularning atom yadro zaryadi (tartib raqami), kimyoviy belgisi (simvoli) va nomlanishidir. Shunday shartlarni bajara oladigan 118 ta element davriy jadvalga kiritilgan.

Modda - ***o'ziga xos tuzilishga, fizikaviy va kimyoviy xossalarga ega.*** Moddaning tuzilishi - formulalari orqali ifodalanib, uning molekulasidagi (yoki kristall panjarasidagi) zarrachalar o'zaro qanday tartibda yoki qanday bog'lanishlar orqali bog'langanini ko'rsatuvchi yozuv usulidir. Fizikaviy xossalarga agregat (gaz, suyuq, qattiq) holatiga xos bo'lgan xossalari, rangi, suyuqlanish, qaynash, muzlash (qotish, kristallanish) haroratlari, eruvchanligi, zichligi, elektr va issiqliq o'tkazuvchanligi, qutbliligi kabi xossalar kiradi. Moddaning fizikaviy xossalarini aniqlash vaqtida uning tarkibi o'zgarmaydi**.**

Kimyoviy xossalarga - metall va metallmasligi, oksidlovchi yoki qaytaruvchiligi, asosli yoki kislotaliligi, yonish-yonmasligi kabilar kirib, bu xususiyatlarni aniqlash davomida moddaning tarkibi o'zgaradi.

§5. Atom-molekulyar ta'limot

Atom-molekulyar ta'limotning asosiy qoidalari XVII asrning o'rtalariga kelib V.V. Lomonosov tomonidan ishlab chiqildi va ingliz kimyogari J.Daltonning XVII asrning o'rtalarida fanga elementlarning atom massalari haqidagi tushunchani kiritganidan keyingina umum bashariyat tomonidan e'tirof etildi.

Moddalar bilan bo'ladigan fizik hodisalarni molekulyar nazariya tushuntirib beradi. Kimyoviy hodisalarni tushuntirishda molekulyar nazariyaga atomlar haqidagi ta'limot yordam beradi. Bu nazariyalarning ikkalasi ya'ni, - molekulyar nazariya atomlar haqidagi nazariya birlashib, *"atom-molekulyar ta'limot"*ni hosil qiladi. Bu ta'limotning mohiyatini quyidagi bir nechta qoidalar tarzida ifodalash mumkin:

1. Barcha moddalar mayda zarrachalardan - korpuskula (molekula)lardan iborat. Korpuskulalar muayyan kimyoviy xossalarga ega yanada mayda zarrachalardan - element (atom)lardan iborat.

2. Atomlarning miqdoriy qonuniyat bilan o'zaro birikuvidan korpuskulalar hosil bo'ladi. Har bir moddaning tarkibini korpuskulaning tarkibi ko'rsata oladi.

3. Korpuskulalar bir xil zarrachalardan tuzilishi mumkin, bunda bir jinsli korpuskulalar hosil bo'ladi, bir jinsli korpuskulalar oddiy moddaning zarrachalaridir.

4. Korpuskulalar turli zarrachalardan tarkib topsa, har xil jinsli korpuskulalar hosil bo'ladi, bular murakkab modda, ya'ni kimyoviy birikma zarrachalaridir.

5. Korpuskulaning xossalari uni tashkil etgan zarrachalarning xossalari, soni va joylashishiga bog'liq. SHuning uchun moddalarning turi nihoyatda ko'p.

6.Moddalardagi qizish, sovish va kimyoviy o'zgarishlar korpuskulalarning harakatidan kelib chiqadi.

6. Molekulyar va nomolekulyar tuzilishli moddalar bor.

Tabiatda sodir bo'ladigan hodisalar ikki turga: fizikaviy va kimyoviy hodisalarga bo'linadi (1-rasm). Fizik hodisalarda molekulalar saqlanib qoladi, kimyoviy hodisalarda esa parchalanadi.

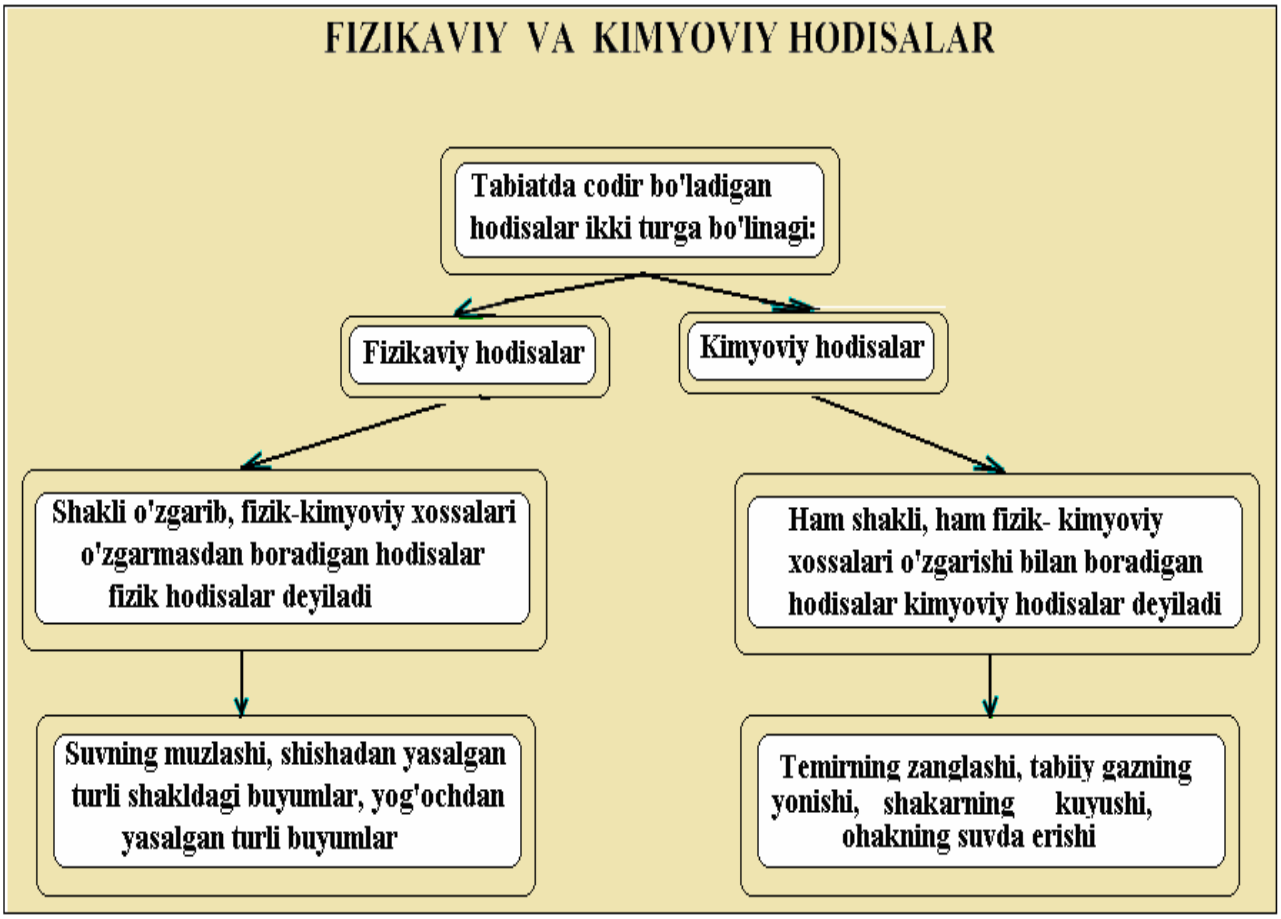
Fizik-kimyoviy hodisalar atom-molekulyar ta'limot asosida tushuntiriladi.

Kimyoviy reaksiyalarning mohiyati shundaki, bir moddaning atomlari orasidagi kimyoviy bog'lanishning uzilishidan va atomlarning qayta guruhlanib boshqa moddalar hosil qilishidan iborat.

Oddiy moddalar deb - tarkibi faqat bir turdagi element atomlaridan tashkil topgan moddalarga aytiladi. Masalan: N_2, H_2, Cl_2, O_3, Cu, Fe va h.zo.

Oddiy moddalar gazsimon (He, Ne, O_2, F_2, ...), suyuq (Br_2, Hg), qattiq (Mg, P, I_2, S, Ni, ...) holatlarda bo'ladi. Oddiy moddalar bir atomli (Na, Li, Al, Co,

Pb, ...) va ko’p atomli (N_2, H_2, S_8, P_4 , ...) bo’ladi. Shu sababli ular qattiq holda atom va molekulyar kristall panjarali bo’ladi.

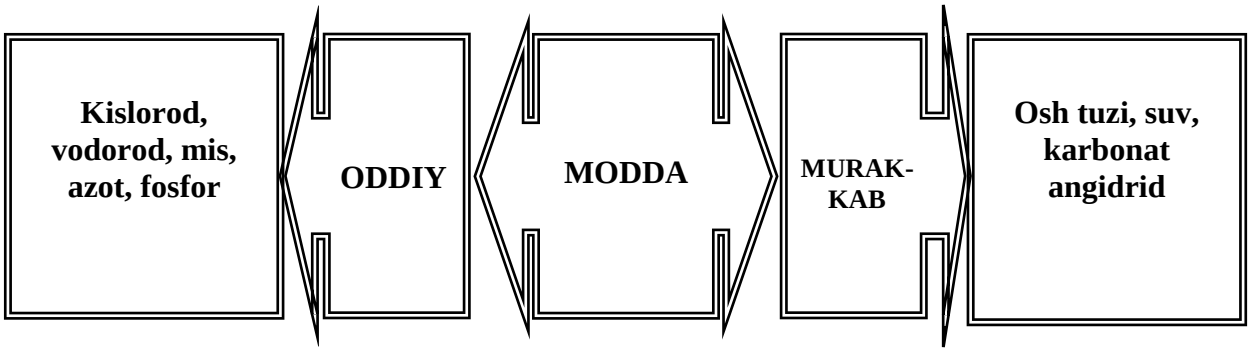


1-rasm. Fizikaviy va kimyoviy hodisalar.

Oddiy moddalardan N_2, H_2, S_8, O_3, He, Ne, Kr, Xe, C (grafit), S (olmos), Cl_2, Hg, Cu, Au, Fe, Ag lar tabiatda erkin holda mavjud bo’ladi. Ko’pchilik elementlar birikmalar tarkibida uchraydi. Ularni turli usullar bilan ajratib, sof holda olinadi.

Murakkab moddalar deb tarkibi ikki va undan ortiq element atomlaridan tashkil topgan moddalarga aytiladi. Masalan, NaCl, KOH, CaO, HCl va h.zo. murakkab moddalar jumlasiga kiradi (2-rasm).

Barcha moddalar anorganik va organik moddalarga bo’linadi. Anorganik va organik moddalar ham o’z navbatida bir necha sinflarga bo’linadi.



2-rasm. Moddalarning sinflanishi.

§6. Anorganik birikmalarning muhim sinflari

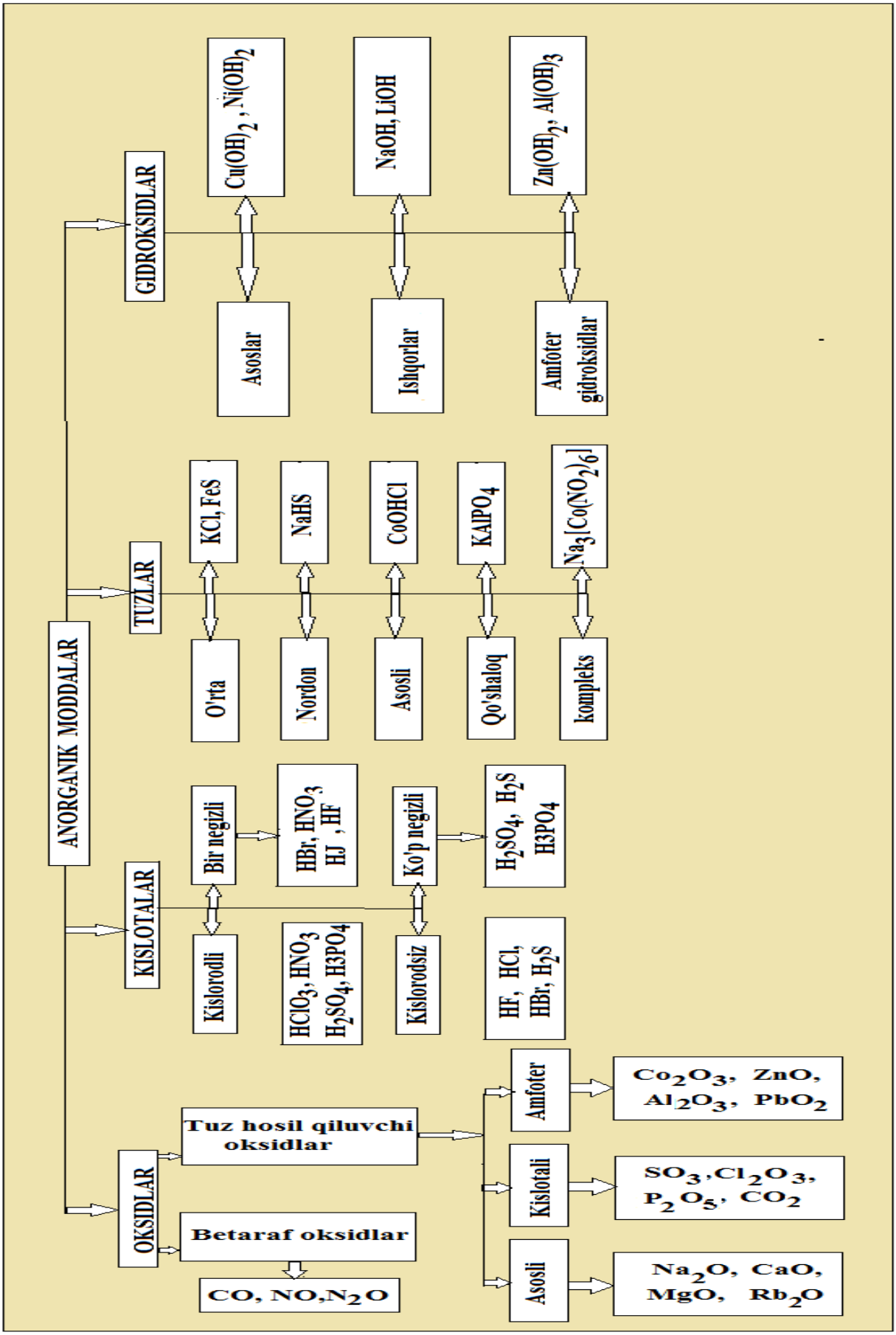
Oddiy moddalar, oksidlar, kislotalar, asoslar va tuzlar orasida genetik bogianish bor, chunonchi - ular bir-biriga aylanishi mumkin. Masalan, oddiy modda bo'lgan kalsiy metali kislorod bilan birikishi natijasida kalsiy oksidga aylanadi. Kalsiy oksid suv bilan o'zaro ta 'sir ettirilganda kalsiy gidroksidni hosil qiladi, bu moddaga kislota ta'sir ettirilganda tuzga aylanadi. Bu o'zgarishlarni ushbu sxema bilan tasvirlash mumkin:

$$Ca \rightarrow CaO \rightarrow Ca(OH)_2 \rightarrow CaSO_4$$

Anorganik birikmalarning sinflari orasidagi bunday bog'lanish bir sinf moddalaridan boshqa sinf moddalarini olishga asoslangan bo'lib, genetik bog'lanish deyiladi. Anorganik birikmalarning sinflari va ular orasidagi genetik bo'g'lanish quyidagi 3-rasmda keltirilgan.

§7. Oksidlar

Oksidlar deb, elementlarning kislorodli birikmalariga aytiladi. Ular umumiy E_xO_y formula bilan ifodalanadi. Davriy jadvaldagi He, Ne, Ar oksidlarining mavjudligi aniqlanmagan. Boshqa elementlarning oksidlari suv bilan ta'sirlashib tegishli birikmalar hosil qilish xossalariga ko'ra ko'proq betaraf va tuz hosil qiluvchi oksidlarga bo'linadi. Tuz hosil qiluvchi oksidlar suv bilan reaksiyaga kirishib hosil qilgan birikmalarining xossalariga ko'ra yana uchga bo'linadi: asosli, kislotali va amfoter oksidlar (3-rasm).



3-rasm. Anorganik moddalarning muhim sinflari.

Asosli oksidlar. Suv bilan reaksiyaga kirishib asoslar hosil qiladigan oksidlar asosli oksidlar deyiladi. Masalan: Na_2O, K_2O, CuO, Li_2O va h.zo.

Olinishi. 1. Metallarning bevosita kislorod bilan ta'sirlashishi natijasida olish:

$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

$2Na + O_2 \rightarrow Na_2O$

2. Gidroksidlarni parchalash usuli bilan olish:

$Ca(OH)_2 \rightarrow CaO + H_2O$

$Fe(OH)_2 \rightarrow FeO + H_2O$

3. Tuzlarni parchalash usuli bilan olish:

$Mg(CO_3)_2 \rightarrow MgO + H_2O + 2CO_2$

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

$Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow 3CaO + P_2O_5$

4. Metall sulfidlarini kuydirish usuli bilan olish:

$2CuS + 3O_2 \rightarrow 2CuO + 2SO_2$

$2MnS + 3O_2 \rightarrow 2MnO + 2SO_2$

Kimyoviy xossalari. 1. Asosli oksidlar suv ta'sirida tegishli asos yoki ishqorlarni hosil qiladi:

$Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$

$MgO + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2$

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

2. Oksidlar o'zaro reaksiyaga kirishib tegishli tuzlar hosil qiladi:

$CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$

$FeO + SiO_2 \rightarrow FeSiO_3$

$Na_2O + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3$

Asosli oksidlarning barchasi qattiq moddalar bo'lib, kristall va amorf tuzilishga hamda o'ziga xos rangga ega. Masalan: FeO - qoramtir rangli, Ag_2O, CuO - qora rangli, CaO, Na_2O, K_2O, MgO, MnO - oq rangli, CoO - ko'kimtir yashil rangli, NiO - yashil rangli moddalardir.

Ishqoriy metallarning oksidlari suvda yaxshi eriydi, ishqoriy-er metallarining oksidlari qisman, boshqa asosli oksidlar suvda yomon eriydigan moddalardir. Ular elektr tokini o'tkazmaydi va yuqori haroratda suyuqlanuvchan moddalardir.

Kislotali oksidlar. Suv bilan reaksiyaga kirishib kislotalar hosil qiladigan oksidlar kislotali oksidlar deyiladi. Ularga CO_2, SO_2, N_2O_5, SO_3, Cl_2O_3, Mn_2O_5, CrO_3, MoO_3,WO_3 kabi oksidlarni kiritish mumkin va ular "angidrid"lar (suvsizlantirilgan kislotalar nomi bilan ham yuritiladi.

Olinishi. 1. Metallmaslarni havo kislorodida yondirib olish:

$S + O_2 \rightarrow SO_2$

$2N_2 + 5O_2 \rightarrow 2N_2O_5$

$C + O_2 \rightarrow CO_2$

2. Kuchsiz kislotalar tuzlariga kuchli kislotalar ta'sir ettirib olish:

$Na_2CO_3 + 2HCl \xrightarrow{t^o} 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$

$K_2SO_3 + 2HCl \xrightarrow{t^o} 2KCl + H_2O + SO_2\uparrow$

3. Birikmalarni oksidlash (yondirish) usuli bilan olish:

$4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$

$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$

$2CuS + 3O_2 \rightarrow 2CuO + 2SO_2$

4. Kislotalar tarkibidan suvni ajratish (degidratlash) usuli bilan olish:

$H_2SiO_3 \xrightarrow{t^o} H_2O + SiO_2$

$H_2CO_3 \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$

5. Metall oksidiga metallmaslarning ta'siri natijasida olish:

$HgO + 2Cl_2 \rightarrow HgCl_2 + Cl_2O$

6. Metallar yoki metallmaslarga kislotalar ta'siri natijasida olish:

$Cu + 4HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$

$C + 2H_2SO_4 \rightarrow 2H_2O + 2SO_2 + CO_2$

Fizikaviy xossalari. Kislotali oksidlar gazsimon (CO_2, SO_2), suyuq (SO_3, Cl_2O_5), qattiq (P_2O_5, CrO_3, Mn_2O_7) holatlarda bo'ladi. Ayrimlari suvda kam eriydi

(SiO_2), gazsimon oksidlarning bosimi ortishi bilan suvda eruvchanligi ortadi. Suvli eritmalari nordon ta'mli bo'ladi. Ular CrO_3 - qizg'ish-sariq, P_2O_5 , N_2O_5, SiO_2 - oq rangli, V_2O_5 - sariq, Mn_2O_7 - qoramtir-binafsha ranglarda bo'ladi.

Kimyoviy xossalari. 1. Suv ta'sirida tegishli kislotalarni hosil qiladi:

$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$

$2NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_2 + HNO_3$

$Mn_2O_7 + H_2O \rightarrow 2HMnO_4$

2. Asos yoki ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib tuz va suv hosil qiladi:

$CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

$N_2O_5 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$

3. Asosli oksidlar bilan birikib tuzlarni hosil qiladi:

$Na_2O + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3$

$MnO + SO_3 \rightarrow MnSO_4$

Amfoter oksidlar. Ham kislota, ham asos xossasiga ega bo'lgan oksidlar amfoter oksidlar deyiladi.

Amfoter oksidlar qatoriga BeO, ZnO, SnO, SnO_2, PbO, PbO_2, MnO_2, Al_2O_3 larni kiritish mumkin.

Olinishi. 1. Ko'pchilik boshqa oksidlar qatori amfoter oksidlar ham kislorod bilan ayni elementlarning o'zaro bevosita ta'sirlashuvi natijasida olinadi:

$4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$

$4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$

2. Gidroksidlarni termik parchalab olish:

$2Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3H_2O$

$Be(OH)_2 \rightarrow BeO + H_2O$

3. Ayrim tuzlarni termik parchalab olish:

$(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow Cr_2O_3 + N_2\uparrow + H_2O$.

Fizikaviy xossalari. Amfoter oksidlar qattiq, amorf, ba'zan kristall tuzilishli, o'ziga xos rangli, yuqori haroratga chidamli moddalar bo'lib, suvda erimaydi.

Kimyoviy xossalari. 1. Amfoter oksidlarning asosiy xossalaridan biri ularning asosli oksidlar bilan qizdirilganda reaksiyaga kirishishi hisoblanadi:

$Al_2O_3 + K_2O \rightarrow 2KAlO_2$

$BeO + Na_2O \rightarrow Na_2BeO_2$

2. Amfoter oksidlar ishqorlar bilan qizdirilganda reaksiyaga kirishadi:

$ZnO + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O$

$Cr_2O_3 + 4KOH \rightarrow 2K_2CrO_3 + 2H_2O$

3. Amfoter oksidlar K_2SO_3, K_2CO_3 tuzlari bilan qo'shib qizdirilganda tuz va kislotali oksid hosil qiladi:

$Cr_2O_3 + 3K_2SO_3 \rightarrow 2K_3CrO_3 + 3SO_2$

$BeO + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2BeO_2 + CO_2$

4. Kislotalar ta'sirida ayrim amfoter oksidlar SnO_2, Al_2O_3, Cr_2O_3 erimaydi. Ayrimlari Fe_2O_3, ZnO, SnO, PbO eriydi, tuz va suv hosil qiladi:

$ZnO + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$

$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$

$SnO + 2HCl \rightarrow SnCl_2 + H_2O$.

§8. Gidroksidlar

Tarkibida metall atomi va gidroksil guruhlari tutgan murakkab moddalar gidroksidlar deyiladi. Ularning umumiy formulasi $Me(OH)_n$ bo'lib, Me - metall atomi, n - gidroksil guruhlarining soni.

Gidroksidlar suvda eruvchanligiga ko'ra ishqorlar va asoslarga bo'linadi. Amfoter gidroksidlar ham mavjud.

Suvda erib, kuchli ionlanuvchi gidroksidlarga ishqorlar deyiladi. LiOH, NaOH, KOH, CsOH, RbOH, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$ lar ishqorlarga kiradi. "Ishqor" - "emiruvchi", "o'yuvchi" degan ma'noni anglatadi.

Asoslar deb, suvda kam eriydigan va juda kam ionlanuvchi gidroksidlarga aytiladi. $Cu(OH)_2$, $Ni(OH)_2$, $Mn(OH)_2$, $Hg(OH)_2$lar shular jumlasidandir. NH_4OH - yagona metall atomi bo'lmagan gidroksiddir, u asoslar qatoriga kiradi.

Olinishi.

1. Metall gidridlarining suvda erishidan olinadi:

$LiH + H_2O \rightarrow LiOH + H_2\uparrow$

$KH + H_2O \rightarrow KOH + H_2\uparrow$

2. Ishqorlar va ishqoriy-er metallarining suvda erishi natijasida hosil bo'ladi:

$2Rb + 2H_2O \rightarrow 2RbOH + H_2\uparrow$

$Ba + 2H_2O \rightarrow Ba(OH)_2 + H_2\uparrow$

3. Metall oksidlarining suvda erishi natijasida olish:

$K_2O + H_2O \rightarrow 2KOH$

$2CaO + 2H_2O \rightarrow 2Ca(OH)_2$

4. Metall tuzlari eritmalariga ishqor eritmalari ta'sir ettirib olish:

$CuSO_4 + 2RbOH \rightarrow Rb_2SO_4 + Cu(OH)_2\downarrow$

$FeCl_2 + 2KOH \rightarrow 2KCl + Fe(OH)_2\downarrow$

5. Almashinish reaksiyalari yordamida ishqorlar olinadi:

$Ba(OH)_2 + Na_2CO_3 \rightarrow BaCO_3\downarrow + 2NaOH$

$Cu(OH)_2 + 2NH_4Cl \rightarrow CuCl_2 + 2NH_4OH$

6. Suvda eruvchan asosli oksidlarni suvda eritib olinadi:

$Na_2O + 2H_2O \rightarrow 2NaOH$

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$.

Fizikaviy xossalari. Gidroksidlarning deyarli barchasi qattiq holda, faqatgina NH_4OH eritma holida bo'lib, boshqalari qattiq holda bo'ladi. Ishqorlar qattiq holda, oq rangli, juda gigroskopik moddalardir. Asoslar turli rangli bo'lib, amorf va kristall tuzilishli, suvda kam eruvchan moddalar. Ishqorlarning suvli eritmalari kuchli va asoslarning eritmalari kam elektr o'tkazish xossalariga ega.

Kimyoviy xossalari. 1. Kislotali oksidlar bilan ta'sirlashib tuz va suv hosil qiladi:

$2Al(OH)_3 + 3SO_2 \rightarrow Al_2(SO_3)_3 + 3H_2O$

$KOH + CO_2 \rightarrow KHCO_3$

$6NH_4OH + P_2O_5 \rightarrow 2(NH_4)_3PO_4 + 3H_2O$

2. Ba’zi gidroksidlar qizdirilganda suv, kislorod va erkin holda metall ajralib chiqadi:

$4AgOH \rightarrow 4Ag + O_2 + 2H_2O$

$2Hg(OH)_2 \rightarrow 2Hg + O_2 + 2H_2O$

3. Gidroksidlar qizdirilganda metall oksidi va suv hosil qiladi:

$Ca(OH)_2 \rightarrow CaO + H_2O$

$Cu(OH)_2 \rightarrow Cu + H_2O$

$2KOH \rightarrow K_2O + H_2O$

4. Ammoniy gidroksid qizdirilganda gazsimon moddalarga parchalanadi:

$NH_4OH \rightarrow NH_3\uparrow + H_2O$

Amfoter gidroksidlar. **Amfoter gidroksidlar deb, ham asoslarga, ham kislotalarga xos bo’lgan xossalarga ega bo’lgan gidroksidlarga aytiladi.**

Amfoter gidroksidlarga $Be(OH)_2$, $Zn(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Cr(OH)_3$ va h.zolar kiradi.

1. a) Amfoter gidroksidlar kislotali xossani namoyon qilib ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:

$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4]$

$Zn(OH)_2 + 2KOH \rightarrow K_2[Zn(OH)_4]$

b) $Be(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow BeSO_4 + 2H_2O$

$Cr(OH)_3 + 3HNO_3 \rightarrow Cr(NO_3)_3 + 3H_2O$

Amfoter gidroksidlar asosan amfoter metallarning tuzlariga ekvivalent ravishda ishqor ta’sir ettirib olinadi:

$SnCl_2 + 2KOH \rightarrow Sn(OH)_2 + 2KCl$

$Be(NO_3)_2 + 2KOH \rightarrow Be(OH)_2 + 2KNO_3$

§9. Kislotalar

Tarkibida bir yoki bir necha vodorod atomlarini tutgan va kislota qoldig’idan tashkil topgan murakkab moddalar kislotalar deb ataladi.

Kislotalar tarkibidagi vodorod atomlarining soniga ko’ra bir negizli, ikki negizli va h.zo ko’p negizli kislotalarga bo’linadi. Masalan:

HCl - bir negizli kislota;

H_2SO_4 - ikki negizli kislota;

H_3PO_4 - uch negizli kislota;

$H_4P_2O_7$ - to'rt negizli kislota.

Kislotalar shuningdek, tarkibiga qarab kislorodsiz va kislorodli kislotalarga bo'linadi. Masalan, HBr, H_2S, HJ - kislorodsiz; HNO_3, H_2SiO_3, H_3AsO_4 - kislorodli kislotalardir.

Olinishi. 1. Suvda kislotali oksidlarni eritib olish:

$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

$P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$

2. Ba'zi metallmaslarning birikmalarini gidroliz qilish orqali olish:

$PCl_5 + 4H_2O \rightarrow H_3PO_4 + 5HCl$

3. Kuchli kislotalar ta'sirida metallmaslarni oksidlab olish:

$S + 2HNO_3 \rightarrow 2NO\uparrow + H_2SO_4$

4. Metallmaslarni to'g'ridan to'g'ri vodorod bilan reaksiyaga kirishtirib olish: $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

$H_2 + S \rightarrow H_2S$

5. Kuchsiz kislota tuzlariga kuchli kislotalarni ta'sir ettirib olish:

$K_2S + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + H_2S$

$Na_2SiO_3 + H_2SO_4 \rightarrow H_2SiO_3 + Na_2SO_4$

Fizikaviy xossalari. Kislorodsiz kislorodlar odatdagi sharoitda zaharli gazsimon moddalar hisoblanib, ularning turli konsentratsiyali eritmalarini hosil qilishda suvda eruvchanligidan foydalaniladi. Kislorodli kislotalarni ba'zilari suyuq, ba'zilari esa qattiq moddalardir.

Kimyoviy xossalari. 1. Yuqori haroratda kislotalar parchalanib tegishli oksid va suv hosil qiladi:

$H_2SiO_3 \rightarrow H_2O + SiO_2$

$H_2CO_3 \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$

2. Kislotalarga metallarning aktivlik qatoridagi vodoroddan chapda turgan metallar ta'sir ettirish natijasida tuz va vodorod erkin holda ajralib chiqadi:

$2HCl + Zn \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$

$2HNO_3 + Mg \rightarrow Mg(NO_3)_2 + H_2\uparrow$

3. Kislotalar asoslar bilan ta'sirlashib tuz va suv hosil qiladi, bu reaksiya **neytrallanish reaksiyasi** deb ataladi:

$2HCl + Zn(OH)_2 \rightarrow ZnCl_2 + 2H_2O$

$3HNO_3 + Al(OH)_3 \rightarrow Al(NO_3)_3 + 3H_2O$

4. Kislotalar asosli va amfoter oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz va suv hosil qiladi:

$2HCl + CaO \rightarrow CaCl_2 + H_2O$

$H_2SO_4 + ZnO \rightarrow ZnSO_4 + H_2O$.

§10. Tuzlar

Tarkibi metall atomlari va kislota qoldig'idan tashkil topgan murakkab moddalar tuzlar deb ataladi.

Tuzlar tarkibiga ko'ra bir necha sinfga bo'linadi.

1. O'rta tuzlar. Tarkibi faqat metall atomi va kislota qoldig'idan iborat murakkab moddalar **o'rta tuzlar** deyiladi. Masalan: $NaCl$, $Ca(NO_3)_2$, $Al_2(SO_4)_2$, Na_2S va h. zolar.

2. Nordon tuzlar. Tarkibida metall atomlari va kislota qoldig'idan tashqari vodorod atomlari saqlangan tuzlar **nordon tuzlar** deyiladi. Ularga $KHCO_3$, $NaHSO_4$, $Ca(H_2PO_4)_2$ va h. zolar.

3. Asosli tuzlar. Tarkibida metall atomlari va kislota qoldig'idan tashqari gidroksil guruhi bo'lgan tuzlar **asosli tuzlar** deyiladi. Masalan, $CoOHCl$, $CuOHNO_3$, $Al(OH)SO_4$ va h. zolar.

4. Qo'sh tuzlar. Tarkibi ikki turdagi metall atomlari va bir turdagi kislota qoldig'idan iborat tuzlar **qo'sh tuzlar** deyiladi. Ularga $AlKSO_4 \cdot 12H_2O$, $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $KCr(SO_4)_2$ kabilar kiradi.

5. Kompleks tuzlar. Tarkibida mustaqil mavjud bo'la oladigan kompleks - ion tutuvchi tuzlar kompleks tuzlar deyiladi. Masalan: $K_4[Fe(CN)_6]$, $Na_3[Co(NO_2)_6]$, $K_2[PtCl_4]$ kabilarni keltirish mumkin.

Fizikaviy xossalari.

Barcha tuzlar qattiq moddalar hisoblanib turlicha rangga ega bo'ladilar. Ular suvda eruvchanligi bo'yicha yaxshi eriydigan (NaCl, K_2SO_4, NH_4NO_3, $CuSO_4$ va h. zo.), kam eriydigan ($CaSO_4$, Ag_2SO_4, va h. zo.) va juda kam eriydigan ($CaCO_3$, $BaSO_4$, $CaSiO_3$ va h. zo.) tuzlarga bo'linadi.

Kimyoviy xossalari.

1. Metallar tuzlarning eritmalari bilan o'zaro ta'sirlashishi natijasida yangi tuz hosil bo'ladi va metall ajralib chiqadi:

$CuSO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + Cu$

$Hg(NO_3)_2 + Cu \rightarrow Hg + Cu(NO_3)_2$

2. O'rta tuzlar ishqorlar va kislotalar bilan reaksiyaga kirishib yangi tuz, yangi asos yoki yangi kislota hosil qiladi:

$NiCl_2 + 2NaOH \rightarrow 2NaCl + Ni(OH)_2$

$CaSO_4 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2SO_4$

3. Lekin ular ekvivalent miqdorda reaksiyaga kirishmasa nordon yoki asosli tuz hosil bo'lishi mumkin:

$CoCl_2 + KOH \rightarrow Co(OH)Cl + KCl$

$AlCl_3 + H_2SO_4 \rightarrow Al(SO_4)Cl + HCl$

4. Barcha tuzlar yuqori haroratda parchalanadi:

$Na_2CO_3 \rightarrow Na_2O + CO_2\uparrow$

$2Mg(OH)Cl \rightarrow Mg_2OCl_2 + H_2O$

$(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow N_2\uparrow + Cr_2O_3 + 4H_2O$

5. Asosli tuzlar ishqorlar ta'sirida asos va yangi tuz hosil qiladi:

$Ca(OH)Cl + KOH \rightarrow Ca(OH)_2 + KCl$

$Ni(OH)NO_3 + NaOH \rightarrow Ni(OH)_2 + NaNO_3$

Tuzlarning olinishi.

1. Metallarning metallmaslar bilan ta'sir ettirib olish:

$Mg + Cl_2 \rightarrow MgCl_2$

$Fe + S \rightarrow FeS$

$2Al + 3J_2 \rightarrow 2AlJ_3$

2. Metallarni kislotalar bilan ta’sir ettirib olish:

$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$

$Cu + 4HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$

$Mg + 2CH_3COOH \rightarrow Mg(CH_3COO)_2 + H_2\uparrow$

3. Metallarning ishqorlar bilan o’zaro ta’siri natijasida olish:

$Zn + 2KOH \rightarrow K_2ZnO_2 + H_2\uparrow$

$2Al + 6NaOH \rightarrow 2Na_3AlO_3 + 3H_2\uparrow$

4. Metallarga tuzlar ta’sir ettirib olish:

$Cu + Hg(NO_3)_2 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + Hg$

$Fe + 2AgNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + 2Ag$

5. Asosli oksidlarning kislotalar bilan ta’siri orqali olish:

$CuO + 2HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2O$

$SrO + 2HCl \rightarrow SrCl_2 + H_2O$

$FeO + 2CH_3COOH \rightarrow (CH_3COO)_2Fe + H_2O$

6. Kislotali oksidlarning gidroksidlar bilan ta’siri orqali olish:

$2N_2O_5 + 2Fe(OH)_2 \rightarrow 2Fe(NO_3)_2 + 2H_2O$

$CO_2 + NH_4OH \rightarrow NH_4HCO_3$

$NaOH + SO_2 \rightarrow NaHSO_3$

7. Ayrim tuzlarning o’zaro birikishi tufayli hosil qilish:

$2KJ + HgI_2 \rightarrow K_2[HgJ_4]$

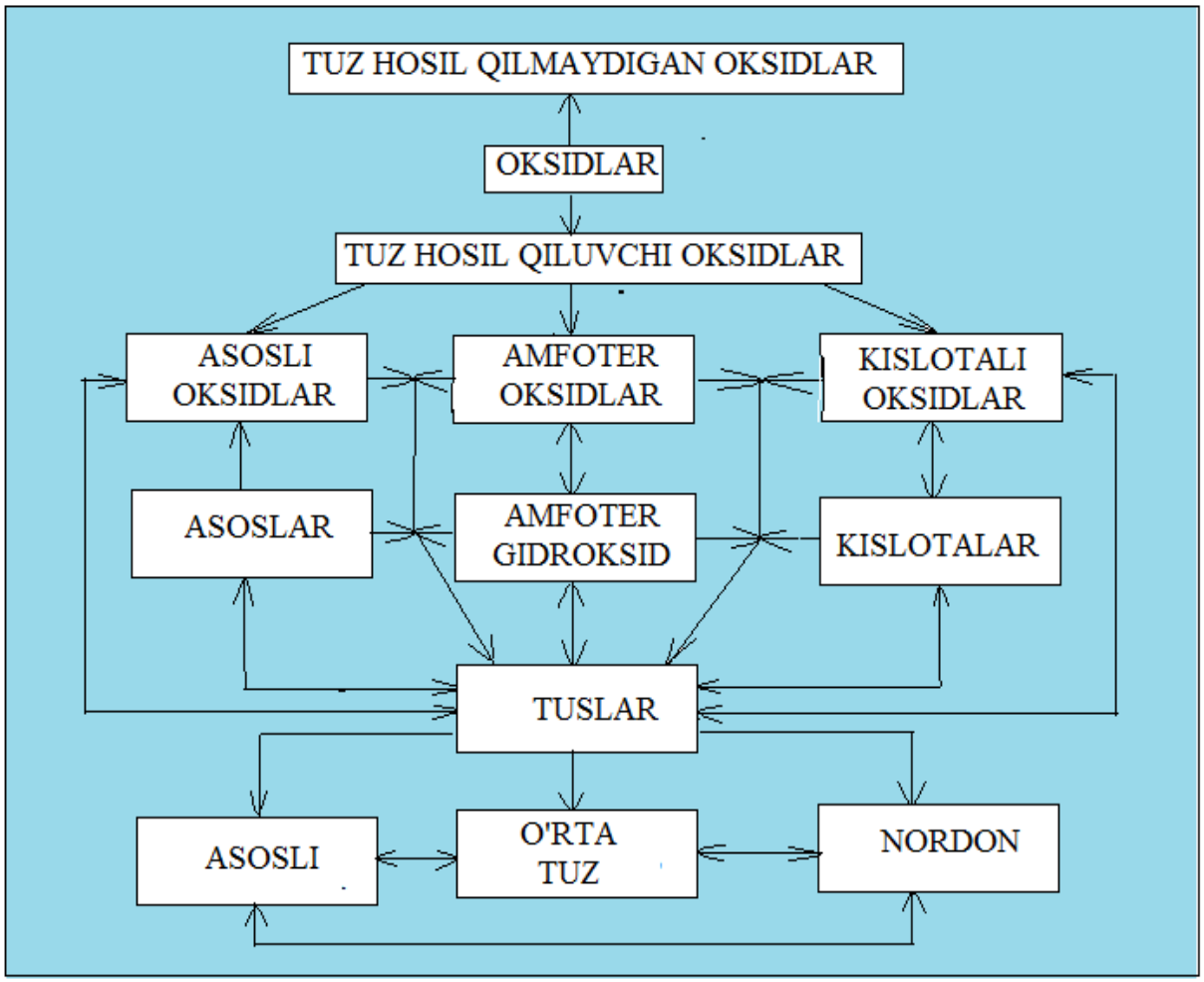
$3KCl + CrCl_3 \rightarrow K_3[CrCl_6]$

8. Eruvchan tuzlarning o’zaro ta’siri natijasida olish:

$BaCl_2 + MgSO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + MgCl_2$

$CaCl_2 + Pb(NO_3)_2 \rightarrow PbCl_2 + Ca(NO_3)_2$

Demak, har bir sinf birikmalarining tarkibi va xossalarini o’rganish natijalarini yakunlab, barcha anorganik moddalar sinflari o’rtasida quyidagi uzviy bog’lanishni aks ettirish mumkin (4-rasm):



4-rasm. Anorganik moddalarning sinflari orasidagi o'zaro (genetik) bog'lanish.

Mavzuga oid savol va topshiriqlar

1. Quyidagi birikmalar tarkibidagi elementlarning valentliklarini aniqlang:

N_2O, NO, N_2O_3, NO_2, MnO_2, Mn_2O_7, MnO_2, PbO_2.

2. Elementlarning valentligi ma'lum bo'lganda quyidagi birikmalarning formulasini tuzing: Sn(IV)O, P(III)N, Al(III)Cl, NaS(II), Cu(I)O, Cr(III)O, Hg(I)O, Hg(II)S, Hg(II)Cl, Cl(VII)O, Cl (I)O, P(V)O.

3. Quyidagi birikmalarning formulasini tuzing va grafik tuzilishini ko'rsating? Pb(IV)O, Cr(II)O, Cr(VI)O, Fe(III)Cl.

4. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirishga imkon beradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozing:

a) $FeCl_2 \rightarrow Fe(OH)_2 \rightarrow FeSO_4 \rightarrow Fe \rightarrow FeCl_2$

b) $P \rightarrow P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow Na_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2$

v) $N_2 \rightarrow NH_3 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 \rightarrow NH_4Cl \rightarrow NH_3 \rightarrow NH_4NO_3$.

5. 1 mol H_2O; 4 mol H_2S; 1,25 mol SO_3; 0,25 mol H_2SO_4 bo'lgan moddalar massasini, molekulalar sonini, atomlar sonini aniqlang?

6. 0,5 moldan olingan quyidagi moddalarning massalarini hisoblang: CO, CO_2, H_2SO_3, Na_2O_2, $Ca(HCO_3)_2$, Na_2O.

7. Quyidagi birikmalar tarkibidagi elementlarning massa nisbatlarini aniqlang: $A1_2O_3$, P_2O_5, N_2O, NO, N_2O_3, NO_2, $MgCO_3$.

8. 34 g ammiakdagi molekulalar va vodorod atomlari sonini hisoblang?

9. 1 mol K_2CO_3 dagi molekulalar sonini va molekulani tashkil etuvchi barcha atomlar sonini hisoblang?

10. Quyidagilarning qaysi birida moddaning massasi ko'p: a) 3,5 mol oq fosfor, b) 3 mol suv, s) 2,5 mol karbonat angidrid, d) 2,5 mol temir atomi.

11. Quyidagi 1-jadvalda berilgan metall va metallmaslardan foydalanib birikmalar hosil qiling:

1-jadval

	K	**Ca**	**Al**	**Fe**	**Mg**	**Mn**	**Cr**	**Ni**	**Hg**	**Li**
H										
O										
S										
Cl										

Mavzuga oid testlar:

1. Normal sharoitda 3 mol vodorod egallaydigan hajm necha litr bo'ladi?

a) 0,112 litr b) 67,2 litr

c) 11,2 litr d) 22,4 litr

2. Quyidagi asoslardan qaysi biri suvda erimaydigan asos: Litiy gidroksid, natriy gidroksid, alyuminiy gidroksid, rubidiy gidroksid?

a) Litiy gidroksid b) Natriy gidroksid

c) Alyuminiy gidroksid d) Rubidiy gidroksid

3. Sulfat kislotada oltingugurtning oksidlanish darajasi nechaga teng?

a) -2 b) +4

c) +6 d) +2

4. O’zgaruvchan valentli elementni aniqlang?

a) Natriy b) Mis

c) Rux d) Kaliy

5. SO_3 molekulasi tarkibidagi oltingugurtning massa ulushini toping:

a) 10 g b) 20 g

c) 40 g d) 30 g

6. “Teng hajmli gazlardagi molekulalar soni doimo bir xil bo’ladi” - bu qonun qanday nomladi?

a) Massalar saqlanish qonuni b) Tarkibning doimiylik qonuni

c) Avogadro qonuni d) Ekvivalentlar qonuni

7. Quyidagilardan qaysi qator amfoter gidroksidlar qatori?

a) LiOH, $Zn(OH)_2$ b) $Zn(OH)_2$, $Al(OH)_3$

c) $Mg(OH)_2$, $Cu(OH)_2$ d) $Mg(OH)_2$, $Ni(OH)_2$

8. Anorganik moddalar nechta sinfga bo’linadi?

a) 2 b) 3

c) 5 d) 4

9. Qaysi qatorda asosli tuzlar keltirilgan?

a) NaCl b) NaHCl

c) KHBr d) $Al(OH)_2Cl$

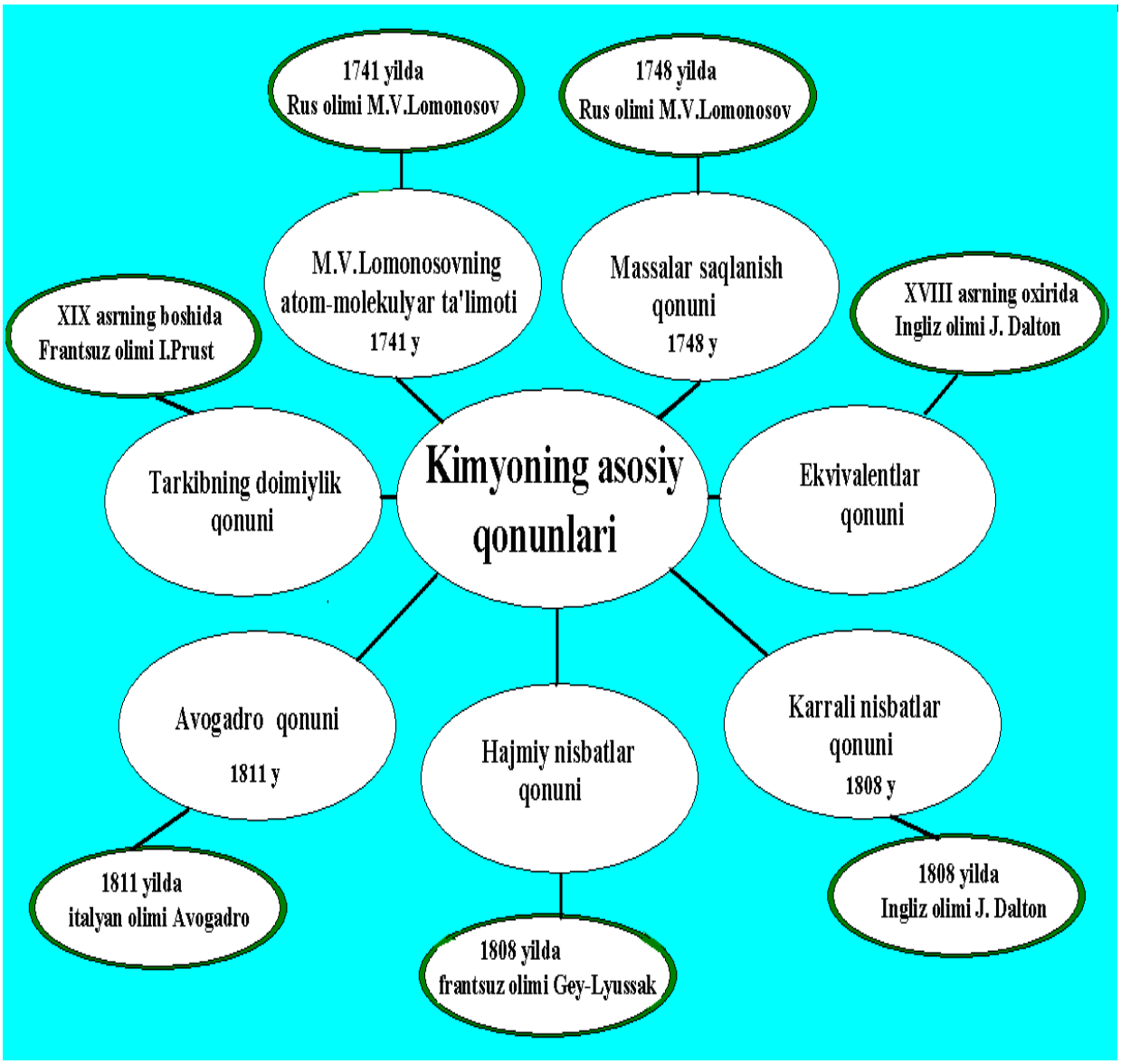
10. Qaysi element har qanday kislota tarkibiga kiradi?

a) Kislorodb b) Vodorod

c) Vodorod va kislorod d) Oltingugurt

II BOB. KIMYO FANINING ASOSIY QONUNLARI

Atom-molekulyar ta’limot nuqtai-nazaridan kimyoning asosiy qonunlariga moddalar massasining saqlanish qonuni, tarkibning doimiylik qonuni, ekvivalentlar qonuni, karrali nisbatlar qonuni, hajmiy nisbatlar qonuni, Avogadro qonuni kiradi. Ular stexiometrik qonunlar ham deyiladi (5-rasm).



5-rasm. Kimyoning asosiy qonunlari.

Stexiometriya - kimyoning alohida bo’limi bo’lib, unda reaksiyaga kirishayotgan moddalar orasidagi og’irlik va hajmiy nisbatlar ko’rib chiqiladi.

Stexiometrik miqdorlar - moddaning reaksiya tenglamasiga ko’ra yoki formulaga muvofiq keladigan miqdorini bildiradi.

Stexiometrik hisoblashlar - kimyoviy formula va tenglamalar bo'yicha hisoblashlar, shuningdek, moddalarning formulasini va reaksiyalar tenglamasini keltirib chiqarishdir.

§11. Massalar saqlanish qonuni

Ma'lumki, kimyoviy jarayonlar moddalar molekulalari, atomlari va ionlari o'rtasida ro'y berib, ular o'zaro ma'lum miqdor yoki og'irlik nisbatlarda ta'sirlashadilar. Reaksiya davomida moddalarning shakli, rangi, tarkibi o'zgarsa-da, ularning umumiy miqdori o'zgarmay qoladi. Shu og'irlik miqdori bilan bog'liq munosabatlarni o'rganuvchi asosiy qonun moddalar massasining saqlanish qonunidir.

M.V. Lomonosov va keyinchalik A.Lavuaze tomonidan ta'riflangan:

Kimyoviy reaksiyaga kirishayotgan dastlabki moddalar massalarining yig'indisi reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar massalarining yig'indisiga tengdir.

M.V. Lomonosov avval nazariy, so'ngra tajriba yo'li bilan moddalar massasining saqlanish qonunini kashf etdi va asoslab berdi. Hozirgi vaqtda bu qonun quyidagicha ta'riflanadi: **kimyoviy reaksiyaga kirishayotgan moddalar massalarining yig'indisi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar massalari yig'indisiga tengdir.**

Moddalar massasining saqlanish qonuni richagli tarozi yordamida tajriba yo'li bilan isbotlangan. Bu qonunga asoslanib, kimyoviy tenglamalar tuzish va ularga qarab hisoblashlar o'tkazish mumkin.

Atom-molekulyar ta'limot nuqtai nazaridan moddalar massasining saqlanish qonuni quyidagicha tushuntiriladi: ***Kimyoviy reaksiyalarda atomlar yo'qolib ketmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi, ularning (har qaysi reaksiyadan oldingi va keyingi) miqdori o'zgarmaydi***. Atomlarning massasi o'zgarmas bo'lganligi sababli bu xol moddalar massasining saqlanish qonuniga olib keladi.

M.V. Lomonosov moddalar massasining saqlanish qonunini energiyaning (harakat miqdorining) saqlanish qonuni bilan bog'lab, ularni tabiatning umumiy

qonuni sifatida birgalikda olib qaradi. U bu qonunni 1748 yilda quyidagicha ta’rifladi:

“**Bu o’zgarishlarning tub mohiyati shundan iboratki, bir jismdan qancha narsa yo’qolsa, boshqasiga shuncha qo’shiladi. Shuningdek, biror joyda materiya kamaysa, boshqa joyda ko’payadi. Tabiatning bu umumiy tabiiy qonuni harakat qiodalariga ham taaluqlidir: bir jism ikkinchi jismni qancha kuch bilan harakatga keltirsa, o’zi shuncha kuch yo’qotadi”.**

Shunday qilib, moddalar massasining saqlanish qonuni va energiyaning saqlanish qonuni - tabiatning birdan-bir qonunini - materiyaning va materiya harakatining abadiyligi qonunining ikki tomonidir.

Hozirgi zamon fani M.V. Lomonosovning fikrlarini tasdiqladi. Massa va energiya orasidagi bog’lanish A.Eynshteyn tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$E = mc^2$$

bu erda *E* - energiya, *m* - massa, *c* - yorug’lik tezligi.

Massa va energiyaning o’zaro bog’liqlik qonuni fizika kursida ko’rib chiqiladi. U yadro reaksiyalarini o’rganishda katta ahamiyatga ega.

Ta’rifning qanchalik to’g’ri ekanligini quyidagi tenglama misolida ko’rib chiqaylik:

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

Bu reaksiya uchun ta’rifga ko’ra:

$$\sum m_{dast.\,modda} = \sum m_{hosilbo'lgan\,modda}$$

Tenglamada HCl, NaOH - dastlibki moddalar, hosil bo’lgan moddalar esa NaCl va H_2O ekanligini bilgan holda:

$$\sum m_{dast.\,modda} = M_{HCl} + M_{NaOH} = 36{,}5 + 40 = 76{,}5g.$$

$$\sum m_{hosilbo'lgan\,modda} = M_{NaCl} + M_{H_2O} = 58{,}5 + 18 = 76{,}5g.$$

$$\sum m_{dast.\,modda} = \sum m_{hosilbo'lgan\,modda}\ ,$$

ya’ni 76,5 g ekanligi kelib chiqadi.

§12. Tarkibning doimiylik qonuni

A.Lavuaze 1781 yilda karbonat angidrid gazini 10 xil usul bilan hosil qildi va gaz tarkibida uglerod bilan kislorod og'irliklari orasidagi nisbat 3:4 ekanligini aniqladi.

Shundan keyin: har qanday kimyoviy toza birikmani tashkil etuvchi elementlarning og'irliklari o'zgarmas nisbatda bo'ladi, degan xulosa chiqarildi. Bu xulosa tarkibning doimiylik qonunidir. 20 yil davomida bu qonunning to'g'riligi hamma olimlar tomonidan e'tirof etib kelindi. Lekin 1803 yilda fransuz olimi Bertole qaytar reaksiyalarga oid tadqiqotlar asosida, kimyoviy reaksiya vaqtida hosil bo'ladigan birikmalarning miqdoriy tarkibi reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarning og'irlik nisbatlariga bog'liq bo'ladi, degan xulosa chiqardi. Bu xulosaga dalil sifatida bir qancha analizlarning natijalarini keltirdi.

J.L. Prust (1753-1826) Bertolening yuqoridagi xulosasiga qarshi chiqdi. U kimyoviy toza moddalarni puxta analiz qildi; toza birikmalarning miqdoriy tarkibi bir xil bo'lishini o'zining juda ko'p analizlari bilan isbotladi. Prust bilan Bertole orasidagi munozara etti yil davom etdi. Bu kurash ikki falsafiy oqim kurashi bo'ldi. Prustning falsafasi - uzluklilik prinsipi, Bertolening falsafasi - uzluksizlik prinsipi nomi bilan yuritildi. Ko'pchilik olimlar Prustning prinsipini yoqladilar. Natijada Prust g'olib chiqdi va 1809 yilda kimyoning asosiy qonunlaridan biri tarkibning doimiylik qonuni quyidagicha ta'riflandi:

Har qanday kimyoviy toza birikma, olinish usulidan qat'iy nazar, o'zgarmas miqdoriy tarkibga ega.

Massaning saqlanish qonuni asosida moddaning tarkibi haqidagi masalani hal etishga imkon tug'ildi. Ma'lumki, moddaning massasi saqlanar ekan, uning tarkibiy qismlarining massasi ham saqlanib qoladi. Bu qonunning asoschilari J.Dalton, L.Prust va A.Lavuazelardir.

Bu qonun hozirda quyidagicha ta'riflanadi:

Har qanday kimyoviy toza modda qaerda bo'lishidan va qanday usulda olinishidan qat'iy nazar doimo bir xil sifat va miqdor tarkibga ega bo'ladi.

Misol tariqasida suvning tarkibini ko'rib chiqamiz: u vodorod va kisloroddan tarkib topgan (sifat tarkibi), suvda 11,11% vodorod va 88,89% kislorod (miqdoriy tarkibi) bo'ladi. Suv turli usullar bilan: vodorod va kisloroddan sintez qilib, neytrallash reaksiyasi yordamida, kristallgidratlardan olinishi mumkin va hokazo. Barcha hollarda toza suv olinish usulidan qat'iy nazar, yuqorida ko'rsatilgan tarkibga ega bo'ladi.

Tarkibning doimiylik qonuni atom-molekulyar ta'limotdan kelib chiqadi. Haqiqatda ham har qanday modda molekulalardan, molekulalar esa bir xil sondagi atomlardan tashkil topgan, ammo atomlarning massasi o'zgarmas bo'lganligi sababli, moddaning og'irlik tarkibi ham umuman o'zgarmas bo'ladi.

Tajriba ma'lumotlari yo'qligi uchungina M.V. Lomonosov bu qonunni ta'riflay olmadi. Fanda bunday ma'lumotlar to'plangach, uni birinchi marta fransuz ximigi J.Prust (1808 yil) ta'riflab berdi.

"Erning bir qutbidan ikkinchi qutbigacha - deb yozgan edi J.Prust, - ***birikmalarning tarkibi va xossalari bir xil bo'ladi. Janubiy yarim shardagi temir (III)-oksid bilan Shimoliy yarim shardagi temir (III)-oksid orasida hech qanday farq yo'q. Sibirda qazib chiqariladigan malaxit bilan Ispaniyadan keltirilgan malaxitning tarkibi bir xil, butun dunyoda faqat bitta kinovar bor".***

Ko'rinib turibdiki, qonunni bu xil talqin etishda, yuqorida keltirilgan kabi birikmaning tarkibi qanday usulda va qaerdan olinganligidan qat'iy nazar, doimo bir xil bo'ladi.

Kimyoning keyingi rivojlanishi o'zgarmas tarkibli birikmalar bilan bir qatorda o'zgaruvchan tarkibli birikmalar ham borligini ko'rsatdi. Akademik N.S. Kurnakovning taklifiga binoan, o'zgarmas tarkibli birikmalar **daltonidlar,** o'zgaruvchan tarkiblilar esa **bertollidlar** deb ataladi. Daltonidlarga kiruvchi birikmalar butun sonli stexiometrik indeksli oddiy formulalar bilan ifodalanadi, masalan H_2O, NaCl, CH_4, C_6H_6. Ular qatoriga kislotalar, asoslar, tuzlar va organik moddalar kiradi. Lekin shunday moddalar ham borki, ularni hosil qilishda reaksiya sharoiti (P, T, M, C) ozgina o'zgartirilsa, hosil bo'ladigan moddaning tarkibi ham o'zgaradi, ya'ni ular tarkibning doimiylik qonuniga bo'ysunmaydilar. Bunday

moddalar bertollidlar deyiladi. Bertollidlarning tarkibi o'zgaradi va stexiometrik nisbatlarga muvofiq kelmaydi. Ular qatoriga og'ir metallarning oksidlari, sulfidlari, ko'pchilik qotishma va shishalar kiradi. Masalan, titan (II)-oksidning formulasi TiO tarzida yozilsa ham tarkibi $TiO_{0,7}$ dan $TiO_{1,3}$ gacha o'zgarib turadi, TiO_2 ning tarkibi esa $TiO_{1,9}$ dan $TiO_{2,0}$ gacha o'zgaradi. Bu degan so'z, TiO da 1 og'. q. titanga 0,1 dan 1,3 og'. q. gacha, TiO_2 da esa 1,9 dan 2,0 og'.q. gacha kislorod to'g'ri keladi. Sirkoniy nitridning $ZrN_{0,59}$; $ZrN_{0,69}$; $ZrN_{0,74}$; $ZrN_{0,89}$ tarkibili birikmalari ma'lum.

Odatdagi kimyoviy birikmalarning ko'pchiligi daltonidlardir. Tarkibining doimiylik qonuni ham shularga taaluqlidir.

Elementlarning izotop tarkibi o'zgarmas bo'lishi kerak, aks holda moddaning tarkibi turlicha bo'ladi (masalan, odatdagi suv tarkibida massa jihatdan 11,11%, og'ir suvda esa 20% vodorod bo'ladi). Umuman tarkibning doimiylik qonuni har birimizni kimyoviy reaksiyalarni amalga oshirishda reaksiya sharoitiga, katta ishlab chiqarish jarayonlarida texnologiyada belgilangan parametrlarga to'liq rioya qilishga o'rgatadi.

Bertolening o'zgaruvchan tarkibli birikmalar mavjudligi haqidagi ta'limotini XX asrning boshlarida akad. N.S. Kurnakov rivojlantirdi. U qotishma va eritmalarda haqiqatdan ham o'zgaruvchan tarkibli birikmalar bo'lishini isbot qildi va ularni **bertollidlar** deb atadi, o'zgarmas tarkibli birikmalarni esa **daltonidlar** deb atadi.

§13. Avogadro qonuni

Oddiy moddalar va kimyoviy birikmalar uch agregat holatda - qattiq, suyuq va gaz holatida bo'lishi mumkin. Moddaning agregat holati harorat va bosim bilan aniqlanadi. Gaz holatidagi moddalar orasida boradigan kimyoviy reaksiyalar juda to'liq o'rganilgan. Gey-Lyussak reaksiyaga kirishayotgan gazlarning hajmi bir-biriga, shuningdek, hosil bo'ladigan gazsimon mahsulotlarning hajmiga oddiy butun sonlar kabi nisbatda bo'lishini aniqladi (hajmiy nisbatlar qonuni). Bunda barcha gazlarning hajmlari bir xil harorat va bosimga keltirilgan, deb faraz qilinadi.

Masalan, 1 l vodorod 1 l xlor bilan birikib, 2 l vodorod xlorid hosil qiladi. Reaksiyaga kirishuvchi boshqa gazlar uchun ham oddiy hajmiy nisbatlar topilgan.

Bu qonuniyatni Daltonning oddiy moddalar atomlardan tuzilgan degan ta'limoti asosida izohlab bo'lmas edi. Haqiqatdan ham, agar gazlarning, masalan vodorod va xlorning teng hajmlarda atomlar soni bir xil bo'lsa ularning o'zaro ta'siri natijasida, tajriba ko'rsatganidek, 2 l emas, balki 1 l vodorod xlorid olinishi kerak, bu esa tajriba natijasiga to'g'ri kelmaydi.

Bu qiyinchiliklarni Italiya olimi A.Avogadro bartaraf qildi. Italiyalik olim Avogadro (1776-1856) hajmiy nisbatlar qonunini tushuntirish uchun 1811 yilda quyidagi gipotezani maydonga tashladi:

Bir xil sharoitda (bir xil harorat va bir xil bosimda) va baravar hajmda olingan turli gazlarning molekulalar soni bir xil bo'ladi.

Oddiy gazlarning molekulalari bir necha atomdan iborat bo'lishi mumkin. Avogadroning bu gipotezasi xilma-xil faktlar bilan tasdiqlandi va 1860 yildan boshlab, ya'ni kimyogarlar xalqaro s'ezdidan keyin bu gipoteza **Avogadro qonuni** deb tanildi.

Avogadro oddiy gazlarning molekulalari ikkita bir xil atomlardan iborat, deb faraz qildi. Vodorod xlor bilan birikkanda ularning molekulalari atomlarga ajraladi va bu atomlar vodorod xlorid molekulasini hosil qiladi. Ammo bir molekula vodorod va bir molekula xlordan ikki molekula vodorod xlorid hosil bo'lganligi sababli, vodorod xloridning hajmi ham dastlabki gazlar hajmlarining yig'indisiga teng bo'lishi kerak, ya'ni:

$$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$$

Shunday qilib, agar oddiy gazlarning molekulalari (H_2, Cl_2, O_2, N_2 va boshqalar) ikki atomli deb faraz qilinsa, hajmiy nisbatlarni oson tushuntirish mumkin. Bu ayni moddalarning molekulalari ikki atomli ekanligini tasdiqlaydi.

Gaz holidagi moddalar formulalari oldidagi koeffitsientlar reaksiyaga kirishayotgan gazlarning hajmlarini ko'rsatadi.

Avogadro qonunidan muhim xulosa kelib chiqadi. Turli gazlarning gramm-molekulalari bir xil sharoitda baravar hajmni egallaydi. Agar 1 l gazning massasi

ma’lum bo’lsa, bu hajmni hisoblab topish mumkin. Normal sharoitlarda, ya’ni 0°C va 1 atm. (760 mm simob ustuni) bosimda 1 l vodordning massasi 0,09 g ga, gramm-molekulasining massasi esa 2·1,008 = 2,016 g ga teng. U holda 1 mol vodorod egallaydigan hajm:

$$\frac{2{,}016g}{0{,}09g/l} = 22{,}4l.$$

Xuddi shu sharoitlarda 1 l kislorodning massasi 1,429 g ga teng; gramm-molekulasining massasi 32 g. U holda hajmi:

$$\frac{32g}{1{,}429g/l} = 22{,}4l \text{ bo’ladi.}$$

Demak, ***normal sharoitlarda turli gazlarning gramm-molekulalari 22,4 l hajmni egallaydi. Bu hajm gazning molyar, ya’ni gramm-molekulyar yoki mol hajmi*** deyiladi.

Avogadro ta’limoti 1860 yilda, kimyogarlarning Karlsrueldagi xalqaro s’ezdidagina e’tirof etildi, bu s’ezdda molekula va atom tushunchalariga ta’rif berildi. S’ezd atom-molekulyar ta’limotning rivojlanishiga kuchli turtki bo’ldi. Bu ta’limot ayniqsa D.I. Mendeleev kimyoviy elementlarning davriy qonunini kashf etgandan keyin jadal rivojlandi.

Molekula va atomlarning o’lchamlarini turli usullar bilan hisoblay boshladilar. Bu o’lchamlar juda kichik bo’lib angestremlarda (A° bilan belgilanadi) ifodalanadi. Bir angestrem 10^{-8} sm ga teng. Agar atom shar shaklida deb faraz qilinsa, vodorod atomining radiusi 0,46 A° bo’ladi. Hozirgi vaqtda ko’pchilik kimyoviy elementlarning atomlari va ionlarining radiuslari ma’lum.

Har qanday gazning bir gramm-molekulasida bo’ladigan molekulalari soni Avogadro soni deyiladi va u $6{,}02\cdot10^{23}$ ga teng.

Ravshanki, agar modda gaz holatida bo’lsa, uning $6{,}02\cdot10^{23}$ molekulasi normal sharoitda 22,4 l hajmni egallaydi.

Shuni nazarda tutish kerakki, har qanday agregat holatdagi - qattiq, suyuq yoki gaz holatidagi moddaning bir gramm molekulasida $6{,}02\cdot10^{23}$ molekula bo’ladi. Har qanday moddaning gramm-molekulasi faqat gaz

holatda va normal sharoitdagina (0°C va 760 mm simob ustuni) 22,4 l hajmni egallaydi.

Avogadro soni va gramm-molekulyar hajm - kimyo va fizikadagi juda muhim qiymatlardir.

Har qanday elementning gramm-atomida ham (har qanday holatda) Avogadro soniga teng miqdorda, ya'ni $6{,}02 \cdot 10^{23}$ ta atom bo'ladi. Moddaning gramm-molekula va elementning gramm-atom massasi ma'lum bo'lsa, molekula va atomning massasini oson hisoblab topish mumkin. Gramm-molekula bilan gramm-atomning massasi har xil, ammo tarkibidagi zarrachalar soni teng bo'ladi.

Avogadro qonuni asosida gazsimon moddalarning molekulyar massasi aniqlanadi.

Gaz molekulasining massasi qancha katta bo'lsa, uning bir xil hajmining massasi shuncha katta bo'ladi. Agar bir xil sharoitda gazlarning teng hajmlarida molekulalar soni baravar bo'lsa, teng hajmdagi gazlar massasining nisbati molekulyar massalarining nisbatiga teng bo'ladi, ya'ni:

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{M_1}{M_2},$$

bu erda g_1 - birinchi gazning ma'lum hajmining masasi, g_2 - shuncha hajm ikkinchi gazning massasi, M_1 va M_2 - birinchi va ikkinchi gazlarning molekulyar massalari.

Muayyan hajmda olingan bir gaz massasining shuncha hajmdagi ikkinchi gaz (xuddi o'sha sharoitdagi) massasiga nisbati birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi deyiladi (*D* harfi bilan belgilanadi).

U holda:

$$\frac{M_1}{M_2} = D$$

Bundan: $M_1 = M_2 D.$

Gazning zichligi, odatda, eng engil gaz - vodorodga nisbatan aniqlanadi (D_H bilan belgilanadi). Vodorod molekulasi ikki atomdan iborat. Demak,

vodorodning molekulyar og'irligi 2·1,008 u.b. = 2,016 u.b. yoki taqriban, 2 u.b. ga teng.

Nihoyat quyidagi formulaga kelamiz: $M = 2D_H$.

Ya'ni, gaz holidagi moddaning molekulyar og'irligi vodorodga nisbatan zichligining ikkiga ko'paytirilganiga teng.

Gazning zichligi, ko'pincha havoga nisbatan aniqlanadi (D_h). Havo gazlar aralashmasi bo'lsa ham, har holda uning o'rtacha molekulyar og'irligi bor. U 29 u.b. ga teng. Bu holda gazning molekulyar og'irligi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

(1) $M = 29D_h$.

va (2) formulalardan D_n va D_h larni, ya'ni gazlarning nisbiy zichligini oson aniqlash mumkin. Ravshanki, buning uchun bir gazning molekulyar og'irligini ikkinchi gazning molekulyar og'irligiga bo'lish kerak. Masalan:

$$D_{H_2} = \frac{M}{2}; \quad D_{havo} = \frac{M}{29}.$$

Molekulyar og'irliklarni aniqlash shuni ko'rsatadiki, oddiy gazlarning molekulalari ikki atomdan (H_2, F_2, Cl_2, O_2, N_2), inert gazlarning har qaysi molekulasi esa bir atomdan (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) iborat. Inert gazlar uchun molekula va atom tushunchalari teng qimmatlidir.

2-jadval

Turli gazlarning (n.sh.da) vodorod va havoga nisbatan zichligi

Modda	M, gr.	V molyar, l	$\rho = \frac{M}{V}$ molyar g/litr	$D_{H_2} = \frac{M}{2}$	$D_{havo} = \frac{M}{29}$
N_2	2	22,4	0,089	1,0	0,068
O_2	32	22,4	1,428	16	1,103
N_2	28	22,4	1,25	14	0,964
CO_2	44	22,4	1,964	22	1,517
CH_4	16	22,4	0,714	8	0,552
C_2H_6	30	22,4	1,340	15	1,0345
NH_3	17	22,4	0,760	8,5	0,586

Cl_2	71	22,4	3,170	35,5	2,450

Metallarning molekulalari bir atomdan iborat. Ammo ba'zi oddiy moddalarning molekulalari uch va undan ko'proq molekulalardan iborat, masalan ozon O_3, fosfor P_4 va oltingugurtning o'rtacha haroratdagi bug'lari S_8 shunday molekulalardandir.

Avogadro qonuni asosida turli xil hisoblashlar o'tkaziladi - gazlarning normal sharoitdagi hajmi, massasi, zichligi (1 litrning hajmi) gaz holidagi moddalarning molekulyar og'irligi, shuningdek, gazlarning nisbiy zichligi hisoblab topiladi.

Avogadrodan mustaqil ravishda Amper ham Avogadro xulosasiga o'xshash xulosaga keldi. Amper o'z gipotezasini quyidagicha ta'rifladi: bir xil sharoitda molekulalar orasidagi masofa hamma gazlarda ham bir xildir.

Avogadro qonunidan uchta xulosa kelib chiqadi:

1) Oddiy gazlarning (kislorod, vodorod, azot, xlor) molekulalari ikki atomdan iborat;

2) Normal sharoitda bir gramm-molekula gaz 22,4 l hajmni egallaydi;

3) Bir xil sharoitda baravar hajmda olingan ikki gaz og'irliklari orasidagi nisbat shu gazlarning molekulyar og'irliklari orasidagi nisbatga teng.

Avogadro qonuni hozirgi zamon kimyosining asosiy qonunlaridan biridir.

Oddiy gaz molekulalarining necha atomdan iboratligi XIX asrning ikkinchi yarmiga borib aniqlandi. Buni hal qilish uchun issiqlikning kinetik nazariyasidan foydalanildi. Gazlarning o'zgarmas bosimdagi issiqlik sig'imini S_r, o'zgarmas hajmdagi issiqlik sig'imini S_v bilan belgilasak, $S_r : S_v$ nisbatning qiymati gaz molekulasi necha atomdan iborat ekanligiga bog'liq bo'ladi. Bir atomli gaz uchun $S_r : S_v$ nisbati 1,67 ga teng; molekulasi ikki atomli gaz uchun $S_r : S_v = 1,41$, uch atomli gaz uchun $S_r : S_v = 1,33$ bo'ladi. Masalan, azot uchun $S_r : S_v$ nisbati 1,41 ga teng; demak, azot molekulasi ikki atomlidir.

§14. Ekvivalentlar qonuni

Moddalar o’zaro ma’lum og’irlik miqdorlarida birikadi. Masalan, 49 g sulfat kislota 32,5 g rux bilan reaksiyaga kirishganida 1 g vodorod ajralib chiqadi. Sulfat kislotaning o’rniga 36,5 g xlorid kislota olinsa ham o’shancha vodorod ajralib chiqadi. Ruxning o’rniga alyuminiy olsak, 1 g vodorod ajralib chiqishi uchun 9 g alyuminiy kerak bo’ladi. Demak, kimyoviy jihatdan qaraganda 49 g sulfat kislotaning “qiymati” 36,5 g xlorid kislota “qiymatiga”, 32,5 g ruxning “qiymati” esa 9 g alyuminiy qiymatiga tengdir. Bunday misollarni juda ko’p keltirish mumkin. Bu holni tasvirlash uchun Vollaston tomonidan 1814 yilda kimyoga ekvivalent (“teng qiymatli”) degan tushuncha kiritildi. Vodorodning ekvivalenti 1 ga teng deb qabul qilindi, 1 og’irlik qism vodorod 8 og’irlik qism kislorod bilan birikanda 9 og’irlik qism suv hosil bo’ladi, shuning uchun kislorodning ekvivalenti 8 ga teng.

Tajriba shuni ko’rsatadiki, elementlar bir-biri bilan qat’iy muayyan og’irlik nisbatlarda reaksiyaga kirishadi. Masalan, 1,008 og’irlik qism (og’.q.) vodorod bilan 8 og’.q. kislorod, yoki 35,5 og’.q. xlor, yoxud 23 og’.q. natriy qoldiqsiz birikadi. Bu og’irlik miqdorlar o’zaro ekvivalent (teng qimmatlidir).

Elementlarning 1,008 og’irlik qism vodorod yoki 8 og’irlik qism kislorod bilan birikadigan yoki birikmalarda ularning o’rnini oladigan miqdori shu elementning ekvivalenti deyiladi.

Masalan, kalsiyning ekvivalenti 20 ga teng, chunki 8 g kislorod bilan 20 g kalsiy qoldiqsiz birikib, 28 g kalsiy oksid hosil qiladi.

Xlorning ekvivalenti 35,5 u.b. ga teng, chunki 35,5 og’.q. xlor 1,008 og’.q. vodorod bilan birikadi; alyuminiyning ekvivalenti 9 u.b. ga teng, chunki 9 og’.q. alyuminiy kislotadan 1,008 og’.q. vodorodni siqib chiqaradi yoki 8 og’.q. kislorod bilan birikadi va hokazo.

Elementlarning ekvivalenti tajribada “analiz” va “sintez” va umuman kimyoviy reaksiya natijalari asosida hisoblab topiladi.

Elementning atom og’irligini valentligiga bo’lish bilan ham shu elementning ekvivalentini hisoblay olamiz, atom og’irlik ekvivalentning

valentlikka ko'paytmasiga tengdir. Valentligi o'zgaruvchan elementlarning ekvivalentlari ham o'zgaruvchan bo'ladi.

Elementning ekvivalenti *E*, atom massasi *A* va ayni birikmadagi stexiometrik valentligi *V* orasida quyidagicha bog'liqlik bor:

$$E = \frac{A}{B}$$

Element ekvivalentining nazariy qiymati shu formula asosida aniqlanadi. Masalan:

Al_2O_3 da $E_{Al} = \frac{27}{3} = 9$; $CaSO_4$ da $E_{Ca} = \frac{40}{2} = 20$; NaCl da $E_{Na} = \frac{23}{1} = 23$.

Bu bog'liqlikni tahlil qilish shuni ko'rsatadi: atom yoki molekulyar og'irlikdan farq qilib, kimyoviy ekvivalent o'zgarmas kattalik emas. Agar element bir necha birikma hosil qilib, ularda turli xil valentlik namoyon qilsa, ekvivalentlar qiymati turlicha bo'ladi. Masalan, uglerod (II)-oksid CO da uglerod ikki valentli va uning ekvivalenti 6 ga teng - bu erda 12 og'.q. uglerod 16 og'.q. kislorod bilan, ya'ni tegishlicha 6 og'.q. uglerod 8 og'.q. kislorod bilan birikkan. Uglerod (IV)-oksid CO_2 da esa uglerod to'rt valentli va uning ekvivalenti 3 ga teng bo'ladi - bu erda 12 og'.q. uglerod 32 og'.q. kislorod bilan, yoki 3 og'.q. uglerod 8 og'.q. kislorod bilan birikkan. O'zgarmas valentli elementlardagina ekvivalentlarning qiymatlari o'zgarmas bo'lishi mumkin.

Elementlarning kimyoviy ekvivalentlari tajriba yo'li bilan - turli xil birikmalarini kimyoviy analiz qilish asosida yoki o'rin olish reaksiyalarining natijalariga ko'ra aniqlanadi. Masalan, vodorod va kislorod bilan bevosita birikmaydigan hamda kislotalardan vodorodni siqib chiqarmaydigan oltinning birikmaydigan hamda kislotalardan vodorodni siqib chiqarmaydigan oltinning kimyoviy ekvivalentini topish uchun uning xlor bilan hosil qilgan birikmasini - oltin (III) - xlorid $AuCl_3$ ni analiz qilish natijalaridan foydalanish mumkin. Tajriba shuni ko'rsatadiki, bu birikmaning hosil bo'lishida 197 og'.q. oltin 106,5 og'.q. xlor bilan reaksiyaga kirishadi. Xlorning kimyoviy ekvivalenti 35,5 ga teng. Bundan oltinning ekvivalenti quyidagiga teng:

$$E_{Au} = \frac{197 \cdot 35,5}{106,5} = 65,5.$$

Shunday qilib, biror elementning kimyoviy ekvivalentini bilgan holda uning boshqa elementlar bilan hosil qilgan birikmalaridan shu elementlarning kimyoviy ekvivalentlarini aniqlashda foydalanish mumkin.

Shu bilan birga, elementning kimyoviy ekvivalentini yuqorida keltirilgan bog'liqlik yordamida tajribada aniqlab, uning atom massasini osongina hisoblab topish mumkin. Bunday hisoblashlarni dastlab D.I. Mendeleev misolda ko'rsatib berdi. O'sha vaqtda indiyning atom massasi 75,4 ga teng deyilar edi. Indiyning tajribada aniqlangan ekvivalenti esa 37,7 ga teng bo'lib chiqdi. Demak, indiyning atom massasi 37,1·1 = 37,7 yoki 37,7·2 = 75,4 ga, yo bo'lmasa 37,7·3 = 113,1 ga yoxud 37,7·4 = 150,8 ga teng bo'lishi mumkin. Mendeleev indiyni uch valentli deb hisoblab, atom massasini 113,1 ga teng deb qabul qildi, natijada bu elementni davriy sistemadagi bo'sh joyga 49-nomer bilan joylashtirishga imkon tug'ildi. Mendeleev bu xulosani tajribada (indiyning nisbiy issiqlik sig'imini aniqlash yo'li bilan) isbotladi.

D.I. Mendeleev davriy qonunni kashf etgandan keyin elementlarning atom massalarini aniqlash ularning ekvivalentlarini aniq topishdan iborat bo'lib qoldi.

Ekvivalentlar haqidagi tushuncha birikmalarga ham taaluqlidir. Tarixiy jihatdan olib qaralganda birikmalarning (kislota va ishqorlarning) ekvivalenti haqidagi tushuncha kimyoga elementlarning ekvivalentlari haqidagi tushunchadan oldin kiritilgan edi.

Birikmalarning ekvivalenti deganda uning ayni reaksiyada vodorodning bir ekvivalenti (1,008 og'.q.) yoki kislorodning bir ekvivalenti (8 og'.q.) yoxud boshqa moddaning bir ekvivalenti bilan reaksiyaga kirishadigan miqdori tushuniladi.

Ekvivalent haqidagi tushuncha kimyoda katta ahamiyatga ega, chunki kimyoning asosiy qonunlaridan biri - **ekvivalentlar qonuni** shu tushuncha yordamida ta'riflanadi:

Moddalar bir-biri bilan evivalentlariga proporsional miqdorlarda reaksiyaga kirishadi.

Bu degan so’z, moddalar o’zaro qoldiqsiz reaksiyaga kirishishi uchun ulardan ekvivalent miqdorlarda olish kerak. Masalan, 9 og’.q. alyuminiy 8 og’.q. kislorod yoki 35,5 og’.q. xlor, yoxud 36,5 og’.q. xlorid kislota bilan qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi; 18 og’.q. alyumiiy 16 og’.q. kislorod yoki 71 og’.q. xlor, yoxud 73 og’.q. xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishadi.

Ekvivalentlar qonunini atom-molekulyar ta’limot nuqtai-nazaridan oson tushuntirish mumkin. Kimyoviy reaksiyalarda bir moddaning atomlari boshqa moddaning muayyan sondagi atomlari bilan birikadi, har qaysi atom o’zgarmas atom massasi bilan xarakterlangani uchun reaksiyaga kirishayotgan moddalarning og’irlik miqdorlari qat’iy aniq va o’zaro teng qimmatli (ekvivalent) bo’ladi.

Ekvivalentlar qonunining matematik ifodasini quyidagi nisbat bilan ko’rsatish mumkin:

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{E_A}{E_B}.$$

bunda m_A va m_B - o’zaro ta’sirlashayotgan A va B moddalarning massalari, E_A va E_V - shu moddalarning ekvivalentlari.

Oddiy va murakkab moddalarning kimyoviy ekvivalentlarini hisoblab topishda shu formuladan foydalanish mumkin. Masalan, agar 1,44 g metall 2,72 g oksid hosil qilishi ma’lum bo’lsa, ekvivalent quyidagicha hisoblab topiladi. Metallning massasi m_{Me} 1,44 g ga teng, kislorodning massasi m_O 2,72 - 1,44 = 1,28 g ga, kislorodning ekvivalenti E_O ga teng. Bundan metallning ekvivalenti E_{Me} quyidagiga teng bo’ladi:

$$E_{Me} = \frac{1{,}44 \cdot 8}{1{,}28} = 9$$

Miqdoriy hisoblashlar qilish uchun gramm-atom va gramm-molekulaga o’xshash, gramm-ekvivalent (g-ekv) tushunchasi kiritilgan.

Moddaning ekvivaleniga son jihatdan teng bo’lgan grammlar miqdori uning gramm-ekvivalenti deyiladi.

Masalan, alyuminiyning ekvivalenti 9 ga, gramm-ekvivalenti esa 9 g ga teng. Xlorid kislotaning ekvivalenti 36,5 ga, uning gramm-ekvivalenti esa 36,5 g ga teng va hokazo. Modda miqdorini ifodalashning boshqa birliklari - kilogramm-ekvivalent (kg-ekv), tonna-ekvivalent (t-ekv), milligramm-ekvivalent (mg-ekv) va boshqalar ham bo'lishi mumkin.

Oddiy moddalarning ekvivalentlarini hisoblash uchun elementlarning atom og'irligini uning valentligiga bo'lish kerak:

$$E = \frac{A}{B}.$$

Masalan, $E_K = \frac{A_K}{B} = \frac{39}{1} = 39 g/mol,$

$$E_{Mg} = \frac{A_{Mg}}{B} = \frac{24}{2} = 12 g/mol.$$

Agar element biror modda tarkibida berilsa: $Fe^{II}Cl_2$, $Fe^{III}Cl_3$ larda temirning ekvivalentligi mos ravishda

$E_{Fe} = \frac{56}{2} = 28 g/mol, \quad E_{Fe} = \frac{56}{3} = 18{,}66 g/mol$ bo'ladi.

Murakkab moddalarning ekvivalentlarini hisoblab topishni o'rganish juda muhimdir. Umumiy holda murakkab moddaning ekvivalenti shu modda ishtirok etadigan reaksiya bilan aniqlanadi. Shu sababli u o'zgarmas kattalik (masalan, molekulyar massa kabi) bo'la olmaydi va turlicha qiymatga ega bo'lishi mumkin.

Murakkab moddaning bir ekvivalent (1 og'irlik qism) vodorod yoki bir ekvivalent (8 og'irlik qism) kislorod bilan yoxud umuman, boshqa har qanday elementning bir ekvivalenti bilan reaksiyaga kirishadigan og'irlik miqdori shu murakkab moddaning ekvivalenti deb ataladi.

Murakkab moddalarning ekvivalentlarini hisoblash quyida keltirilgan:

a) Oksidlar uchun: $E_{oksid} = \frac{M_{oksid}}{V},$

V - oksid tarkibidagi metall atomlarining (summar) umumiy valentligi:

$$Э_{Fe_2O_3} = \frac{M_{Fe_2O_3}}{3 \cdot 2} = \frac{1}{6} M_{Fe_2O_3}$$

b) Kislotalar uchun: $Э_{kislota} = \frac{M_{kislota}}{N_{(H)}}$,

$N_{(H)}$ - 1 molekula tarkibidagi N - atomlari soni. Agar reaksiya tenglamasida berilsa, 1 molekula kislota tarkibida reaksiyada ishtirok etgan H - atomi soni.

Masalan: $E_{H_2SO_4} = \frac{M_{H_2SO_4}}{2} = \frac{98}{2} = 49 g/mol,$

$KOH + H_2SO_4 \rightarrow KHSO_4 + H_2O$ reaksiyada

$$E_{H_2SO_4} = \frac{M_{H_2SO_4}}{1} = \frac{98}{1} = 98 g/mol,$$

v) Gidroksidlar uchun: $E_{gidroksid} = \frac{M_{gidroksid}}{N_{(OH)}}$,

$N_{(OH)}$ - gidroksid tarkibidagi OH lar soni. Agar reaksiya tenglamasi berilsa, 1 mol gidroksid tarkibida reaksiyada ishtirok etgan OH lar soni. Masalan: $E_{Fe(OH)_3} = \frac{M_{Fe(OH)_3}}{3} = \frac{107}{3} = 35{,}67,$

$Fe(OH)_3 + 2HCl \rightarrow Fe(OH)Cl_2 + 2H_2O$ reaksiyada

$$E_{Fe(OH)_3} = \frac{M_{Fe(OH)_3}}{2} = \frac{107}{2} = 53{,}5 mol,$$

d) Tuzlar uchun: $E_{tuz} = \frac{M_{tuz}}{umum.valentlik}$,

$$E_{Fe_2(SO_4)_3} = \frac{M_{tuz}}{2 \cdot 3} = \frac{1}{6},$$

$$E_{Fe_2(SO_4)_3} = \frac{400}{6} = 66{,}66 g/mol.$$

Yuqoridagi misollardan ko’rinib turibdiki, moddalarning ekvivalent massalari bir element yoki bir modda uchun turli qiymatga egadir. Shu jihati bilan u atom va molekulyar massadan farq qiladi.

§15. Karrali nisbatlar qonuni

Ingliz olimi J.Dalton 1804 yilda, moddaning tuzilishi haqidagi atomistik tasavvurlarga asoslanib, karrali nisbatlar qonunini ta’rifladi:

Agar ikki element o’zaro birikib bir necha kimyoviy birikma hosil qilsa, elementlardan birining shu birikmalardagi ikkinchi elementning bir xil og’irlik

miqdoriga to'g'ri keladigan og'irlik miqdorlari o'zaro kichik butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi.

Bu qonun tez orada tajribada isbot etildi. Dalton, metan va etilen gazlarining tarkibiga e'tibor berdi: metan tarkibida 75% uglerod va 25% vodorod bo'lib, unda 1 og'irlik qism vodorodga 3 og'irlik qism uglerod to'g'ri keladi, ya'ni 3:1.

Etilen tarkibida esa, 85,71% uglerod va 14,29% vodorod bor; bu moddada 1 og'irlik qism vodorodga 6 og'irlik qism uglerod to'g'ri keladi, ya'ni 6:1. Demak, bu birikmalarda 1 og'irlik qism vodorodga to'g'ri keladigan uglerod miqdorlari o'zaro 3:6 yoki 1:2 nisbatda bo'ladi.

J.Dalton (1766-1844) ko'pgina tajribalar o'tkazib, karrali nisbatlar qonunini kashf etdi. Uglerod monooksid bilan uglerod dioksiddagi bir element - uglerodning teng miqdoriga to'g'ri keladigan ikkinchi element - kislorodning miqdori hisoblansa, uglerod monooksid (CO)da 12 massa qism uglerodga 16 massa qism kislorod to'g'ri keladi, uglerod dioksid (CO_2)da 12 massa qism uglerodga 32 massa qism kislorod to'g'ri keladi. Bu nisbatlar to'g'ri qisqartirilsa, uglerod monooksidda 3 massa qism uglerodga 4 massa qism kislorod, uglerod dioksidda esa 3 massa qism uglerodga 8 massa qism kislorod to'g'ri keladigan ikkinchi element (kislorod) miqdorlari o'zaro kichik va butun karrali sonlar nisbatida bo'ladi.

Karrali nisbatlar qonuni juda ko'p misollar bilan isbotlandi, suv tarkibida bir og'irlik qism vodorodga 8 og'irlik qism kislorod to'g'ri kelsa, vodorod peroksid tarkibida 1 og'irlik qism vodorodga 16 og'irlik qism kislorod to'g'ri keladi. Karrali nisbatlarning mavjudligi atomistik nazariya asosida quyidagicha izohlanadi*: bir elementning bir atomi ikkinchi elementning bitta, ikkita, uchta va hokazo sondagi atomlari bilan birika oladi va aksincha, birinchi elementning ikkita atomi ikkinchi elementning bitta, ikkita va hokazo sondagi atomlari bilan birikishi mumkin.*

Ikkita element o'zaro bir necha birikma hosil qilishi mumkin. Masalan, azot kislorod bilan beshta oksid hosil qiladi.

3-jadvaldan ko'rinib turibdiki, azotning kislorodli birikmalarida azotning bir xil miqdoriga to'g'ri keladigan kislorodning miqdori o'zaro 1:2:3:4:5 kabi nisbatda bo'ladi.

Bu karrali nisbatlar qonunining yaqqol isbotidir: agar ikki element o'zaro birikib, bir necha birikma hosil qilsa, bu birikmalarda bir elementning teng miqdorlariga to'g'ri keladigan ikkinchi element miqdorlari o'zaro karrali kichik sonlar nisbatida bo'ladi.

3-jadval

Oksidlarda azot bilan kislorodning og'irlik miqdorlari orasidagi nisbatlar

Oksidlar	**N_2O**	**NO**	**N_2O_3**	**NO_2**	**N_2O_5**
Azotning miqdori	1	1	1		1
Kislorodning miqdori	0,57	1,14	1,71		2,85
Oksidlarda kislorodning miqdorlari orasidagi nisbat	0,57 : 1,14 : 1,71 : 2,28 : 2,85 yoki- 1 : 2 : 3 : 4 : 5				

Dalton 1803 yilda kashf etgan bu qonun atomistik tasavvurlarni tasdiqladi. Haqiqatdan ham, elementning birikma tarkibiga kiradigan eng kichik miqdori - atom. Demak, birikma tarkibiga kasr sondagi atomlar emas, balki faqat butun sondagi atomlargina kirishi mumkin. Bu modda tuzilishining uzluksizligidan dalolat beradi. N_2O molekulasi ikki atom azot bilan bir atom kisloroddan, N_2O_5 molekulasi esa ikki atom azot bilan besh atom kisloroddan tarkib topgan.

Karrali nisbatlar qonunidan ikkita xulosa chiqarish mumkin:

1) moddaning tarkibi sakrash bilan o'zgaradi, chunki birikma tarkibiga butun sonli atomlar kiradi;

2) miqdor sifatga o'tadi - N_2O ("kuldiruvchi gaz") N_2O_5 dan (oq, oson parchalanadigan kristall modda) naqadar farq qiladi.

Karrali nisbatlar qonuni ham, tarkibning doimiylik qonuni kabi, o'zgaruvchan tarkibli birikmalarga (bertollidlarga) taalluqli emas, chunki bu birikmalar molekulyar emas, balki ioniy tuzilishga ega.

Dalton gazlar bosimini hisoblashda parsial bosimdan foydalanishni ko'zda tutib, quyidagi qonunni ham ta'rifladi:

Gazlar aralashmasining umumiy bosim P alohida olingan gazlarning parsial bosimlari (P_1, P_2, P_3, ... P_n) yig'indisiga teng.

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + ... P_n$$

§16. Gaz qonunlari. Hajmiy nisbatlar va Boyl-Marriot qonuni

Hajmiy nisbatlar qonuni. Havo isitilganda kengayadi, shunda uning zichligi kamayadi. Shu bois ham issiq havo bilan to'ldirilgan havo sharlari havoga ko'tariladi. Bunday o'zgarishni o'z tajribalarida (shu jumladan havo sharlarida ham) sezgan fransiyalik olimlar Gey-Lyussak (1778-1850) bilan Jak Sharl (1746-1825) issiqlikning gaz bosimiga ta'sirini miqdoriy jihatdan birinchi bo'lib o'lchadilar.

Gazlar orasida bo'ladigan reaksiyalarni miqdoriy jihatdan dastlab tekshirgan olim gazlarning issiqdan kengayishi haqidagi mashhur qonunning avtori, fransuz olimi Gey-Lyussak bo'ldi. U, 1804 yildan 1808 yilgacha, reaksiyaga kirishadigan va reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gazsimon moddalarning hajmlarini o'lchash bilan shug'ullanadi. Gey-Lyussak o'z ishlarining natijalarini oddiy hajmiy nisbatlar qonuni 1808 yilda kashf etgan va u quyidagicha ta'riflanadi:

Kimyoviy reaksiyaga kirishuvchi gazlarning hajmlari o'zaro va reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gazlarning hajmlari bilan oddiy butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi.

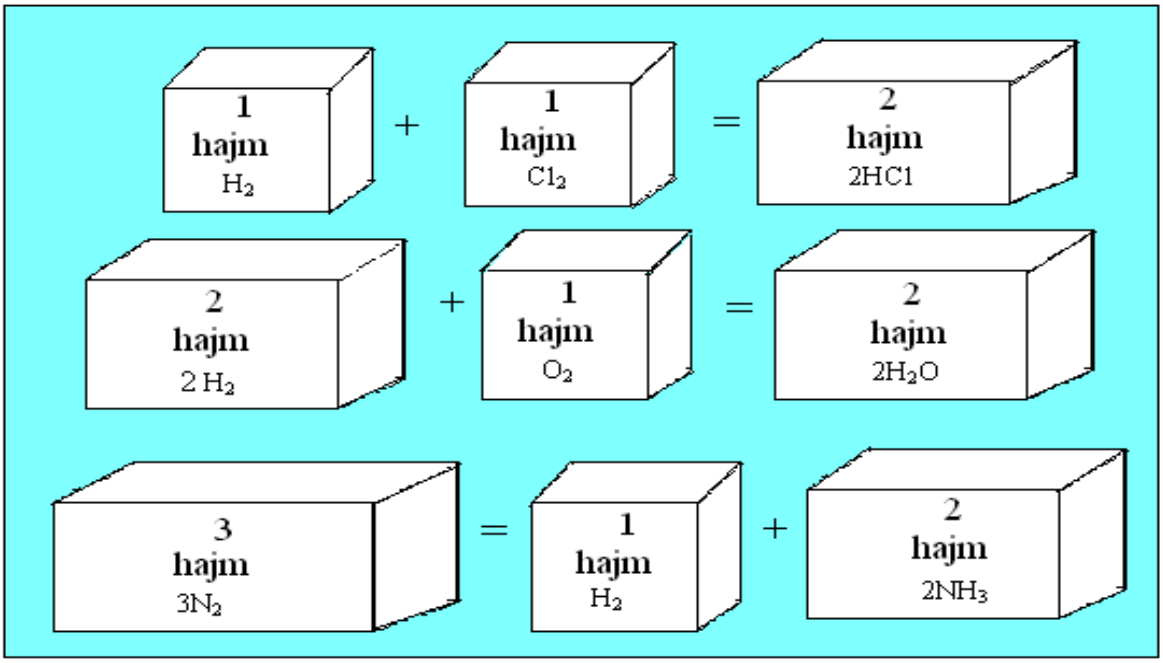
Masalan, 2 hajm vodorod 1 hajm kislorod bilan yuqori haroratda reaksiyaga kirishganda 2 hajm suv bug'i hosil bo'ladi. Bitta gazning har xil harorat va hajmdagi namunalarini (faqat doimiy bosimda) solishtirib, Gey-Lyussak qonuni uchun quyidagi matematik ifodani qo'llasa bo'ladi:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \text{ yoki } \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

bu erda: V_1, V_2 - gazning turli haroratdagi hajmi; T_1, T_2 - haroratlarning miqdoriy sonlari; P_1, P_2 - gazning turli haroratdagi bosimi.

Albatta, bunda reaksiyada ishtirok etadigan hamma gazlarning bir xil bosim va bir xil harorat sharoitida o'lchandi, deb faraz qilindi. Gey-Lyussak qonunining to'g'riligiga ishonch hosil qilish uchun, gazsimon moddalar orasida bo'ladigan ba'zi reaksiyalarni ko'rib chiqamiz.

Ma'lumki, suv elektr toki yordami bilan tarkibiy qismlarga ajratilganda chiqadigan vodorodning hajmi shu vaqtda chiqadigan kislorodning hajmiga qaraganda hamma vaqt ikki baravar ortiq bo'ladi. Bu ikkala gazni qoldiqsiz biriktirib, yana suv hosil qilish uchun, vodorod bilan kislorodni xuddi shunday (2:1) hajmiy nisbatda aralashtirish lozim. Bunda, hosil bo'ladigan suv bug'ining hajmi reaksiya uchun olingan gazlar aralashmasi hajmining 2/3 qismiga teng bo'ladi, ya'ni uch hajm qaldiroq gazdan, boshqacha aytganda, ikki hajm vodorod va bir hajm kisloroddan ikki hajm suv bug'i hosil bo'ladi. Shunday qilib, vodorodning kislorod bilan birikishida, ularning hajmlari va hosil bo'ladigan suv bug'ining hajmi orasida juda oddiy nisbatlar bor (6-rasm).



6-rasm. HCl, H_2O va NH_3 larning hosil bo'lishidagi o'zaro hajmiy nisbatlarning ifodalanishi.

Endi gazsimon moddalar orasida bo'ladigan va bizga juda tanish bo'lgan boshqa bir reaksiyani ko'rib chiqaylik. Agar ma'lum hajmdagi xlor bilan xuddi shunday hajmdagi vodorod aralashtirilib, aralashma orqali elektr uchquni

o’tkazilsa yoki aralashma quyosh nuriga chiqarib qo’yilsa, portlash yuz berib, yangi gazsimon modda - vodorod xlorid hosil bo’ladi.

Azot bilan vodorod birikib, ammiak hosil bo’lish reaksiyasini ham ko’rib chiqaylik. Avvalgi ikkala holda kuzatilgan qonuniyat bu erda ham kuzatiladi: 1 hajm azot 3 hajm vodorod bilan birikib, rosa ikki hajm ammiak hosil qiladi.

Shved olimi Berselius Gey-Lyussak qonuniga asoslanib, bir xil harorat va bir xil bosimda baravar hajmda olingan barcha oddiy gazlarning atomlar soni teng bo’ladi, degan noto’g’ri xulosaga keldi.

Berseliusning bu fikri to’g’ri bo’lganda edi, 2 hajm vodorod 1 hajm kislorod bilan reaksiyaga kirishganida 1 hajm suv bug’i hosil bo’lishi kerak edi. Vaholanki, tajribada 2 hajm suv bug’i hosil bo’ldi. Berselius 1 hajm kislorod 1 hajm vodorodga qaraganda 16 marta og’irligiga asoslanib, kislorodning atom og’irligini 16 deb topdi; bundan tashqari, 1 hajm kislorod bilan 2 hajm vodorod reaksiyaga kirishishidan foydalanib, suvning formulasi H_2O ekanligi aniqlandi; nima uchun 1 hajm kislorod 2 hajm vodorod bilan reaksiyaga kirishganida 2 hajm suv bug’i hosil bo’lishini tushuntira olmadi. Buni Avogadro gipotezasigina izohlay oldi.

Boyl-Mariott qonuni. Doimiy haroratda gaz bosimi bilan hajmi orasidagi bog’lanishni ifodalaydigan qonun. Qonunga muvofiq, gaz hajmi qanchalik katta bo’lsa, bosim shunchalik kichik bo’ladi va aksincha, bosimning hajmga ko’paytmasi $PV = const.$ (bu erda: P - bosim, V - hajm) bo’ladi.

Odatda gazlar hajmi normal sharoitda o’zgacha holatlarda o’lchanadi. Shu bois gaz hajmini normal sharoitga keltirish uchun Boyl-Mariott bilan Gey-Lyussakning gaz qonunlarini birlashtiruvchi tenglamasidan foydalaniladi:

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

Bu erda V - bosim P ga tengligi va T - haroratdagi hajm; V_0 - normal bosim va T_0 - haroratdagi (273 K) gazning hajmi.

Mavzuga oid savol va topshiriqlar:

1. Atom - molekulyar ta’limotning mazmuni qanday?
2. 22,4 l vodorodning azot bilan reaksiyasidan 17 g ammiak olindi. Reaksiyaning chiqish unumini aniqlang?
3. Tarkibning doimiylik qonuni qanday ta’riflanadi?
4. 7,75 g fosfor mo’l miqdordagi kislorodda yondirilganda necha mol fosfor (V)-oksid hosil bo’ladi? Bu reaksiyada necha litr kislorod sarf bo’ladi?
5. Massalar saqlanish qonunini tushuntirib bering.
6. Avogadro qonunini mohiyati nimadan iborat?
7. Karrali nisbatlar qonunini ta’riflang.
8. Hajmiy nisbatlar qonuni qanday moddalar uchun qo’llaniladi?
9. Ekvivalentlar qonunini ta’riflang. Oddiy va murakkab moddalarning ekvivalenti qanday aniqlanadi?

Mavzuga oid testlar:

. “O’zgarmas sharoitda reaksiyaga kirishuvchi moddalarning hajmlari bir-biriga va hosil bo’luvchi gazsimon moddalar hajmlariga butun sonlar kabi nisbatda bo’ladi”. Bu qonun ..... qonuni deyiladi va uni ..... kashf etgan.

a) Massalar saqlanish qonuni; Lomonosov b) Karrali nisbatlar qonuni; Dalton c) Hajmiy nisbatlar qonuni; Gey-Lyussak d) Ekvivalentlar qonuni; Dalton

2. “Teng hajmlarda olingan gazlardagi molekulalar soni har doim teng buladi”. Bu qonunni ..... kashf etdi.

a) Avogadro b) Lomonosov

c) Gey-Lyussak d) Dalton

3. Mn_2O_5 tarkibidagi marganetsning ekvivalentini ko’rsating.

a) 10 b) 11

c) 55 d) 32,7

4. Temir (II) fosfatning kimyoviy formulasini ko’rsating.

a) $Fe_3(OH)_3(PO_4)_2$ b) $Fe_3(PO_4)_2$

c) $Fe_2(HPO_4)_3$ d) $Fe(H_2PO_4)_3$

5. 4 gramm vodorod (n. sh. da) qancha hajmni egallaydi?

a) 44,8 l b) 67,2 l

c) 22,4 l d) 2,24 l

6. N.sh.da teng hajmda olingan gazlardagi molekulalar soni doimo teng bo'ladi". Bu qonunning nomi nima va uni kim kashf etgan?

a) Massalar saqlanish qonuni - Lomonosov

b) Avogadro qonuni - Avogadro

c) Karrali nisbatlar qonuni - Dalton

d) Massalar ta'siri qonuni - Guldberg va Vaage

7. Tarkibning doimiylik qonuniga ko'ra SO_2 da elementlar qanday o'zaro nisbatda birikkan?

a) 3:8 b) 1:2

c) 12:16 d) 2:6

8. Avogadro soni nechiga teng?

a) $6{,}02\cdot10^{23}$ b) $60{,}2\cdot10^{23}$

c) $6{,}02\cdot10^{-23}$ d) $3{,}01\cdot10^{23}$

9. 6 gramm uglerodda nechta uglerod atomi bo'ladi?

a) $6{,}02\cdot10^{23}$ b) $60{,}2\cdot10^{23}$

c) $6{,}02\cdot10^{23}$ d) $3{,}01\cdot10^{23}$

10. 9 gramm suvda nechta vodorod atomi bo'ladi?

a) $6{,}02\cdot10^{23}$ b) $60{,}2\cdot10^{23}$

c) $6{,}02\cdot10^{23}$ d) $3{,}01\cdot10^{23}$

III BOB. ATOM TUZILISHI. D.I. MENDELEEVNING DAVRIY QONUNI VA DAVRIY SISTEMASI

§17. Atom tuzilishi haqidagi klassik ta’limot

XIX asrning boshlariga qadar atom “bo’linmas” deb qaralgan, keyinchalik atom bo’linishi mumkinligi aniqlangan.

D.I. Mendeleevning fikricha: **“Atom bu - undanda kichik bo’lgan bo’linmaydigan zarrachalardan iborat, lekin hozir buni isbotlashning iloji yo’q”.**

Ar-Roziy: “Atomlar bo’linadigan zarrachalar bo’lib, ularning ichi bo’shliq va mayda bo’lakchalardan iborat bo’ladi, ular doimo harakatlanadi va ular orasida o’zaro ta’sir kuchlari mavjud” - deb hisoblagan.

Abu Rayhon Beruniy: “Atomlarni bo’linadigan (lekin cheksiz emas) mayda zarrachalar”- ekanligini e’tirof etgan.

Atomning murakkabligini isbotlovchi dastlabki tajriba 1895 yilda Angliyalik olim Kruks tomonidan amalga oshirildi. U havosi so’rib olingan shisha nayga kavsharlangan xolda elektrodlar o’rnatdi. Elektrodlarga yuqori kuchlanishli o’zgarmas elektr toki ulanganda tokning manfiy qutbidan musbat qutbi tomon nurning shu’lalanib ajralishi kuzatildi.

Shu’la sochayotgan nur elektromagnit maydonidan o’tkazilganda, musbat tomonga og’ishi kuzatildi. Demak, katoddan ajralayotgan nur manfiy zaryadlangan zarrachalar oqimidan iborat bo’lib chiqdi. Nur yo’liga parrak qo’yilganda uning harakatlanishi kuzatildi. Bundan nur zarrachalarining massaga ega ekanligi to’g’risida xulosa chiqarish mumkin bo’ladi.

Bu nurning boshqa nurlardan farq qilib magnit maydon ta’sirida o’z yo’nalishini o’zgartirishini kuzatadi. Shu sababli Kruks bu nurni “**katod nurlari”** deb ataydi.

1897 yili ingliz olimi **Jon Tomson** katod nurlari elektr va magnit maydon ta’sirida og’ishini o’rganib, uning zaryadga massa nisbati 1,76·1011 kl/kg (1,6·10 - 19/9,1·10 - 31 = 1,76·1011) ga teng va turli gazlarda bu qiymat bir xil ekanligini

aniqladi. Jon Tomson bu zarrachani **“elektron”** yunoncha **“qahrabo”** - ishqalanuvchi, ishqalanganda zaryadlanuvchi deb atadi.

Atom tuzilishi haqidagi ta’limot **radioaktivlik** hodisasining kashf etilishi tufayli yanada rivojlandi.

1896 yilda fransuz olimi Anri Bekkerel uran mineralining o’z-o’zidan nur tarqatishini aniqlaydi. Bu hodisani “**radioaktivlik”** deb ataydi. Radioaktivlik tabiatini aniqlash uchun $RaCl_2$ tuzini qo’rg’oshin idishga tushirib, undan nurning chiqish yo’li uchun teshikcha qoldiradi. Chiqayotgan nur atrofiga magnit maydoni va fotoqog’oz qo’yilganda qog’ozda uch xil qora iz hosil bo’ladi. Maydonning musbat qutbi tomonga og’gan nurlarni “**β-zarrachalar”** deb ataydi. β-zarrachalar tabiati katod nurlariga o’xshash manfiy zaryaddan iborat ekanligi aniqlandi. Maydonning manfiy qutbiga og’gan nurlarni “**α-zarrachalar”** deb ataydi, α-zarrachalarning zaryadi +2 va massasi 4 og’irlik birligiga tengligi aniqlandi. Uning tabiati geliy ionlariga o’xshashligi isbotlandi. Magnit maydonida og’maydigan nurlarni **γ-nurlar** deb ataydi. Uning tabiati juda qisqa to’lqinli elektromagnit tebranishlardan iborat ekanligi aniqlandi.

1898 yili Jon Tomson o’sha davrda ma’lum bo’lgan ma’lumotlar asosida atomga dastlabki ta’rifni berdi:

Atom bu - butun hajm uzra bir tekis tarqalgan musbat zaryadli zarrachalardan iborat bo’lib, bu musbat zaryadli zarrachalarni manfiy zaryadli elektronlar neytrallab turadi.

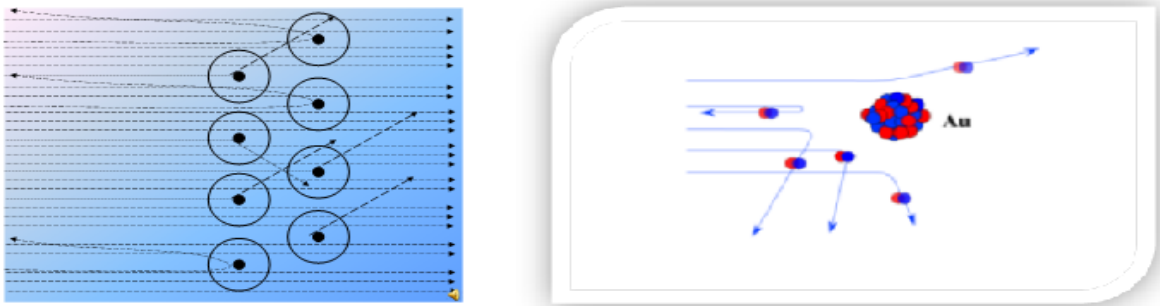
1911 yilda ingliz olimi Ernest Rezerford va shogirdlari G.Gekkel va Marsdenlar o’z tajribalari asosida Tomson nazariyasining puchligini isbot qildi va planetar nazariyani qaytadan tikladi.

1911 yilda E.Rezerford α- nurlarni o’n ming atomga to’g’ri keladigan yupqa metall (oltin) plastinkasidan o’tkazganda, ularning ko’p qismi metall plastinkadan o’tib, yo’nalishini o’zgartirmasligini, bir qismi yo’nalishini o’zgartirishini kuzatdi. Juda kamdan-kam xollarda zarracha sachrab orqaga qaytdi. Agar kichik K-tirqishdan α-zarrachalar yuborilsa, ular to’g’riga o’tib, L ekranda chaqnash yuzaga keltiradi. Rezerford yupqa metall plastinkadan (M) α-

zarrachalarning o'tishini o'rgandi, bunda α-zarrachalarning bir qismi o'z-o'zidan ma'lum burchakka og'ishini topdi. Bu hodisa α-zarrachalarning tarqalishi hodisasi sifatida dunyoga mashhur. Bunday jarayonni Tomson nazariyasi yordamida tushuntirib bo'lmaydi. Chunki o'rtada musbat zaryadning to'planishigina plastinkaga tushayotgan musbat zarrachalarning yo'nalishini o'zgartirishga qodir. Shu tufayli Tomson nazariyasidan voz kechishga to'g'ri keldi.

Agar qalinligi yuz ming atom tutgan juda yupqa metall pardadan α-zarrachalar o'tkazilsa, K - nur manbasidan chiqqan α - zarrachalar asosan yupqa pardadan (M) o'tib ketadi. Bunda rux sulfid bilan qoplangan E ekranda chaqnash ro'y berganligi uchun tirqishda (L) ko'rinadi. Lekin kamdan kam α -zarrachalar o'z yo'nalishini o'zgartirishi aniqlandi. Ana shu tajribalarga ko'ra Rezerford atomning markazida yadro turadi, shu sababli α- zarrachalarning og'ishi sodir bo'ladi degan xulosaga keldi (7-rasm).

Atomning o'lchami 10^{-11} m, yadroning o'lchami bo'lsa 10^{-16} m atrofida. Ko'rinib turibdiki, yadro atomga nisbatan 100000 marta kichik. Shuning uchun ham α-zarrachalar yupqa metall plastinkadagi yadrolar orasidagi masofadan o'tib ketadi va u o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi. Agar α-zarrachalar yadrolarning yaqinidan o'tsa ular og'adi. α-zarrachalar yadrolar mavjudligini isbot etmay ularning zaryadini aniqlashga imkon beradi. Elementlarning davriy jadvaldagi tartib nomeri yadrodagi protonlar sonini hamda yadro atrofida aylanuvchi elektronlar sonini ko'rsatadi.



7-rasm. Rezerford tajribasi.

Shu tajriba asosida **E.Rezerford** atom tuzilishining **planetar nazariyasi**ni taklif qildi va quyidagi xulosalarga keldi:

1) Atomda o'lchami jihatdan juda ham kichik markaz bo'lib, atomning barcha massasi shu kichik markazda joylashgan. Bu markazni yadro deb atashdi.

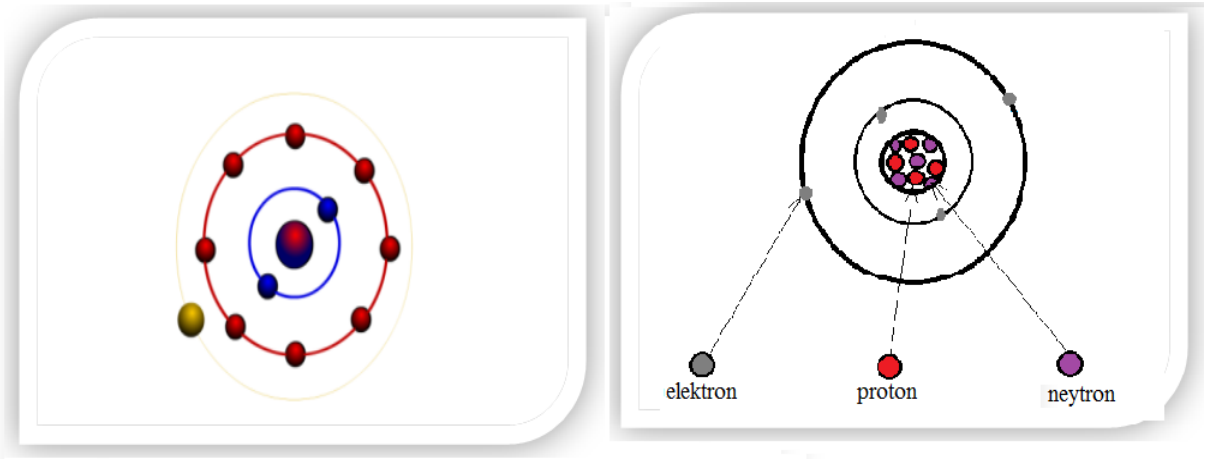
2) Atom yadrosidagi musbat zaryadlar soni uning atrofidagi manfiy zaryadli elektronlar soniga teng va bir-birini neytrallab turadi.

Demak, atomda 3 xil zarracha mavjud ekan (8-rasm).

1920 yilda Rezerford vodorod atomining yadrosini elementar (eng oddiy) zarracha deydi. Uning yadrosini o'rganib, bitta musbat zaryadli zarracha borligini aniqlaydi va unga **proton "birinchi"** degan nom beradi.

Vodorod atomida vodorodning nisbiy atom massasidan protonlar sonining ayirmasi nolga teng (1-1=0), demak, vodorod atomining yadrosida faqat proton mavjud. Vodoroddan boshqa elementlarning nisbiy atom massasidan protonlar soni ayrilsa noldan farqli sonlar hosil bo'ladi.

Masalan: O 16-8=8; S 32-16=16; Li 7-3=4. Demak, vodoroddan boshqa elementlarning yadrosida protondan boshqa yana qandaydir zarracha mavjud.



a) **b)**

8-rasm. a) Atomning planetar tuzilishi; b) Atomning tarkibi.

1932 yilda Rezerfordning hamkasbi Chedvik Be atomiga α-zarracha ta'sirini o'rganib, zaryadsiz, lekin aniq massaga ega bo'lgan zarrachani aniqladi va unga "**neytron"** deb nom berdi. Bu lotinchadan olingan bo'lib, *"u ham emas, bu ham emas, oraliq, neytral"* degan ma'noni bildiradi.

$$^{9}_{4}Be+^{4}_{2}He\rightarrow^{12}_{6}C+^{1}_{0}n$$

Neytron ochilgandan so'ng 1932 yilda **D.I. Ivanenko, B.I. Gapon** va **Geyzenberglar** atom yadrosini o'rgandi va yadro tuzilishining **"proton-neytron"** nazariyasini yaratdilar. Unga ko'ra atom yadrosi proton va neytronlardan tashkil topgan. Yadrodagi proton va neytronlar birgalikda nuklonlar (**nuklos** - yadro, yadro tarkibini tashkil etgan zarracha) deb ataladi (8-rasm -b).

§18. Proton-neytron nazariyasi

1) Atom musbat zaryadlangan yadro va manfiy zaryadlangan elektronlardan iborat elektroneytral zarracha.

2) Yadro atomning markazida joylashgan bo'lib, proton va neytronlardan tashkil topgan. Yadroda atomning barcha massasi to'plangan.

Ma'lumki, atom yadrosi proton va neytronlardan tashkil topgan. Protonlar musbat zaryadli bo'lganidan ular bir-birini kulon kuchi bilan itaradi. Ammo yadrodagi bir xil zaryadli protonlar bilan zaryadsiz neytronlarning o'zaro tortilish kuchi ham bor. Bu kuch **yadro kuchi** deb ataladi. Ular juda qisqa masofada ta'sir etadi (10^{-16} m). Yadro kuchlari kulon kuchlariga nisbatan ancha ortiq bo'lgani uchun elementlarning yadrolari barqaror bo'ladi.

1913 yilda Rezerfordning o'quvchisi ingliz olimi **Mozli** rentgen nurlarining spektrini tekshirib, element tartib nomeri bilan rentgen nurlarining to'lqin uzunliklari orasida bog'lanish borligini aniqladi.

Mozli rentgen nurining to'lqin uzunligini o'lchab elementning tartib nomerini topdi. Mozli qonuni D.I. Mendeleev elementlarni davriy jadvalga to'g'ri joylashtirganini ko'rsatadi. Rentgen nurlari spektrini o'rganish asosida z = 75 reniy (Re) elementi ochilgan.

Mozli qonuniga ko'ra elementning tartib nomeri bu oddiy nomerlash emas, balki atomning musbat zaryadining qiymatini ko'rsatar ekan, atomning asosiy xossalari uning yadro zaryadiga bog'liqdir.

Masalan, $_{11}Na^{23}$ natriy atomida elektronlar 11 va protonlar ham 11 ga teng. Protonlar va neytronlar bir zarracha nuklonlarning ikki holatini ko'rsatadi.

Protonning massasi 1,0073 u.b. ga teng bo'lib, uning zaryadi +1 ga teng. Neytronning massasi 1,0087 u.b.ga teng, uning zaryadi nolga teng. Yadrodagi protonlar neytronlarga aylanishi yoki teskari jarayon sodir bo'lishi mumkin.

$$^{1}_{0}n \rightarrow ^{1}_{1}P + ^{0}_{-1}e$$

$$^{1}_{1}P \rightarrow ^{1}_{0}n + ^{0}_{-1}e$$

$^{0}_{-1}e$ va $^{0}_{+1}e$ elektron va pozitron.

Atom tarkibini tashkil etadigan proton, neytron va elektronlarga xos asosiy tavsifnomalar quyidagi 4-jadvalda ko'rsatilgan.

Yadro nuklonlari orasidagi bog'lanish energiyasi ularning tabiatiga bog'liq emas, yani 2 ta proton va 2 ta neytron yoki 1 ta proton va 1 ta neytron orasidagi bog'lar energiyasi bir xil.

4-jadval

Elementar zarrachalar	**Belgisi**	**Kulon zaryadi (kl)**	**Nisbiy zaryadi**	**Absolyut massasi (kg)**	**Nisbiy atom massasi**
Proton	$^{1}_{1}P$	$+1,60212 \cdot 10^{-19}$	+1	$1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg	1,0073 g
Neytron	$^{1}_{0}n$	0	0	$1,075 \cdot 10^{-27}$ kg	1,0087 g
Elektron	$^{0}_{-1}e$	$-1,60212 \cdot 10^{-19}$	-1	$9,1075 \cdot 10^{-31}$ kg	$5,4858 \cdot 10^{-4}$ g

Lekin bu energiya qiymati har xil yadrolar uchun turlicha bo'ladi. Masalan: ^{12}C yadrosida neytronlarning energiyasi 18,7 MeV ga teng, ^{9}Be yadrosida esa 1,6 MeV gagina etadi. Aniqlanishicha, yadrodagi protonlar va neytronlar soni juft bo'lganda (juft-juft yadrolar) nuklonlar orasidagi bog'lanish energiyasi ayniqsa katta bo'lar ekan. Bunday yadroli atomlar tabiatda keng tarqalgan.

Toq-toq, juft-toq nuklonli yadrolarda bog'lanish energiyasi ancha zaif, ular tabiatda kamroq tarqalgan. Ular orasida toq-toq nuklonli yadrolar 4 tagina:

^{2}D (2-1=1); ^{6}Li (6-3=3); ^{14}N (14-7=7); ^{10}B (10-5=5).

Yadro tarkibida 2, 8, 14, 20, 28, 50, 82 ta proton yoki neytron va 126, 152 ta neytron tutgan yadrolar ayniqsa mustahkam ekanligi aniqlangan. Bunday

raqamli (P va n li) yadrolar **sehrli yadrolar**, raqamlar esa, **sehrli sonlar** deb ataladi.

Faqat protonlar soni sehrli bo'lgan yadrolar:

$_{28}$Ni, $_{50}$Sn, $_{82}$Pb.

Faqat neytronlar soni sehrli bo'lgan yadrolar:

^{88}Sr (38p + 50n); ^{90}Zr (40p + 50n); ^{138}Ba (56p + 82n).

Shunday yadrolar borki, ularda protonlar soni ham neytronlar soni ham sehrli bo'ladi, bunday yadrolar **"ikki karra sehrli yadrolar"** deb ataladi.

Masalan: **^{4}He(2p + 2n); ^{16}O(8p + 8n); ^{28}Si(14p +14n); ^{40}Ca (20p + 20n); ^{208}Pb (82p + 126n).**

§19. Izotoplar, izobarlar, izotonlar va izoelektronlar

Izotop deb yadro zaryadi, protonlar, elektronlar soni bir xil, lekin atom massasi va neytronlar soni har xil bo'lgan atomlar turiga aytiladi. Bu so'z bir o'ringa ega degan ma'noni bildiradi. Izotop tushunchasini fanga Butlerov kiritgan. Chunki ayni elementning barcha izotoplari D.I. Mendeleevning davriy jadvalida birgina katakdan o'rin oladi. Izotopiya hodisasi deyarli hamma elementlarda uchraydi. Ko'p elementlar tabiatda bir necha izotoplardan iborat, faqat F, Na, Al, P, Sc, Mn, Co, As, J, Nb, Rh, Cs, Th, Pr, Tb, Ho, Tu, Ta, Au va Bi larning tabiatda izotoplari yo'q. Ammo hamma elementlarning sun'iy izotoplari olingan.

Ko'pchilik elementlar o'zining bir necha izotopining aralashmasidan iborat bo'ladi. Izotoplar soni turli elementlarda turlicha bo'ladi. Masalan:

K (10 ta) tabiiy izotopi ma'lum, Hg (7 ta), O (3 ta), F (1 ta), Fe (6 ta), Ag (7 ta), Xe (9 ta), Sn (10 ta).

$$_{1}^{1}H, _{1}^{2}H, _{1}^{3}H; \qquad _{8}^{16}O, _{8}^{17}O, _{8}^{18}O; \qquad _{19}^{39}K, _{19}^{40}K, _{19}^{41}K.$$

Elementlarning tartib nomeri ortishi bilan ularning barqaror izotoplari yadrolaridagi neytronlarining soni ham ortib boradi. Hozir ma'lum bo'lgan 107 ta elementning 250 dan ortiq izotopi bor (radiaktiv izotoplar bular jumlasiga kirmaydi).

Izobar deb atom massasi bir xil, lekin protonlar va neytronlar soni har xil bo'lgan atomlar turiga aytiladi. Masalan:

$$^{40}_{18}Ar, ^{40}_{19}K, ^{40}_{20}Ca; \quad ^{65}_{29}Cu, ^{65}_{30}Zn; \quad ^{112}_{45}Cd, ^{112}_{50}Sn.$$

Izoton deb neytronlar soni bir xil, lekin atom massasi, protonlar va elektronlar soni har xil bo'lgan atomlar turiga aytiladi. Masalan:

$$^{38}_{18}Ar(38-18=20n), \; ^{39}_{19}Ca(39-19=20n), \quad ^{40}_{20}Ca(20-20=20n).$$

$$^{136}_{54}\mathrm{Xe}(54\mathrm{p}+82n), \quad ^{138}_{56}Ba(56p+82n), \; ^{139}_{57}\mathrm{La}\ (57\mathrm{p}+82\mathrm{n})$$

Izoelektron deb elektronlar soni bir xil bo'lgan atom, ion yoki molekulalarga aytiladi. Masalan:

$O^{-2}, F^{-1}, Ne^{0}, Na^{+}, Mg^{+}, CH_4, NH_3 = 10ta$ e bor.

Turli tog' jinslari, minerallar va organik tabiatga ega bo'lgan moddalarning yoshini aniqlashda izotoplardan foydalaniladigan bir necha usullar mavjud. Bu usullarga qo'rg'oshin, geliy, uglerod izotoplaridan foydalanish kiradi. Uglerodning C^{14} izotopi yarim emirilish davri 5710 yilni tashkil etadi. Bu izotop atmosferada turli kosmik nurlanishlar natijasida hosil bo'lib, organizm uni o'zlashtiradi. Organizm halok bo'lganidan so'ng uning konsentratsiyasi kamaya boshlaydi. Atmosferadagi uglerod konsentratsiyasi va topilmadagi uglerod konsentratsiyasini solishtirib organik topilma yoshini aniqlash mumkin bo'ladi.

^{60}Co massali izotopi jigar rakini davolashda ishlatiladi.

Quyida atom tuzilishi bo'yicha fikr-mulohazalar bildirgan va tekshirish olib borgan olimlar haqida ma'lumotlar keltirilgan:

- Dalton atomistikasi (1800 yil) - har qanday element bir xil mayda zarrachalar - atomlardan tashkil topganligini takidlashdi.
- Fransiyalik kimyogar **J.L. Prust** (1801 yil) modda tarkibining doimiylik qonunini ta'rifladi.
- **1811** yilda **Yung** yorug'lik oqimining difraksiya xossasini o'rganib uning to'lqin tabiatiga ega ekanligini isbotladi.
- **1811** yilda **Avogadro** bir xil sharoitda (o'zgarmas harorat va bosimda) turli xil gazlarning teng hajmlarida bir xil miqdorda molekulalar bo'lishini aniqladi.

••••**1817-1829** yillarda **I.V. Debereyner** kimyoviy elementlarni bir necha uchliklarga to’pladi.

••••Atomning murakkab sistema ekanligini **M.G. Pavlov** 1819 yildayoq aytib o’tgan edi.

••••**1834** yilda **M.Faradey** elektroliz qonuniyatlarini ta’riflab berdi. Fanga elektroliz, katod, anod, kation, anion tushunchalarini kiritdi.

••••**1864** yilda **Maksvell** yorug’lik va elektr hodisalari orasidagi bog’lanishni aniqladi.

••••**A.M. Butlerov 1886 yilda** “atomlar bizga ma’lum kimyoviy jarayonlarda bo’linmas bo’lib qolsada keyinchalik kashf etiladigan jarayonlarda bo’linishi kerak” degan edi.

••••**1893** yilda **Stoney** manfiy zaryadning eng kichik zarrachasini **“elektron”** deb atashni taklif etdi.

••••**1897** yilda **J.Tomson** katod nuri elektronlar oqimi ekanligini aniqladi.

••••**1898-1899** yillarda **J.Tomson** atom tuzilishining 1-modelini taklif etdi.

••••**Maksvell** va **Lorens** aylanma tok harakati bilan elektromagnit to’lqini orasidagi munosabatni aniqladilar.

••••**1898** yilda fransuz olimlari **Mariya Skladovskaya Kyuri** bilan **Per Kyurilar** radiometrik usul bilan radiy **Ra** va poloniy **Ro** elementlarini kashf etdilar. Bu elementlar ham uranga o’xshash hatto undan ham ko’p nurlar chiqarishini aniqladilar.

••••**1902** yilda **Nagaoka** va **O.Lodj** atom tuzilishining ikkinchi (Saturn planetasiga o’xshash) modelini taklif etdilar.

••••**1905** yilda **Eynshteyn** fotoeffekt hodisasini ta’riflab berdi.

••••**1909** yilda **R.Malliken** elektronning fizik xossalari (zaryad, massa, harakat tezligi va tinch holatdagi radiusi) ni tavsiflab berdi.

••••Elektron zaryadining qiymatini 1909 yilda **R.Malliken** aniqladi

••••**1911** yilda **E.Rezerford** atom tuzilishining **planetar modeli**ni taklif etdi.

••••**1913** yilda **N.Bor** postulotlar asosida atomning tuzilish nazariyasini yaratdi**.**

••••**A.M.Butlerov:** elementlarning atom massalari kasr sonlar bilan ifodalanar ekan demak, massalari turlicha bo'lgan atomlarning o'rtacha massa qiymati bo'lishi kerak deb hisoblagan.

••••XIX asrning 80 - yillarida **B.N. Chicherin** atom xuddi "Quyosh sistemasi kabi tuzilgan" deb ta'riflagan edi.

••••**1922** yilda **Shtern** va **Gerlax** atomning magnit moment komponentlarining tashqi magnit maydonida diskret qiymatlarini qabul qilishini asoslab berdi.

••••**1924** yilda **Lui de Broyl** elektronning to'lqin tabiatini asoslab berdi.

••••**1925** yilda **Shredinger** atomlarning elektron tuzilishini ifodalovchi to'lqin funksiyasi uchun tenglamani keltirib chiqardi.

••••**1927** yilda **Devisson** va **Djermer** elektronlar difraksiyasini kuzatib, ularning to'lqin xususiyatiga ega ekanligini isbotladi.

••••Protonning massasini esa **E.Golshteyn** aniqlagan edi.

••••**1932** yilda **D.I.Ivanenko, B.I.Gapon** va **Geyzenberglar** atom yadrosini o'rgandi va yadro tuzilishining **"proton-neytron"** nazariyasini yaratdilar.

§20. Atomda elektronlarning energetik holati. Kvant sonlar. N. Borning postulotlari

Nils Bor 1913 yilda vodorod atomining tuzilish nazariyasini taklif qildi. N.Bor o'zining nazariyasini yaratishda E. Rezerford modeliga va Plankning kvantlar nazariyasiga asoslandi.

N.Borning birinchi postuloti: Atomda elektron yadrodan ma'lum bir o'zgarmas masofada, ya'ni kvant nazariyasi ruxsat etadigan orbitallar bo'ylab harakatlanadi.

N.Borning ikkinchi postuloti: Atomda elektron bir orbitaldan ikkinchi orbitalga o'tganda energiya yutadi yoki chiqaradi. Bunda ikkita holat bo'ladi:

a) elektron yadroga yaqin orbitaldan uzoq orbitaga o'tsa energiya kvantini (ΔE) yutadi.

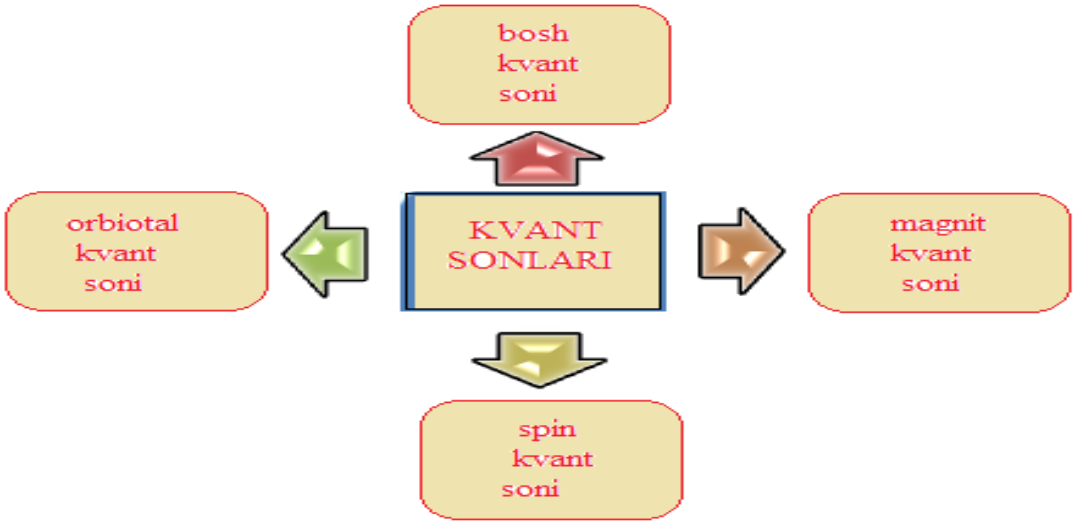
$$E_1 \to E_2 \to E_3 \to E_4 \to E_5 .....E_{n-1} \to E_n$$

$\Delta E = \lambda\nu = E_n - E_{n-1}$ bo'ladi.

b) elektron yadrodan uzoqdagi orbitaldan yadroga yaqin orbitalga o'tsa atom energiya kvanti (ΔE) ni chiqaradi, ya'ni atom (modda) nur chiqaradi.

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

Atomda yadro atrofidagi elektronlarning qanday holatda joylashishini, ya'ni harakatlanishini kvant mexanikasi bo'limi o'rganadi. Atomdagi energetik qobiqlarda, qobiqchalar va yacheykalardagi elektronlar harakati yoki holati 4 ta kvant son bilan ifodalanadi (9-rasm).



9-rasm. Kavnt sonlari.

Bosh kvant son (n) - yadro atrofida harakatlanadigan elektronlarni yadrodan qanday masofada joylashganligini va har bir qavatda joylashgan elektronlarning energiyasini ifodalaydi.

n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ... (butun va musbat ratsional sonlar) bilan ifodalanadi. Bosh kvant son qiymati ortib borgan sari orbitaldagi elektronlar bilan yadro orasidagi masofa ham ortib boradi va shu bilan birga Kulon qoidasiga binoan, yadro bilan elektronning tortilish energiyasi kamayadi. Bosh kvant son qiymati qancha kichik bo'lsa, ayni pog'onachalarda jaylashgan elektronlarning yadro bilan bog'lanish energiyasi shuncha katta bo'ladi, n ning qiymati ortgan sari elektronlarning xususiy energiyasi katta bo'laveradi. Yadroga yaqin bo'lgan elektronni tashqaridan qo'shimcha energiya (harorat, elektr zaryadi va boshqalar) sarflab bosh kvant son katta bo'lgan pog'onalarga (atomning qo'zg'algan holati) o'tkazish mumkin. Elektron qo'shimcha energiya qabul qilib n qiymati kattaroq

bo'lgan pog'onaga ko'chadi, bunda elektronning xususiy energiyasi ortadi, lekin uning yadro bilan bog'lanish energiyasi kamayadi. Energiya miqdori katta bo'lsa, elektron atomdan chiqib ketadi va ionlangan holatga o'tadi.

Masalan: $2Na^0 + Cl_2^{\ 0} \rightarrow 2Na^{+1}Cl^{-1}$

Har bir qavatdagi maksimal elektronlar sonini topish formulasi:

***N* = 2n²**

Masalan: n = 1 $2 \cdot 1^2 = 2$ ta elektron bo'ladi.

n = 2 $2 \cdot 2^2 = 8$ ta elektron bo'ladi.

n = 3 $2 \cdot 3^2 = 18$ ta elektron bo'ladi.

n = 4 $2 \cdot 4^2 = 32$ ta elektron bo'ladi.

Har bir orbitalldagi elektronlar sonini topish formulasi: $2 \cdot (2 \cdot l + 1)$

Masalan:

$l = 0(s)\ 2 \cdot (2 \cdot l + 1) = 2 \cdot (2 \cdot 0 + 1) = 2$

$l = 1(p)\ 2 \cdot (2 \cdot l + 1) = 2 \cdot (2 \cdot 1 + 1) = 6$

$l = 2(d)\ 2 \cdot (2 \cdot l + 1) = 2 \cdot (2 \cdot 2 + 1) = 10$

$l = 3(f)\ 2 \cdot (2 \cdot l + 1) = 2 \cdot (2 \cdot 3 + 1) = 14$

Har bir qavatdagi yacheykalar sonini topish formulasi: n^2

Masalan: n = 1 $1^2 = 1$ ta yacheyka bo'ladi.

n = 2 $2^2 = 4$ ta yacheyka bo'ladi.

n = 3 $3^2 = 9$ ta yacheyka bo'ladi.

n = 4 $4^2 = 16$ ta yacheyka bo'ladi.

Har bir orbitadagi yacheykalar soni topish formulasi: $(2 \cdot l + 1)$

Masalan:

$l = 0(s)\ (2 \cdot l + 1) = (2 \cdot 0 + 1) = 1$

$l = 1(p)\ (2 \cdot l + 1) = (2 \cdot 1 + 1) = 3$

$l = 2(d)\ (2 \cdot l + 1) = (2 \cdot 2 + 1) = 5$

$l = 3(f)\ (2 \cdot l + 1) = (2 \cdot 3 + 1) = 7$

Orbital kvant son (l) - orbital kvant son elektronlarning yadro atrofida qanday ko'rinishda harakatlanishini aniqlab berish uchun qabul qilingan, **u l - (el)** - harfi bilan belgilanadi.

Orbital deb - elektronlarning yadro atrofida bo'lish ehtimoli eng ko'p bo'lgan fazoga aytiladi. Orbitalda jami elektronlarning 90% i to'plangan bo'ladi. Orbital kvant sonning qiymati bosh kvant soni qiymatiga bog'liq bo'lib, n ning biror qiymati uchun

l = n - 1 bo'ladi: masalan: n = 5 l = 5 - 1 = 4 n = 3 l = 3 - 1 = 2

l = 0, 1, 2, 3, 4, 5 ……∞

n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	…….. n
l = 0	l = 1	l = 2	l = 3	…...…l

Orbital kvant sonning har bir qiymatiga aniq ko'rinishdagi elektron orbitallari mos keladi, ular lotin alifbosining kichik harflari s, p, d, f, ... harflari bilan belgilanadi (10-rasm).

l = 0	l = 1	l = 2	l = 3
s	p	d	f va h.zo.

Magnit kvant son (m_l) - harfi bilan belgilanib, elektron orbitallar (bulutlar) ning magnit maydoni ta'sirida biror aniq (masalan: fazoning x, y, z - o'qi) yo'nalishiga nisbatan egallangan holatining sonini ko'rsatadi. Boshqacha aytganda, elektron bulutlari (orbitallari fazoda x, y, z - o'qlari) bo'ylab qanday joylashganligini ko'rsatadi. Magnit kvant sonining qiymati **-L** dan **+L** gacha qabul qiladi. Magnit kvant son har bir elektron qavat va orbitalga to'g'ri keladigan energiya holati ya'ni energetik yacheykalar sonini bildiradi. (4-jadval).

Spin kvant son (s yoki m_s). Elektron yadro atrofida aylanma harakat qilayotganda o'z o'qi atrofida ham aylanadi (masalan, tepilgan futbol to'pini tasavvur qiling) (10-rasm).

Spin kvant son elektronlarning o'z o'qi atrofida qanday yo'nalishda harakat qilishini ko'rsatib beradi. Agar elektron o'z o'qi atrofida soat minlari bo'ylab harakat qilsa, to'g'ri spin deyiladi va +1/2 (+0,5) qiymat beriladi, agar elektron o'z

o’qi atrofida soat millariga teskari harakat qilsa, teskari spin deyiladi va -1/2 (-0,5) qiymat beriladi. Spin so’zi inglizchadan olingan bo’lib, aylanmoq, aylantirmoq degan ma’nolarni bildiradi. Spin kvant soni elektronlarning xususiy holatini bildiradi.

Quyidagi 5 va 6-jadvallarda kvant sonlar qiymatiga doir misollar keltirildi.

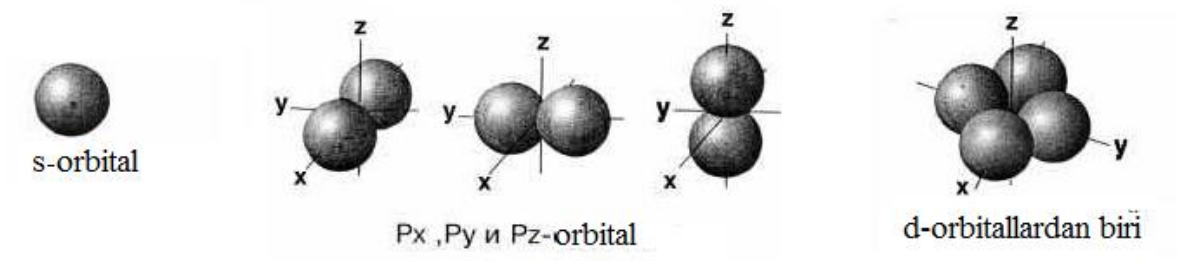
5-jadval

	s	**p**	**d**	**F**
L	0	1	2	3
m_l	0	-1; 0; +1	-2; -1; 0; +1; +2	-3; -2; -1; 0; +1; +2; +3
Yacheykalar soni	□	□□□	□□□□□	□□□□□□□

6-jadval

P_{15} = $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$	
$3s^2$ ↑↓	$3p^3$ -1 0 +1 ↑ ↑ ↑
n = 3,3 l = 0,0 m_l= 0,0 m_s= +1/2-1/2	n = 3,3,3 l = 1,1,1 m_l = -1,0,+1 m_s= +1/2,+1/2,+1/2
Kvant sonlar yig’indisi: 19,5	

Mn_{25} = $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^5$	
$4s^2$ ↑↓	$3d^5$ -2 -1 0 +1 +2 ↑ ↑ ↑ ↑ ↑
n = 4,4 l = 0,0 m_l= 0,0 m_s= +1/2,-1/2	n = 3,3,3,3,3 l= 2,2,2,2,2 m_l= -2,-1,0,+1,+2 m_s= +1/2,+1/2,+1/2,+1/2,+1/2
Kvant sonlar yig’indisi: 35,5	



10-rasm. Elektron orbitallarining tuzilishi.

§21. Pauli prinsipi. Klechkovskiy qoidasi. Xund qoidasi

1925 yilda **Pauli** ko'p elektronli atomlarni o'rganib, elektronlarning kvant soni tushunchasi va ularning qiymatlari asosida elektronlarning joylashishi to'g'risidagi quyidagi prinsipni yaratdi.

Atomda to'rtala kvant sonlari bir xil bo'lgan ikkita elektron bitta orbitalda bo'lishi mumkin emas(7-jadval).

7-jadval

A He $1s^2$		**B He $1s^2$**	
$1s^1$	$1s^1$	$1s^1$	$1s^1$
n=1	1	n=1	1
l=0	0	l=0	0
m_l=0	0	m_l=0	0
m_s=+1/2	+1/2	m_s=+1/2	-1/2
↑↑		↑↓	

Elektron formula deb elektronlarning orbitallar, pog'onachalar, pog'onalar bo'ylab joylashish ketma-ketligiga aytiladi. Ko'p elektronli atomlarda elektronlarning orbitallar, pog'onachalar, pog'onalar bo'ylab joylashish ketma-ketligi eng kam energiya prinsipi, kvant sonlar qiymati, Klechkovskiy va Xund qoidalariga asoslanadi. Eng kam energiya prinsipi deganda yadroga eng yaqin joylashgan orbitalning energiyasi eng kam bo'ladi, shu sababli yadroga eng yaqin joylashgan orbital elektronlar bilan birinchi to'ladi. So'ngra keyingi orbitallar elektronlar bilan to''lib boradi.

Klechkovskiy qoidasi - atomda elektron orbitallarning elektronlar bilan to'lib borishi, ya'ni energetik holati (n + l) yig'indining qiymatiga bog'liq bo'ladi.

1 - qoidasi. Atom orbitallarining elektronlar bilan to'lib borishida (n + l) yig'indisining eng kichik qiymatiga mos keluvchi orbitallar to'ladi.

Masalan: (n + l) = 1 + 0 = 1, (n + l) = 2 + 0 = 2, (n + l) = 2 + 1 = 3; bulardan (n + l) = 1 (1s), (n + l) = 2 (2s),

(n + l) = 3 (2p), ya'ni $1s \to 2s \to 2p$ tartibga amal qilinadi.

$$1s \to 2s \to 2p \to 3s \to 3p \to 4s \approx 3d \to 4p \to 5s \approx 4d \to 5p \to 6s \to 4f \to 5d \to 6p \to 7s \to 5f \to 6d \to 7p$$

8-jadval

	n + l		**n + l**		**n + l**		**n + l**
1s	1+0=1	3d	3+2=5	6s	6+2=6	5f	5+3=8
2s	2+0=2	4p	4+1=5	4f	4+3=7	6d	6+2=8
3s	3+0=3	5s	5+0=5	5d	5+2=7	7p	7+1=8
3p	3+1=4	4d	4+2=6	6p	6+1=7		
4s	4+0=4	5p	5+1=6	7s	7+0=7		

2 - qoidasi. Agar bir necha orbital uchun (n + l) yig'indining qiymati bir xil bo'lsa, bosh kvant son (n) ning kichik qiymatidan boshlab, elektron orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi.

Masalan, (n + l) = 2 + 1 = 3; (n + l) = 3 + 0 = 3; ikkala holat uchun ham (n + l) = 3. Bu elektron orbitallardan (n = 2 va L = 1) bo'lgan (2p) orbital avval elektron bilan to'ladi, keyin n = 3 va L = 0 bo'lgan (3s) orbital elektron bilan to'ladi.

$$1s \to 2s \to 2p \to 3s \to 3p \to 4s \approx 3d \to 4p \to 5s \approx 4d \to 5p \to 6s \to 4f \to 5d \to 6p \to 7s \to 5f \to 6d \to 7p$$

bu formula atomning elektron formulasi deyiladi.

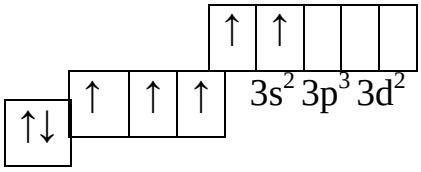
Tinch holatdagi Cl-

Cl_{17} $1s^2$ [↑↓] [↑↓][↑↓][↑] $2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^5$

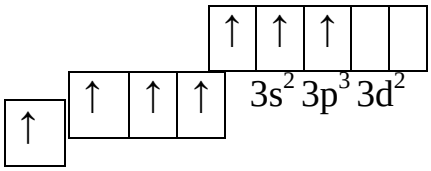
Bu holatda xlor atomi I valentlikni namoyon qiladi. Qo'zg'algan holatda Cl - atomining elektron formulasi quyidagicha yoziladi:

Cl_{17} $1s^2$ [↑↓] [↑↓][↑][↑] [↑][ ][ ][ ][ ] $2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^4\,3d^1$

Bu holatda xlor atomi III valentlikni namoyon qiladi.

Cl_{17} $1s^2\,2s^2\,2p^6$  $3s^2\,3p^3\,3d^2$

Bu holatda xlor atomi V valentlikni namoyon qiladi.

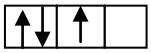
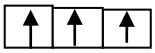
Cl_{17} $1s^2\,2s^2\,2p^6$  $3s^2\,3p^3\,3d^2$

Bu holatda xlor atomi VII valentlikni namoyon qiladi.

9-jadvalda 10-18 tartib raqamli elementlarning elektron qavatlaridagi elektronlarning taqsimlanishi quyida ko’rsatilgan.

Xund qoidasi. Ko’p elektronli atomlarda elektronlar sonining ortib borishi bilan joylashishi mumkin bo’lgan orbitalda yacheykalar soni ham ortib boradi. Bu yacheykalarda elektronlar Xund qoidasiga amal qilgan holda joylashadi.

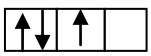
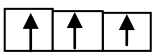
Xund qoidasi - ko’p elektronli atomlarda elektron yacheykalarga joylashayotganda o’z spinlarini parallel yo’naltirib, spinlar yig’indisi maksimal bo’lishiga intiladilar. Ayni pog’onachada turgan elektronlar mumkin qadar juftlashmaslikka intiladi. Masalan: $2p^3$ ning elektronlarini elektron yacheykalarga joylashishishini ko’rib chiqamiz.

Spinlar yig’indisi

$+\frac{1}{2}-\frac{1}{2}+\frac{1}{2}=\frac{1}{2}=0{,}5$ ga teng. $+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}=\frac{3}{2}=1{,}5$ ga teng.

Masalan: $2p^3$ ning elektronlarini elektron yacheykalarga joylashishishini ko’rib chiqamiz.

Spinlar yig’indisi

$+\frac{1}{2}-\frac{1}{2}+\frac{1}{2}=\frac{1}{2}=0{,}5$ ga teng. $+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}=\frac{3}{2}=1{,}5$ ga teng.

9-jadval

Elementning kimyoviy formulasi	**Tartib raqami**	**Yadro zaryadi**	**Elektron pog'onalar**		
			K	***L***	***M***
Na	11	+11	2	8	1
Mg	12	+12	2	8	2
Al	13	+13	2	8	3
Si	14	+14	2	8	4
P	15	+15	2	8	5
S	16	+16	2	8	6
Cl	17	+17	2	8	7
Ar	18	+18	2	8	8

Bu qoidaga asosan yacheykalarga kelib joylashgan har bir elektron bitta bir xil energiyali yacheykani band qiladi.

ns pog'onadan **(n-1)d** pog'onaga bitta elektronning ko'chib o'tishi quyidagi elementlarda kuzatiladi:

Cr, Nb, Ru, Pt, Ag, Cu, Au, Mo, Rh:

$\mathbf{Cr_{24}} = 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,(4s^2\,3d^4)\,4s^1\,3d^5$;

$\mathbf{Cu_{29}} = 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,(4s^2\,3d^9)\,4s^1\,3d^{10}$;

$\mathbf{Au_{79}} = 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2\,3d^{10}\,4p^6\,5s^2\,4d^{10}\,5p^6\,(6s^2\,4f^{14}\,5d^9)\,6s^1\,4f^{14}\,5d^{10}$

ns pog'onadan **(n-1)d** pog'onaga ikkita elektronning ko'chib o'tishi **Pd** elementida kuzatiladi.

$\mathbf{Pd_{46}} = 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2\,3d^{10}\,4p^6\,(5s^2\,4d^8)\,5s^0\,4d^{10}$;

Cr va **Mo** elementlarida **ns** pog'onadan **(n-1)d** pog'onaga bitta elektron ko'chib o'tganda d orbitalda yarim to'lish jrayoni sodir bo'ladi, yarim to'lgan orbital ancha mustahkam bo'ladi.

$\mathbf{Cr_{24}} = \mathbf{...}\ 4s^1 3d^5$

↑	↑	↑	↑	↑

Au, Ag, Cu elementlarida **ns** pog'onadan **(n-1)d** pog'onaga bitta elektron ko'chib o'tganda, Pd elementida esa **ns** pog'onadan **(n-1)d** pog'onaga ikkita elektron ko'chib o'tganda d orbitalda to'la to'lish jarayoni sodir bo'ladi, to'la to'lgan orbital ancha mustahkam bo'ladi.

Cu_{29} = ••• $4s^1 3d^{10}$

↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓

S elementlar deb oxirgi elektroni **s** orbitalda joylashgan elementlarga aytiladi. S elementlar - 14 ta.

P elementlar deb oxirgi elektroni **p** orbitalda joylashgan elementlarga aytiladi. P elementlar - 30 ta;

D elementlar deb oxirgi elektroni **d** orbitalda joylashgan elementlarga aytiladi. D elementlar - 37 ta;

F elementlar deb oxirgi elektroni **f** orbitalda joylashgan elementlarga aytiladi. F elementlar - 28 ta.

10-jadval

Elementlar	Tashqi qobig'i
S elementlar uchun	s orbital
P elementlar uchun	s va p orbital
D elementlar uchun	1-s va 2-d orbital
F elementlar uchun	1-s va 2-f orbital

§22. D.I. Mendeleevning davriy qonuni va elementlar davriy sistemasi

Kimyo alohida fan sifatida XVIII-XIX asrlarda shakllangan bo'lsada bu fanning asoslari eramizdan avval qadimgi Yunonistonda yashab ijod etgan Levklipp, Demokrit, Epikur kabi tabiatshunos olimlar hamda VIII-XI asrlarda yashab o'tgan buyuk ajdodlarimiz: Ahmad Al-Farg'oniy, Abu Bakr Muhammad ibn Zakariyo Ar-Roziy, Abu Nasr Forobiy, Abu Rayhon Beruniy, Abu Ali ibn Sino singari ensiklopedik olimlar tomonidan qo'yilgan. Bu borada ularning yozib qoldirgan ilmiy asarlarida keltirilgan ma'lumotlar muhim ahamiyatga egadir. Bu asarlarda dunyoning moddiy tuzilishi haqidagi ilmiy fikrlar bilan birgalikda kimyo fani asoslarini tashkil etuvchi moddiy dunyo unsurlarini toifalash hamda amaliy kimyo uslublari haqida qimmatli ma'lumotlar bayon qilinganligi e'tiborga loyiqdir.

Ar-Roziy moddiy unsurlarning eng kichik birligi - atomlar haqida, ularni yanada kichikroq zarralarga bo'linishi to'g'risida fikrlar bergan bo'lsa, Forobiy, Beruniy asarlarida moddiy dunyo tarkibiy qismlari, ma'dan va qimmatbaho toshlarni sinflash haqida ma'lumotlar keltirilgan. Buyuk tabib Abu Ali ibn Sino o'sha davrda ma'lum bo'lgan barcha dorivor moddalarni xossalari asosida toifalarga bo'lib chiqqan. Dorivor moddalarni tarkibi va xossalariga ko'ra turli sinflarga toifalash singari dastlabki ilmiy bilimlar keyinchalik kimyoviy elementlarning xossalari asosida sinflashga asos bo'lib xizmat qilganligi tabiiy.

XVII-XVIII asrlarga kelib kimyo fani g'arb mamlakatlarida keng miqyosda rivojlana boshladi, fan va texnika taraqqiyoti yangi moddalar yaratish, kimyoviy elementlarni alohida ajratib olish imkoniyatlarini yaratdi. Kimyogarlar uchun ma'lum bir tartibga keltirilmagan katta hajmdagi yangi ma'lumotlar bilan ishlashda yangi olingan turli-tuman moddalarning toifalarga bo'linmaganligi, sinflanmaganligi o'ziga xos qiyinchiliklar keltirib chiqara boshladi.

Dastlab qadimda Alkimyogarlar tomonidan 7 ta element (Oltin - Quyosh, Temir - Mars, Simob - Merkuriy, Mis - Venera, Qalay - YUpiter, Qo'rg'oshin - Saturn, Kumush - Oy) ma'lum bo'lgan. Keyinchalik ularning soni 13 ta ga etdi.

Keyinchalik XVIII asr oxirlariga kelib **25-30** ta element ma'lum bo'lib, XIX asrning birinchi choragida yana **19** ta element kashf qilindi. Hozirgi kunda esa 118 ta kimyoviy element kashf etilgan. Mavjud barcha moddalar shu kimyoviy elementlardan tashkil topgan bo'lib, ularning har birining xossalari turlichadir.

Elementlarning kashf qilinishi bilan ularning atom massasi, fizik xossasi va kimyoviy xossalari o'rganib borildi. Bu tekshirishlar natijasida ba'zi element oilalarining avvaldan ma'lum bo'lganligi (masalan, ishqoriy metallar, ishqoriy-er metallari, galogenlar)ga o'xshash element guruhlari shakllanib bordi.

1799 yilda A.Lavuaze kimyoviy elementlarning birinchi klassifikatsiyasini yaratdi, u barcha oddiy moddalarni 4 guruhga (metallmaslar, metallar, kislota radikallari va oksidlar) ajratdi.

1812 yilda Berselius barcha elementlarni metallar va metallmaslarga ajratdi. Bunday sinflash unchalik aniq bo'lmasada, haligacha o'z kuchini yo'qotmay kelmoqda.

1829 yilda Iogann Volfragang Debereyner uchta-uchta elementdan iborat o'xshash elementlar guruhini tuzdi va ularni triadalar deb atadi. Har qaysi triadada o'rtadagi elementning atom massasi ikki chetdagi elementning atom massalar yig'indisining 2 ga bo'linganiga teng. O'sha vaqtlarda ma'lum bo'lgan elementlardan faqat ettita triada tuzish mumkin bo'ldi.

D.I. Mendeleevdan avval ham bir qancha olimlar davriy sistemani tuzishga harakat qilgan.

1857 yilda ingliz olimi Odling va fransuz olimi SHankurtua elementlarning atom massalari ortib borishi bilan ularning kimyoviy xossalari o'zgarishida davriylik borligini payqadilar. O'tgan asrning 60-yillarida 64 ta kimyoviy elementlar ma'lum bo'lib, ular qatoriga oltin, kumush, temir, mis, oltingugurt va boshqalar kirgan edi. Keyinchalik azot, kislorod, vodorod va boshqa elementlar ochildi. Fransuz olimi De-Shankurtua1863 yilda elementlar sistemasini tuzish uchun silindr o'qiga nisbatan 45° bo'ylab silindr sirtiga spiral chiziqlar chizdi. Har ikki spiral orasini 16 bo'lakga bo'ldi. Spiral chiziqlarga barcha elementlarni ularning atom og'irliklari ortib borish tartibida joylashtirganida, o'zaro o'xshash elementlarning atom og'irliklari orasidagi ayirma 16, 32, 48 ga teng bo'lishini aniqladi.

1864 yilda Nyulends "oktavalar" qonunini ochdi. Bu qonunga ko'ra har bir ettita elementdan keyin elementlarning xossalari qaytarilishi kuzatildi. Nyulends elementlarning eng asosiy kattaligi sifatida ularning ekvivalent massalarini oldi. U o'sha paytda ma'lum bo'lgan 64 ta elementni ettitadan qilib sakkizta guruhga bo'lib chiqdi. U ba'zan bir katakka ikkita elementni joylashtirib, hali yangi elementlar ham ochilishini hisobga olmadi.

L.Meer e'lon qilgan jadvalida o'sha paytda ma'lum bo'lgan 64 ta elementdan 44 tasini joylashtirib, ularni atom massasi ortib borishi va vodorodga nisbatan yuqori valentligi ortishiga ko'ra jadvalga qo'yib chiqdi. 1868 yilda

L.Meer davrlar ham ko’rsatilgan yarim uzun ko’rinishda elementlar jadvalini chop etdi. Bu jadvalga vodorod, bor, indiy, uran va ko’pgina boshqa elementlar kiritilmagan edi. Bu jadvalda 12 ta elementning joylanishi noto’g’ri ko’rsatilgan bo’lib, bir davrda vodorod va geliyning joylanishi mutlaqo hisobga olinmagan edi.

1869 yilda rus kimyogari D.I. Mendeleev elementlarning eng asosiy kattaligi sifatida ularning atom massasi deb hisobladi. U elementlarning bir-biriga o’xshamaydigan tabiiy guruhlarini taqqoslab, atom massasining o’zgarishiga qarab elementlar xossalarini davriy ravishda o’zgarishini aniqladi. Shularga asoslangan holda D.I. Mendeleev elementlar davriy qonunini quyidagicha ta’rifladi:

“Kimyoviy elementlar va ular hosil qilgan oddiy va murakkab moddalarning xossalari shu elementning atom massalarining ortib borishiga davriy ravishda bog’liqdir”.

D.I. Mendeleevdan avval olib borilgan ishlarning hech birida kimyoviy elementlar orasida o’zaro uzviy bog’lanish borligi aniqlanmadi. Chuqur ilmiy bashoratlar va taqqoslashlar asosida **D.I. Mendeleev 1869** yilda tabiatning muhim qonuni - **kimyoviy elementlarning davriy qonunini** ta’rifladi. D.I. Mendeleev ta’riflagan davriy qonuni va uning grafik ifodasi - davriy sistema hozirgi zamon kimyo fanining poydevori bo’lib qoldi. D.I. Mendeleev kimyoviy elementlarning ko’pchilik xossalari shu elementlarning atom massasiga bog’liq ekanligini aniqladi. U o’sha zamonda ma’lum bo’lgan barcha elementlarni ularning atom massalari ortib borish tartibida bir qatorga qo’yganida elementlarning xossalari 7-, 17- va 31-elementlardan keyin keladigan elementlarda qaytarilishini, ya’ni davriylik borligini ko’rdi.

D.I. Mendeleev tomonidan davriy qonun kashf etilishida elementlarning atom massalari bilan xossalari orasida o’zaro uzviy bog’liqlik borligi atroflicha o’rganib chiqildi. Bir qator elementlarning oksidlari, asoslari, kislotalaridagi valentliklari o’zgarishi asosida jadvallar tuzdi. Quyida ba’zi elementlarning eng muhim birikmalaridagi valentliklari qayd etilgan.

11-jadval

Elementlarni atom massalari va xossalari orasidagi bog'liqlik

Elementlarning nomi va belgilanishi	**Na**	**Mg**	**Al**	**Si**	**P**	**S**	**Cl**	**Ar**
Nisbiy atom massasi, Ar	23	24	27	28	31	32	35,5	40
Yuqori oksidi	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_3	Cl_2O_7	-
Element valentligi	I	II	III	IV	V	VI	VII	-
Uchuvchan vdodrodli birikmasi Element valentligi				SiH_4 IV	PH_3 III	H_2S II	HCl I	
Asoslari	NaOH	$Mg(OH)_2$	$Al(OH)_3$	-	-	-	-	-
Kislotalari	-	-	$HAlO_2$	H_2SiO_3	H_3PO_4	H_2SO_4	HCl	-
Metallik xossalari	Kamayib boradi							
Metallmaslik xossalari					Ortib boradi			

D.I. Mendeleev olib borgan amaliy va nazariy tadqiqotlari asosida elementlarning atom massasi ortib borishi bilan ularning xossalari ham davriy ravishda o'zgarib borishini aniqladi.

Yuqoridagi jadvaldan quyidagi qonuniyatlarni kuzatish mumkin. Metallik xossasi kamayib boradi, metallmaslik xossasi ortib boradi. Metallik xossasi zaiflashib borib, amfoter elementga va undan kuchsiz metallmaslarga o'tadi. Metallmaslik xossasi asta-sekin ortib borib inert gaz bilan yakunlanadi. Kislorodga nisbatan valentligi birdan boshlanib davriy ravishda ortib boradi.

Vodorod bilan hosil qilgan uchuvchan birikmalarida valentlik kamayib boradi. Gidroksidlarida ham ishqordan boshlanib asoslik xossasi kamayib boradi, amfoter xossaga ega bo'lgan gidroksidga va undan kislotali xossaga o'tib, kislotali xossasi kuchayib boradi.

Vodoroddan boshlab atom massalari ortib borishi tartibida joylashtirib borsak, litiydan boshlanib har to'qqizinchi element birinchi elementning xossalarini takrorlashi ko'rinadi.

Seziy metallik xossasi eng kuchli bo'lgan element. Berilliyda metallik xossalari zaiflashib, borga o'tganda kuchsiz metallmaslik xossasi namoyon bo'ladi. Bordan keyingi elementlarda metallmaslik xossalari ortib boradi.

Ftor metallmaslik xossasi eng kuchli bo'lgan element. Neon inert gaz bo'lib, neondan keyingi element natriy litiyning xossalarini takrorlaydi. U ham ishqoriy metall, metallik xossasini kuchli ifodalaydi. Valentligi I ga teng. Tartib raqami 11 ga teng bo'lgan, natriydan boshlangan qatorda ham metallik xossalari asta-sekinlik bilan zaiflashib boradi. Magniy esa valentligi II bo'lgan metall bo'lib berilliyga o'xshaydi. Metallik xossasi alyuminiyda yana ham zaifroq. Kremniy kuchsiz metallmas, metallmaslik xossasi ortib boradi. Xlor kuchli metallmasdir. U o'z xossalari bilan ftorning xossalarini takrorlaydi. Argon inert gaz. Argondan keyingi element kaliy yana litiy, natriy xossalarini takrorlaydigan ishqoriy metalldir. Demak, elementlarning xossalari davriy ravishda takrorlanadi (12-jadval).

12-jadval

Dastlabki 18 ta elementdagi kuzatiladigan davriylik

Tartib raqami	**Kimyoviy belgisi**	**Atom massasi**	**Yuqori valentli oksidi**	**Valentligi**	**Uchuvchan vodorodli birikmasi**	**Valentligi**
1	H	1	H_2O	I	–	–
2	He	4	–	–	–	–
3	Li	7	Li_2O	I	–	–
4	Be	9	BeO	II	–	–
5	B	11	B_2O_3	III	–	–
6	C	12	CO_2	IV	CH_4	IV
7	N	14	N_2O_5	IV (V)	NH_3	III
8	O	16	–	–	H_2O	II
9	F	19	–	–	HF	I
10	Ne	20	–	–	–	–
11	Na	23	Na_2O	I	–	–
12	Mg	24	MgO	II	–	–
13	Al	27	Al_2O_3	III	–	–
14	Si	28	SiO_2	IV	SiH_4	IV
15	P	31	P_2O_5	V	PH_3	III
16	S	32	SO_3	VI	H_2S	II
17	Cl	35,5	Cl_2O_7	VII	HCl	I
18	Ar	40	–	–	–	–

D.I. Mendeleev davriy qonunni kashf qilgan davrda ko'p elementlarning atom massalarida noaniqliklar bor edi, ko'p elementlar kashf qilinmagan edi.

Shuning uchun davriy qonunni yaratishda bir qator qiyinchiliklar tug'ildi. Argon (Ar)ning atom massasi 40, argondan keyingi element kaliy (K) ishqoriy elementlar kabi bo'lishi kerak edi va ishqoriy metallarning ostiga joylanishi lozim edi. Ammo atom massasi 39. Agar kaliyning o'rnini argon bilan almashtirsakchi? Unda inert gazlar qatoriga ishqoriy metall, ishqoriy metallar qatoriga inert gaz tushib qolardi va davriy qonun buzilgan bo'lar edi.

Davriy qonunning to'g'riligiga ishonib, argonga (atom massasi kaliydan biroz katta bo'lsa ham) 18-tartib raqami, kaliyga esa 19-tartib raqami berildi. Davriy qonun buzilmadi. Ammo, bunday almashtirishlardan ma'lum bo'ldiki, elementlarning xossalari atom massalaridan ham boshqa muhimroq ko'rsatkichga bog'liq ekan. Xo'sh, bu ko'rsatkich nima? D.I. Mendeleev bu ko'rsatkichni elementning tartib raqami deb hisobladi. Bizga 7-sinf fizika kursidan ma'lumki, elementning tartib raqami bilan atom yadrosidagi protonlar soni (yadro zaryadi) son jihatdan teng. Haqiqatdan ham argonning atom yadrosida 18 ta, kaliy atomining yadrosida 19 ta proton borligi keyinchalik ma'lum bo'ldi.

Kimyoviy elementlarning atom massalari bilan xossalari orasidagi bog'liqlikka asoslanib, atom massalari noto'g'ri bo'lgan elementlarning atom massalari to'g'irlandi.

Masalan, **berilliyning** atom massasi **13,5** deb, valentligi III deb olingan. Agar bu jihat to'g'ri bo'lsa berilliy ugleroddan keyin, azotdan avval yozilib tartib raqami 6 bo'lardi. Natijada elementlar xossalari orasidagi davriylik buzilar edi.

Berilliyning valentligi II ga teng bo'lib, litiydan (atom massasi 7) keyin, bordan (atom massasi 11) avval yozilib, uning atom massasi 7 dan katta, 11 dan kichik, taxminan 9 bo'lishi kerak ekanligini D.I. Mendeleev bashorat qilgan edi. Keyinchalik haqiqatdan ham berilliyning atom massasi 9 va valentligi II bo'lgan element ekanligi aniqlandi.

Masalan, litiydan ftorga o'tilganda atom og'irlik ortib borishi bilan elementlar va ular birikmalarining kimyoviy xossalari ma'lum qonuniyat bilan o'zgarib boradi. Litiy tipik metall bo'lsa, undan keyingi berilliy elementida metallik xossalari ancha kuchsiz ifodalangan. Bor elementi esa metallmasdir.

Ugleroddan boshlab ftorgacha metallmaslik xossalari kuchayib boradi. Ftor eng tipik metallmasdir. Ftordan keyingi element natriy (u vaqtda neon elementi ma'lum emas edi) o'z xossalari bilan litiyga o'xshaydi. Ularning oksidlari (Na_2O va Li_2O) ham bir-biriga o'xshaydi.

D.I. Mendeleev davriy sistemaning birinchi variantini 1869 yil 1 martda tuzdi. Bu sistemada 63 ta element bo'lib, ular 19 ta gorizantal va 6 ta vertikal qatorda joylashtirilgan edi. Bu variantda o'xshash elementlar gorizantal qatorga joylashgan bo'lib, 4 ta element uchun bo'sh joy qoldirilgan edi. D.I. Mendeleev ularning mavjudligini, atom massalari va xossalarini oldindan aytib berdi. Bu variant uzun davrli variant hisoblanadi.

D.I. Mendeleev davriy qonunni kashf etishda elementlarning atom og'irlik qiymatlari va fizik-kimyoviy xossalariga e'tibor berdi. U davriy qonunni to'la namoyon qilish uchun Be, La, In, Ti, V, Er, Ce, U, Th, Cr elementlarining o'sha vaqtda qabul qilingan atom og'irliklarini 1,5-2 marta o'zgartirishni hamda Co ni Ni dan, Te ni I dan, Ar ni esa K dan oldinga joylashtirish lozimligini aniqladi.

1870 yilda D.I. Mendeleev yaratgan davriy sistemaning ikkinchi varianti e'lon qilindi. Bu variantda o'zaro o'xshash elementlar vertikal qatorda joylashgan. U 1- variantning 90° ga burilgan ko'zgudagi aksi edi. II variant qisqa davrli variant hisoblanadi. Unda 8 ta vertikal, 10 gorizontal qator bor edi. Bu variantga asoslanib D.I. Mendeleev urangacha 11 ta element (Fr, Ra, Ac, Sc, Ga, Ge, Pa, Po, Tc, Re, At) ning va urandan keyin bir necha element kashf etilishini bashorat qildi. Ulardan uchtasi, ya'ni ekabor (skandiy), ekaalyuminiy (galliy), ekasilitsiy (germaniy) ning barcha kimyoviy va fizik xossalarini batafsil bayon qilib berdi. Keyinchalik bu elementlar turli olimlar tomonidan birin ketin aniqlandi. Galliyni 1875 yilda Lekok de Buabodran, skandiyni1879 yilda Nilson va germaniyni 1886 yilda Vinkler kashf etdi. Bu elementlarning atom massasi va fizik-kimyoviy xossalari o'rganilgandan keyingina Mendeleevning oldindan qilgan bashorati tasdiqlandi. Bu olimlarni D.I. Mendeleev "Davriy qonunning haqiqiy tasdiqlovchilari" deb atadi.

Bundan tashqari D.I. Mendeleev 1870 yilda mavjudligini oldindan aytgan Z=72 element atomining tuzilishi sirkoniy atomining tuzilishiga o'xshash bo'lishini, shu sababli uni sirkoniy minerallari orasidan izlash lozimligini ko'rsatib bergan edi. Ana shu maslahatga asoslanib, 1922 yilda venger kimyogari D.Xeveshi bilan golland fizigi D.Kotser Norvegiyada topilgan sirkoniy rudasida Z=72 elementni kashf etdilar va uni gafniy deb atadilar (Kopengagen shahrining element kashf etilgan joyning lotincha nomidan olingan).

Galliy, skandiy, germaniy elementlarini kashf qilinishi davriy qonunning eng katta yutuqlaridan bo'lib, D.I. Mendeleevning o'zi kashf qilgan davriy qonun asosida qilgan bashoratlarining to'g'ri ekanligini isbotlab berdi.

D.I. Mendeleev 1870-yilda 32-raqamli elementni ekasilitsiy deb nomladi. Keyinchalik bu elementni 1886 yilda nemis olimi Vinkler kashf etdi va uni o'z vatani nomi bilan germaniy deb atadi. Quyidagi 13-jadvalda D.I. Mendeleev bashorat qilgan ekasilitsiy va Vinkler kashf etgan germaniy elementlarining xossalari keltirilgan.

D.I. Mendeleev bitta vertikal qatorga joylashgan o'xshash elementlarni gruppa deb, har ishqoriy metalldan galogengacha bo'lgan elementlar qatorini davr deb atadi.

13-jadval

Xossalari	**Ekasilitsiy (bashorat qilingan)**	**Germaniy (kashf qilingan)**
Nisbiy atom massasi	72	72,32
Zichligi	5,5 g/sm^3	5,47 g/sm^3
Solishtirma issiqlik sig'imi	4 j/kgK	4 j/kgK
EO_2 ning zichligi	4,7 g/sm^3	4,703 g/sm^3
ECl_4 ning qaynash nuqtasi	100°C	86°C
ECl_4 ning zichligi	1,9 g/sm^3	1,177 g/sm^3

Hozirgi vaqtda D.I. Mendeleevning elementlar davriy qonuni quyidagicha ta'riflanadi:

"Elementlarning xossalari, shuningdek, ular hosil qilgan birikmalarning shakli va xossalari ularning atom yadro zaryadlarining ortib borishiga davriy ravishda bog'liqdir".

D.I. Mendeleev dastlab taklif qilgan davriy sistemaga keyinchalik (uning o’zi ishtirokida va u vafot etgandan keyin) birmuncha o’zgarishlar kiritilib, davriy sistemaning hozirgi varianti tuzildi. U ettita davr va sakkizta gruppadan iborat.

Hozirgi davriy sistemada 119 ta element bor I, II, III davrlarning har biri faqat bir qatordan tuzilgan bo’lib, ularni kichik davrlar, IV, V, VI va VII davrlar katta davrlar deyiladi. IV, V, VI davrlarning har qaysisi ikkita qatordan tuzilgan, VII davr tugallanmagan davrdir. Birinchi davrdan boshqa hamma davrlar ishqoriy metall bilan boshlanib nodir gaz bilan tugaydi.

Kichik davrlar ishqoriy metall bilan galogen orasida 5 ta element, katta davrlarda 15 ta element (masalan, VI davrda 29 ta element) joylashgan. SHhunga ko’ra katta davrlar juft va toq qatorga ega. Har qaysi katta davr elementlarining xossalari ishqoriy metalldan nodir gazga o’tishda o’zgarib boradi, bundan tashqari, elementlarning xossalari har bir juft va toq qatorda ham ma’lum ravishda o’zgaradi. Masalan, IV davrning juft qatorida kaliydan nikelga qadar, toq qatorida misdan kriptonga o’tishda elementlarning xossalari (chunonchi, valentligi 1 dan 7 ga qadar) o’zgarib boradi. Katta davrining juft qator elementlari faqat metallar bo’lib, metallik xususiyati chapdan o’ngga o’tgan sayin susayadi. Toq qatorda chapdan o’ngga o’tish bilan metallik xossalari yanada zaiflashib, metallmaslik xossalari kuchayadi.

Davriy sistemadagi 57 - element lantan bo’lib, undan keyingi 14 ta element (lantanoidlar) jadvalning pastki qismida joylashtirilgan. Bu elementlar kimyoviy xossalari bilan lantanga o’xshaydi. Shuning uchun davriy sistemada bu 15 ta elementga faqat bitta katak berilgan. VII davrda 89 - element va 14 ta aktinoidlarga ham bir o’rin berilgan. II va III davr elementlarini D.I. Mendeleev tipik elementlar deb atagan. Har qaysi guruh ikkita guruhchaga bo’linadi. Tipik elementlar bilan boshlanuvchi guruhcha asosiy guruhcha nomi bilan yuritiladi. Katta davrning toq qator elementlari esa yonaki yoki qo’shimcha guruhcha deb ataladi.

Hozirgi paytda davriy sistemaning 500 xili ma’lum bo’lib, ularning ichida eng ko’p qo’llaniyotgani D.I. Mendeleev taklif etgan variantlar hisoblanadi. Qisqa shakldagi davriy sistemaning eng asosiy kamchiligi xossalari keskin farq qiladigan

asosiy va qo’shimcha guruh elementlarining bir guruhda joylashganligidir. Shuning uchun ham ba’zan davriy jadvalning uzun shakli ko’proq ishlatiladi. Ba’zan jadvaldagi lantanoidlar va aktinoidlar jadvalda alohida qatorga joylashtirilib, davriy sistema yarim uzun variantga aylantirilgan.

Davriy sistemada xossalari o’xshash elementlar guruhlarga bo’lingan. Elementlar davrlarga ham bo’lingan bo’lib davrlar ishqoriy metallardan boshlanib tipik metallmaslar bilan tugallanadi. D.I. Mendeleevning davriy jadvalida ettita davr bo’lib, faqat birinchi davrda ikkita element joylashtirilgan (vodorod va geliy). Qolgan davrlar ishqoriy metallardan boshlanib, inert gaz bilan tugallanadi. 2- va 3-davrlar kichik davrlar hisoblanadi va ularda 8 tadan element joylashgan. 4-, 5-, 6-davrlar bo’lsa katta davrlar deyiladi. 4- va 5- davrlarda 18 tadan element bor bo’lgan holda, 6-davrda 32 element joylashtirilgan. Oxirgi 7-davr tugallanmagan davr hisoblanib, bu davrda hozir 24 ta element keltirilgan. Bu davr tugallanishi uchun unga yana 10 ta element etishmaydi.

6-davrdagi elementlar tarkibiga 14 ta element kiritilgan bo’lib, ular **lantanoidlar** deyiladi. Bu elementlar lantandan keyin keladigan elementlar, ular o’xshash kimyoviy xossalarga ega. Shunga o’xshash 7-davrga ham 14 element **aktinoidlar** kiritilgan. Bu elementlarning barcha xossalari aktiniyga o’xshaydi. Ba’zan aktinoidlarning xossalari lantanoidlarga ham o’xshab ketadi.

VIII gruppada nodir gazlar joylashgan. Ilgari ular kimyoviy birikmalar hosil qila olmaydi, deb hisoblanar edi. Lekin bu hol tasdiqlanmadi. 1962 yilda nodir gazning birinchi kimyoviy birikmasi - ksenon tetraftorid XeF_4 olindi. Hozirgi paytda nodir elementlar kimyosi jadal rivojlanmoqda.

Kimyoviy xossalari jihatidan o’xshash bo’lgan elementlar joylashgan vertikal qatorga guruhlar deyiladi. Guruhlar ikkiga: asosiy (A) va qo’shimcha (B) guruhlarga bo’lingan. Davriy jadvalda guruhlar soni 8 taga bo’lingan. Bosh guruhcha elementlari kichik davrlardan, qo’shimcha guruh elementlari katta davrlardan boshlangan. Ko’pchilik bosh va qo’shimcha guruh elementlari orasida kimyoviy o’xshashlik va o’ziga xos tafovutlar uchraydi.

Barcha elementlar ichida vodorod o’ziga xos xossaga ega bo’lganligi tufayli u davriy jadvalda ham I-guruhga ham VII-guruhga joylashtirilgan. Vodorod xossalari jihatidan metallarga ham o’xshab ketadi, galogenlar bilan birikmalar hosil qiladi. Metallar bilan hosil qiladigan birikmalarda bo’lsa metallmaslarga o’xshaydi. Vodorod xuddi metallar kabi metallmaslar bilan kelganda +1 oksidlanish darajasini, metallar bilan kelganda esa xuddi galogenlar kabi -1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Shu sababli vodorod ham I-guruhga, ham VII-guruhga joylashtirilgan.

I va II A guruhcha elementlari (VIII guruhdagi geliy ham) s- elementlar, qolgan III-VIII guruhcha elementlari p-elementlar oilasi hisoblanadi. d- elementlar katta davrda joylashgan, ular qo’shimcha (B) guruhcha elementlariga kiritilgan.

Litiydan ftorga qarab elementlarning metallik xossalari kamayib, metallmaslik xossalari ortib boradi. Nodir gazlar tipik metallmaslar bilan metallarni ajratuvchi chegara hisoblanadi. Birinchi davrdagina shunday qonuniyat kuzatilmaydi. Katta davrlarda elementlarning xossalari kichik davrdagilardan ko’ra sust o’zgaradi.

Asosiy guruhcha elementlari kimyoviy xossalari jihatdan yonaki guruhcha elementlaridan farq qiladi. Buni VII guruh elementlarida yaqqol ko’rish mumkin. Bu guruhchaning yonaki guruhcha elementlari (marganets, texnetsiy, reniy) haqiqiy metallar, bosh guruhcha elementlari esa metallmaslardan tashkil topgan. Yonaki guruhcha elementlarining asosiy guruhcha elementlaridan eng asosiy farqi shundaki, asosiy guruhcha elementlarida valent elektronlar faqat tashqi pog’onadagi elektronlar hisoblanadi, yonaki guruhcha elementlarida esa valent elektronlar faqat tashqi pog’onadagi elektronlar emas, balki tashqaridan bitta oldingi pog’onadagi elektronlar ham valent elektronlar hisoblanadi.

Davriy sistemada bordan to astatgacha diagonal o’tkazsak davriy sistemaning yuqorigi burchagida metallmaslar joylashgan.

Ular quyidagilar: bor, uglerod, azot, kislorod, ftor, vodorod, neon, geliy, kremniy, fosfor, oltingugurt, xlor, argon, mishyak, selen, brom, kripton, tellur, yod, ksenon, astat va radon.

Davriy sistemaning pastki chap burchagida va davriy sistemadagi ko'k va yashil rangli elementlar asosan metallardir.

14-jadval

Asosiy guruhcha raqami	Asosiy guruhchaning nomlanishi
I - asosiy guruhcha	Ishqoriy metallar
II - asosiy guruhcha	Ishqoriy-er metallar
III - asosiy guruhcha	Bor gruppachasi
IV - asosiy guruhcha	Uglerod gruppachasi
V - asosiy guruhcha	Piniktogenlar - o'g'it hosil qiluvchilar
VI – asosiy guruhcha	Xalkogenlar - ruda hosil hiluvchilar
VII - asosiy guruhcha	Galogenlar - tuz hosil qiluvchilar
VIII - asosiy guruhcha	Inert yoki nodir gazlar
Lantanoidlar va aktinoidlar	Siyrak-er metallari

§23. Davriy jadvaldagi qonuniyatlar

Davriy jadvaldagi elementlarning elektron tuzilishi asosida bir element atomidan ikkinchisiga o'tganda ba'zi o'xshash qonuniyatlar kuzatiladi.

Chala o'xshash elementlar. Bu xil elementlar elektron konfiguratsiyalari ba'zan kichik oksidlanish darajasi uchun o'xshash (C, Si va Ge, Sn, Pb) yoki yuqori oksidlanish darajasida bir xil elektron strukturali valent pog'onaga ega bo'ladi (Si va Ti).

To'la o'xshash elementlar. Bunday elementlar turli xil oksidlanish darajasida tashqi elektron pog'onalari bir xil tuzilishga ega. Bunday guruhlash V.B. Nekrasov tomonidan kiritilgan bo'lib, ularga II guruhda Be, Mg, IV guruhda C, Si, ishqoriy-er metallardan Ca, Sr, Ba, Ra, qo'shimcha guruh elementlaridan Zn, Cd, Hg, IV guruh elementlaridan Ge, Sn, Pb va Ti, Zr lar kabi o'xshash elementlar kiradi.

Diagonal o'xshashlik. Bir guruhdagi element atomlarining xossalari keyingi davrdagi qo'shni guruh elementining xossalariga o'xshab ketadi. Masalan, II davrda joylashgan berilliy atomining xossalari III davrda joylashgan alyuminiy xossalariga o'xshab ketadi. Chunki davr bo'ylab, chapdan o'ngga va gruppalarda

pastdan yusoriga siljib borishi tartibida element atomlarining ionlanish potensiali ortib boradi. Shu sababli diagonal yo'nalishda ionlanish potensiali yaqin bo'lgan element atomlari joylashgan bo'ladi. Diagonal o'xshashlik Li^{+} - Mg^{2+}- Ga^{3+}- Sn^{2+} - Bi^{3+} va Be^{2+}- Al^{3+} - Ge^{4+} - Sb^{5+} qatorida yaqqol kuzatiladi.

Bunday o'xshashlik bir giruhdagi juft davr elementlari atomlarining xossalari o'zaro va toq davr elementlari atomlariga o'xshashdir. Fosfor va surma bir-biriga (ular toq davrda joylashgan), mishyak va vismut (toq davrda) atomlarining o'zaro o'xshashligi tufayli fosfor va mishyakda (mos ravishda toq va juft) o'xshashlik kuzatiladi.

Ichki davriylik. Bir davrning ichida element atomlarining ba'zi xossalarida ichki davriylik qonuniyati kuzatiladi. Bunday xossalar 2 va 3 davr elementlarining yadro zaryadi bilan ionlanish potensiali ortishida o'ziga xos maksimum va minimumlar yuzaga kelishi bilan amalga oshadi. Agar I davrda joylashgan elementlarning litiydan neongacha qatori e'tiborga olinsa, berilliy va azotda atomlarning ionlanish potensiali maksimumga ega bo'ladi. 2 davrda joylashgan magniy va fosforda ham ionlanish energiyasining yadro zaryadiga bog'liqligida ana shunday maksimumlar aniqlangan. Ikkala guruhdagi bor, kislorod, alyuminiy va oltingugurtda bo'lsa bu qiymatlar kichiklashib minimum qiymatga ega bo'lib qolgan. Bu qonuniyatlar tashqi elektron pog'onadagi elektronlar bilan yadro orasidagi tortishish kuchini ichki elektron pog'onadagi elektronlar zaiflashtirishi bilan tushuntiriladi.

Ikkilamchi davriylik. Bunday qonuniyat asosiy guruhcha elementlarida (s- va p- elementlarda) kuzatilgani uchun uni vertikal davriylik ham deyiladi. Ikkilamchi davriylik yuzaga kelishi d- va f- pog'onachalarning elektronlar bilan to'lib, yadro zaryadining to'silishi tufayli valent elektronlarning yadroga tortilishining zaiflashishi hisoblanadi. Bu ta'sir tufayli atom radiusi, ionlanish potensiali, elektronga moyillik energiyasi va atomlarning elektromanfiyliklari o'zgaradi. Yuqoridagi sababga ko'ra faqat IV guruhda emas, boshqa guruh elementlarida ham o'xshashlik ko'rinadi. Masalan, litiyning xossalari magniyga,

berilliy alyuminiyga, titan niobiyga, vannadiy esa molibdenga o’xshash xossalarga ega.

Mavzuga oid savol va topshiriqlar

1. Atom qanday sistema?
2. Katod nurlarini kim kashf etgan?
3. Rezerford qanday tajriba o’tkazdi? Atom bo’linadimi?
4. Izotop va izobarlar nima?
5. Atomda elektronlar qanday joylashadi?
6. S-, p-, d-, f-orbitalar va s-, p-, d-, f-elektronlar deganda nimani tushunasiz?
7. $N=2n^2$ formula bilan nimani aniqlash mumkin?
8. Elektron formula qanday ifodalanadi? Elektronlarni yacheykalarga qanday joylashtirish mumkin?
9. Borning 1-2-postulotini ta’riflang.
10. Atomning energetik pog’onalari qanday ifodalanadi?
11. Proton va neytron nazariyasini kimlar va kachon taklif etgan?
12. Kvant nazariya kim tomonidan va qachon yaratilgan?
13. Mozli qonuni qanday ta’riflanadi?
14. Pauli prinsipining mohiyati nima?

Mavzuga oid testlar

1. “Atom tuzilishi xuddi quyosh sistemasi kabidir” - degan fikrni qaysi olim bildirgan?

a) B.N. Chicherin b) A.M. Butlerov

c) M.G. Pavlov d) M.V. Lomonosov

2. Radioaktivlikni nechanchi yilda va qaysi olim kashf etgan?

a) 1896 yilda Bekkerel b) 1904 yilda Dj. Tomson

c) 1911 yilda Ernest Rezerford d) 1861 yilda Lomonosov

3. Atom yadrosi to’g’risidagi “nuklonlar nazariya”sini kimlar taklif etgan?

a) D.D. Gapon va E.N. Ivanenko b) Gulberg va Vaage

c) Avogadro va Dalton d) Lomonosov va Dalton

4. “Elementlarning xossalari, birikmalarining shakli va xossalari atom massalariga davriy ravishda bog’liqdir” - bu qonunni kim va qachon yaratdi?

a) Gey-Lyussak, 1808 y. b) A.M. Butlerov, 1861 y.

c) D.I. Mendeleev, 1869 y. d) M. V. Lomonosov, 1841 y.

5. Ishqoriy metallar bilan boshlanib, inert gazlar bilan tugaydigan qatorlar qanday nomlanadi?

a) Qator b) Davr

c) Guruh d) Guruhcha

6. Uchinchi davrda nechta element joylashgan?

a) 32 ta b) 18 ta

c) 8 ta d) 10 ta

7. Mendeleev kashf etilmagan, ammo oldindan xossalarini aytib bergan elementlarni toping?

a) Titan, qalay va qo’rg’oshin b) Alyuminiy, bor va germaniy

c) Skandiy, galliy va germaniy d) Alyuminiy, bor va qo’rg’oshin

8. Kaliy, natriy, litiylarning valent eletronlari qaysi orbitalda joylashgan?

a) d-orbitalda b) r-orbitalda

c) s-orbitalda d) f-orbitalda

9. Uglerodning valent eletronlari qaysi orbitallarda joylashgan?

a) d-orbitalda b) p va d-orbitallarda

c) s va p-orbitallarda d) p-orbitallarda

10. Davriy jadvalda elementlar tartib raqami atomdagi qaysi zarrachalar sonini bildiradi?

a) Protonlar va elektronlar b) Neytronlar va elektronlar

s) Protonlar va neytronlar d) Protonlar va pozitronlar

IVBOB. KIMYOVIY BOG'LANISH VA MOLEKULANING TUZILISHI

§24. Molekulaning tuzilishi

Element atomlari kimyoviy jarayonlarda uch xil zarracha hosil qilishi mumkin - molekulalar, ionlar va erkin radikallar.

Molekula - moddaning mustaqil mavjud bo'la oladigan va uning kimyoviy xossalariga ega bo'lgan eng kichik zarrachasidir. Molekulalar - bir atomli, ikki atomli, uch atomli va hokazo, ko'p atomli bo'ladi. Oddiy sharoitda inert gazlar *bir atomli* molekulalar hisoblanadi. Ikki va undan ortiq atomlardan tuzilgan molekulalar *ko'p atomli* deyiladi.

Ion - ortiqcha elektronga ega bo'lgan (anion) yoki elektron etishmagan (kation) atomlar va kimyoviy bog'langan atomlar gruppasini tashkil qiluvchi zaryadga ega bo'lgan zarrachalardan iborat. Moddalarda musbat zaryadlangan ionlar har doim manfiy zaryadlangan ionlar bilan birgalikda bo'ladi. Chunki ionlar orasidagi elektrostatik ta'sir kuchi juda kuchli. Shu sababli hech qachon musbat yoki manfiy zaryadi ortiqcha bo'lgan modda hosil bo'lmaydi.

Erkin radikallar - valentliklari to'yinmagan zarrachalardir. Bunday zarrachalarga - CH_3 - NH_2 ni misol qilib ko'rsatish mumkin. Oddiy sharoitda erkin radikallar uzoq vaqt mavjud bo'la olmaydi, lekin bunday zarrachalar kimyoviy jarayonlarda asosiy rol o'ynaydi. Shuning uchun ko'pgina hollarda reaksiya erkin radikallar ishtirokisiz ketmaydi. Juda yuqori temperaturada (masalan, Quyosh atmosferasida) bo'lishi mumkin bo'lgan ikki atomli zarrachalar, ya'ni erkin radikallardan - CN, - OH, - CH ni ko'rsatib o'tish mumkin. Ko'pgina radikallar alangada mavjud bo'ladi.

Shu bilan bir qatorda murakkab tuzilishga ega bo'lgan, oddiy sharoitda mavjud bo'la oladigan stabil erkin radikallar ham ma'lum. Chunonchi trifenilmetil shunday radikallardan hisoblanadi. Trifenilmetil erkin radikalining bu qadar stabil bo'lishi uning tarkibiga kiruvchi fenil - S_6N_5 gruppasining katta o'lchamga ega ekanligi bilan izohlash mumkin.

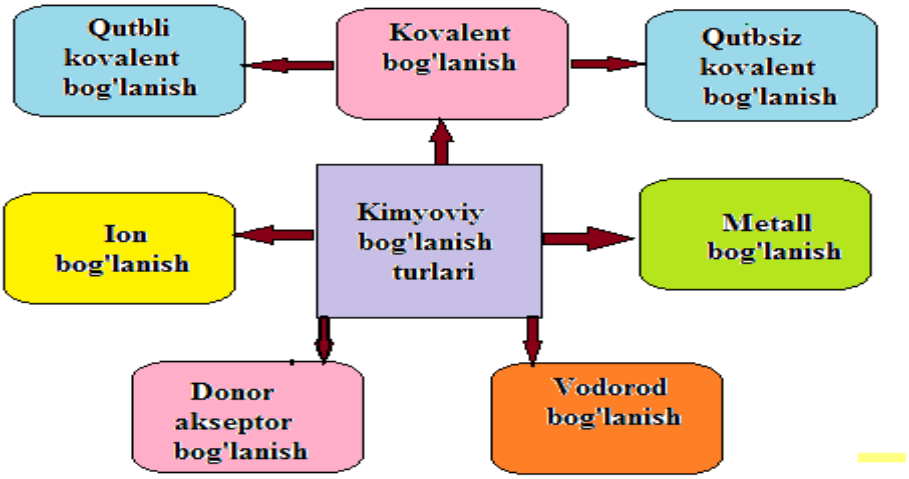
§25. Kimyoviy bog'lanish

Kimyoviy bog'lanish haqidagi ta'limot - hozirgi kimyoning asosiy masalasidir. Bu ta'limotni bilmay turib kimyoviy birikmalarning turli-tumanlik sabablarini, ularning hosil bo'lish mexanizmini, tuzilishini va reaksiyaga kirisha olish xususiyatlarini tushunib bo'lmaydi.

Kimyoviy bog'lanish deganda biz, atomlararo ta'sir etuvchi va ularni birgalikda ushlab turuvchi kuchlarni tushunmog'imiz kerak. Kimyoviy bog'lanishga quyidagicha ta'rif berish mumkin: ***Kimyoviy birikmalar molekulasi hosil bo'lishida atomlararo ta'sir etuvchi va ularni birgalikda ushlab turuvchi kuchlar yig'indisiga kimyoviy bog'lanish deyiladi.***

Kimyoviy bog'lanishning kelib chiqish sababi shundaki, atom yoki ionlar bir-biri bilan birikkanda ularning umumiy energiya zapasi ular ayrim-ayrim holda bo'lgandagiga qaraganda kamroq qiymatga ega bo'ladi va sistema barqarorroq holatni egallaydi. Agar biror sistema bir holatdan ikkinchi holatga o'tganda uning energiya zapasi kamaysa, bu hodisani "sistema energetikaviy manfaatga ega bo'ldi" degan so'z bilan tavsiflanadi. Demak, atomlardan molekulalar hosil bo'lishining sababi sistemada energetikaviy manfaatning sodir bo'lishidir. Kimyoviy bog'lanish bog'lanish energiyasi va bog'lanish uzunligi nomli ikki kattalik bilan xarakterlanadi.

Hozirgi davrda kimyoviy bog'lanishning besh turi ma'lum (11-rasm).



11-rasm. Kimyoviy bog'lanish turlari.

Kimyoviy bog'lanishning dastlabki uch turi (1, 2, 3) eng kuchli bog'lanishlar hisoblanadi. So'nggi ikki turi esa (4, 5) kuchiz bog'lanishdir.

Kimyoviy bog'lanish ***valentlik*** bilan xarakterlanadi. Valentlik umuman aytganda o'zaro birikuvchi atomlar orasida hosil bo'lgan bog'lanishlar sonini ko'rsatadi. Valentlik u yoki bu element atomining o'z atrofida boshqa nechta atomni ushlab tura olish qobiliyatini xarakterlaydi.

§26. Elektromanfiylik. Elementning elektronga moyilligi

Elementning ionlanish potensiali qanchalik kichik bo'lsa, u element shunchalik kuchli ifodalangan metallik xossalarga ega bo'ladi. Shuning uchun D.I. Mendeleev davriy sistemasida har qaysi davrning boshidan oxiriga o'tgan sari elementlarning ionlanish energiyasi ortib boradi. Masalan, Li ning ionlanish potensiali 5,39 *ev* ga teng; berilliyniki 9,32 *ev*, F ning ionlanish potensiali 17,42 *ev*.

Davriy sistemaning har qaysi gruppasida yuqoridan pastga tushgan sari ionlanish energiyasining qiymati kamayib boradi. Masalan, natriyning ionlanish potensiali 5,14 *ev*, magniyniki 7,64 *ev*.

Elementning elektronga moyilligi. Ma'lumki, D.I. Mendeleev davriy sistemasida har qaysi davr ichida chapdan o'ngga o'tgan sayin atomning o'ziga elektron biriktirib olish xossasi orta boradi. Atom o'ziga elektron biriktirib olganda, u o'sha elementning manfiy ioniga aylanadi. Element atomi bir elektron biriktirib olganda ajralib chiqadigan energiya miqdori ayni elementning ***elektronga moyilligi*** deb ataladi. Bu miqdor: k.joul/g-atom, kkal/g-atom yoki elektronvoltlar bilan ifodalanib, *E* harfi bilan belgilanadi. Elementlarning elektronga moyilligi qanchalik katta bo'lsa, uning metallmaslik xossalari shunchalik kuchli ifodalangan bo'ladi.

Masalan, ikkinchi davr elementlarining elektronga moyilliklari quyidagi qiymatlarga ega: Li - 0,54 *ev*, Be - 0,6 *ev*, B - 0,2 *ev*, C - 1,25 *ev*, N - 0,1 *ev*, O - 1,47 *ev*, F - 3,58 *ev*, Ne - 0,57 *ev* dir. Bundan ma'lum bo'ladiki, agar Be, N, Ne ni nazarga olmasak, elementlarning elektronga moyilligi II davrda chapdan o'ngga

o’tgan sari ortib boradi. Berilliy, azot va neonning elektronga moyilliklari manfiy qiymatga ega. Gruppa ichida yuqoridan pastga o’tgan sayin *E* ning qiymati ortadi. Binobarin, *E* ning davr va gruppa ichida o’zgarish tartibi taxminan J ning o’zgarish tartibiga muvofiq keladi.

Elementlarning metallmaslik xossalarini yaqqol namoyon qilish uchun ***elektrmanfiylik*** (*EM*) tushunchasi kiritilgan. Ayni elementning elektrmanfiyligi uning ionlanish energiyasi bilan elektronga moyilligining yig’indisiga (yoki uning yarmiga) teng:

$$EM = E + J \quad \text{yoki} \quad EM = \frac{E + J}{2}$$

E+J qiymati katta bo’lgan element atomi o’ziga elektronni kuchli sur’atda qo’shib oladi; u osonlik bilan manfiy ion holatiga o’tadi.

Masalan, ftorning elektrmanfiyligi:

$$EM = 17{,}42 + 3{,}58 = 21\ ev \ \text{yoki}\ 483\frac{kkal}{g-atom},$$

litiyning elektrmanfiyligi esa:

$$EM = 5{,}39 + 0{,}54 = 5{,}93\ ev\ \text{yoki}\ 136{,}39\frac{kkal}{g-atom}\ \text{ga teng.}$$

Elementlarning metallik va metallmaslik xossalarini taqqoslab ko’rish uchun R.Myullike va L.Poling elektrmanfiylikning nisbiy qiymatlaridan foydalanishni taklif qildilar. Buning uchun litiyning elektrmanfiyligi shartli ravishda 1 deb qabul qilingan. 15-jadvalda ba’zi elementlarning L.Poling bo’yicha nisbiy elektrmanfiyliklari (NEM) keltirilgan.

15-jadval

Elementlarning nisbiy elektrmanfiylik (NEM) qiymatlari

(L.Poling bo’yicha)

Element	**Nisbiy elektrman-fiyligi**	**Element**	**Nisbiy elektrman-fiyligi**	**Element**	**Nisbiy elektrman-fiyligi**
N	2,20	Ge	2,01	S	2,58
F	3,98	Sn	1,96	P	2,19
O	3,44	Sb	2,05	Cl	3,16

C	2,55	Si	1,90	Cu	1,90
N	3,04	Sn	1,96	J	2,65
B	2,04	Ag	1,93	Se	2,55
Be	1,57	Pb	2,33	As	2,18

Kimyoviy bog'lanishning xarakteri o'zaro birikuvchi elementlarning nisbiy elektrmanfiyliklari ayirmasiga bog'liq bo'ladi. Agar ikki elementning nisbiy elektrmanfiyliklari orasidagi ayirma katta (1,5 dan to 3,3 gacha) bo'lsa, bu elementlar orasida ion bog'lanish hosil bo'ladi, agar bu ayirma juda kichik bo'lsa kovalent bog'lanish hosil bo'ladi; ayirma uncha katta bo'lmasa, qutbli bog'lanish yuzaga keladi.

Kimyoviy bog'lanishda asosan valent elektronlar ishtirok etadi. *s* va *p*-elementlarda valent elektronlar rolini eng sirtqi qavatdagi elektronlar, *d*-elementlarda esa sirtqi qavatning s-elektronlari va sirtqidan oldingi qavatning qisman d elektronlari bajaradi.

§27. Ion bog'lanish

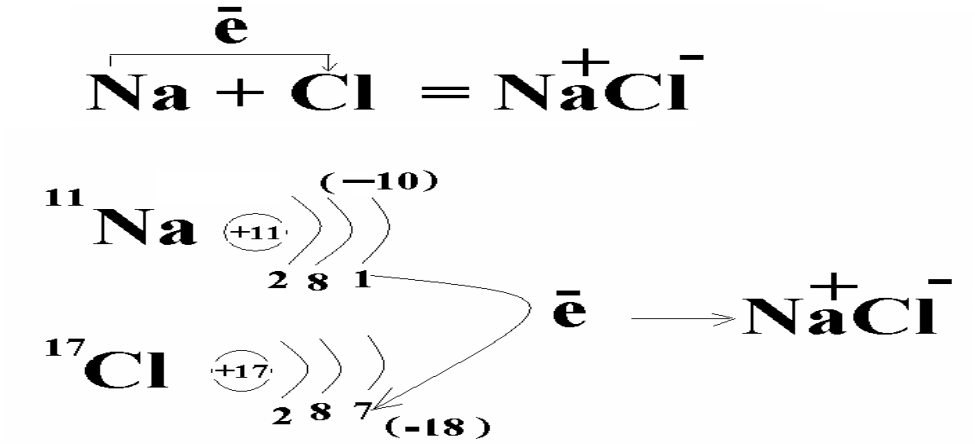
Kimyoviy bog'ni hosil qilayotgan atomlarning NEM lar qiymati bir-biridan keskin farq qiladigan holatda NEM ligi kattaroq bo'lgan element o'ziga ikkinchi atomning elektronlarini tortib oladi va manfiy zaryadlangan ion (anion) holiga o'tadi. NEM lik qiymati kichik bo'lgan element musbat zaryadlangan kation holiga o'tadi.

Ion bog'lanish elektrostatik nazariya asosida tushuntiriladi. Bu nazariyaga muvofiq, atomning elektron yo'qotishi yoki elektron biriktirib olishi natijasida hosil bo'ladigan qarama-qarshi zaryadli ionlar elektrostatik kuchlar vositasida o'zaro tortishib, barqaror sistema hosil qiladi.

Bunday barqaror sistema hosil bo'lishida ta'sir etuvchi atomlarning elektrostatik energiyasi o'zgarishini ko'rib chiqamiz. Bu xildagi energiyani quyidagi atomlar: a) elektron yo'qotgan atomlar, ya'ni musbat zaryadlangan ionlar - kationlar; b) elektron biriktirib olgan atomlar, ya'ni manfiy zaryadlangan ionlar - anionlar hosil qilishi mumkin.

Ioniy bog'lanish vujudga kelishini NaCl natriy xlorid birikmasi hosil bo'lishi misolida ko'rib chiqamiz. hbirikmani hosil qilgan natriy va xlor atomlari elektromanfiyligi jihatidan keskin farq qiladi. Na atomining NEM 1,01 ga, Cl atominiki esa 2,83 ga teng. Bu atomlarning elektron formulalari tegishlicha $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ va $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$. Elektron formulalaridan ko'rinib turibdiki, bular tugallanmagan energetikaviy pog'onali atomlardir. Ravshanki, ularning tugallanishi uchun natriy atomiga 7 ta elektron biriktirib olishdan ko'ra 1 ta elektron berishi, xlor atomiga esa 7 ta elektron berishdan ko'ra 1 ta elektron biriktirib olishi osonroq.

Tajribaning ko'rsatishicha, kimyoviy o'zaro ta'sirida natriy atomi 1 ta elektron beradi, xlor atomi esa uni biriktirib oladi, ya'ni Na atomining elektron qobig'i inert gaz Ne ning barqaror qobig'iga - $1s^2 2s^2 2p^6$ (bu Na^+ ioni), xlor atomining qobig'i esa inert gaz Ar ning qobig'iga - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ (bu Cl^- ioni) aylandi. Na^+ va Cl^- ionlari orasida elektrostatik tortishish kuchlari vujudga keladi, natijada NaCl birikma hosil bo'ladi. Buni sxema tarzida shunday yozish mumkin (12-rasm):



12-rasm. Ion bog'lanishning hosil bo'lishi.

Elektrostatik tortishuv tufayli ionlar orasida vujudga keladigan kimyoviy bog'lanish *elektrovalent* yoki *ioniy bog'lanish* deyiladi.

Ion bog'lanish ionlararo o'zaro ta'sir natijasida hosil bo'ladi. Har qaysi ionni zaryadlangan shar deb qarash mumkin; shuning uchun ionning kuch maydoni fazoda hamma yo'nalishlar bo'yicha tekis tarqaladi, ya'ni ion o'ziga qarama-qarshi zaryadli boshqa ionni har qanday yo'nalishda ham bir tekisda torta oladi. Demak, ion

bog'lanish yo'naluvchanlik xossani namoyon qilmaydi. Bundan tashqari, manfiy ion bilan musbat ion o'zaro birikkan bo'lsa ham, manfiy ion boshqa musbat ionlarni tortish xossasini yo'qotmaydi; shuningdek zaryadi +1 bo'lgan musbat ion ham, o'z yonida bitta manfiy ion bo'lishiga qaramay, yana boshqa manfiy ionlarni o'ziga tortaveradi. Demak, ion bog'lanish to'yinuvchanlik xususiyatiga ega emas.

Ion bog'lanish yo'naluvchanlik va to'yinuvchanlik xossalariga ega bo'lmaganidan, har qaysi ion atrofida maksimal miqdorda qarama-qarshi zaryadli ionlar bo'ladi. Ayni musbat ion atrofida joylanishi mumkin bo'lgan manfiy ionlarning maksimal soni kation va anionlar radiuslarining bir-biriga nisbatan katta-kichikligiga bog'liq. Masalan, Na^+ atrofida eng ko'pi bilan 6 ta Cl^- ioni joylashadi, Cs atrofida eng ko'pi bilan 8 ta Cl^- ioni joylasha oladi.

Ion bog'lanish yo'naluvchanlik va to'yinuvchanlik xossalarini namoyon qilmasligi tufayli, bitta musbat va bitta manfiy iondan iborat ion bog'lanishli molekulalar odatdagi sharoitda yakka-yakka muvjud bo'la olmaydi; ular o'zaro birlashib juda ko'p ionlardan tashkil topgan gigant molekulani - kristallni hosil qiladi.

§28. Kovalent bog'lanish

Ion bog'lanish nazariyasi asosida faqat ishqoriy metall galogenidlarining va shular tipidagi moddalarning tuzilishini tushuntirish mumkin bo'ladi. Lekin H_2, O_2, N_2, Cl_2 kabi oddiy moddalarning, ko'pchilik anorganik va organik moddalarning tuzilishini izohlash uchun kovalent bog'lanish nazariyasi yaratildi (Lyuis, 1916 yil).

Kovalent bog'lanish nazariyasi asosida ham "sirtqi qavati sakkiz (yoki ikki) elektrondan iborat atom barqaror" degan mulohaza yotadi. Bu bog'lanishda barqaror konfiguratsiya bir atomdan ikkinchi atomga elektron ko'chishi natijasida emas, balki ikki atom orasida bir yoki bir nechta umumiy elektron juftlar hosil bo'lishidan kelib chiqadi. Elektron juftlar hosil bo'lishida ikkala atom ham ishtirok etadi shuning uchun har bir atom umumiy juft uchun o'zidan albatta elektron beradi.

Elektron juftlar tufayli vujudga keladigan kimyoviy bog'lanish kovalent bog'lanish deyiladi.

“Kovalent” so’zi “birlashgan” degan ma’noni bildiradi. Bu so’zdagi “ko” old qo’shimcha birgalikda ishtirok etish degan ma’noni beradi). Bu ikki elektronli va ikki markazli (ikkita yadroni tutib turadi) bog’lanishdir. Kovalent bog’lanishli birikmalar gomeopolyar yoki atom birikmalari deyiladi. Bunday bog’lanish bir elektronli qarama-qarshi spinli atom bulutlarining bir-birini qoplashi natijasida vujudga keladi. Kovalent bog’lanishli birikmalar gomeopolyar yoki atom birikmalar deyiladi.

13-rasm. Qutbsiz kovalent bog’lanishning hosil bo’lishi.

13-rasmdan ko’rinib turibdiki, xlorning har qaysi atomida uchta bo’linmagan juft va bitta juftlashmagan elektron bor. Kimyoviy bog’lanish har qaysi atomning juftlashmagan elektronlari hisobiga hosil bo’ladi. Juftlashmagan elektronlar umumiy elektronlar jufti hosil qilib bog’lanadi, bu bo’lingan juft ham deyiladi.

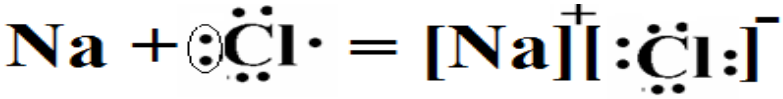
Agar atomlar orasida bitta kovalent bog’lanish (bitta umumiy elektronlar jufti) vujudga kelsa, u birlamchi bog’lanish, agar ko’p bo’lsa, karrali; qo’sh (ikkita umumiy elektronlar jufti), uchlamchi (uchta umumiy elektronlar jufti) bog’lanish deyiladi. Masalan, azot molekulasining hosil bo’lishida uchlamchi bog’lanish vujudga keladi.

14-rasm. Azot molekulasining hosil bo’lishi.

Birlamchi bog’lanish bitta chiziqcha, qo’sh bog’ - ikkita, uch bog’ - uchta chiziqcha bilan tasvirlanadi. Shuni nazarda tutish kerakki, chiziqcha umumiy elektronlar juftini tasvirlaydi. Ikkita atom orasidagi chiziqcha ularda elektron juftlar umumiy ekanligini, natijada kimyoviy bog’lanish hosil bo’lganligini ko’rsatadi.

Kovalent bog’lanish kimyoviy bog’lanishning ancha umumiy tipidir. Hozirgi zamon bog’lanishlar nazariyasi ioniy bog’lanishni kovalent bog’lanishdan elektron

juftning eng ko’p siljishi natijasida vujudga kelgan deb tushuntiradi, bunda birikayotgan atomlarning bittasiga tegishli bo’lib qoladi. Masalan,



15-rasm. NaCl molekulasining hosil bo’lishi.

Elektronlar juftining siljishi termini o’rniga molekula elektron bulutning yoki bog’lanish elektron bulutining siljishi degan termin ishlatiladi. Molekula elektron bulutining siljishi *qutblanish* deyiladi.

Elektron juftlar tufayli vujudga keladigan kimyoviy bog’lanish kovalent bog’lanish deyiladi.

Ravshanki, eng ko’p bir tomonlama qutblanishda kovalent bog’lanish ioniy bog’lanishga aylanadi. Bu hol qarama-qarshi xossali, ya’ni elektromanfiyliklari o’zaro katta farq qiladigan atomlar o’zaro ta’sirlashganda shunday bo’ladi.

Agar ikkala atomning elektromanfiyliklari farqi katta bo’lsa, ular orasidagi bog’lanish ioniy (masalan, NaF), agar nolga teng bo’lsa, qutblanmagan kovalent (masalan, Cl_2), oraliq hollarda esa qutblangan kovalent bog’lanish (masalan, HCl) bo’ladi.

Yuqorida keltirilgan misolda kuchli metallmaslik xossalarini namoyon qiluvchi xlor atomi bir tomonlama qutblanadi. Molekulyar elektron bulut (elektronlar jufti) xlor atomiga siljiydi. Bu elektronning natriy atomidan xlor atomiga o’tishi degan so’zdir.

Qutbli bog’lanish - kovalent bog’lanishning bir turi bo’lib, bunda bog’lanish qisman bir tomonlama qutblangan (molekulaning elektron buluti elektrmanfiyligi katta bo’lgan atomga tomon siljigan) bo’ladi. U ioniy bog’lanish bilan qutblanmagan kovalent bog’lanish o’rtasida oraliq holatni egallaydi.

Shunday qilib, qutblanmagan kovalent, qutblangan kovalent va ioniy bog’lanishlarning vujudga kelish mexanizmi orasida prinsipial farq yo’q. Ular umumiy elektron juftlarning qutblanganlik darajasi bilangina farqlanadi. Kimyoviy bog’lanish tabiati esa bir xil bo’ladi.

Ioniy bog’lanishning yo’nalmaganligi (kovalent bog’lanishdan farqi) uning eng muhim xossalaridan biridir. Bu degan so’z, har qaysi ion qarama-qarshi ishorali ionlarni o’ziga istalgan yo’nalishda torta oladi.

Bog’lanishlar xarakterining o’zgarishi birikmalar xossalarining o’zgarishiga kuchli ta’sir ko’rsatadi. Masalan, II davr elementlarining ftor bilan hosil qilgan birikmalarida: LiF, BeF_2, BF_3, CF_4, NF_3, OF_2, F_2 - bog’lanishlar xarakterli litiy ftoridda ioniy bog’lanishdan ftor molekulasida qutblanmagan kovalent bog’lanishgacha o’zgaradi. Boshqa davrlar elementlarining bitta element bilan hosil qilgan birikmalarida ham shunday bog’liqlikni kuzatish mumkin.

Kovalent bog’lanishli birikmalarda molekulalar atomlardan tarkib topgan bo’ladi. Bunday birikmalar asosan, metallmaslarning o’zaro ta’sirlashuvidan hosil bo’ladi. Kovalent bog’lanish organik birikmalarda eng ko’p uchraydi.

Qutblangan kovalent bog’lanish muayyan sharoitlarda ioniy bog’lanishga aylanishi, ya’ni umumiy elektron juftlar atomlardan biriga batamom o’tishi mumkin. Masalan, vodorod xlorid suvda eriganda shunday bo’ladi.

Elektronlar juftining siljishi (bir tomonlama qutblanish) molekula ichida musbat va manfiy elektr zaryadlarning nosimmetrik taqsimlanishiga olib keladi: molekulaning bir uchida musbat zaryad, ikkinchisida esa manfiy zaryad ko’payib qoladi. Bunday molekulalar qutblangan molekulalar deyiladi. Qutblangan molekulalar dipollardir (ularning ikkita - musbat va manfiy qutbli bo’ladi).

Qutblanmagan molekulalar simmetrik tuzilgan, shu sababli ularda elektr zaryadlari bir-birini kompensatsiyalaydi. Bunday molekulalar jumlasiga oddiy moddalarning ikki atomli molekulalari, masalan, H_2, F_2, Cl_2, O_2, N_2 va boshqalar, shuningdek, ko’pchilik murakkab moddalarning ko’p atomli molekulalari, masalan, CO_2, CH_4, CCl_4, C_6H_6 va boshqalar kiradi.

Ioniy molekulalar qarama-qarshi zaryadli ionlardan tarkib topgan bo’ladi. Molekulalarning bu uch tipi quyidagi sxema (16-rasm) tarzida ifodalangan.

16-rasm. Ion, qutbli va qutbsiz kovalent bog'lanishli molekulalarning tuzilishi.

Ioniy va qutblangan kovalent bog'lanishlar orasiga hamma vaqt ham chegara qo'yib bo'lmaydi.

Uchta va undan ko'p elementlardan hosil bo'lgan birikmalarda atomlar orasida kimyoviy bog'lanishning turli tiplari bo'lishi mumkin. Masalan, natriy gidrosulfat $NaHSO_4$ molekulasida natriy bilan HSO_4^- gruppa orasidagi bog'lanish ioniy, vodorod bilan kislorod orasidagi bog'lanish esa qutblanmagan kovalent bog'lanishga yaqin. Shu sabali bu molekula suvdagi eritmasida Na^+ va HSO_4- ionlariga to'liq dissotsilanadi. Suv molekulalari ta'siri ostida HSO_4^- ion ham qisman H^+ va SO_4^{2-} larga dissotsilanadi. SO_4^{2-} ion esa O_2 va H_2 molekulalar kabi dissotsilanmaydi.

Lyuis va Lengmyurning kovalent bog'lanish haqidagi elektron nazariyasi murakkab bo'lmagan juda ko'p moddalardagi kimyoviy bog'lanishni izohlab berdi; lekin murakkab moddalardagi (ayniqsa kompleks birikmalardagi) kimyoviy bog'lanishning tabiatini tushuntira olmadi. Nima sababdan elektron okteti barqaror? Nima uchun kovalent bog'lanish elektron juftlar hisobiga hosil bo'ladi? Degan savollarga javob bera olmadi; bundan tashqari, Lyuis va Lengmyur nazariyasi statik nazariya edi, ya'ni elektron va yadrolarning harakatdagi holatini hisobga olmagan edi.

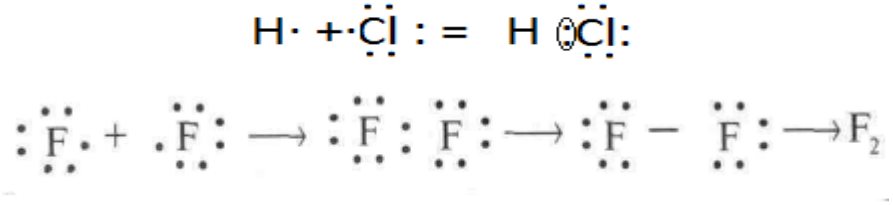
Faqat kvantlar mexanikasi asosida kimyoviy bog'lanishning izchil nazariyalari yaratildi. Hozirgi vaqtda kvantlar mexanikasida kimyoviy bog'lanishni tushuntirish uchun ikki metoddan foydalaniladi. Ulardan biri atom orbitallar (yoki valent bog'lanishlar metodi (AO) va ikkinchisi - molekulyar orbitallar metodi (MO) dir.

Kovalent bog'lanishning ikki turi: qutbsiz va qutbli bog'lanishlar bor. Qutbsiz kovalent bog'lanishda elektronlarning umumiy jufti hosil qilgan elektronlar buluti,

boshqacha aytganda bog'lanishning elektron buluti fazoda ikkala atom yadrolariga nisbatan simmetrik taqsimlanadi. Bunga bitta element atomlaridan tarkib topgan ikki atomli molekulalar: H_2, Cl_2, O_2, N_2, F_2 va boshqalar misol bo'la oladi. Ularda elektronlar jufti ikkala atomga bir xil darajada taalluqli bo'ladi. Bu moddalarning suyuqlanish va qaynash haroratlari past bo'ladi, suvda ionlarga dissotsilanmaydi.

Qutbli kovalent bog'lanishda elektron buluti elektromanfiyroq atomga, ya'ni nisbiy elektromanfiyligi katta bo'lgan atomga tomon siljigan bo'ladi. Bunga uchuvchan anorganik birikmalar: HCl, H_2O, H_2S, NH_3 va boshqalarning molekulalari misol bo'la oladi.

HCl va F_2 molekulasining hosil bo'lishini ushbu sxema bilan ko'rsatish mumkin:



17-rasm. HCl va F_2 molekulasining hosil bo'lishi.

Elektronlar jufti xlor atomiga tomon siljigan, chunki xlor atomining NEM (2,83) vodorod atominikiga (2,1) qaraganda kattadir. Qutbli vovalent bog'lanishli moddalar fizikaviy xossalariga ko'ra ioniy bog'lanishli moddalar bilan qutbsiz kovalent bog'lanishli moddalar o'rtasida oraliq holatni egallaydi.

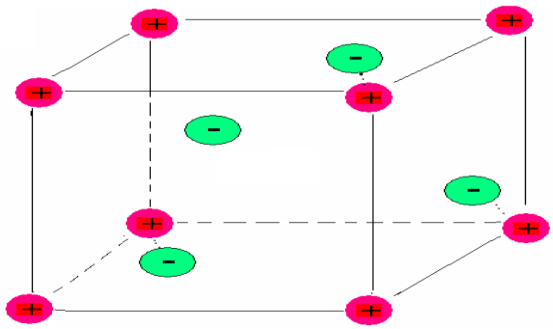
Qutbsiz va qutbli kovalent bog'lanishli molekulalarda umumiy elektronlar juftining buluti ikkala atom yadrolariga talluqli bo'lganligi sababli, bog'lanishning bu ikkala turi, ko'pincha, atomiy bog'lanish yoki to'g'ridan-to'g'ri kovalent bog'lanish deyiladi.

§29. Metall bog'lanish

Metallarning tashqi valent qobig'idagi elektronlar soni deyarli 3 tadan ortmaydi va bunday elektronlar atom yadrosi bilan juda zaif bog'langan. Metallarga xos bo'lgan asosiy xususiyatlar - issiqlikni yaxshi o'tkazish, yuqori elektr o'tkazuvchanlik, har bir metall atomi atrofida joylashadigan qo'shnilar soni

(kordinatsion son) ko’p (8 dan 12 gacha) bo’lishi ularni boshqa turdagi moddalardan farqini va tashqi valent pog’onasidagi elektronlarning o’z yadrolaridan oson uzoqlashishi natijasi ekanligini aks ettiradi.

Elektronlarning juda harakatchan holatda bo’lishga qobiliyatli ekanligiga metall parchasini quyosh nuri bilan yoritilganda fotoeffekt hodisasi yuz berishi orqali ishonch hosil qilish mumkin. Elektronlari nisbatan zaif bog’langan metall atomi musbat ion holatiga o’tadi va bunday ionlar kristall panjara tugunlarida joylashadi; ular oralig’idagi elektronlar erkin elektronlar “buluti” yoki “elektron gazi”ni hosil qiladi. Metallarning kristall panjaralari turg’un bo’lishi, musbat zaryadli ionlar va manfiy zaryadli elektronlarning tortishuvi natijasidir. Bir elektron ko’p miqdordagi ionga teng kuch bilan tortishuvi ngatijasida elektron-yadro orasidagi bog’lanish energiyasi oddiy kovalent yoki elektrostatik bog’larga nisbatan ancha zaif bo’ladi.



18-rasm. Metall bog’lanishni hosil bo’lishi.

Miqdorlari bir-biriga teng bo’lgan harakatchan elektronlar bilan musbat zaryadlangan metall ionlari orasidagi tortishuv kuchlari hisobiga paydo bo’lgan bog’ni metall bog’lanish deb ataladi.

Metallarning elektr o’tkazuvchanligi yuqori bo’lishi elektronlarning erkin harakati tufaylidir. Metall ionlari joylashgan ayrim tekisliklar bir-biriga nisbatan siljish imkoniyati ularning cho’ziluvchan, bog’lanuvchan va ishlov berishga qulayligiga sababchi bo’ladi. Ko’pchilik metallarning suyuqlanish harorati past: Hg - 40°, Cs -29°, K - 64°, Na - 98°, Sn - 232°, Pb - 328°, Al - 660°, Ba - 727°, Ca - 842°, Ag - 962°, Cu - 895°C bo’ladi (bunday metallardan kristal panjara tuzilishi bilan keskin farq qiladigan metallarning suyuqlanish haroratlari ham keskin farq qiladi Mo - 2620°, Re - 3190°, W - 2287°C larga etadi).

Ko’pchilik metallar atomlarining tashqi energetik pog’onasida elektronlar soni kam bo’ladi.

Masalan, 16 elementda - bittadan, 55 elementda - ikkitadan, 4 elementda - uchtadan va faqat Pd da nol elektron bor. Qolgan elementlar orasida faqat Ge, Sn va Pb ning tashqi pog’onasida 4 elektron, Sb bilan Bi da 5 tadan va Ro da 6 ta elektron bor. Lekin bu elementlar xarakterli metallar emas. Shu bilan birga metallar atomlarining tashqi pog’onalarida bo’sh orbitallar ko’p bo’ladi, bu hol kristallning istalgan qismida elektronlarning musbat yadrolariga yaqin kelishiga imkon beradi.

Ionlanish energiyasi kam bo’lganligi tufayli metallda elektronlar ayrim atomlar bilan bog’lanishni yo’qotadi, osongina umumlashib, elektron gaz -“erkin” elektronlar to’plamini hosil qiladi. Eng muhimi shundaki, bu elektronlar metallda harakatchan bo’ladi. Bular lokallashmagan, qo’zg’aluvchan elektronlardir.

Endi biz metallni musbat ionlarning zich joylashgan, bir-biri bilan elektron gaz vositasida bog’langan musbat ionlar strukturasidan iborat, deb tasavvur qila olamiz. Bunda nisbatan oz sondagi umumlashgan elektronlar ko’p sonli ionlarni bog’laydi.

Kimyoviy bog’lanishning bu turi - ionlar bilan umumlashgan elektronlar orasidagi tortishuv **- metall bog’lanish deyiladi.**

Bu erda ham bog’lanish tabiati elektr xarakterda bo’ladi. Metall bog’lanish kovalent bog’lanishga qisman o’xshaydi, chunki ular valent elektronlarning umumlashuviga asoslangan. Lekin kovalent bog’lanishda faqat ikki qo’shni atomning valent elektronlari umumlashgan, metall bog’lanishda esa bu elektronlarning umumlashuvida barcha atomlar ishtirok etadi. Xuddi shuning uchun ham kovalent bog’lanishli kristallar mo’rt, metall bog’lanishlilari esa plastik bo’ladi; metall bog’lanishda ion va atomlar bog’lanishni buzmasdan turib bir-biriga nisbatan siljishi mumkin. Bu hol metall bog’lanishning lokallashmaganligidan (bir tomonga yo’nalmaganligidan) dalolat beradi. Metallning qattiqligini oshirish uchun ular tarkibiga yo’nalgan kovalent bog’lanishlar hosil bo’lishiga yordam beradigan elementlar kiritiladi.

Shunday qilib, metall bog'lanish - nihoyatda lokallashmagan kimyoviy bog'lanish bo'lib, u atomlarning valent elektronlari bo'sh valent orbitallar miqdoriga qaraganda kam, valent elektronlar esa ionlanish energiyasi kamligi tufayli yadro bilan kuchsiz tortiladigan hollarda vujudga keladi.

§30. Vodorod bog'lanish

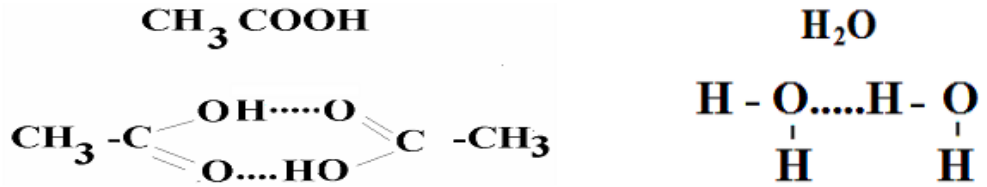
Yuqorida ko'rib o'tilgan ion, kovalent, metall, donor-akseptor va dativ bog'lanishlar kimyoviy bog'lanishning asosiy turlaridir. Atom va molekulalar orasida bu xil bog'lanishlardan tashqari ikkinchi daraja bog'lanish xillari - vodorod bog'lanish hamda molekulalararo tortishish kuchlari (Vander-Vaals kuchlari) ham ma'lum. Orientatsion va dispersion, polyarizatsion kuchlar ham shular jumlasiga kiradi. D.I. Mendeleev davriy sistemasidagi V, VI va VII gruppa metallmaslarining vodorodli birikmalari (gidridlari) ning qaynash haroratlarini o'rganish natijasida nazariya bilan tajriba orasida qarama-qarshilik topildi. Chunonchi HF, H_2O, NH_3 ning qaynash haroratlari kutilganidan yuqoriroq bo'lib chiqdi. H_2O ning qaynash haroratsi H_2S ning qaynash haroratidan pastroq bo'lishi kerak edi. Shuningdek, HF ning qaynash harorati HCl nikidan past, NH_3 niki PH_3 nikidan past bo'lishi kutilgan edi. Lekin tajriba buning teskarisini ko'rsatdi. Bu qarama-qarshiliklarni vodorod bog'lanish nazariyasi bilan izohlash mumkin bo'ldi, chunki vodorod bog'lanish borligi tufayli HF, H_2O, NH_3 moddalarning molekulalari o'zaro birikib, aslida yiriklashgan - assotsilangan holatda (ya'ni $(HF)_n$, $(H_2O)_n$, $(NH_3)_n$ holatida) bo'ladi; shunga ko'ra vodorod ftorid, suv va ammiakning qaynash haroratlari kutilganidan yuqoridir.

Vodorod bog'lanishning asosiy mohiyati shundan iboratki, biror modda molekulasida ftor, kislorod, azot kabi elektromanfiy elementlarning atomlari bilan birikkan bir valentli vodorod atomi yana boshqa ftor, kislorod va azot atomlari bilan kuchsizroq bog'lanish xususiyatiga ega. Buni quyidagi misollarda oson tushuntirish mumkin. Masalan, HF da vodorod atomining elektroni ftor atomiga yaqin joylashganligi tufayli shartli ravishda HF vodorod atomi musbat zaryadga ega bo'lib qoladi, ya'ni vodorod ioni hosil bo'ladi deyish mumkin. Boshqa ftor yoki kislorod

atomining juft elektronlari vodorod ionini o’ziga tortadi, natijada vodorod atomi ikki tomondan bog’lanib qoladi. H - F · · · H - F umuman $(HF)_n$; bu erdagi n = 2, 3, 4, 5, 6 bo’lishi mumkin.

Vodorod bog’lanish - bu kimyoviy bog’lanishning o’ziga xos turidir. U tarkibiga vodorod va kuchli elektromanfiy element kiradigan molekulalar orasida vujudga keladi. Kuchli elektromanfiy elementlar jumlasiga ftor, kislorod, azot, ba’zan xlor bilan oltingugurt kiradi.

Bunday molekulada umumiy elektron juft vodoroddan elektromanfiy element tomonga ko’p siljigan, uning musbat zaryadi esa kichik hajmda to’planganligi uchun bunday proton boshqa atom yoki ionning bo’linmagan elektron jufti bilan o’zaro ta’sirlashadi va uni umumlashtiradi. Natijada vodorod orqali ikkinchi, ancha bo’sh bog’lanish vujudga keladi. Odatda vodorod bog’lanish nuqtalar bilan belgilanadi, bu bilan u kovalent bog’lanishga qaraganda ancha bo’sh (taxminan 15-20 marta) ekanligi ta’kidlanadi. Suv va sirka kislota dimerlarining (ular suyuq holatda eng barqaror bo’ladi) hosil bo’lishini quyidagi sxemalar bilan tasvirlash mumkin:



19-rasm. Sirka kislota va suv molekulalarida vodorod bog’lanishning hosil bo’lishi.

Vodorod bog’lanish ko’pchilik moddalarning xossalariga ta’sir etadi. Masalan, vodorod bog’lanish tufayli ftor vodorodda odatdagi HF molekulalaridan tashqari H_2F_2 dan tortib H_6F_6 molekulalargacha bo’ladi.

$$F^- + H - F \rightarrow F^- \cdot \cdot \cdot H\text{-}F \rightarrow HF_2^-$$

bu ion tuzlar - gidrodiftoridlar (KHF_2 - kaliy gidrodiftorid, NH_4HF_2 - ammoniy gidrodiftorid) tarkibiga kiradi.

Shunday qilib, elektromanfiyligi katta bo’lgan element atomi bilan vodorod atomi orasida vujudga keladigan ikkinchi daraja kimyoviy bog’lanish, vodorod bog’lanish deb yuritiladi. Lekin bu bog’lanishning energiyasi unchalik katta emas. Masalan, kimyoviy bog’lanishlarning asosiy turlarining mustahkamligi 20-230

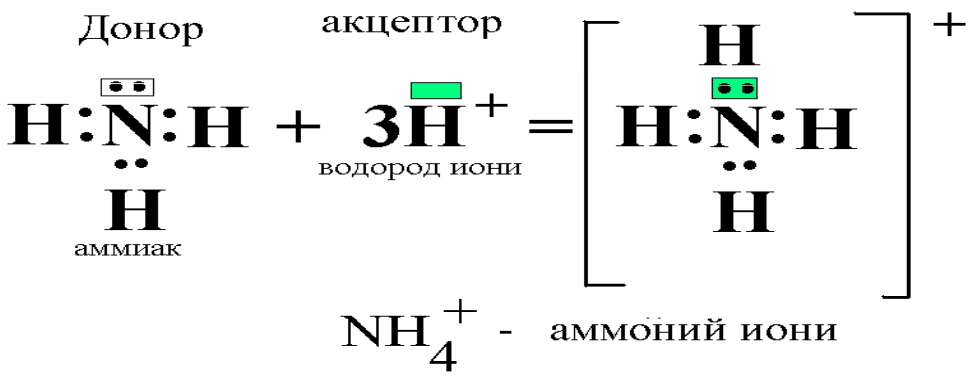
kkal/molga teng bo’lgani holda vodorod bog’lanishning mustahkamliligi 5-8 kkal/mol ni tashkil qiladi. Molekulalararo tortishish kuchlarining mustahkamligi esa, 0,02-2,0 kkal/mol atrofida bo’ladi.

§31. Donor-aktseptor bog’lanish

Bir atomning elektron jufti hisobiga hosil bo’ladigan ikkinchi tur bog’lanishning donor-akseptor mexanizmi amalga oshganda o’zaro bog’lanuvchi atomlar bog’ hosil qilishda bir xil hissa qo’shmaydi, atomlardan biri (donor) bog’ hosil qilish uchun o’zining taqsimlanmagan elektron juftini ikkinchi atomning bo’sh orbitaliga uzatadi va buning natijasida, birinchi holdagi kabi, elektron jufti ikki yadroni bog’lab turuvchi vositaga aylanadi (20-rasm).

Bir atomning taqsimlanmagan elektron jufti va boshqa atomning vakant (bo’sh) elektoron orbitali hisobiga hosil bo’lgan bog’lanish donor-akseptor bog’ deb ataladi.

Bunday bog’lar hosil bo’lishida akseptor vazifasini bajaradigan atomlarning tashqi valent elektronlarining orbitallar sonidan kam bo’lishi (2-davr elementlari uchun I-III gruppa elementlari atomlarida), donor xossasiga ega bo’ladigan atomlarda valent elektronlar soni orbitallar sonidan ko’proq (VA-VIIA gruppachadagi elementlar atomlari) bo’lganda kuzatiladi.



20-rasm. Dodor akseptor bog’lanishning hosil bo’lishi.

Shu bilan birga, bog'larni hosil qilishda qatnashadigan atomlar yoki molekulalar zaryadlangan (ionlar) yoki neytral holda bo'lishi mumkin. Masalan, H_2 molekulasini hosil bo'lishini ikkala mexanizm asosida tushuntirish mumkin:

1) ikkita vodorod atomi teng hissa qo'shgan holda (har bir atom bittadan elektron berib) molekula kovalent mexanizm orqali hosil bo'ladi:

$$\mathbf{H\cdot + \cdot H = H : H}$$

2) donor-akseptor mexanizm amalga oshishida H^+ (masalan, suv molekulasidagi vodorod atomi) va H^- (metall gidridlardagi vodorod anioni) zarrachalari orasida hosil bo'ladigan bog'ni

$$\mathbf{H^+ + : H^- = H : H}$$

(bu holat $NaH + H_2O = NaOH + H_2$ reaksiyasida kuzatiladi) tarzda aks ettirish mumkin;

3) SO_2 molekulasi o'zining erkin elektron jufti hisobiga donor vazifasini bajarib, uning bilan reaksiyaga kirishadigan kislorod atomining tashqarisidagi valent qobig'ida oktet qobiqcha hosil qilish uchun ikkita elektron etmagani uchun, bu atom akseptor vazifasini o'ynay oladi va SO_2 molekulasi SO_3 ga o'tadi. Bu holatni ham donor-akseptor mexanizm asosida tushuntirish mumkin;

4) ammiak molekulasida azot atomi taqsimlanmagan elektron juftiga ega va uning hisobiga molekula donor bo'ladi, vodorod xloriddagi vodorod atomining qisman bo'shagan 1*s*-orbitali hisobiga bu atom akseptorlik vazifasini bajaradi: $H^+ + : NH_3 = NH_4^+$. Yangi hosil bo'lgan ammoniy ionidagi to'rtala H-H bog'lar bir-biridan hech qanday farq qilmaydi, sr^3- gibrid orbitaldagi elektron juft ham oldingi ammiakdagi uchta H-H bog'idagi atomlarning teng hissa qo'shib hosil qilgan bog'dagi elektron juftlari ham ikki yadro (H va H) oralig'ida bir xil vaziyatda bo'ladi. Ammiak molekulasining geometriyasi uchburchakli piramida holidan muntazam tetraedr shaklli ammoniy ioniga o'tadi.

Mavzuga oid savol va topshiriqlar:

1. Kimyoviy bog'lanish deb nimaga aytiladi?
2. Kimyoviy bog'lanish bilan valentlik o'rtasida qanday bog'liqlik bor?

3. Ion bog’lanish nima va bu bog’lanish qanday vujudga keladi?

4. Kovalent bog’lanish deb nimaga aytiladi?

5. Qutbli va qutbsiz kovalent bog’lanish bir-biridan qanday farqlanadi?

6. Metall bog’lanish qanday hosil bo’ladi?

7. Vodorod bog’lanish qanday moddalarda uchraydi?

8. Kimyoviy bog’lanishlar o’rtasida qanday umumiylik mavjud?

9. Koordinatsion bog’lanish va u qanday hosil bo’ladi?

10. Quyidagi molekulalarda qanday bog’lanishlar mavjudligini tushuntiring: $CaCl_2$, HCl, O_2, Cl_2, H_2S, N_2, KBr.

Mavzuga oid testlar:

1. Suv molekulasida bog’lar orasidagi burchak qanday qiymatga teng?

a) 104,5 b) 107,3

c) 109,28 d) 120

2. Suyuq suv moddasida qanday bog’lanish turi mavjud?

a) Qutbli kovalent va vodorod bog’lanish

b) Qutbsiz kovalent, vodorod bog’lanish

s) Vodorod, ion bog’lanish

d) Metall va ion bog’lanish

3. N_2 molekulasi nechta bog’ orqali bog’langan?

a) 3 b) 2 c) 1 d) 4

4. Atomlar orasidagi bog’lanish faqat s orbitallardagi elektronlar hisobiga bo’lgan moddani aniqlang:

a) vodorod b) xlor

c) metan d) vodorod xlorid

5. Quyidagi elementlar: H; O; F; S qatorida eng yuqori NEMga ega bo’lgan elementning nomi:

a) F b) H

c) O d) S

6. Qaysi bog’ eng kuchsiz bog’ hisoblanadi?

a) Vodorod bog’ b) Kovalent bog’

c) Ion bog’ d) Metall bog’

7. Elektron juftlar tufayli vujudga keladigan kimyoviy bog’lanish - bu:

a) Kovalent bog’lanish b) Ion bog’lanish

c) Metall bog’lanish d) Vodorod bog’lanish

8. Quyidagi birikmalarning qaysilarida qutbsiz kovalent bog’lanish mavjud? 1) suv; 2) azot; 3) azot (III) xlorid; 4) NO.

a) 2, 3 b) 1, 4

c) 1, 2 d) 1, 3

9. NaCl qanday bog’lanishli birikma hisoblanadi?

a) Ion bog’lanishli b) Kovalent bog’lanishli

c) Metall bog’lanishli d) Vodorod bog’lanishli

10. Davriy sistema davrlarida elementlarning elektromanfiyligi qanday o’zgaradi?

a) Ortib boradi b) kamayib boradi

c) O’zgarmaydi d) dastlab ortib, so’ngra kamayadi

V BOB. TERMOKIMYO. TERMODINAMIK JARAYONLAR

§32. Termodinamika qonunlari

Termodinamika issiqlik energiyasi bilan boshqa xil energiyalar orasida bo'ladigan munosabatlar haqidagi ta'limotdir. Termodinamika so'zi grekcha terme - issiqlik va dinamik - 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.

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.

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 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 xossalarini 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'zgarmaydi, energiya yo'qolib ketmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi. Bu qonunni R.Meyerdan 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 ayilanishi mumkinligini ko'rsatdi. 1847 yilda Gelmgols "Energiyaning saqlanish prinsipi"ni umumiy tarzda quyidagicha ta'rifladi:

Alohida olingan (ajratilgan) sistemaning umumiy energiyasi o'zgarmas 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 energiyaning bir turi yo'qolsa, uning o'rniga ekvivalent miqdorda bir turi paydo bo'ladi. Bu qonunning matematik ifodasi quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$\Delta U = Q - P\Delta V \qquad (1)$$

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

ΔV - 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 molekulalarning o'zaro tortilish va itarilish, ilgarilanma 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, harorat va hajmga bog'liq. Jismdagi ichki energiyaning mutlaq miqdorini o'lchab bo'lmaydi masalan, biz kislorod yoki vodorod molekulasi ichki energiyasining umumiy miqdorini bila olmaymiz, 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 bug'i hosil qilaylik. Uning ichki energiyasini U_2 bilan ifodalaymiz. Aralashma portlagach, sistemada ichki energiya U_1dan 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 (P = sonst) bo'lsa, hajm o'zgarishi hisobiga ish bajariladi va shunga ko'ra:

$$A = P\,(V_2 - V_1) = P\triangle V \text{ bo'ladi,}$$

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

$$Q = \triangle U + P\triangle V$$

bunda: Q - reaksiyaning o'zgarmas bosimdagi issiqlik effekti.

Bundan:

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

Shunga asosan:

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

$$Q = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1) \qquad (2)$$

Tenglamadagi U + PV - kattalik sistemaning entalpiyasi (issiqlik tutumi) deyiladi va "H" harfi bilan belgilanadi. U + PV = H bo'lgani uchun:

$$U_2 + PV_2 = H_2$$

$$\text{va } U_1 + PV_1 = H_1$$

Bu holda (2) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

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

Demak, entalpiyaning o'zgarishi bosim doimiy bo'lganda sistemaga beriladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini bildiradigan termodinamik funksiyadir.

§33. Termokimyoviy qonuniyatlar. Gess qonuni

Kimyoviy jarayon paytida energiyaning o'zgarishini - termokimyo o'rganadi. Kimyoviy reaksiyalarda ishtirok etuvchi moddalarning xossalari o'zgaribgina qolmay, balki sistemaning energiyasi o'zgarishi natijasida issiqlik ajralib chiqadi yoki yutiladi.

Issiqlik yutilishi bilan sodir bo'ladigan endotermik reaksiyalar uchun ΔH musbat ishoraga ega bo'lib, $\Delta H > 0$ bo'ladi. Issiqlik chiqarish bilan sodir bo'ladigan ekzotermik reaksiyalarida esa ΔH manfiy ishora bilan yoziladi, $H < 0$ bo'ladi. Masalan:

$$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O, \Delta H = -875{,}4 \text{ kJ}$$

ekzotermik reaksiya

$CaCO_3 = CaO + CO_2$ $\Delta H = +158,3$ kJ

endotermik reaksiya.

Demak, entalpiyaninng 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.

Kimyoviy reaksiyalar natijasida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori ko'rsatib yoziladigan kimyoviy tenglamalarga termokimyoviy tenglamalar deyiladi. Termokimyoviy tenglamalar massa va energiyaning saqlanish qonunlariga rioya qilib tuziladi.

Reaksiya natijasida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori Joul yoki kJlarda ifodalanadi, (1 kkal = 4,18 kJ).

Kimyoviy reaksiya paytida ajraladigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori - issiqlik effekti deyiladi.

Issiqlik miqdori Q yoki ΔH belgi bilan ifodalanadi. ΔH va Q bir-biriga teskari $Q = -\Delta H$ holda bo'ladi.

Issiqlik ajralishi bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar - ekzotermik reaksiyalar (ekzo - tashqarida) deyiladi.

Bunda tenglama oxirida + Q yoki $-\Delta H$ belgisi qo'yiladi.

$$C + O_2 = CO_2 + Q \text{ yoki } -\Delta H$$

$$C + O_2 = CO_2 + 393 \text{ kJ}$$

Issiqlik yutilishi bilan sodir bo'ladiga reaksiyalar - endotermik reaksiyalar (endo - ichkarida) deyiladi va tenglama oxiriga -Q yoki $+\Delta H$ belgisi qo'yiladi.

$$CaCO_3 = CaO + CO_2 - Q$$

$$CaCO_3 = CaO + CO_2 - 148 \text{ kJ}$$

Reaksiyaning issiqlik effekti ΔH - entalpiya farqi orqali topiladi.

$$C + O_2 = CO_2 \quad \Delta H = -393 \text{ kJ}$$

$$C + O_2 = CO_2 \quad Q = 393\ kJ$$

$$C + O_2 = CO_2 \ +393\ kJ$$

$$C + O_2 = CO_2 - 393\ kJ$$

$$C + O_2 - 393\ kJ = CO_2$$

Moddaning hosil bo'lish issiqligi (ΔH_{298}) - standart holatda oddiy moddalardan 1 mol birikma hosil bo'lganda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdoriga aytiladi.

Standart holat deb - moddaning 1 atm, 0ºC (yoki 298,15 K va 101,325 kPa) dagi holatiga aytiladi.

Standart holatda oddiy moddalarning hosil bo'lish issiqligi 0 ga teng. Moddalarning hosil bo'lish issiqliklari qiymati, ularning agregat holatiga ham bog'liq bo'ladi. SHunga ko'ra, termokimyoviy 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'($\triangle H^0_{298} H_2O$ bug' = 241,84 kJ) hosil bo'lish issiqligi suyuq holatdagi suvning hosil bo'lish issiqligi esa $\triangle H^0_{298} H_2O$ suyuq = 285,4 kJ ga teng. Shunga ko'ra, hosil bo'lish issiqliklari qiymati ko'rsatilganda $\triangle H^0_{298}$ h.b. bilan birga moddalarning agregat holatlarini ko'rsatuvchi quyidagi belgilar ham yoziladi. Gaz holidagi modda - g bilan, suyuq holdagi modda - s bilan, qattiq holdagi modda - q bilan ifodalanadi.

Kimyoning termokimyo bo'limi reaksiyaning issiqlik effektlari va ularning turli faktor (omil)lar bilan qanday bog'langanligini o'rganadi.

Termokimyo ikkita asosiy qonun va ulardan kelib chiqadigan natijalardan iborat. Bu bo'limning asosiy qonunlaridan biri Gess qonuni hisoblanadi.

Bu qonunni rus olimi G.I. Gess o'z tajribalari asosida 1840 yilda quyidagicha ta'riflagan:

"**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 oraliq bosqichlar orqali o'tganligiga bog'liq emas".

Termokimyoning amalda ko'p tatbiq qilinadigan bu muxim 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 CO_2 gazi C va O_2 dan ikki xil yo'l bilan bevosita, uglerod va kislorodning birikishi hamda CO hosil bo'lishi orqali olinishi mumkin. Bu erda Gess qonuniga muvofiq CO_2 hosil bo'lish issiklik effekti ΔH_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

$$C + O_2 = CO_2 + \Delta H_1 \qquad (a)$$

reaksiyasi yordamida bir bosqichda yoki

$$C + ½O_2 = CO + \Delta H_2 \qquad (b)$$

$$CO + ½O_2 = CO_2 + \Delta H_3 \qquad (v)$$

reaksiyalari orqali ikki bosqichda hosil qilinishi mumkin. (b) va (v) tenglamalar qo'shilsa, (a) tenglama kelib chiqadi. Demak,

$$\triangle H_1 = \triangle H_2 + \triangle H_3 \text{ bo'ladi.}$$

Tajribada $\triangle H_1° = -393{,}3$ kJ/mol, $\triangle H_2° = -111{,}3$ kJ/mol va $\triangle H_3° = -282{,}8$ kJ/mol ekanligi aniqlangan. Shular asosida SO_2 ning hosil bo'lish issikligi $\triangle H_1 = \triangle H_2 + \triangle H_3 = -111{,}3 + (-282{,}8) = -394{,}1$ kJ/mol ga tengligini topamiz.

Yana bir misol: Gess qonunini tatbiq etib SO_3 va H_2O dan H_2SO_4 hosil bo'lish reaksiyasining issiklik effektini hisoblaymiz:

$$SO_3 + H_2O = H_2SO_4 - \triangle H \qquad (a)$$

$$S + 3/2O_2 = SO_3 - \triangle H_1 \qquad (b)$$

$$H_2 + 1/2O_2 = H_2O - \triangle H_2 \qquad (v)$$

$$H_2 + S + 2O_2 = H_2SO_4 - \Delta H_3 \quad (d)$$

Bunda: $\triangle H_1$ $\triangle H_2$, $\triangle H_3$ SO_3, H_2O, H_2SO_4 larning hosil bo'lish issiqliklari. Agar (d) tenglamadan (b-v) ni olib tashlasak, (a) tenglama chiqadi, demak: $\triangle H = \triangle H_3 - \triangle H_1 + \triangle H_2$, ya'ni $\triangle H = \triangle H_3 - \Sigma\triangle H_{h.b.}$ 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:

$$\triangle H = \Sigma nH_{mahs.} - \Sigma pH_{dast.modda}$$

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

Shunday qilib, Gess qonuni va undan kelib chiqadigan natijadan foydalanib, issiqlik effekti noma'lum yoki o'lchash 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 ko'ra:

$$\triangle H_{h.b.} = - \triangle H_{ajr.}$$

Moddalarning hosil bo'lish issiqligi asosida reaksiyaning issiqlik effektini yoki issiqlik effekti asosida moddaning hosil bo'lish issiqligini topish mumkin.

Gess qonunidan quyidagi xulosani chiqaramiz - kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisini ayirmasiga teng. $\Delta H = \sum \Delta H^0_{mahsulot} - \sum \Delta H^0_{dastlabki\,mahsulot}$

Σ - jami (yig'indi).

Masalan: A + B = C + D

E_1 E_2 E_3 E_4

$\Delta H = (E_3 + E_4) - (E_1 + E_2)$ ifodalanishi mumkin.

34. Reaksiyaning yo'nalishi. Entropiya. Entalpiya. Gibbs energiyasi

Kimyoviy reaksiyaning o'z holicha yo'nalishi ikki omilning ta'siri bilan aniqlanadi. Sistemaning ichki energiyasi kamayishi tomoniga reaksiya boradi. Sistemaning ko'p ehtimollik holatiga o'tish tomonga yo'naladi.

Sistemaning tartibsizlik holatining midoriy o'lchovi - **entropiya** hisoblanadi. U quyidagicha belgilanadi - $\Delta S^{\circ}_{298,}$ ya'ni standart entropiya ham deyiladi. Entropiya moddaning molyar issiqlik sig'imi o'lchovi birligida ifodalanadi. Masalan: Suvning entropiyasi ΔS°_{298} = 0,19 kJ/mol ga teng.

Suvning parchalanish reaksiyasida $H_2O_{(g)} = H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)}$ reaksiya mahsulotlari hajmi reaksiya uchun olingan moddaning hajmidan kata, shuning uchun tartibsizlik holati reaksiyada ko'payadi ya'ni entropiya oshadi. Reaksiyada entrapiyaning o'zgarishini topishda reaksiya mahsulotlari entrapiya qiymatlarining yig'indisidan boshlang'ich moddalar entrapiya qiymatlarini ayirmasi orqali topiladi. Ya'ni:

$$\Delta S_{rakts.} = \sum \Delta S_{298r-yamahs} - \sum \Delta S_{298r-yauchunoling.boshmodda}$$

Tartibsiz harakat mayda zarrachalar - molekulalar, atomlar va ionlar uchun xos bo'lgan xususiyatdir. Masalan, ikki xil gaz bilan to'ldirilgan idishlar o'zaro tutashtirilsa, bu gazlar har ikkala idishda tekis taqsimlangunicha aralashadi. Bu jarayon energiya o'zgarishisiz o'z-o'zicha boradi. Tabiatda har qanday sistema o'zining tartibsizligini oshirishga intiladi, teskari jarayon, ya'ni gazlarning dastlabki holatiga aytishi o'z-o'zidan sodir bo'lmaydi.

Tizimi tartibli holatdan betartib holatga o'tganida uning entropropiyasi oshadi. Moddalar qattiq holatdan suyulikka, suyuqlikdan gaz holatiga o'tganda ularning molekulalarining tartibsizligi, ya'ni entropiyasi oshadi. Molekulalarning soni oshishi bilan boradigan reaksiyalarda ham sistemaning entropiyasi ortadi.

Bir vaqtning o'zida har ikkala omilning ta'sirini ya'ni ΔH va ΔS ni ifodalovchi holat funksiyasi Gibbs energiyasi deb ataladi.

Gibbs energiyasining qiymati quyidagicha hisoblab topiladi.

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

Reaksiyaning Gibbs energiyasi quyidagicha anqlanadi.

$$\Delta G_{reaksiya} = \sum \Delta G^0_{298 reaksiya.mah.} - \sum \Delta G^0_{298 reaks/nolin.bosh.mod.}$$

Reaksiyaning Gibbs energiyasi qiymatiga qarab standart sharoitda, ya'ni oddiy sharoitda reaksiyaning borish bormasligini aniqlash mumkin.

Agarda ΔG < 0 dan bo'lsa, reaksiya oddiy sharoitda ham o'z-o'zidan boradi. ΔG > 0 dan bo'lsa, reaksiya oddiy sharoitda bormaydi va ΔG = 0 bo'lganda reaksiya muvozanat holatda bo'ladi. Reaksiyaning entalpiya, entropiya va Gibbs energiyalarini bilgan holda reaksiya qanday haroratda borishini aniqlasa bo'ladi.

Doimiy harorat va bosimda kimyoviy reaksiyalar Gibbs energiyasining kamayishi tarafiga o'z-o'zidan boradi.

Ekzotermik reaksiyalarda ΔH < 0 entropiya oshsa ΔS > 0, bunday reaksiyalar har qanday haroratda borishi mumkin. Masalan:

$$C_6H_6 + 15/2\ O_2 = 6CO_2 + 3H_2O$$

Endotermik reaksiyada ΔH > 0 entropiya kamaysa ΔS < 0, bunday reaksiya har qanday haroratda sodir bo'lmaydi. Masalan:

$$NO_{(g)} + 2O_{2(g)} = 2NO_{2(g)}$$

Ekzotermik reaksiyalarda entropiya kamaysa ΔS < 0, bunday reaksiyalar TΔS ning mutloq qiymati ΔH ning mutloq qiymatidan kichik bo'lganda sodir bo'ladi:

$$|T\Delta H| < |\Delta H|$$

Bu tengsizlik past haroratlardagina o'rinli bo'lishi mumkin. Masalan:

$$3H_{2(g)} + N_{2(g)} = 2NH_{3(g)}$$

Endotermik reaksiyalarda ΔH > 0 entropiya oshsa ΔS > 0, bunday reaksiyalarning borish sharti TΔS > ΔH bo'ladi. Bu tengsizlik yuqori haroratlardagina o'rinli bo'ladi. Masalan, 1 gramm-ekvivalent kislota 1 gramm-ekvivalent asos bilan o'zaro ta'sir etganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori neytrallanish issiqligi deyiladi. Kuchli kislotaning kuchli asos bilan neytrallanish issiqligi 57,32 kJ ga teng. Reaksiyada kuchsiz kislota yoki asos ishtirok etsa,

neytrallanish issiqligi 57,23 kJ/mol dan kichik bo'ladi, chunki ma'lum miqdor issiqlik kuchsiz kislota yoki asosning dissotsilanishi uchun sarf bo'ladi.

1 mol moddaning to'la erishidan ajralgan yoki yutilgan issiqlik miqdori erish issiqligi deyiladi.

1 mol kristallogidratning hosil bo'lishidan ajralgan yoki yutilgan issiqlik miqdori gidratlanish issiqligi deyiladi.

1 mol modda to'la yonishida ajralgan issiqlik miqdoriga yonish issiqligi deyiladi.

Bular standart sharoitda aniqlanadi va hisoblanadi.

Mavzuga oid savol va topshiriqlar

1. Kimyoviy termodinamika nimalarni o'rganadi?
2. Sistema nima?
3. Intensiv va ekstensiv xossalar haqida nima bilasiz?
4. Qanday termodinamik jarayonlarni bilasiz?
5. Ichki energiya nima?
6. Qaytar va qaytmas jarayonlar haqida nima bilasiz?
7. Izotermik jarayonlarda (qaynash, kristallanish) entropiyaning o'zgarishi nimaga teng?
8. Birinchi va ikkinchi qonunning qo'shma ifodasini keltiring.
9. Qaytar va qaytmas jarayonlarda entropiyani o'zgarishi qanday bo'ladi?

Mavzuga oid testlar

1. Issiqlik effektiga oid qonunni kim yaratgan?

a) Lavuaze b) Laplas

c) Nernst d) Gess

2. $\Delta H = \Sigma \Delta H_{oxirgimahs} - \Sigma \Delta H_{dast.\text{mod}}$ **bu formula nimani ifodalaydi?**

a) Isiqlik effektini b) Entropiyani

c) Tartibsizlikni d) Isiqlik miqdorini

3. Laboratoriyada tuzning erish issiqligini aniqlashga oid tajribalarni natijasini hisoblashda foydalaniladigan formulani aniqlang:

a) $Q_{e.i.} = \dfrac{c + (m_{tuz} + m_{suv}) \cdot \Delta t \cdot M_{tuz}}{m_{tuz} \cdot 1000}$

b) $Q_{e.i.} = \dfrac{c(m_{tuz} + m_{suv}) \cdot \Delta t \cdot M_{tuz}}{m_{tuz} \cdot 1000}$

c) $Q_{e.i.} = \dfrac{c(m_{tuz} + m_{suv}) + \Delta t \cdot M_{tuz}}{m_{tuz} \cdot 1000}$

d) $Q_{e.i.} = -\dfrac{c(m_{tuz} + m_{suv}) \cdot \Delta t \cdot M_{tuz}}{m_{tuz} \cdot 1000}$

4. “Reaksiyaning issiqlik effekti reaksiyaga kirishuvchi moddalarning dastlabki va oxirgi holatlariga bog’liq bo’lib, oraliq bosqichlariga bog’liq emas” - bu qonunni kim kashf etgan?

a) Lauaze-Laplas b) Gess

c) Gey-Lyussak d) Avogadro

5. Bir vaqtning o’zida har ikkala omilning ta’sirini, ya’ni ΔH va ΔS ni ifodalovchi holat funksiyasi ..... deb ataladi.

a) Gibbs energiyasi b) Issiqlik energiyasi

c) Issiqlik effekti d) Gess qonuni

6. Ekzotermik reaksiya jarayonida issiqlik .....

a) ajraladi b**)** yutiladi

c) o’zgarmaydi d) kamayadi

7. Endotermik reaksiya jarayonida issiqlik .....

a) ajraladi b**)** yutiladi

c) o’zgarmaydi d) kamayadi

8. 1 gramm-ekvivalent kislota 1 gramm-ekvivalent asos bilan o’zaro ta’sir etganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori ..... deyiladi.

a) neytrallanish issiqligi b) gidratlanish issiqligi

c) yonish issiqligi d) erish issiqligi

9. 1 mol moddaning to'la erishidan ajralgan yoki yutilgan issiqlik miqdori ..... deyiladi.

a) neytrallanish issiqligi b) gidratlanish issiqligi

c) yonish issiqligi d) erish issiqligi

10. $\triangle H_{h.b.} = - \triangle H_{ajr.}$ ifoda qaysi qonunga tegishli?

a) Lavuaze-Laplas qonuniga

b) Termodinamikaning birinchi qonuniga

c) Termodinamikaning ikkinchi qonuniga

d) Gess qonuniga

VI BOB. KIMYOVIY KINETIKA VA KIMYOVIY MUVOZANAT

Kimyoviy kinetikaning asosiy tushunchalari. Massalar ta’siri qonuni. Reaksiya tezligi, reaksiya tezligiga ta’sir qiluvchi omillar: konsentratsiya, harorat, bosim, katalizator. Kimyoviy reaksiyaning tezlik doimiysi tenglamalari. Katalitik reaksiyalar, gomogen va geterogen kataliz. Qaytar va qaytmas reaksiyalar. Kimyoviy muvozanat. Kimyoviy muvozanat doimiysi. Kimyoviy muvozanatning siljishi (Le-Shatele tamoyili) va uning qurilish sanoatidagi ahamiyati.

§35. Kimyoviy kinetikaning asosiy tushunchalari

Kimyoviy jarayonlar vaqt o’tishi bilan turli omillar ta’sirida ma’lum qonunlar asosida amalga oshadi. Turli tashqi ta’sirlar orasida reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarini o’zgarish, harorat o’zgarishining ta’siri va gaz moddalar orasida boradigan reaksiyalarga tashqi bosimning ta’siri va bulardan tashqari yana bir necha holat va vaziyatlar ta’siri natijasida bo’ladigan o’zgarishlar sistema uchun katta ahamiyatga ega.

Har qanday omillarning reaksiya tezligiga ta’sirini o’rganishda turlicha yo’l tutish mumkin. Masalan, reaksiya tezligini o’rganish maqsadida qo’yilgan tajribalarni turli miqdorda olingan moddalar ishtirokida kuzatiladigan o’zgarishlarni qayd etish natijasida olingan ma’lumotlarni umumlashtirish natijasida “massalar ta’siri qonuni” ta’riflangan edi.

Boshqacha yo’l tutilganda - reaksiya davomida ayrim atom va molekulalar holatidagi o’zgarishlarni tadqiq etish natijasida ham umumiy qonuniyatlarni keltirib chiqarish mumkin. Bu usulni amalga oshirishda ko’pincha turli taxminlarga tayanishga to’g’ri keladi, chunki ko’pchilik reaksiyalar “oraliq bosqichlar” vositasi orqali amalga oshadi.

Makrosistemalarga mos keladigan qonuniyatlar atomlarda va molekulalarda o’ziga xos xususiyatlarga ega, ular bir-biridan keskin farq qilishi ham mumkin.

Hozirgi zamon kimyoviy kinetikaning yutuqlari ana shu ikki yo'nalishdagi izlanishlar natijasidan kelib chiqadigan qonuniyatlar va nazariy holatlarni o'z ichiga jamlab oladi.

§36. Kimyoviy reaksiyalar tezligi

Kimyoviy jarayonlarni bo'lishi yoki bo'lmasligi reaksiyaga qatnashuvchi moddalarning bir-biriga bo'lgan kimyoviy mosligiga bog'liq. Har qanday reaksiyaning sodir bo'lishi uchun ma'lum shart sharoitlar yaratilishi kerak.

Masalan: $NO_{(g)} + 0,5O_{2(g)} = NO_{2(g)}$ $\Delta H^0_{298} = -33,89$ kJ jarayon uchun hech qanday qo'shimcha shart yaratish kerak emas. U o'z-o'zidan sodir bo'ladi, lekin mahsulot turg'unligi boshlang'ich moddalardan kam bo'lishi, reaksiya entalpiyasi qiymatida, va ishorasidan ma'lum.

Lekin, $H_{2(g)} + 0,5O_{2(g)} = H_2O_{(g)}$ $\Delta H^0_{298} = -241,84$ kJ reaksiya uy sharoitida bormaydi, ammo 700° Cdan yuqori haroratda yoki uchqun ta'sirida portlash bilan reaksiya boradi.

Reaksiyalarning borish qonunyatlarini bilgan holda jarayonni boshqarish imkoniyatlariga ega bo'lish va reaksiya tezligiga ta'sir omillardan foydalanish eng muhim imkoniyatdir.

Ana shulardan kelib chiqib, reaksiyalar tezligiga quyidagicha ta'rif beradi:

Vaqt birligi ichida reaksiyaga kirishuvchi (yoki hosil bo'luvchi) moddalar konsentratsiyasining o'zgarishiga reaksiya tezligi deyiladi.

Agar vaqt - t (sek) va moddalar konsentratsiyasi C (mol/l) bilan belgilansa, reaksiya tezligini aniqlashda t_1 va t_2 vaqtlar oralig'ida reaksiyada qatnashuvchi moddalardan birining konsentratsiyasi C_1 va C_2 oralig'ida o'zgarishini aniqlash darkor. U holda reaksiya tezligini quyidagi ifodalash mumkin:

$$\frac{C_2 - C_1}{T_1 - T_2} = \pm \frac{\Delta C}{\Delta T}$$

Reaksiyalar kinetik tavsifnomalariga reaksiya tezligidan tashqari reaksiyaning molekulyarligi tartibi ham kiradi.

§37. Reaksiyaning molekulyarligi va tartibi

Reaksiyaning molekulyarligi. Kimyoviy o'zgarishlar ro'y berishida reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar molekulalarining o'zaro to'qnashuv jarayonida bitta molekula, ikkita molekula va uchta molekulaning bir vaqtda barovariga o'zaro to'qnashuvi ro'y berish mumkin. Shunga ko'ra, reaksiya monomolekulyar, bimolekulyar, trimolekulyar turlarga bo'linadi.

Monomolekulyar reaksiyalarda kimyoviy o'zgarishda bitta moddaning bitta molekulasi ishtirok etadi. Bunga ko'pchilik parchalanish reaksiyalari misol bo'la oladi: $N_2O_5 \rightarrow NO_2 + NO + O_2$

$$Mg(HCO_3)_2 \rightarrow MgCO_3 + H_2O + CO_2$$

Biomolekulyar reaksiyalarda bir vaqtning o'zida 2 ta molekula o'zaro ta'sirlashadi, ya'ni reaksiyaga kirishuvchi modda 2 ta molekulasining o'zaro ta'sirlashuvi ro'y beradi:

$$2KCl_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2 \quad \text{yoki} \quad H_2 + J_2 \rightarrow 2HJ;$$

$$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2 \quad \text{yoki} \quad N_2O_3 + N_2O_5 \rightarrow 4NO_2$$

Trimolekulyar reaksiyalarda bir vaqtning o'zida 3 ta molekulaning o'zaro to'qnashuvi boradi. Bir vaqtning o'zida 3 ta molekulaning o'zaro to'qnashish ehtimolligi juda kam:

$$O_2 + O + N_2 \rightarrow O_3 + N_2$$

Bu reaksiyada azot molekulasi kislorod molekulasi va atomi ta'sirida ajralib chiqadigan ortiqcha energiya "yutib" oluvchi modda vazifasini o'taydi. Aks holda bu energiya qaytadan $O_3 \rightarrow O_2 + O$ ning hosil bo'lishiga olib keladi. Shu singari $2NO + Cl \rightarrow 2NOCl$ reaksiya ham trimolekulyar reaksiyaga kiradi.

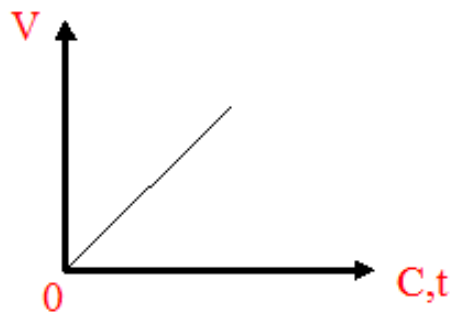
Reaksiyaning tartibi. Reaksiya tartibi reaksiya tezligi moddalar konsentratsiyasining qanday darajasiga bog'liqligini ko'rsatadi.

Agar nA + mB → qC reaksiya uchun tezlik ifodasini $V = k C_A^n \cdot C_B^m$ ko'rinishida yozsak, n va m yig'indisi (n + m) shu reaksiyaning tartibi deyiladi. Reaksiyalar o'z tartibiga ko'ra nolinchi, I, II, III va ko'p tartibli boradi deb faraz qilsak, u holda $V = kC_{NH_4Cl} \cdot V_{H_2O}$ holida yoziladi va darajalar yig'indisi 1 + 1 = 2 bo'lib, bu reaksiyani ikkinchi tartibli reaksiya deb hisoblash mumkin. Aslida

eritmada H_2O molekulalari soni juda ko'p va gidroliz davomida $C_{H_2O} = cons.$ bo'lgani uchun bir reaksiyaning tezligi faqat tuzning konsentratsiyasi (C_{NH_4Cl}) ga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun bu biomolekulyar va I tartibli reaksiya bo'ladi. Agar reaksiya davomida reaksiya tezligi o'zgarmasa, ya'ni V = const bo'lsa, bu "nolinchi tartibli reaksiya" deyiladi. Bunday reaksiyalarga qattiq modda sathiga ro'y beradigan reaksiyalar kiradi.

§38. Reaksiya tezligiga moddalar konsentratsiyasining ta'siri. Massalar ta'siri qonuni

Moddalar orasida reaksiya sodir bo'lishi uchun ularning zarrachalari o'zaro to'qnashishi zarur. Shu sababli kimyoviy reaksiya tezligi ana shu zarrachalarning o'zaro to'qnashuvlar soniga bog'liq bo'ladi. Demak o'zaro to'qnashuvlar soni qanchalik ko'p bo'lsa, yangi moddaning hosil bo'lishi shunchalik ko'p bo'ladi. O'z-o'zidan ayonki, zarrachalar soni bevosita moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lgani uchun reaksiyaning tezligi ham bevosita moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Bunday bog'liqlikni 1867 yilda K.M. Gulberg va M.Vaage o'rganib, **"Massalar ta'siri qonuni"**ni kashf etishdi:



21-rasm. Reyaksiya tezligining konsentratsiya va haroratga bog'liqligi

"**O'zgarmas haroratda kimyoviy reaksiyalar tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir".**

Uning grafik shakli quyidagi 21-rasmda ko'rsatilgan. Masalan, aA + bB ⇄ cC + dD reaksiyaning tezligini matematik ifodasini $v_{to'g'ri} = k_1 C_A^a \cdot C_B^b$ va $v_{teskari} = k_2 C_C^c \cdot C_D^d$ bo'ladi.

Agar reaksiyada ishtirok etayotgan moddalar gazsimon bo'lsa, u holda quyidagicha bo'ladi: $v_{to'g'ri} = k_1 C_A^a \cdot C_B^b$

$$v_{teskari} = k_2 C_C^c \cdot C_D^d$$

Agar reaksiyada qattiq moddalar ishtirok etsa:

$FeO_{(q)} + H_{2(g)} = H_2O_{(g)} + Fe_{(q)}$, u holda reaksiya tezligi quyidagicha ifodalanadi: $V_{to'g'ri} = KP_{H_2}$ chunki, qattiq moddalar faqat sirti bilan reaksiyaga kirishganligi sababli, ularning konsentratsiyalari yozilmaydi, ya'ni vaqt davomida uning konsentratsiyasi deyarli o'zgarmaydi.

Formulada berilgan k - tezlik doimiysi deb ataladi, u har bir reaksiya uchun asosiy miqdoriy kinetik kattaliq bo'lib, uning ma'nosi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalari $C_A = C_B = 1$ mol/l (yoki [A] = [B] = 1 mol/l) bo'lganda reaksiya tezligi V = k bo'ladi.

k - har qanday reaksiya uchun o'ziga xos qiymatga ega bo'lib, uning qiymati, asosan reaksiyaga kirishuvchi va katalizatorga bog'liq bo'lib, moddalarning konsentratsiyasiga yoki porsial bosimiga bog'liq bo'lmaydi.

§39. Reaksiya tezligiga haroratning ta'siri

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

Reaksiya sodir bo'lishi uchun boshlang'ich moddalar molekulalaridagi bog'lar uzulishi va mahsulot hosil qiluvchi zarrachalar orasida yangi bog'lar paydo bo'lishi kerak.

Masalan:

$$\begin{matrix} H & & Y \\ & + & \\ H & & Y \end{matrix} \longrightarrow \begin{matrix} H \ldots\ldots Y \\ H \ldots\ldots Y \end{matrix} \longrightarrow \begin{matrix} H - \\ H - \end{matrix} + \begin{matrix} Y \\ Y \end{matrix}$$

boshlang'ich aktivlangan mahsulot moddalar kompleks mahsulot hosil bo'lish uchun H_2 va Y_2 molekulalari o'zaro to'qnashishi kerak. Lekin zarrachalar o'rtasida yuz beradigan har qanday to'qnashuv ham yangi modda hosil bo'lishiga olib kelmaydi.

Kimyoviy o'zgarishlarga olib keladigan to'qnashuvlar faol (aktiv) to'qnashuvlar deyiladi.

"Faol to'qnashuv" ro'y berish uchun zarrachalar odatdagidan yuqoriroq bo'lishi kerak. **Zarrachalar o'rtasida faol to'qnashuv uchun zarur bo'lgan eng kichik energiya miqdori kimyoviy reaksiyaning faollashish energiyasi deyiladi.**

Faollashish energiyasi E_{faol} holida belgilanadi, u kkal/mol yoki kj/mol bilan o'lchanadi. E_{faol} kimyoviy reaksiyalarning asosiy kinetik tavsifnomasi hisoblanadi. Faollashish energiyasi va reaksiyaning yo'nalishi o'rtasidagi bog'lanish faollanish energiyasi grafigi deyiladi.

Quyidagi umumiy tenglama $H_2 + Y_2 \rightarrow 2HY$ uchun reaksiya yo'nalishi va faollanish energiyasi o'zgarishi o'rtasidagi bog'lanish grafigi 2-rasmda ko'rsatib o'tilgan.

Grafikdan moddalarni reaksiya mahsulotiga aylanishida asosiy energetik "to'siq"dir. Agar bu "to'siq"ning balandligi (E_{faol} - qiymati) qanchalik kichik bo'lsa, kimyoviy reaksiya shunchalik oson va tez amalga oshadi. Reaksiya boradigan sistemaning harorati oshsa, reaksiya tezligi ham ortadi, chunki, berilgan issiqlik energiyasi zarrachalarning faol to'qnashuvi uchun zarur bo'lgan energiyaga tezroq etib kelishiga olib keladi.

Faollanish energiyasining to'g'ri ($E_{to'g'ri}$) va teskari reaksiya uchun ($E_{teskari}$) ham o'ziga xos qiymati bor. Ko'pchilik xollarda $E_{to'g'ri} < E_{teskari}$ bo'ladi. Bu energiyalar o'rtasidagi farq $E_{teskari} - E_{to'g'ri} = \Delta H$ kimyoviy reaksiyalar issiqlik effektiga teng bo'ladi.

Reaksiyaning tezligi E_{faol} qiymatiga bevosita bog'liq. Agar reaksiyaning $E_{faol} < 40$ *kj/mol* bo'lsa, bu reaksiya juda tez boruvchi reaksiya bo'ladi.

Agar reaksiya uchun 40 *kj/mol* $< E_{faol} < 120$ *kj/mol* bo'lsa, o'rtacha tezlik bilan boradigan reaksiya hisoblanadi.

Agar $E_{faol} > 120$ *kj/mol* bo'lsa, reaksiyalar qiyin va uzoq davom etadigan reaksiyalardir.

Reaksiya tezligining harorat ortishiga qarab tezlanishini reaksiyaning harorat koeffitsienti (γ) deb ataladi, bu qiymat sistema harorati har 10^0C ga ortganda reaksiya necha marta tezlanishini ko'rsatadi.

Vant-Goff bu bog'liqlikni quyidagicha ta'riflaydi: "Sistema harorati har 10^0 C da oshganda kimyoviy reaksiya tezligi 2-4 marta ortadi". Bu Vant-Goff qoidasi deyiladi, uning matematik ifodasi quyidagicha bo'ladi: $V_{t_2} = V_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$

bu erda:

V_{t_2} - va V_{t_1} - haroratning oxirgi va boshlang'ich qiymatiga to'g'ri keladigan tezliklari, t_2 - reaksiyaning tugash vaqti, t_1 - reaksiyaning boshlanish vaqti, ^{0} C; γ - harorat koeffitsenti.

§40. Reaksiya tezligiga bosimning ta'siri

Gomogen gaz sistemalarida reaksiya tezligi sistemadagi bosim o'zgarishiga seziluvchan bo'ladi. Gaz qonunlaridan *PV = const* ekanligi, agar bu reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillardan biri - konsentratsiya va hajm orasidagi nisbatning $C = \frac{1}{V}$,

bunda: (*C* - molyar konsentratsiya; *V* - sistemaning hajmi).

PV = const dan *PV = 1* va undan $V = \frac{1}{P}$ bo'ladi;

bunda *C=P*, ya'ni sistemadagi bosim ortishi bilan moddalar konsentratsiyasining ham ortishiga olib keladi.

Shu sababli massalar ta'siri qonunidagi omillardan biri konsentratsiya ta'sirini gaz sistemasidagi bosim bilan almashtirish o'rinli bo'ladi.

Demak: $N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$ reaksiyasi uchun reaksiya tezligi $V = kP_{N_2}P_{H_2}^3$ tarzida yozish mumkin.

§41. Reaksiya tezligiga katalizatorning ta’siri

Shunday reaksiyalar borki agar ikkala asosiy dastlabki moddalar (A + B) o’zaro bevosita ta’sir ettirilsa, ular o’zaro reaksiyaga kirishmaydilar, chunki ularning faollanish energiyasi $E_{faol} > 120\ kJ/mol$. Lekin bu sistemaga uchinchi modda katalizator (K) modda kiritilsa, (A + B + K) aralashmada reaksiya juda katta tezlik bilan boradi, AB - modda hosil bo’ladi va K - moddasi o’zgarishsiz ajralib chiqadi:

$$A + B + K \rightarrow [ABK] \rightarrow AB + K$$

Demak, reaksiyalar tezligi asosiy moddalardan tashqari uchinchi modda (katalizatorga) ishtirokiga ham bog’liq ekan.

Kataliztorlar - reaksiyada qatnashib, uning tezligini o’zgartirib, reaksiyadan so’ng o’z holatini saqlagan holda ajralib chiqadigan kimyoviy moddalardir.

Katalizator ishtirok etadigan reaksiyalar katalitik reaksiyalar deyiladi. Katalizator ta’sirida reaksiya tezligining o’zgarish hodisasi **kataliz** deb ataladi.

Katalizatorlar ikki hil bo’ladi: musbat va manfiy katalizatorlar.

Musbat katalizatorlar reaksiya tezligini oshiradi, manfiy katalizatorlar esa aksincha, reaksiya tezligini kamaytiradi va ular **ingibitorlar** deyiladi.

Shuningdek, reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar va katalizatorlar agregat holatiga ko’ra gomogen va geterogen kataliz bo’lishi mumkin.

Gomogen kataliz - reaksiyaga kirishuvchi moddalar katalizator bir agregat holatda bo’lgan katalitik reaksiyalardir.

Masalan:

$$2CO(g) + O_2(g) = \xrightarrow{Kat(H_2O(r)} 2CO_2(g)$$

$$2SO_2(g) + O_2(g) = \xrightarrow{Kat(NO(r)} 2SO_3(g)$$

Gomogen katalizga tirik organizmda boruvchi barcha katalitik reaksiyalarni kiritish mumkin. Masalan:

$$Kraxmal_{(qattiq)} = \xrightarrow{katalizator(ptialin)(qattiq)} qand\ 3$$

Tirik organizmda faoliyat ko'rsatuvchi katalizatorlarni biokatalizatorlar yoki fermentlar deb aytiladi. Shunday fermentlar qatoriga "ptialin"dan tashqari "pepsin" moddasi ham kiradi. Bu katalizatorlar oshqozonda oqsilli moddalarni tezroq parchalanishiga yordam beradi.

Eritmalarda boradigan ko'pchilik katalitik reaksiyalarda erituvchi molekulalari katalizatorlar vazifasini bajaradi.

Geterogen kataliz - katalizator va reaksiyalarga kirishuvchi moddalar turli agregat holatlarda bo'lgan sistemalarda boradigan katalitik reaksiyalardir. Bu kataliz turiga ammiak sintezini misol qilib keltirish mumkin:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} = \xrightarrow{kat(Fe(qattiq))} 2NH_{3(g)}$$

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} = \xrightarrow{Kat(Pt(r))} 2SO_3(g)$$

Shunday reaksiyalar borki, ular alohida katalizator qo'llanilmaydi, lekin reaksiya davomida hosil bo'ladigan moddalardan birortasi katalizator vazifasini bajaradi. Bu jarayon **"avtokataliz"** deyiladi:

$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{+2} + 4H_2O$ reaksiyada hosil bo'layotgan Mn^{+2} ionlari katalizator vazifalarini bajarib, reaksiyaning tezlashuviga sabab bo'ladi.

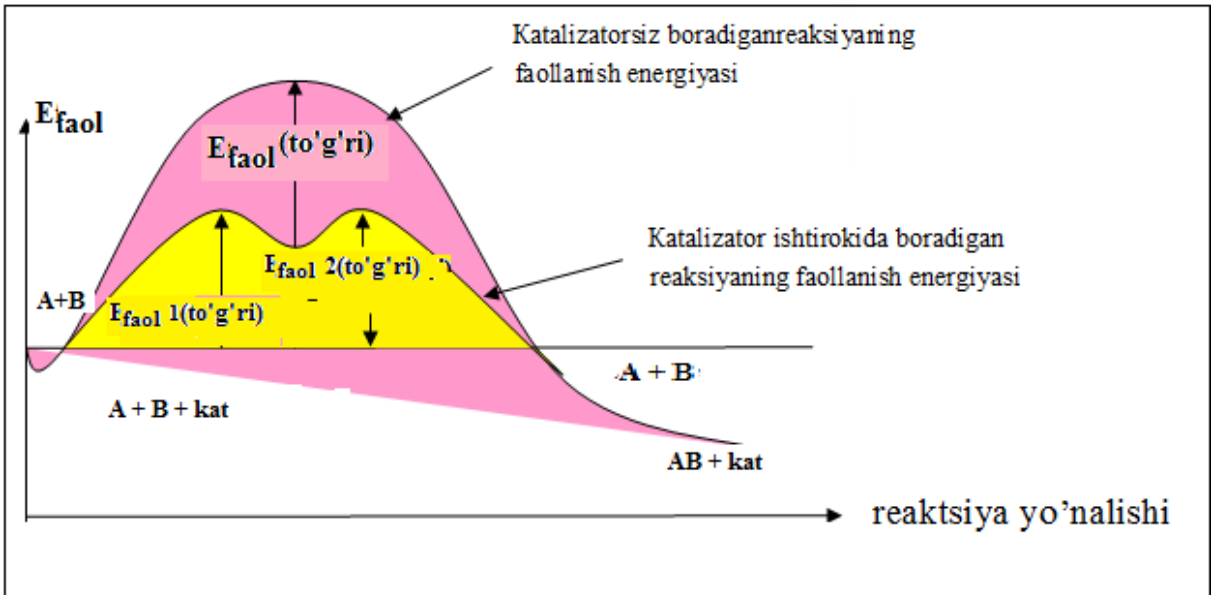
Tabiiyki, katalizator nima sababdan reaksiya tezligini oshiradi, degan savol turadi. Bu savolga javob berish uchun katalitik reaksiyalarning energetik xususiyatlari va mexanizmini bilish zarur.

22-rasmga e'tibor berilsa, A + V → reaksiya bormaydi. Chunki bu reaksiyada E_{faol} juda katta qiymatga ega. Agar sistemaga katalizator qo'shilsa, bu moddalardan biri katalizator bilan (E_{faol} ancha kichik bo'lgani uchun) juda tez reaksiyaga kirishib, $A + K \xrightarrow{E_1} AK$ moddasi hosil bo'ladi.

Demak, katalizatorning asosiy vazifasi reaksiyalarning faollanish energiyasini kamaytirishdan iborat. Buning isboti sifatida quyidagi dalillarni keltirish mumkin:

$$2HJ \rightarrow H_2 + J_2$$

reaksiyani ko'rsak, reaksiyada katalizator ishlatilmasa, E_{faol} *=168 kJ/mol*. Agar katalizator - Au (oltin) bo'lsa, E_{faol} *= 105 kJ/mol;* agar katalizator Pt (platina) bo'lsa, E_{faol} *= 59 kJ/mol* bo'ladi.



22-rasm. Faollanish energiyasining katalizatorga bog'liqligi

Katalizator "selektivlik" (tanlovchanlik) xossasiga ega. Chunki, aynan 2 ta bir xil modda o'rtasida boruvchi katalitik reaksiyada katalizatorlarni o'zgartirish bilan turli xil reaksiya mahsulotlarini hosil qilish mumkin:

$$C_2H_5-OH\left\langle \begin{array}{l} CH_2=CH_2+H_2O(kat.=Al_2O_3) \\ CH_3-CHO+H_2(kat.=Cu) \end{array} \right.$$

Shunday moddalar ham borki, ularning o'zlari katalizatorlik qila olmasalarda, biroq katalizatorning faolligini oshiradilar. Bunday moddalar "promotor"lar deb aytiladi. Masalan: V_2O_5 katalizatorning promotori Na_2SO_4 tuzidir.

Aksincha katalizator faolligini keskin kamaytirib yuboruvchi moddalar "katalizator zahari" deyiladi. Bular - HCN, As_2O_3, SO_2 va boshqa moddalar.

§42. Kiyoviy muvozanat va unga ta’sir etuvchi omillar

Umuman, barcha kimyoviy reaksiyalarni ikki turga: qaytar va qaytmas reaksiyalarga bo’lish mumkin. ***Reaksiyaga kirishuvchi moddalar to’liq reaksiya mahsulotlariga aylanadigan jarayonlar qaytmas reaksiyalar deyiladi.***

Masalan: $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

$$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$$

Qaytmas reaksiyalar faqat bir yo’nalishda boradi va bular amalda to’liq, oxirigacha boradigan reaksiyalardir. Reaksiya qaytmas bo’lishi uchun reaksiya mahsulotlaridan biri cho’kma yoki gaz modda bo’lishi kerak. Agar dastlabki moddalar stexiometrik nisbatda olingan bo’lsa, reaksiya mahsulotlari dastlabki moddalar bilan ifloslanmagan, ya’ni deyarli toza moddalar hosil bo’ladi.

Ammo, aksariyat kimyoviy jarayonlar **qaytar** reaksiyalardir. ***Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning bir qismi reaksiya mahsulotlariga aylanib, ayni vaqtda reaksiya mahsulotlari qaytadan dastlabki moddalarga aylanib turadigan kimyoviy jarayonlar qaytar reaksiyalar deyiladi.***

Masalan:

$$2SO_2 + O_2 \rightleftarrows 2SO_3$$

$$H_2 + J_2 \rightleftarrows 2HJ$$

$$3H_2 + N_2 \rightleftarrows 2NH_3$$

$$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4OH$$

$$NH_4OH \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$$

$$NH_4Cl + H_2O \rightleftarrows NH_4OH + HCl$$

Bu misollardan ko’rinib turibdiki, qaytar reaksiyalar ikkita o’zaro qarama-qarshi yo’nalishda boruvchi reaksiyalardan iborat bo’lib, ular qatoriga ko’pchilik birikish, dissotsiyalanish, gidrolizlanish, kompleks hosil bo’lish reaksiyalarini kiritish mumkin.

Bu reaksiyalar davomida reaksiya olib boriluvchi sistema (avtoklav, stakan, kolba)da dastlabki moddalar ham, reaksiya mahsulotlari ham doimo birgalikda uchraydi. Shu sababli, aksariyat texnologik jarayonlarda qaytar reaksiyalarning

kechishi ishlab chiqarishni ancha qiyinlashtiradi. Bu qiyinchiliklar, asosan, reaksiya tezligini ma'lum vaqtdan so'ng o'zgarmay qolishida, reaksiya mahsulotlarini ifloslanishida, ishlab chiqarish unumining pasayishida namoyon bo'ladi.

Qaytar reaksiyalarning o'ziga xos xususiyati ularda kimyoviy muvozanat holatining yuzaga kelib qolishidir.

Yuqorida keltirilgan qaytar reaksiyalardan xoxlagan birortasini tahlil etsak, ularning har birida quyidagi holatni ko'rish mumkin (ammiak hosil bo'lish jarayonini ko'rib chiqamiz):

1 mol N_2 gazi bilan 3 mol H_2 gazi aralashtirilib, tegishli sharoit yaratilsa, bu moddalar o'zaro ta'sirlashadi:

$$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$$

Ma'lum vaqt davomida reaksiya boradi, bir ozdan so'ng go'yo reaksiya to'xtab qolganday tuyuladi. Shu paytda reaksion aralashmani analiz qilib ko'rilsa, unda dastlabki moddalar N_2, H_2 va mahsulot (NH_3) - ammiak moddasini borligini ko'rish mumkin. Agar sharoit o'zgartirilsa, moddalarning konsentratsiyalari ham o'zgarishi, lekin ularning miqdoriy nisbatlari har bir holatda deyarli bir xil qolishi aniqlangan.

Buning sababi quyidagicha ifodalanadi: moddalar aralashtirilganda reaksiya boshlanib, ammiak hosil bo'la boshlaydi:

$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3 \text{ (I) to'g'ri reaksiya tezligi}$$

$$V_1 = k_1 [N_2] \cdot [H_2]^3$$

Vaqt o'tishi bilan hosil bo'lgan mahsulot - NH_3 ning bir qismi parchalanib, qaytadan dastlabki moddani hosil qila boshlaydi:

$$2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2 \text{ (II) teskari reaksiyaning tezligi}$$

$$V_2 = k_2 [NH_3]^2 \text{ bo'ladi.}$$

Vaqt o'tishi bilan I reaksiya tezligi kamayib boradi. Chunki, massalar ta'siri qonuniga ko'ra N_2 va H_2 konsentratsiyalari kamayib borishi bilan V_1 ning qiymati kamaya boshlaydi (rasmdagi a - chiziq). II reaksiya tezligi esa, aksincha,

orta boshlaydi. Chunki vaqt o'tishi bilan ammiakning konsentratsiyasi ortib boradi va V_2 qiymatining ortishiga olib keladi (rasmdagi b - chiziq).

Sistemada shunday holat yuzaga keladiki, bu paytda I va II reaksiyalarning tezliklari o'zaro teng bo'lib qoladi.

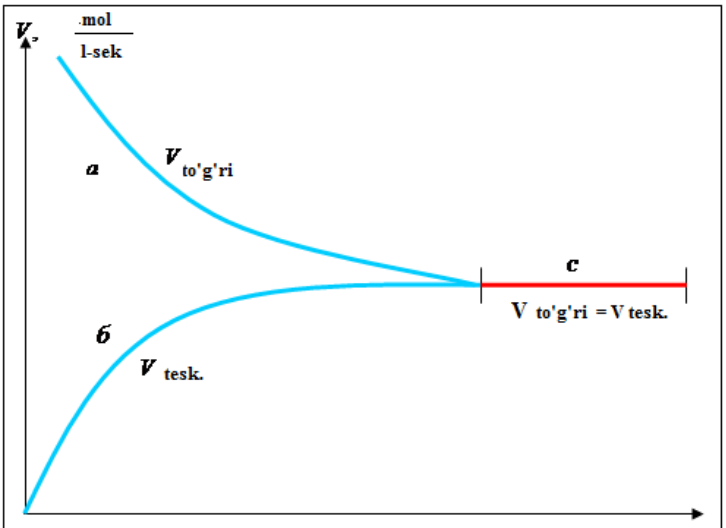
$V_1 = V_2$ (23-rasmdagi v - chiziq). Bunda vaqt birligi ichida azot va vodoroddan qancha ammiak hosil bo'lsa, shu vaqt ichida ana shuncha miqdordagi ammiak qayta parchalanib azot va vodorod hosil qiladi, ya'ni to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezliklari teng bo'lib qoladi. Bunga sistemaning **kimyoviy muvozanat holati** deyiladi (23-rasm).

Kimyoviy muvozanat paytida kimyoviy reaksiyalar to'xtab qolmaydi, reaksiya davom etaveradi. Lekin qarama-qarshi reaksiyalarning tezliklarigina teng bo'lib turaveradi. Shu sababli buni dinamik (harakatchan) muvozanat deyiladi.

Kimyoviy muvozanat miqdoriy tavsifnomasi sifatida muvozanat doimiysi - K_{muv} qabul qilingan.

§43. Muvozanat doimiysi

Yuqorida ko'rib chiqilgan reaksiyalar uchun: to'g'ri reaksiya tezligi: $V_1 = k_1 \cdot [N_2] \cdot [H_2]^3$; teskari reaksiya tezligi: $V_2 = k_2 \cdot [NH_3]^2$ bo'lsa, kimyoviy muvozanat sharti $V_1 = V_2$ ga ko'ra $k_1 \cdot [N_2] \cdot [H_2]^3 = k_2 \cdot [NH_3]^2$ bo'ladi. Bu tengliklardagi doimiylarni bir tomonga, moddalar konsentratsiyalarini ikkinchi tomonga o'tkazib yozsak: $k_{muv} = k_1/k_2 = [NH_3]^2/[N_2] \cdot [H_2]^3$ tenglamaga kelamiz. Agar doimiylar nisbati har bir doimiy o'zgarmas songa teng bo'lishini e'tiborga olsak, reaksiyalar tezlik doimiylarining nisbatlari $k_1/k_2 = k_{muv}$ ekanligi kelib chiqadi. Buning ma'nosi - kimyoviy muvozanatda turgan sistemada reaksiyada hosil bo'lgan moddalar



23-rasm. Kimyoviy muvozanatning vijudga kelishi.

konsentratsiyalari ko'paytmasining muvozanatda turgan dastlabki moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga nisbati ayni haroratda doimiy sondir.

Gazsimon moddalar ishtirok etadigan sistemalar uchun k_{muv} - ifodasida konsentratsiya o'rnida gazsimon moddaning parsial bosimlari yoziladi. Masalan, umumiy reaksiyasi: aA + bB = cC + dD uchun

$$k_{muv} = \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b}$$

Har qanday reaksiya muvozanat doimiysining qiymati reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar tabiatiga va haroratga bog'liq bo'lib, moddalar konsentratsiyasiga bog'liq emas.

Umuman, muvozanat doimiysi va reaksiyaning asosiy termodinamik tavsifnomalari (ΔG, ΔH, ΔS) o'rtasida uzviy bog'lanish mavjud.

Ma'lumki, $\Delta G = -RT\ln k_{muv}$. Agar $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ ekanligini eslasak, u holda $\Delta H - T\Delta S = -RT\ln k_{muv}$ kelib chiqadi. Tenglamani ΔH va TΔS nisbatan echib K_{muv} muvozanat qiymatini topsak:

$$k_{muv} = e^{-\Delta H/RT} \cdot e^{\Delta S/R}$$ kelib chiqadi.

Bu formuladan ΔH va ΔS va T lar eksponensialning darajasida turibdi. Bundan ko'rinadiki, k_{muv} ning qiymati harorat o'zgarishiga juda sezgir bo'lib, moddalarning tabiati (entalpiya va entropiya) ga bog'liqdir.

Bu xulosalar har qanday qaytar reaksiya (birikish, parchalanish, dissotsiyalanish, cho'kmaning erishi, kompleks hosil bo'lishi, gidrolizlanish) uchun o'rinlidir.

§44. Kimyoviy muvozanatning siljishi. Le-Shatele prinsipi

Agar muvozanatda turgan sistemaning biror parametri yoki reaksion muhitning sharoiti o'zgartirilmasa, sistema uzoq vaqt mobaynida bu muvozanat holatida turaveradi. Agar shu sistemaning biror parametri (sharoiti) o'zgarsa,

sistemaning muvozanat holati buziladi. Boshqacharoq aytganda, $V_1 = V_2$ (muvozanat holat) sharti o'zgartirilib, $V_1 \neq V_2$ bo'lib qoladi.

Bu holat faqatgina quyidagi ikki shart: $V_1 > V_2$ yoki $V_1 < V_2$ dan biri amalga oshganda ro'y beradi. Bunga **kimyoviy muvozanatning siljishi** deyiladi. Muvozanat o'ng yoki chap tomonga siljiydi. Sistema kimyoviy muvozanati moddalar konsentratsiyalari (C), bosim (P) va harorat (T) o'zgarganda siljishi mumkin. Bu omillar muvozanatning siljishiga qanday ta'sir etishini ko'rib chiqamiz.

§45. Kimyoviy muvozanatga konsentratsiyaning ta'siri

Agar ammiak hosil bo'lishi reaksiyasida (muvozanatda turgan) dastlabki moddalardan H_2 (yoki N_2) ning konsentratsiyasini oshirsak, massalar ta'siri qonuniga ko'ra $V_1 = k_1 \cdot [N_2] \cdot [H_2]^3$ ifodaga muvofiq to'g'ri reaksiya tezligi ortadi va sistemada N_2 va H_2 miqdori kamaya boshlaydi. NH_3 miqdoriy muvozanat holatidagiga nisbatan ortadi. Reaksion aralashmada NH_3 miqdorining ortishi o'z navbatida $2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2$ reaksiyaning tezligi V_2 ning ortishiga sabab bo'ladi va ma'lu vaqtdan so'ng sistemada yana (yangi) muvozanat holati qaror topadi.

Yangidan muvozanatga kelgan bu sistemada yana H_2 (yoki N_2) ning miqdorini oshirsak, yana huddi yuqoridagi singari holat qaytariladi. Kimyoviy muvozanat o'ng tomonga siljiydi ($V_1 > V_2$) va pirovardida yana qaytadan muvozanat qaror topadi: ($V_2 = V_1$ holatga keladi).

Agar sistemada reaksiya mahsuloti NH_3 ning miqdori oshirilsa, muvozanat buzilib, ammiakning parchalanishi reaksiyasining tezligi ortadi ($V_1 < V_2$) va ma'lum vaqt o'tgandan so'ng qaytadan muvozanat qaror topadi.

Umuman, muvozanatda turgan sistemada dastlabki moddalar konsentratsiyasining ortishi bu moddalar miqdorini kamaytiruvchi reaksiya tezligining ortishi ($V_1 > V_2$) ga olib keladi, muvozanat **o'ngga,** ya'ni reaksiya mahsulotlari miqdori ortishi tomonga siljiydi.

Reaksiya mahsulotlaridan biri miqdorining ortishi, shu mahsulot miqdorini kamaytiruvchi reaksiya, ya'ni dastlabki moddalar hosil bo'lishi reaksiyasi ($V_1 < V_2$) tezligining ortishiga, muvozanatning chapga siljishiga olib keladi.

Yuqorida aytilgan misolimizda dastlabki moddalar konsentratsiyalarining kamayishi teskari reaksiya tezligining ortishiga $V_1 > V_2$, ya'ni shu moddalar miqdorini oshiruvchi reaksiya tezligining ortishiga olib keladi.

Hosil bo'lgan mahsulot - NH_3 miqdorining kamayishi $V_1 > V_2$ ga olib keladi, muvozanat o'ngga siljiydi.

§46. Kimyoviy muvozanatga bosimning ta'siri

Aksariyat hollarda gazsimon moddalar ishtirokida boruvchi reaksiya (sistema)larda bosim o'zgarishining kimyoviy muvozanatning siljishiga ta'siri ham xuddi yuqorida bayon etilgandek tushinilishi kerak.

Azot, vodorod va ammiakdan iborat kimyoviy muvozanatda turgan sistemaning umumiy b*osimi 3 marta (sistema hajmini 3 marta kamaytirish bilan) oshirilganda muvozanat qaysi tomonga siljishini tahlil etaylik.

Bunda, bosimning 3 marta ortishi gazsimon moddalar miqdorining 3 marta ortishiga va muvozanat siljishiga sabab bo'ladi. Natijada muvoznat qaysi tomonga siljiydi?

Bosim o'zgarguncha barcha moddalar konsentratsiyasi:

$$[N_2]_{muv}, [H_2]_{muv}, [NH_3]_{muv}$$

reaksiyalar tezliklari:

$$V_1 = k\cdot[N_2]_{muv}\cdot[H_2]^3_{muv} \text{ va } V_2 = k\cdot[NH_3]^2$$

Gazlarning bosimi 3 marta oshirilganda, ularning konsentratsiyalari:

$3[N_2]_{muv}$, $3[H_2]^3_{muv}$ va $3[NH_3]$ bo'ladi. Har bir reaksiyaning tezligi:

$$V_1 = k\cdot(3[N_2]_{muv})\cdot(3[H_2])^3_{muv} = 81k\cdot[H_2]_{muv}\cdot[H_2]^3_{muv}$$

$$V_2 = k\cdot(3[N_3]_{muv})^2 = 9k\cdot[NH_3]^2_{muv} \text{ bo'ladi.}$$

Demak, sistema bosimining 3 marta ortishi to'g'ri reaksiya tezligini 81 martaga, teskari reaksiya tezligini esa 9 marta ortishiga olib kelar ekan. Natijada,

to’g’ri reaksiya tezligi teskari reaksiya tezligidan 9 marta yuqori bo’lib, muvozanat buzilib ($V_1 > V_2$ bo’lgani uchun) o’ngga siljiydi.

Bu holat reaksiya tenglamasini o’ng va chap tomonlaridagi stexiometrik koeffitsientlar (1mol N_2 + 3 mol $H_2 \neq$ 2mol NH_3) yig’indisi (4mol $\neq$ 2 mol) o’zaro teng bo’lgani uchun ro’y beradi. Agar tenglamada dastlabki moddalar “mol” lar soni hosil bo’lgan moddalar “mol”lari soni bilan teng bo’lsa, masalan,

$H_2 + Cl_2 = 2HCl$ (1mol + 1mol = 2mol) bosimning o’zgarishi sistema muvozanatining o’zgarishiga olib kelmaydi. Lekin tenglamadagi moddalardan birortasining konsentratsiyasi o’zgarishi muvozanatni u yoki bu tomonga siljitgan bo’lar edi.

Yuqoridagilarga asosan xulosa qilsak, sistema hajmini kamaytirish bilan bosimning ortishi kimyoviy muvozanatni gaz molekulalari soni kamayadigan tomonga, ya’ni bosim kamayadigan tomonga siljitadi. Bosimning kamayishi esa muvozanatni bosim ortadigan tomonga siljitadi. Reaksiyaning o’ng va chap tomonlardagi stexiometrik koeffitsientlar yig’indisi o’zaro teng bo’lsa, bosimning o’zgarishi muvozanat siljishiga olib kelmaydi.

§47. Kimyoviy muvozanatga haroratning ta’siri

Kimyoviy muvozanatning siljishiga haroratning ta’siri reaksiyaning endotermik yoki ekzotermik ekanligiga, ya’ni reaksiyaning issiqlik effektiga bog’liq bo’ladi.

Agar ammiak hosil bo’lishi reaksiyani o’zgarishini davom ettiradigan bo’lsak:

$$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3 \quad \Delta H = -46{,}2 \text{ kj/mol.}$$

Bu reaksiya issiqlik chiqishi bilan boradi, ya’ni u ekzotermikdir. ($\Delta H < 0$). Bu sistemada haroratni oshirsak, issiqlik yutilishi bilan boradigan

$$2NH_3 \rightleftarrows N_2 + 3H_2$$

reaksiya tezligi ortadi ($V_1 < V_2$) va muvozanat chapga siljiydi.

Harorat pasaysa, issiqlik chiqishi bilan boradigan jarayon, ya’ni to’g’ri reaksiya tezligi ortadi ($V_1 > V_2$) va muvozanat o’ngga - NH_3 hosil bo’lishi tomonga siljiydi.

Har qanday muvozanatda turgan sistemada haroratning ortishi endotermik reaksiya tezligining ortishiga, haroratning pasayishi - ekzotermik reaksiya tezligining ortishiga olib keladi.

Kimyoviy muvozanatning siljishiga olib keluvchi uch omilning ta’sirini ko’rib chiqishdan kelib chiqadigan umumiy xulosa: agar muvozanatda turgan sistemaga tashqaridan ta’sir ettirilsa (moddalar konsentratsiyasi, bosimi, harorat o’zgartirilsa) sistema o’z muvozanatini shu ta’sir kamayadigan jarayon tomonga siljitadi. Buni kimyoviy muvozanatning siljishi to’g’risida Le-Shatele prinsipi (yoki foydasi) deyiladi. Bu qoida har qanday kimyoviy muvozanatda turgan sistemalar uchun qo’llaniladi, ularda ro’y berayotgan jarayonlarning yo’nalishini o’zgartirishning asosini tashkil etadi.

Mavzuga oid savol va topshiriqlar

1. Kimyoviy reaksiya tezligi nima?
2. Kimyoviy reaksiya tezligiga qanday omillar ta’sir qiladi?
3. Kimyoviy reaksiya tezligining moddalar tabiatiga bog’liqligi.
4. Kimyoviy reaksiya tezligiga konsentratsiyaning ta’siri.
5. Kimyoviy reaksiya tezligiga haroratning ta’siri.
6. Aktivlanish energiyasi nima?
7. Qaytar va qaytmas reaksiyalar.
8. Kimyoviy muvozanat va muvozanat doimiysi nima?
9. Kimyoviy muvozanatga ta’sir etuvchi omillar. Li-Shatele tamoyili.

Mavzuga oid testlar

1. Quyidagi tenglamalarning qaysi biri kimyoviy reaksiya tezligini ifodalaydi?

a) $V_{t2} = V_{t1}\gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$ *b)* $V = k[A][B]$

$c)\ V = \frac{m_1 \cdot 1000}{Э \cdot C_H}$ $d)\ V = \frac{\Delta C}{\Delta V}$

2. Uglerod (II) oksidning kislorod bilan oksidlanish reaksiyasida uglerod-(II) oksid konsentratsiyasi 3 marta ortganda, reaksiya tezligi necha marta ortadi?

a) 9 b) 16

c) 21 d) 27

3. Harorat koeffitsienti 4 bo'lgan reaksiya haroratsi 130°C dan 100°C gacha o'zgarganda, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

a) 64 marta ortadi b) 64 marta susayadi

c) 12 marta tezlashadi d) 12 marta susayadi

4. Nima sababdan katalizator ishtirokida kimyoviy reaksiyalarning tezligi ortadi?

a) reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasi ortadi

b) reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasi kamayadi

c) reaksiyaga kirishuvchi moddalarning energiyasi ortadi

d) aktivlangan kompleks hosil bo'lish energiyasi kamayadi

5. Harorat 30°C dan 80°C gacha oshirilganda, reaksiya tezligi 32 marta ortadi. Reaksiyaning harorat koeffitsientini hisoblab toping.

a) 4 b) 2

c) 3 d) 5

6. Quyidagidardan qaysi birida Le-Shatele prinsipi to'g'ri talqin etilgan?

a) Reaksiyaga kirishayotgan moddalardan birining konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat reaksiya mahsulotlari hosil bo'lish tomoniga siljiydi

b) Harorat oshirilsa, muvozanat endotermik reaksiya tomonga, kamaytirilsa ekzotermik reaksiya tomonga siljiydi

c) Muvozanat holatida turgan sistemaga tashqaridan biror ta'sir ko'rsatilsa, muvozanat shu ta'sirni kamaytiradigan jarayon tomonga siljiydi

d) Agar reaksiyaga kirishayotgan gaz moddalar molekulalarining soni reaksiya natijasida hosil bo'lgan gaz moddalarmolekulalari soniga teng bo'lsa, bunday reaksiyalarning muvozanatiga bosim ta'sir etmaydi.

7. $NO_2 \Leftrightarrow NO + O_2$ qaytar jarayon uchun muvozanat konstantasining matematik ifodasini ko'rsating?

a) $K_M = \frac{[NO]^2[O_2]}{[NO_2]^2}$ b) $K_M = \frac{[NO_2]}{[NO][O_2]}$

c) $K_M = \frac{[NO]^2}{[NO_2][O_2]}$ d) $K_M = \frac{[NO][O_2]}{[NO_2]^2}$

8. Quyidagi muvozanatni o'ngga siljitish uchun qanday parametrlarni o'zgartirish kerak? $N_2 + H_2 \Leftrightarrow NH_3 + Q$

a) Azot, vodorod konsentratsiyalarini, bosimni va haroratni oshirish

b) Azot, vodorod konsentratsiyalarini, bosimni va haroratni kamaytirish

c) Azot, vodorod konsentratsiyalarini va sistema bosimni oshirish, haroratni kamaytirish

d) Faqat bosimni kamaytirish

9. Berilgan sistemada bosimni oshishi muvozanatga qanday ta'sir etadi:

$H_2 + Cl_2 \Leftrightarrow 2HCl$?

a) O'ngga siljitadi v) Chapga siljitadi

c) O'zgartirmaydi d) H_2 konsentratsiyasi oshadi

10. Quyidagi reaksiyalarning qaysi birida bosim o'zgarishi muvozanatning siljishiga ta'sir ko'rsatmaydi?

a) $H_{2(g)} + S_{(q)} \Leftrightarrow H_2S_{(g)}$ b) $N_{2(g)} + O_{2(g)} \Leftrightarrow 2NO_{(g)} - Q$

c) $2NO_{(g)} + Cl_{2(g)} \Leftrightarrow 2NOCl_{(g)} + Q$ d) $N_2(g) + 3H_{2(g)} \Leftrightarrow 2NH_{3(g)} + Q$

VII BOB. ERITMALAR

§48. Eritmalar, ularning turlari. Eruvchanlik

Erituvchi va erigan modda molekulalaridan iborat bo'lib, bir-biri bilan fizik-kimyoviy aloqada bo'ladigan bir jinsli gomogen sistema eritma deyiladi.

Sistemalar 2 xil bo'ladi: 1. Mayin dispers sistema; 2. Dag'al dispers sistema.

Mayin dispers sistema zarrachalarning o'lchamiga qarab 2 xil bo'ladi.

Chin eritma **-** eritmada erigan modda zarrachalar o'lchami 1 nm dan kichik bo'lgan eritma hisoblanadi. Bularga quyidagilarning eritmalari kiradi: osh tuzi, soda, shakar eritmalari.

Kolloid eritma **-** eritmada erigan modda zarrachalari o'lchami 1 nm - 100 nm gacha kattalikda bo'lgan eritmalar kiradi. Bularga H_2SiO_3, $Fe(OH)_3$, H_2SO_4, AgJ, oqsil eritmalari kiradi.

Dag'al dispers sistema **-** bunday eritmalarda zarrachalar o'lchami 100 nm dan katta bo'ladi. Dag'al dispers sistema ham 2 xil bo'ladi.

Suspenziya **-** suyuqlik muhitida qattiq modda zarrachlari tarqalgan eritmalar. Ularga loyqa suv (bu eritmada suv yani suyuqlik muhitida qattiq qum zarrachalari tarqalgan bo'ladi).

Emulsiya **-** suyuqlik muhitida suyuq moddalarning tarqalishidan hosil bo'lgan eritmalar. Ularga qatiq, suv bilan yog' aralashmasi va boshqalar kiradi.

Erigan modda - dispers faza, erituvchi - dispers muhit deyiladi.

Chin eritmalar shaffof, rangsiz, tiniq, zarrachalar o'lchami kichik bo'lganligi uchun uzoq vaqt turib qolsa ham eskirmaydi.

Kolloid eritmalar esa o'ziga xos turli ranglarga ega bo'ladi, zarrachalar o'lchami chin eritmalarga nisbatan yirikroq bo'ladi.

Chin eritma bilan kolloid eritmalarni bir-birdan farqlash fransuz olimi Tindal tomonidan aniqlangan. U ikkita probirkada birida chin eritma, ikkinchisida

esa kolloid eritma solib ikkalasidan ham nur o’tkazganda quyidagicha jarayon sodir bo’ladi.

Chin eritma orqali nur o’tkazilganda nur oqimi o’z yo’nalishini o’zgartirmaydi, yani o’z yo’nalishida davom etadi.

Kolloid eritmada esa aksincha, o’tayotgan nur o’z yo’nalishini o’zgartiradi.

O’z agregat holatini eritmaga o’tkazadigan modda erituvchi hisoblanadi. Eritma bir jinsli sistema bo’lgani uchun mikroskop va ko’z bilan eritma ichidagi erituvchi va erigan modda zarrachalarini ajratib bo’lmaydi. Eritmaning tarkibini o’zgartirish mumkin. Masalan, sulfat kislota yoki nitrat kislotani suv bilan har qanday nisbatda aralashtirish mumkin. Sulfat kislotaning suvda erishi hech qanday chegaraga ega emas. Spirt ham suvda shunday eriydi.

Moddalar chegarasiz eriganda eritmada erigan moddaning foiz miqdori 0% dan to 100% gacha bo’ladi. Bunday xollarda eruvchi va erituvchi orasidagi ayirma yo’qoladi: bulardan istagan moddamizni erituvchi deb qabul qilishimiz mumkin.

Lekin juda ko’pchilik moddalar ayni haroratda ma’lum chegaraga qadar eriydi. Masalan, uy haroratida osh tuzining suvdagi eritmasida NaCl ning miqdori hech qachon 26,48% dan ortmaydi.

Eritmalar tarkibining o’zgaruvchanligi ularni mexanik aralashmalarga yaqin deb qarashga yo’l beradi. Lekin ularning bir jinsliligi va ko’p xollarda eruvchanlikning ma’lum chegaradan oshmasligi eritmalarni kimyoviy birikmalarga yaqinlashtiradi. Shunday qilib, eritma mexanik aralashma bilan kimyoviy birikma orasidagi oraliq holatni egallaydi.

Eritmalarning fizikaviy xossalari (masalan, qaynash harorati) erigan modda miqdori ortishi bilan o’zgaradi. Ko’pincha eritma hosil bo’lganida hajmiy va energetikaviy o’zgarishlar yuz beradi.

Ko’pchilik moddalar eritmalarining kimyoviy xossalari eritmada eruvchi modda miqdori ortishi bilan kam o’zgaradi.

Eruvchanlik. Moddaning biror erituvchida eriy olish xususiyati shu moddaning eruvchanligi deb ataladi. Moddalarning eruvchanligi (ya’ni to’yingan

eritmasining konsentratsiyasi) eruvchi moddaning va eruvchining tabiatiga hamda harorat va bosimiga bog'liq.

Ayni moddaning ma'lum haroratda 100 g erituvchida erib to'yingan eritma hosil qiladigan og'irlik miqdori uning **eruvchanlik koeffitsienti** (yoki **eruvchanligi**) deb ataladi.

Ba'zi moddalarning 100 g suvda 100°C dagi eruvchanligi quyidagi 16-jadvalda keltirilgan:

16-jadval

Modda	Eruvchanlik
$C_6H_{12}O_6$	200 g
NaCl	35 g
H_3BO_3	5 g
$CaCO_3$	0,0013 g
AgJ	0,00000013 g

Nazariy jihatdan olganda mutlaqo erimaydigan moddalar bo'lmaydi. Hatto oltin va kumush ham juda oz darajada bo'lsa ham suvda eriydi.

Suyuqliklarning suyuqliklarda erishida uch xil xolat bo'lishi mumkin:

1) suyuqliklar o'zaro istalgan nisbatda aralashadi (masalan, suv bilan spirt);

2) suyuqliklar o'zaro ma'lum chegaradagina aralashadi (masalan, suv bilan fenol);

3) suyuqliklar o'zaro aralashmaydi (masalan, suv bilan simob).

Suyuqlikning suyuqlikda erishi harorat ortishi bilan ortadi, lekin bosim o'zgarganda kam o'zgaradi. Erish nihoyatda katta (1000 atmosfera chamasida) bosim qo'llanilgandagina ko'paya boshlaydi.

Qattiq jismning suyuqlikda eruvchanligi o'zgarmas bosimda harorat ortishi bilan ortadi, lekin qattiq modda eriganda issiqlik chiqsa, bu moddaning eruvchanligi harorat ortishi bilan kamayadi.

§49. Eritmalar konsetratsiyasini ifodalash usullari

Eritmada miqdori ko'p bo'lgan modda yoki agregat holatini saqlab qolgan modda erituvchi deyiladi. Ikkinchi modda esa erigan modda deyiladi.

Agar erigan modda miqdori ko'p bo'lsa, eritma konsentrlangan, kam bo'lsa suyultirilgan eritma deyiladi. Moddalarning to'yingan eritmalari ba'zan shu moddalarning konsentrlangan eritmasi deb ham ataladi. Lekin to'yingan eritma modda eruvchanligiga qarab konsentrlangan ham suyultirilgan ham bo'lishi mumkun. $C_{(gips)}$ = 0,2 g, $C_{(shakar)}$ = 200 g ga teng. Shuning uchun gipsning to'yilgan eritmasi suyiltirilgan, shakarning to'yingan eritmasi konsentrlangan.

Eritmaning yoki erituvchining ma'lum og'irlik miqdorida yoki ma'lum hajmida erigan modda miqdori eritmaning konsentratsiyasi deb ataladi. Eritmaning konsentratsiyasini bir necha usulda ifodalash mumkin.

1. Erigan moddaning massa ulushi (protsent yoki foiz konsentratsiya)

W(ω) yoki C% bilan belgilanadi. *Massa ulush - eritmaning har 100 g da necha g erigan modda borligini ko'rsatadi yoki erigan modda massasining eritmaga nisbatidir.*

$\omega = \frac{m_{erigan mmod}}{m_{eritma}} = \frac{m_{tuz}}{m_{tuz} + m_{suv}} = \frac{m_{erigan mod}}{\rho \cdot v_{eritma}}$ formula orqali ifodalash mumkin.

Eritma konsentratsiyasini foiz bilan ifodalash uchun 100 g eritmada bo'lgan eruvchi modda miqdori hisoblanadi:

$$\%C = \frac{a \cdot 100\%}{a + в}$$

bu erda *%C* - eritmaning og'irlik protsenti, *a* - erigan moddaning og'irligi, *v* - erituvchining og'irligi.

Eritma konsentratsiyasini *mol-protsentlar* bilan ifodalash uchun *100 mol* eritmada bo'lgan eruvchi moddaning mollari soni hisoblanadi:

$$\%C_m = \frac{n_2}{n_1 + n_2} \cdot 100$$

bu erda $\%C_m$ - *mol-protsenti*, n_2 - erigan moddaning gramm-molekulalari soni:

$n_2 = \frac{g_2}{M_2}$ (bu erda g_2 - erigan modda og'irligi, M_2 - uning molekulyar og'irligi), n_1 - erituvchining gramm-molekulalari soni $n_1 = \frac{g_1}{M_1}$

(bu erda ham g_2 - erituvchining og'irligi, M_1 - erituvchining molekulyar og'irligi).

Mol-protsentlar bilan bir qatorda mol qismlar ham ishlatiladi:

$N_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$ - erigan moddaning mol qismi bo'lib, $N_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$ erituvchining mol qismidir. Ularning yig'indisi doim 1 ga teng:

$$N_1 + N_2 = 1$$

Mavzu yuzasidan masalalar yechish:

1. 80 g eritmada 20 g erigan modda mavjud bo'lsa, eritmaning massa ulushini (%) aniqlang?

Berilgan:

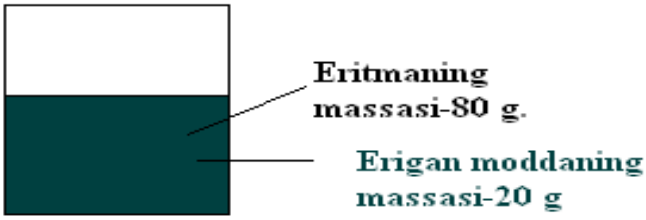
m_{eritma} = 80 g

$m_{erigan\ modda}$ = 20 g

W = ?

Yechish:

Eritmani quyidagicha tasavvur qilsak bo'ladi.



Keyin massa ulushni aniqlaymiz.

$$W = \frac{m_{erigan\ moda}}{m_{eritma}} = \frac{20g}{80g} = 0{,}25 \cdot 100\% = 25\%$$ ekan.

2. Molyar konsentratsiya. 1 l (1000 ml) eritmaning hajm birligida erigan moddaning miqdori shu eritmaning ***molyar konsentratsiyasi*** yoki ***molyarligi*** deyiladi. Uning birligi mol/l, mol·l^{-1}, M .

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{m}{M_r \cdot V}; \quad C_M = \frac{C\% \cdot d \cdot 10}{M_r}$$

C_M - molyar konsentratsiya (M, mol/l),

n - modda miqdori (mol),

V - hajm (l),

m - massa (g),

M_r - molyar massa (g/mol),

C% - foiz konsentratsiya (%),

d (ρ) - zichlik.

Agar 1 l eritmada 1 mol eruvchi modda bo'lsa, bunday eritma molyar eritma deb ataladi va 1 M bilan belgilanadi. Agar 1 l eritmada 0,1 mol eruvchi bo'lsa, detsimolyar eritma deyiladi (0,1 M). Eritmaning molyarligi harorat o'zgarishi bilan o'zgaradi.

Masala yechish:

Agar 250 ml eritmada 68,4 g $Al_2(SO_4)_3$ erigan bo'lsa, eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang?

Berilgan:

V_{eritma} = 250 ml

m_{tuz} = 68,4 g

$Mr(Al_2(SO_4)_3)$ = 342g/mol

C_m=?

Yechish:

Bu formuladan foydalanamiz. $C_M = \frac{m}{M_r \cdot V} = \frac{68.4\,g}{342\,g/mol \cdot 0.25\,l} = 0.8\,mol/l$ li eritma ekan.

3. Normal konsentratsiya

1 l (1000 ml) eritmaning hajm birligida erigan moddaning ekvivalent miqdori shu ***eritmaning normalligi***ni ko'rsatadi. C_n - bilan belgilanadi. Birligi - g ekv/l, mol ekvi/l, ekv/l ga teng.

$$C_n = \frac{m_{erigan\,mod}}{E \cdot V_{eritma}(l)}$$

Normal konsentratsiya 1 l eritmada necha ekvivalent erigan modda borligini ko'rsatadi.

Ekvivalentni avvalgi mavzularda topganimizdek topiladi.

C_n, W, C_m lar o'rtasida quyidagicha bog'lanish mavjud:

$$\rho \cdot 10^3 \cdot W = C_m \cdot Mr = C_n \cdot E$$

$$C_n = \frac{C_{\%} \cdot \rho \cdot 10}{Mr}$$

Masala echish:

1.14,8 g $Ca(OH)_2$ tutgan 500 ml eritmaning normal konsentratsiyasini aniqlang?

Berilgan:

$m(Ca(OH)_2)$ = 14,8 g

$Mr(Ca(OH)_2)$ = 74 g/mol

V = 500 ml = 0,5 l

C_n = ?

Yechish:

$$C_n = \frac{m_{erigan\,mod}}{E \cdot V_{eritma}(l)} = \frac{14{,}8g}{37g \cdot 0{,}5l} = 0{,}8N$$

li eritma ekan.

O'zaro reaksiyaga kirishayotgan moddalarning normal konsentratsiyalari o'zaro teng bo'lsa, bu eritmalar o'zaro qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi. Normal konsentratsiyalari bir-birinikiga teng bo'lmagan eritmalarning qoldiqsiz reaksiyaga kirishadigan hajmlari ularning normalliklariga teskari proporsional bo'ladi:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

Bu erda N_1 - o'zaro reaksiyaga kirishayotgan eritmalardan birining normalligi, N_2 - ikkinchisining normalligi, V_1 - birinchi eritmaning hajmi, V_2 - ikkinchi eritmaning hajmi. Yuqorida keltirilgan formula titrlash formulasidir. Bu formula analitik kimyoning miqdoriy analiz bo'limida kimyoviy tahlillarni amalga oshirishda keng qo'llaniladi.

Eritmaning 1 millilitrida bo'lgan eruvchi moddaning og'irlik miqdori ***titr*** deb ataladi. Titr bilan normallik orasida quyidagicha tenglama mavjud:

$$Titr = \frac{E \cdot n}{1000}$$

bu erda E - erigan moddaning gramm-ekvivalenti, n - normalligi.

4. Eritmaning konsentratsiyasi molyal sonlar bilan ham ifodalanadi.

Agar 1000 g erituvchida 1 gramm-molekula modda erigan bo'lsa, bunday eritma **1 molyal eritma** deb ataladi.

5. Agar eruvchi moddaning miqdori o'zgarmay qolsa, eritmaning konsentratsiyasi solvat sonlar bilan ifodalanadi. Eritmaning solvat sonini topish uchun erituvchining mollari sonini eruvchining mollari soniga bo'lish kerak. Masalan, agar 1000 g suvda 10 mol biror modda erigan bo'lsa, eritmaning solvat soni:

$$\frac{55,56}{10} = 5,556$$

ga teng bo'ladi.

§50. Eritmalarning xossalari

Eritmalarning xossalariga eritmadagi diffuziya, osmos hodisalari, eritmalarning bug' bosimi, muzlash va qaynash haroratlari kiradi.

a) Bir modda zarrachalarining ikkinchi modda ichida o'z-o'zicha bir tekisda taqsimlanish jarayoni diffuziya deb ataladi. Agar biz konsentratsiyasi ko'proq eritma olib, uning ustiga suv quysak, erigan modda zarrachalari suvga o'ta boshlaydi; borib-borib eritma butun idish ichida bir xil konsentratsiyaga erishadi. Eritmalarda diffuziya hodisasini puxta o'rganish natijasida tubandagi qonuniyatlar chiqarilgan:

1) eritmalarda diffuziya juda sust boradi; 2) diffuziya tufayli zarrachalar konsentratsiya yuqori bo'lgan joydan konsentratsiya kam bo'lgan joylarga o'tadi; nihoyat sistema bir xil konsentratsiyaga erishadi; 3) eritmalarda diffuziya tufayli og'irlik kuchi ham engiladi: har qanday og'ir tuz eritmasi ustiga suv olsak, og'ir zarrachalar yuqoriga ko'tariladi; 4) diffuziya hodisasida ikkala modda zarrachalar bir-birining orasiga kirishadi.

b) agar erituvchi bilan eritma o'rtasiga yarim o'tkazgich parda qo'ysak, bu parda orqali erituvchi zarrachalari eritmaga o'tib uni suyultira boshlaydi**.**

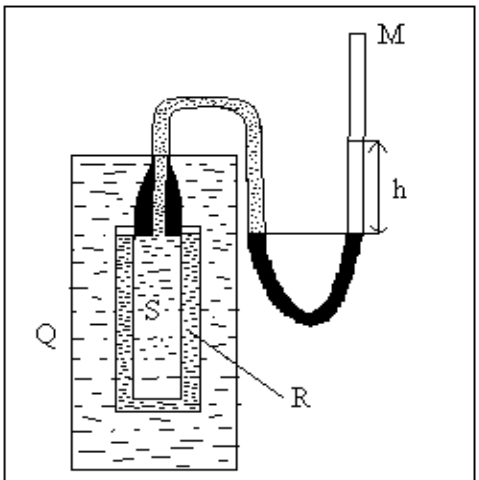
Erituvchi zarrachalarining yarim o'tkazgich parda orqali o'tish jarayoni osmos deyiladi. Osmos hodisasi natijasida osmotik bosim hosil bo'ladi. Bu bosim osmos hodisasini to'xtatish uchun ya'ni erituvchi molekulalarini pardadan o'tkazmaslik uchun eritmaga berish kerak bo'lgan tashqi bosimga tengdir.

1877 yilda Pfeffer osmotik bosimni o'lchashga imkon beradigan yarim o'tkazgich pardalar tayyorlanadi. Buning uchun sirlanmagan chinni (yoki sopol) silindrni $CuSO_4$ eritmasi bilan to'ldirdi va silindrni sariq qon tuzi eritmasi solingan idishga tushirdi. Silindr devorlaridagi mayda-mayda teshiklarda $Cu_2[Fe(CN)_6]$ tuzi cho'kib, natijada, juda yaxshi yarim o'tkazgich parda hosil bo'ldi (bu 24-rasmda R bilan ko'rsatilgan).

Bu silindr *M* manometriga rasmda ko'rsatilganidik qilib birlashtirildi va hosil bo'lgan asbob **osmometr** deb ataldi.

Agar S silindrga qandning quyuq eritmasini, Q stakaniga toza suv solsak, tubandagi hodisani kuzatamiz.

Qand zarrachalari yarim o'tkazgich pardadan o'ta olmaydi, suv zarrachalari esa *S* silindrga kirib, eritmani suyultiradi. Silindrda suyuqlik hajmi ortib ketib manometrning bir qismidagi simobni bosadi, manometrning ikkinchi qismidagi simob ko'tarila boshlaydi. Bir qadar vaqt o'tgandan keyin simob ko'tarilishdan to'xtaydi, chunki silindrga suv kirgan sari nay ichidagi gidrostatik bosim ortib borib, nihoyat osmotik bosimga tenglashib qoladi. Shunday qilib manometr ichidagi suyuqlik balandliklarini o'lchab, eritmaning osmotik bosimini aniqlash mumkin.



24-rasm. Osmometr sxemasi.

Eritmalarning osmotik bosimi juda katta qiymatga ega bo'la oladi. Masalan, dengiz suvining osmotik bosimi 28 atmosferaga yaqindir.

Pfeffer qand eritmalarining osmotik bosimlarini o'lchab, eritmalarning osmotik bosimi konsentratsiyaga va haroratga bog'liq ekanligini topdi.

De Friz o'simlikni tuzning quyuq eritmasiga tushirdi. Bu vaqtda suvning hujayradan eritmaga o'tishi sababli, hujayra qisqarib o'simlik pardasi burishib qoldi. O'simlik hujayrasi toza suvga tushirilganda, hujayra shishib, o'z hajmini kattalashtirdi. Bu hodisa ***plazmoliz*** deb ataldi. Eritma konsentratsiyasi sekin-asta

kamaytirilib, plazmoliz hodisasi kuzatilmaydigan eritma olish mumkin bo'ldi. Bunday eritmaning osmotik bosimi hujayra ichidagi eritmaning osmotik bosimga teng bo'ladi. Demak, ikki eritma o'zaro izotonik bo'ladi. De Friz ana shunday izotonik eritmalarni tayyorlash natijasida quyidagi qonunni topdi: ***bir xil haroratda turli moddalarning bir xil molyar konsentratsiyada olingan eritmalari bir xil osmotik bosimga ega bo'ladi.*** Ikkinchi so'z bilan aytganda ekvimolekulyar eritmalar o'zaro izotonik bo'ladi.

1886 yilda Vant-Goff Pfeffer topgan natijalarning Boyl-Marriot va Gey-Lyussak qonunlarga o'xshashligini ko'rsatadi. Ana shu o'xshashlikka asoslanib, eritmalarning osmotik nazariyasini yaratdi. Bu nazariyaga muvofiq, erigan modda eritma ichida xuddi gaz holatiga o'xshash holatda bo'ladi. Vant-Goff eritmalarning osmotik bosimi uchun Mendeleev-Klayperon tenglamasiga o'xshash quyidagi tenglamani taklif qildi:

$$PV = nRT$$

P - eritmaning osmotik bosimi, V - eritmaning hajmi, n - erigan moddaning gramm-molekulalari soni, R - gaz konstantasi, T - eritmaning absolyut harorati. Shu bilan u, Avogadro qonuni ham eritmalar uchun tatbiq etilishi mumkinligini ko'rsatdi. Masalan, 1 l eritmada 1 mol eruvchi modda bo'lsa, bunday eritmaning osmotik bosimi 22,4 atm. ga teng bo'lishi kerak, chunki $P = \frac{n}{V} \cdot RT = 0{,}082 \cdot 273 = 22{,}4 атм;$ bu tenglamada $\frac{n}{V} = C$ molyar konsentratsiya ekanligini e'tiborga olsak, $P = CRT$ formulasi kelib chiqadi. Vant-Goff o'z nazariyasini tubandagi qonun asosida ta'rifladi:

"Agar erigan modda eritma haroratida gaz holatida bo'lib eritma hajmiga baravar hajmni egallasa edi, bu gazning bosimi eritmaning osmotik bosimiga baravar bo'lar edi".

Bu qonun eritmalarning osmotik bosimi konsentratsiyaga va absolyut haroratgagina bog'liq bo'lib, eruvchi modda tabiatiga bog'liq emasligini ko'rsatadi.

§51. Eritmalarning qaynash va muzlash haroratlari

Eritmaning qaynash harorati bilan toza erituvchining qaynash harorati orasidagi farq ***eritma qaynash haroratining ko'tarilishi*** deb ataladi.

Eritmaning konsentratsiyasi qancha katta bo'lsa, u shuncha yuqori haroratda qaynaydi. Bu hodisani tushinish uchun 24-rasmda ko'rsatilgan diagrammadan foydalanamiz. Bu diagrammada OA chizig'i toza erituvchi bug' bosimining, O_1A_1 chizig'i eritma bug'i bosimining, OV chizig'i esa qattiq holatdagi toza erituvchi bug' bosimining harorat o'zgarishi bilan o'zgarishini ko'rsatadi (OV chizig'i OA chizig'iga qaraganda tikroq bo'ladi, chunki bug' to'g'ridan-to'g'ri qattiq holatga o'tganda ko'p issiqlik chiqadi). Toza erituvchining to'yingan bug' bosimi T_1^0 da qaynaydi. Eritmaning to'yingan bug'i bosimi hamma vaqt toza erituvchinikidan past bo'lganligi sababli, uning bug'i bosimini 760 mm ga etkazish uchun T_2^0 gacha qizdirish kerak. Demak, eritma T_2^0 da qaynaydi.

Eritma qaynash haroratining ko'tarilishi $\Delta T = T_2^{00} - T_1^0$ ni aniqlash haqida olib borilgan tadqiqotlar Raulning ikkinchi qonuni shaklida yakunlanadi.

Raulning ikkinchi (ebulioskopik) qonuniga muvofiq ΔT ning qiymati erigan moddaning molyal konsentratsiyasiga to'g'ri proporsionaldir:

$$\Delta T = \varepsilon \cdot C_M$$

Bu erda C_M - molyal konsentratsiya, ε - erituvchining ebulioskopik konstantasi.

Agar *v g* erituvchida *a g* modda erigan bo'lsa, qaynash haroratining ko'tarilishini topish uchun quyidagi proporsiyani yozish mumkin: moddaning molyal konsentratsiyasi $\frac{M}{1000}$ bo'lganida, qaynash haroratining ko'tarilishi ε bo'lsa, konsentratsiya $\frac{a}{в}$ bo'lganda qaynash haroratining ko'tarilishi ΔT bo'ladi, yoki

$$\frac{M}{1000} - -\varepsilon \qquad \frac{a}{в} - -\Delta T \qquad \Delta T \ \frac{\varepsilon \cdot a \cdot 1000}{в \cdot M}$$

kelib chiqadi; bu erda *M* - erigan moddaning molekulyar og'irligi ε ning fizikaviy ma'nosi shundan iboratki, u 1000 g erituvchida 1 mol modda eriganda

hosil bo'lgan eritmaning qaynash harorati erituvchining qaynash haroratiga qaraganda necha gradus ortiq ekanligini ko'rsatadi. Uning qiymati faqat erituvchiga bog'liq bo'lib, erigan moddaga bog'liq emas. Har qaysi erituvchi o'ziga xos ebulioskopik konstantaga ega. Masalan, suv uchun $\varepsilon = 0{,}516$ ga teng, benzol uchun $\varepsilon = 2{,}57$, etil efir uchun $\varepsilon = 2{,}12$ va h.zo.

Suyuqlikning muzlash haroratida uning to'yingan bug' bosimi muz bug'ining bosimiga teng bo'ladi. Suv 0° da muzlaydi, chunki 0° da suvning to'yingan bug'i bosimi 4,6 mm simob ustuni bosimiga teng bo'lgani holda muzning to'yingan bug'i bosimi ham 4,6 mm simob ustuni bosimiga tengdir. 24-rasmdagi diagrammada AO chizig'i bilan OV chizig'i O nuqtasida uchrashgani uchun toza erituvchi T_0^o da muzlaydi. Lekin eritma bug'ining bosim chizig'i (O_1A_1) muz bug'ining bosim chizig'i (OV) bilan O_1 nuqtada uchrashadi. Shuning uchun eritma T^0 da muzlaydi. Demak, eritmaning muzlash harorati toza erituvchinikiga qaraganda past bo'ladi, $T^0 - T^0 = \Delta T^0$ eritma muzlash haroratining pasayishi deb ataladi.

Bu erda ham Raulning ikkinchi qonuni o'z quvvatini saqlab qoladi:

$$\Delta T^0 = k \cdot C_M \text{ yoki } \Delta T_0{}^0 = \frac{k \cdot 1000 \cdot a}{в \cdot м}$$

Bu erda *k* erituvchining krioskopik konstantasi yoki muzlash haroratining molekulyar pasayishi deb ataladi, chunki u 1000 g erituvchida 1 mol modda eriganda hosil bo'lgan eritma muzlash haroratining pasayishini ko'rsatadi. Demak, muzlash haroratining molekulyar pasayishi ma'lum bir erituvchi uchun o'zgarmas qiymat bo'lib eruvchi modda tabiatiga bog'liq emas.

Suvning krioskopik konstantasi: *k =1,86.*

Benzol uchun *k =5,14* ga, xloroform uchun *k =4,9* ga, etil efir uchun *k =1,67* ga teng.

Raulning ikkinchi qonuni formulasidan foydalanib erigan moddaning molekulyar og'irliklari topiladi. Buning uchun eritma muzlash haroratining pasayishi yoki qaynash haroratining ko'tarilishi tajribada aniqlanadi. Bu

usullarning birinchisi - **krioskopik usul**, ikkinchisi - **ebulioskopik usul** deb yuritiladi. Muzlash va qaynash haroratlarini aniq o'lchash uchun Bekman kashf qilgan maxsus termometr qo'llaniladi.

Eritmalar tabiati haqidagi nazariyalar. XIX asrning oxirlariga kelib eritmalarning tabiati haqida fizikaviy va kimyoviy nazariyalar ta'riflandi.

Fizikaviy nazariyaga muvofiq, erish bir modda zarrachalarining ikkinchi modda zarrachalari bilan shunchaki aralashishidan iborat sof fizikaviy jarayondir; eritmaning xossalari ayni hajmdagi eritmada bo'lgan zarrachalar sonigagina bog'liq; eoritma - eruvchi va erituvchidan iborat bir jinsli aralashma, xolos.

52. Gazlarning eruvchanligi. Genri qonuni

Gazlarning suvda eruvchanligi Genri qonuni bilan ifodalanadi. Bu qonunga muvofiq **o'zgarmas haroratda ma'lum hajm suyuqlikda erigan gazning og'irlik miqdori shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi:**

$$m = k \cdot P$$

bu erda *m* - ma'lum hajmdagi suyuqlikda erigan gazning og'irlik miqdori; *k* - proporsionallik koeffitsienti, *P* - gaz bosimi. Masalan, *1 atm* bosimda, 0°C da, 1 l suvda, 0,0654 g kislorod erisa, o'sha haroratda, 2 atm bosimda 0,1308 g kislorod eriydi. Bosim ortgan sari gaz zichligi ham ortishi sababli 0,1308 g kislorodning *2 atm* dagi hajmi 0,0654 g, kislorodning *1 atm* dagi hajmiga baravar bo'ladi. Demak, Genri qonuniga muvofiq, ma'lum hajmdagi suyuqlikda erigan gazning hajmi bosimga bog'liq emas.

Gazlar aralashmasi eriganda har qaysi gaz mustpaqil ravishda eriydi, ya'ni bir gazning erishiga aralashmadagi boshqa gazlar hech qanday halal bermaydi, erish gazning porsial bosimigagina proporsional bo'ladi (Genri-Dalton qonuni).

Genri va Dalton qonunlariga suyuqlik bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmaydigan gazlargina (past bosimda) bo'ysunadi.

1 l erituvchida *t*° da va *P* bosimda eriy oladigan gaz hajmi gazning eruvchanlik koeffitsienti deyiladi va "ml/100ml" birlikda ifodalanadi. 0°C da *1 l*

suvda 0,049 l O_2 eriydi. Bosim 4 atm ga ko'tarilganda ham 1 l suvda 0,049 l O_2 eriyveradi, lekin gazning og'irlik miqdori, endi 4 marta ortiq bo'ladi.

17-jadval

Ba'zi gazlarning suvda eruvchanligi ml/100 ml "H_2O"

Gaz	Eruvchanligi		Gaz	Eruvchanligi	
	0^0C	20^0C		0^0C	20^0C
Vodorod	2,2	1,8	SO_2	171	88
Kislorod	4,9	3,1	Cl_2	461	236
Azot	2,4	1,5	CH_4	5,5	3,3
Ammiak		700			

Harorat ko'tarilganda gazning suyuqlikda eruvchanligi kamaya boradi, chunki gazning suyuqlikda erishi ko'pincha issiqlik chiqarish bilan boradi.

§53. Eritmalarning qurilishda ishlatilishi

Eritmalar tirik va jonsiz tabiatda, ilm, texnikada va qurilishda katta rol o'ynaydi. Hayvon va o'simlik organizmidagi fiziologik jarayonlar, tabiatda cho'kindi jinslarning hosil bo'lishi, ko'pchilik sanoat jarayonlari (masalan, ishqorlarning olinishi), qurilish jarayonlari (ohaklash jarayoni, bog'lovchi materiallarning qotish jarayoni, laklash va bo'yoqlash jarayonlari, kompozitsion materiallar olish, qotishmalar olish, shishalar olish va h.zo.) asosan eritmalarda sodir bo'ladi.

Jumladan, emulsiyali bo'yoqlar shular jumlasidandir. Polimerli suv (polimer emulsiyasi) bilan pigmentlarni qorishtirib tayyorlangan emulsiyali bo'yoqlar qurilishda juda ko'p ishlatilmoqda. Shulardan biri PVA smolasidan tayyorlangan emulsiyani pigmentlar bilan qorishtirib olingan bo'yoqlardir. Bo'yoq parda mo'rt bo'lmasligi uchun emulsiyaga plastifikator dibutilftolat qo'shiladi. Bu turdagi bo'yoqdar zavoddan qurilishga quyuq bo'tqasimon holatda keltiriladi va suv bilan suyultirib ishlatiladi. Smola, bitum va shu singari parda hosil qiluvchi moddalarni uchuvchan eritmalarda suyultirib loklar olinadi. Buyum yuzasiga surtilgan lok erituvchining uchib ketishi hisobiga tez qurib, qattiq, yupqa va yaltiroq parda hosil qiladi. Qurilishda ko'p ishlatiladigan loklarni quyidagi

guruhlarga bo’lish mumkin. Moyli smola loklar - tabiiy yoki sintetik smolalarni tez quriydigan moylarda eritib, ularga silikativ va suyultirgichlar qo’shib olingan lok. Moy bilan smolalarni aralashtirib olingan loklar qurigandan keyin buyum yuzasida qattiq va yaltiroq parda hosil qiladi. Ammo, bunday loklar spirtli loklarga qaraganda sekinroq quriydi. Unga 3-12 soatdan so’nggina chang yopishmaydi, 1-3 kunda esa u batamom quriydi. Bunday loklar tarkibida moy miqdori smolaga nisbatan 2-4 marta ko’p. Moyli smola loklari surtilgan buyum yaltiroq, mustahkam, suv va atmosfera ta’siriga chidamli bo’ladi, ishlatishga tayyor holda chiqariladi. Ularni yanada suyultirish lozim bo’lsa, ozgina skipidar yoki eritkich benzin qo’shish kifoya. Ular binoning ichki va tashqi yuzalarini bo’yash, shuningdek, chidamli shpaklyovka va gruntlar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Smola loklar. Sintetik smolalarni organik eritmalarda eritish yo’li bilan moysiz sintetik loklar olinadi. Qurilishda eng ko’p ishlatiladigan bunday loklardan biri mochevina-formaldegid va gliftal smolalardan olinadigan Mch-26 yoki Mch-52 markali loklardir. Ular juda qattiq, rangsiz, tiniq, yuqori haroratga va suvga chidamli, shuningdek, ishqalanishga mustahkam bo’lgan parda hosil qilib qotadi. Mch-26 va Mch-52 markali loklar pollar yuzini qoplash va boshqa ishqalanishga ko’p ishlaydigan buyumlarni loklash uchun ishlatiladi.

Bino va inshootlarni pardozlashda ishlatiladigan lok- bo’yoqlar maxsus zavodlarda ishlab chiqariladi va qurilish ashyolarining chidamliligini oshirishda, tasviriy chiroy berishda, sanitariya-gigienaga doir sharoit yaratishda, ifloslanish, namlanishdan va tashqi shovqindan saqlashda katta ahamiyat kasb etadi.

Mavzuga oid savol va topshiriqlar

1. Eritma deb nimaga aytiladi?
2. Eruvchanlik nima?
3. Moddalarning erishida qanaqa jarayonlar yuz beradi?
4. Eritmalar konsentratsiyasi qanday usullarda ifodalanadi?
5. Eritmalar qanday xossalarga ega?
6. Osmos hodisasining mohiyatini tushuntiring.

7. Vant-Goff va Raul qonunlarining mohiyatini tushuntiring.

8. Moddalarning mol massasini qanday usullar bilan aniqlash mumkin?

Mavzuga oid testlar

1. Qattiq modda suvda eritilganda, temperatura ko'tarilgan sari uning eruvchanligi odatda, ... gazsimon modaning eruvchanligi esa .....

a) kamayadi, o'zgarmaydi b) ortadi, kamayadi

s) o'zgarmaydi, kamayadi d) kamayadi, ortadi

2. Ohakning suvda erishida issiqlik ajralib chiqadi. Temperaturaning ortishi ohakning erishiga qanday ta'sir etadi?

1) eruvchanlik kamayadi; 2) eruvchanlik ortadi; 3) ta'sir etmaydi;

4) eruvchanlik o'zgarmaydi;

a) 1 b) 2

c) 3 d) 4

3. Berilgan temperaturada erigan moddadan yana erishi mumkin bo'lgan eritma qanday nomlanadi?

1) konsentrlangan; 2) suyultirilgan; 3) to'yingan; 4) to'yinmagan;

a) 1,4 b) 2,3

c) 2,4 d) 1,3

4. Massa ulushi 3 % bo'lgan Na_2CO_3 ning 50 g eritmasini tayyorlash uchun necha gramm kristallik soda olish kerak?

a) 3,70 b) 4,70

c) 4,50 d) 4,05

5. Molyar konsentratsiya deb ..... aytiladi?

a) 1000 ml eritmadagi erigan moddaning mol soniga

b) 100 gr eritmadagi erigan moddaning grammlar soniga

c) 1000 gr erituvchida erigan moddaning grammlar soniga

d) 1000 gr eritmadagi erigan moddaning mol soniga

6. 25 ml 0,5 M li eritmada necha gramm bariy xlorid erigan?

a) 3,2 b) 2,6

c)1,8 d) 2,8 e) 3,0

7. Eritma isitilganda gazlarning suvda eruvchanligi qanday o’zgaradi?

a) Ortadi b) Kamayadi

c) O’zgarmaydi d) Ma’lum temperaturagacha ortadi

8. 0,5 l suvda 2,24 l (n.sh.) vodorod xlorid eritilganda hosil bo’lgan eritmaning molyar konsentrasiyasini hisoblang:

a) 0,4 b) 0,2

c) 0,1 d) 4,0

9. 22,4 l vodorod xlorid 146 ml suvda eritildi. Hosil bo’lgan eritmadagi xlorid kislotaning massa ulushini foizlarda aniqlang.

a) 14 b) 16

c) 18 d) 20

10. KOH ning zichligi 1,263 g/ml bo’lgan 28 % li eritmasining normalligini toping.

a) 6,3 b) 3,15

c) 12,6 d) 8

VIII BOB. ELEKTROLIT ERITMALAR

§54. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi

Moddalarning suvdagi eritmalari yoki o'zi suyuqlanganida elektr tokini o'tkazuvchi moddalar elektrolitlar deyiladi. Suvda yaxshi eriydigan kislota, asos va tuzlar elektrolitlardir. Bu hodisa elektrolitik dissotsiatsiya deyiladi. Vant-Goff va Raul qonunlariga faqat elektrolit bo'lmagan moddalarning suvdagi eritmalari bo'ysunadi. Tuz, kislota va asoslarning eritmalari bu qonunlarga bo'ysunmaydi. Chunonchi, elektrolit eritmalari muzlash haroratining pasayishi Raul qonuni bo'yicha hisoblangan pasayishiga qaraganda ortiqroq bo'ladi. Bunday elektrolitlar bug'i bosimining pasayishi, osmotik bosimi va qaynash haroratining ko'tarilishi nazariya bo'yicha kutilganidan ortiqroq bo'ladi.

Shved olimi S.Arrenius elektrolitlarning xossalarini o'rganib (1887 y.) quyidagi xulosaga keldi: **Tuz, kislota va asoslar eritma qotish haroratining pasayishi va qaynash haroratining ko'tarilishi hamda ularning elektr tokini o'tkaza olish xususiyati birgina sababga bog'liq, ya'ni elektrolitlar suvdagi eritmalarida ionlarga dissotsilanadi, ya'ni musbat va manfiy zaryadlangan ionlarga ajraladi. Musbat zaryadlangan ionlar - kationlar, manfiy zaryadlangan ionlar esa anionlar deyiladi** (Ionlarning uzluksiz harakati elektr tokini o'tkazishga sabab bo'ladi).

Elektrolit ionlarga ajralganda bitta molekuladan ikki va undan ortiq ion hosil bo'lishi natijasida eritmadagi zarrachalarning umumiy soni ortadi. Shuning uchun elektrolit eritmasining osmotik bosimi P_{osm}, muzlash harorati t_{muz} ning va qaynash harorati $t^0_{qaynash}$ ning o'zgarishi xuddi shunday konsentratsiyali elektrolitmas eritmalarnikidan birmuncha yuqori bo'ladi.

Vant-Goff elektrolitmas eritmalariga oid qonunlarni elektrolitlar eritmalari uchun tatbiq etishda muvofiq tenglamalarga ma'lum koeffitsent kiritish kerakligini ko'rsatdi. Bu i-izotonik koeffitsient bo'lib, uning tarjimasi "izos" - "bir xil", "teng"; "teng kuch", "bosim" degan ma'noni bildiradi. Elektrolitlar eritmasidan ham osmos hodisasi ro'y berganda osmotik bosimning qiymati

eletrolitmas moddaning osmotik bosimidan farq qilishini ko'rsatish uchun quyidagicha matematik ifodadan foydalaniladi:

$$P_{osm} = iCRT \text{ yoki } P_{osm} = \frac{i \cdot m \cdot 1000 \cdot R \cdot T}{MV}$$

Xuddi shuningdek, elektrolit eritmalarining qaynash va muzlash haroratlarining o'zgarishi quyidagicha hisoblanadi:

$$t = i \cdot E \cdot m = \frac{i \cdot m \cdot E \cdot 1000}{M \cdot b}$$

va $t_{muz} = i \cdot m \cdot K = \frac{i \cdot m \cdot K \cdot 1000}{b \cdot M}$

§55. S. Arreniusning elektrolitik dissotsilanish nazariyasi

1887 yilda shved olimi S. Arrenius elektrolit eritmalarining Raul qonunidan chetlanishi va elektr tokini yaxshi o'tkazish xossalarini o'rganib **elektrolitik dissotsilanish nazariyasini yaratdi.** Uning nazariyasiga ko'ra:

Har qanday elektrolit suvli eritmada yoki suyuqlanmada musbat va manfiy zaryadlangan ionlarga ajraladi:

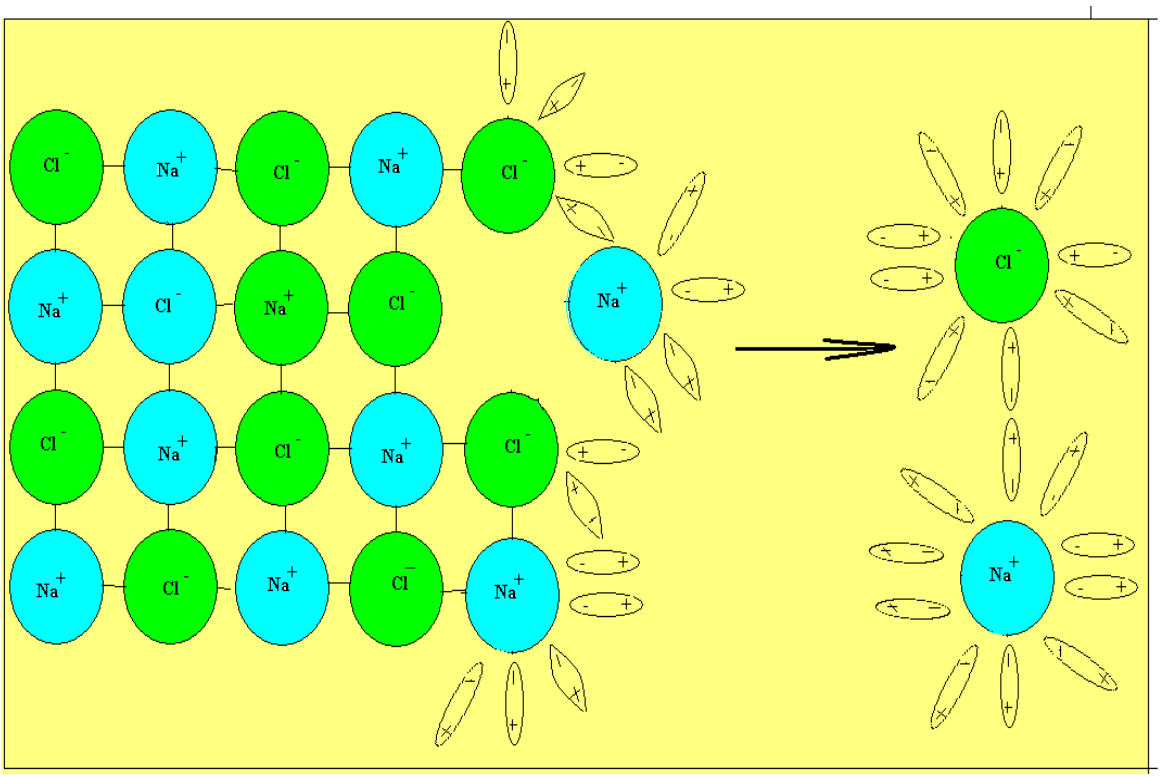
Elektrolit ⇄ kation + anion

Elektr maydonida katodga tomon intiluvchi zarrachalar - kationlar; anodga intiluchi zarrachalar esa anionlar deb nomlanadi.

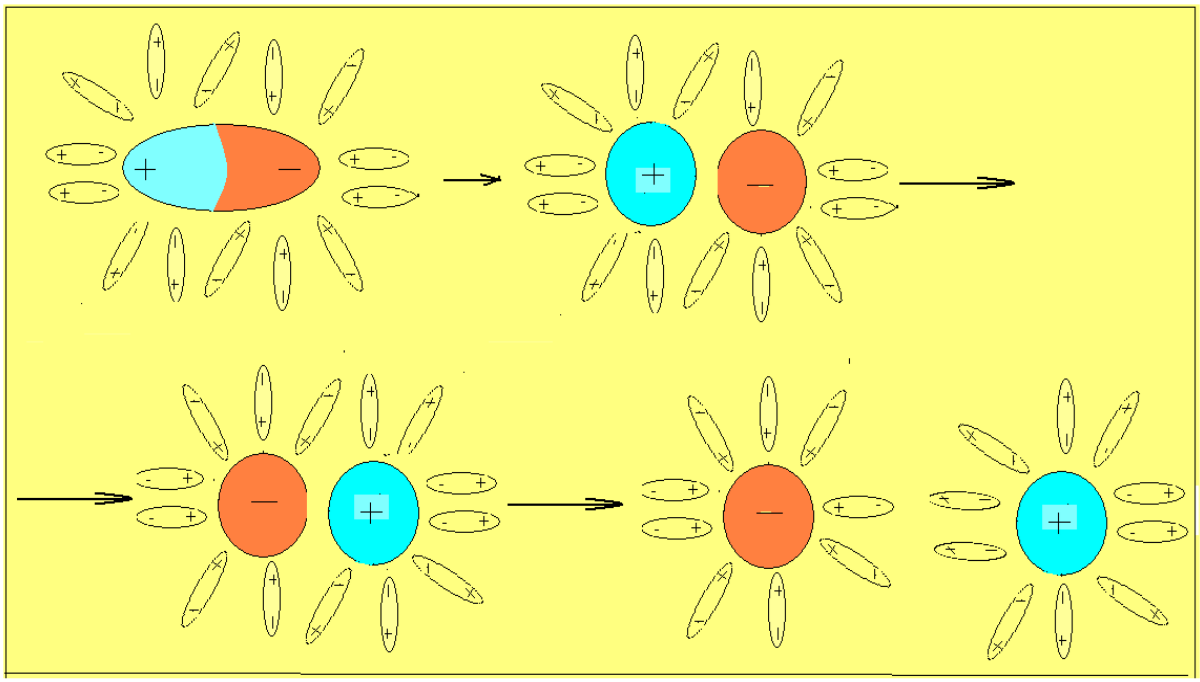
Quyidagi 25-rasmda kristallarning ionlarga ajralish mexanizmi ko'rsatilgan.

26-rasmda esa kovalent bog'lanishli, masalan, vodorod xlorid va vodorod sulfidning qutbli molekulalardan iborat moddalarning ionlanish mexanizmi keltirilgan.

Ma'lumki, qarama-qarshi ishorali ikkita zaryad hamisha o'zaro tortishadi. Agar ular bo'sh fazoda bo'lsa, boshqa muhitda turganlarga qaraganda kuchliroq tortishadi. Muhit molekulalari polyar (qutbli) bo'lib, ularning qutbliligi qancha yuqori bo'lsa, bu muhitga tushgan zaryadlarning bir-biriga tortilishi kuchi shuncha zaiflashadi.



25-rasm. Kristallarning ionlanish jarayoni.



26-rasm. Qutbli molekulalarning ionlanishi.

Bu muhitga kirgan zaryadlarning o’zaro tortilish kuchi bo’sh fazodagi tortilishga qaraganda necha marta zaiflashganini ko’rsatuvchi son shu muhitning **dielektrik konstantasi** deyiladi. Suvning dielektrik konstantasi 81 ga teng, demak,

ikki zaryadning bir-biriga tortilish kuchi suvda bo'sh fazodagiga qaraganda 81 marta kamayadi. Shuning uchun ionli bog'lanishli yoki qutbli bog'lanishda bo'lgan moddalar suvda eriganda ionlarga ajralib ketadi.

S.Arreniusning ionlanish nazariyasini rivojlantirishga I.A. Kablukov, V.A. Kistyakovskiy, L.V. Pisarjevskiylar munosib hissalarini qo'shdilar va bu nazariya mukammal nazariyaga aylandi.

Oddiy eritma hisoblangan suvning dielektirik o'tkazuvchanligi juda yuqori, bundan tashqari suv eng yaxshi ionlashtiruvchi eritmadir. Suvning dielektrik o'tkazuvchanligi 80,1 teng. Bu shuni ko'rsatadiki, kristallda bo'lgan musbat va manfiy ionlararo tortishish kuchlari suvdagi eritmalarda 80,1 marta kamayadi. Dielektrik doimiylik efir, benzol, uglerod (IV)-sulfid kabi erituvchilarda, ya'ni dissotsilanmaydigan moddalar uchun juda kichikdir. Kuchsiz darajada ionlatuvchi spirt, atseton va boshqa erituvchilarda dieletrik o'tkazuvchanlik o'rtacha qiymatga ega bo'ladi.

Quyidagi jadvalda ba'zi erituvchilarning dielektrik o'tkazuvchanligi (20°C) keltirilgan.

18-jadval

Ba'zi erituvchilarning dielektrik o'tkazuvchanligi (20°C)

Erituvchi	**Dielektrik o'tkazuvchanlik**	**Erituvchi**	**Dielektrik o'tkazuvchanlik**
Suv	80,1	Xloroform	5,0
Metil spirt	33,0	Dietil efir	4,34
Etil spirt	25,7	Uglerod (IV)-sulfid	2,62
Atseton	21,7	Benzol	2,28

Elektrolitlar tabiatiga qarab kuchli va kuchsiz elektrolitlarga bo'linadi. Kuchli elektrolitlar to'liq, kuchsiz elektrolitlar qisman eritmada ionlarga dissotsilanadi. Kuchsiz elektrolitlarning dissosilanishi qaytar jarayondir: chunki eritmadagi gidratlangan ionlar to'qnashishi natijasida yana dissotsilanmagan molekulalar hosil qilishi mumkin. Bunday qaytar jaroyonni molyarlanish deyiladi .

Elektrolitik dissotsilanish jarayoni kinetik muvozanat qaror topganda, ya'ni dissotsilanish tezligi molyarlanish tezligiga teng bo'lganda sodir bo'ladi. Masalan, sirka kislotaning suvli eritmasi uchun bu quyidagicha yoziladi:

$\rightarrow$ elektrolitik dissotsilanish

$$CH_3COOH \rightleftarrows H^+ + CH_3COO^-$$

$\leftarrow$ molyarlanish

Elektrolitlar dissotsilanish darajasi bilan xarakterlanadi.

Elektrolitning dissotsilangan molekulalar sonining umumiy erigan molekulalar soniga nisbati dissotsilanish darajasi deyiladi.

Dissotsilanish darajasi kasr sonlari bilan yoki foiz xisobida ifodalanadi, kuchli elektrolitga dissotsilanish darajasi 0,3 yoki 30% dan yuqori, kuchsiz elektrolitlarga esa dissotsilanish darajasi 0,3 yoki 30% dan past bo'lgan moddalar kiradi. Dissotsilanish darajasi konsentratsiyaga bog'lik bo'lib eritma suyultirilgan sari ortadi. Chunki eritmaning kichik konsentratsiyasida ionlarning to'qnashish ehtimolligi kamayadi. Buni sirka kislota misolida quyidagicha ko'rsatish mumkin:

19-jadval

Konsentratsiya, C_n	1,0	0,1	0,01	0,001
Dissotsilanish darajasi, 18°C	0,004	0,014	0,042	0,124

Dissotsilanish darajasi temperaturaga bog'liq bo'lib, u ko'tarilishi bilan ortadi, chunki bu xolatda molekulalardagi bog'lanishlar kuchsizlanadi. Quyidagi 20-jadvalda ba'zi elektrolitlarning 0,1 n eritmalari uchun 18°C dagi dissotsilanish darajasi keltirilgan. Jadvaldan ko'rinib turibdiki kuchli elektrolitga kuchli asoslar, kuchli kislotalar va tuzlar; kuchsiz elektrolitga esa kuchsiz kislota, kuchsiz asoslar va barcha organik kislotalar misol bo'la oladi.

20-jadval

Elektrolitlar	Dissotsilanish darajasi, %	Elektrolitlar	Dissotsilanish darajasi, %
HCl	92	HCN	0,001
HBr	92	NaOH	91
HJ	92	KOH	91
HNO_3	92	$Ba(OH)_2$	77
H_2SO_4	58	NH_4OH	1,34
H_2SO_3	34	NaCl	84
H_3PO_4	27	KCl	86
H_2CO_3	0,17	NH_4Cl	85
H_2S	0,07	$AgNO_3$	81
KNO_3	83	$MgCl_2$	76,5
K_2SO_4	71	$CuSO_4$	40

§56. Elektrolitlarning dissotsilanish darajasi

Kuchsiz elektrolitning dissotsilanishi natijasida hosil bo'lgan kation va anionlar bir-biri bilan to'qnashib, qaytadan erigan modda molekulasini hosil qila oladi. Demak, kuchsiz elektrolitning elektrolitik dissotsilanishi qaytar jarayondir. Kuchsiz elektrolitning elektrolitik dissotsilanishi tenglamasida, kuchli elektrolitlarning dissotsilanishi tenglamasidan farqli o'laroq, tenglik alomati o'rniga qaytar belgisi yoziladi, masalan:

$$CH_3COOH \rightleftarrows CH_3COO^- + H^+$$

Erigan moddaning yoki eritmadagi elektrolit miqdorining qancha qismi ionlarga ajralganligini ko'rsatuvchi kattalik elektrolitik dissotsilanish darajasi deyiladi. U α bilan ishoralanadi va quyidagicha ifodalanadi:

$$\alpha = \frac{\text{moddaning ionlarga ajralgan mol sonlari (n)}}{\text{erigan moddaning umumiy mollar soni (N)}} = \frac{n}{N}$$

Masalan, 1 l 0,1 M CH_3COOH eritmasida kislotaning faqat 0,00136 moli ionlarga dissotsilangan. Demak,

$$\alpha = \frac{0{,}00136}{0{,}1} = 0{,}0136$$

Quyidagi 21-jadvalda ba'zi elektrolitning dissotsilanish darajasi keltirilgan.

21-jadval

Ba'zi elektrolitlarning dissosilanish darajasi	
Elektrolitlar (0,1 n li eritmalari)	**Dissosilanish darajalari (18^0C da % bilan)**
Asoslar	
NaOH	91
KOH	91
$Ba(OH)_2$	77
NH_4OH	1,3
Kislotalar	
HF	8,5
HCl	92
HBr	92
HJ	92
HNO_3	92
H_2SO_3	34
H_2SO_4	58
H_2S	0,07
H_3PO_4	27
H_2CO_3	0,17
Tuzlar	
NaCl	84
KCl	88
NH_4Cl	56

Elektrolitning dissotsilanish darajasini foizlarda ifodalash uchun α ni 100 ga ko'paytiriladi; ayni misolimizda: α = 0,0136 · 100 = 1,36%.

α ni turli usullar bilan aniqlash mumkin. Bu usullarning biri eritmaning elektr o'tkazuvchanligini o'lchashga asoslangan. Bunda Arrenius formulasi $\alpha = \frac{\lambda_v}{\lambda_\infty}$ dan foydalanamiz. Formuladagi λ_v ayni konsentratsiyadagi eritmaning γ_∞ o'sha modda eritmasining cheksiz ko'p suyultirilgan holatidagi elektr o'tkazuvchanligi.

Agar dissotsilanish darajasi α – 3% bo'lsa kuchsiz elektrolit; 3-30% bo'lsa, o'rtacha kuchli elektrolit, 3% dan oshiq bo'lsa, kuchli elektrolit deyiladi.

Elektrolitning dissotsilanish konstantasi va dissotsilanish darajasi orasida ma'lum bog'lanish mavjud. Uni quyidagicha tushunib olish mumkin. Kuchsiz elektrolitning AB ⇄ A^+ + B^-; CH_3COOH ⇄ CH_3COO^- + H^+ muvozanat nuqtasidagi konstantasi massalar ta'siri qonuniga binoan:

$$K_g = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]} \text{ ya'ni, } K_g = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \text{ bo'ladi.}$$

Bu erda K_g - muvozanat konstantasi, dissotsilanish konstantasi deb ataladi. K_g - qancha katta bo'lsa, ayni elektrolit shuncha kuchli dissotsilanadi. $K_{CH_3COOH} = 1{,}75 \cdot 10^{-5}$ (kuchsiz elektrolit).

"K" bilan α orasidagi o'zaro bog'lanish Ostvaldning suyultirish qonuni nomli quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$K = \frac{C \cdot \alpha^2}{1-\alpha}.$$

Agar bu formula maxrajidagi α ni 1 ga nisbatan juda kichik ekanligini nazarda tutsak (1 - α) ni 1 deb olish mumkin. U xolda Ostvaldning suyultirish qonunidan K_g topiladi:

$$K_g = C \cdot \alpha^2; \quad \alpha = \sqrt{\frac{K}{S}}; \quad C = \frac{n}{V}; \quad \alpha = \sqrt{K\frac{n}{V}};$$

Misolimizda n = 1, shuning uchun $\alpha = \sqrt{\frac{K}{V}}$ ga ega bo'lamiz.

Kuchsiz elektrolitlarning dissotsialanish darajasi elektrolitning dissotsilanish konstantasi qiymatining kvadrat ildiziga teskari proporsional, ya'ni eritma suyultirilgan sari uning dissotsilanish darajasi ortadi.

Mavzu yuzasidan masalalar:

1-masala. Eritilgan 120 ta molekulalardan 50 tasi ionlarga ajralgan bo'lsa, dissotsilanish darajasini aniqlang?

Berilgan:

N = 120 ta

n = 50 ta

Yechish: Formuladan foydalanamiz.

$$\alpha = \frac{n}{N} = \frac{50ta}{120ta} = 0{,}4167 \text{ yoki } 41{,}67\,\%$$

α = ?

2-masala. A = 70 % bo'lganda eritilgan 500 ta malekuladan nechtasi ionlarga ajralgan?

Berilgan:

α = 70%

N = 500 ta

n = ?

Yechish:

$\alpha = \frac{n}{N}$ dan n ni aniqlaymiz.

$n = \alpha \cdot N = 0{,}7 \cdot 500 = 350$ ta molekula dissotsiyalangan.

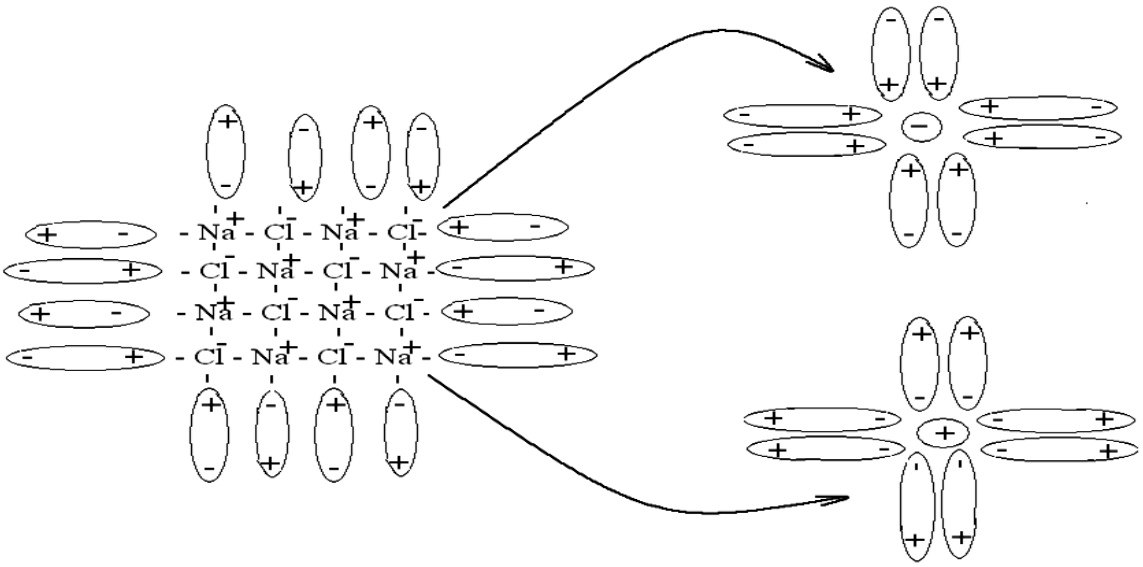
§57. Ionlanish mexanizmi

Kablukov fikricha, elektrolitlar suvda eriganda oddiy ionlar hosil bo'lmasdan, gidratlangan, suv molekulalar bilan bog'langan ionlar hosil qiladi. U ionlar gidratlanadi, ular suv molekulalari bilan beqaror birikmalar hosil qiladi degan fikrga keladi.

Masalan, kristall panjaraga ega modda osh tuzi (NaCl) suvga solinganda natriy va xlor ionlari atrofida suvning dipolli molekulalari orientirlanadi. Bunda suvning manfiy qutbi tomoni bilan musbat zarracha atrofida, musbat qutbi tomoni bilan esa manfiy zarracha atrofida orientirlanadi. Suv molekulalari bilan elektrolit ionlari orasidagi o'zaro tortishuv hisobiga kristallik panjaradagi bog'lar zaiflashadi, kristallik panjara buziladi natijada ionlar eritmaga o'tadi. Eritmada elektrolit ionlari bog'langan suv molekulalari bilan birgalikda tartibsiz - haotik harakatda bo'ladilar**.**

Suv molekulalari bilan bog'langan ionlarga gidratlangan ionlar deyiladi.

Masalan, osh tuzining ionlanish mexanizmi quyidagi 27-rasmda qo'rsatilgankeltirilgan:



27-rasm. Osh tuzining ionlanish mexanizmi.

§58. Bosqichli dissotsilanish

Kislotalar, tuzlar asoslar suvdagi eritmalarida bir va bir necha bosqichda dissotsilanishi mumkin.

1. Kislotalarning dissotsilanishi. Agar kislotalar bir negizli bo'lsa ular faqat bir bosqichda dissotsilanadi. Masalan: HCl, HNO_3, HF kabilar.

1) $HCl \leftrightarrow H^+ + Cl^-$

$HNO_3 \leftrightarrow H^+ + NO_3^-$

$HF \leftrightarrow H^+ + F^-$

Ikki va ko'p negizli kislotalar bosqichli dissotsilanadi. Masalan:

2) $H_2SO_4 \leftrightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

a) $H_2SO_4 \leftrightarrow H^+ + HSO_4^-$

b) $HSO_4^- \leftrightarrow H^+ + SO_4^{2-}$

3) $H_3PO_4 \leftrightarrow 3H^+ + PO_4^{3-}$

a) $H_3PO_4 \leftrightarrow H^+ + H_2PO_4^-$

b) $H_2PO_4^- \leftrightarrow H^+ + HPO_4^{2-}$

v) $HPO_4^{2-} \leftrightarrow H^+ + PO_4^{3-}$

Kislotalarning bosqichli dissotsilanishida har doim birinchi vodorod osonlik bilan ajralib chiqadi (α = 0,26), ikkinchi (α = 0,0011) va uchinchi (α =

$1 \cdot 10^{-5}$) vodorod ionlar qiyinroq ajraladi, chunki vodorod ionlar chiqib ketgan sayin kislota qoldig'ining manfiy zaryadi ortib boradi.

Xuddi shuningdek, ko'p zaryadli kationlarning asoslari ham bosqichli dissotsilanadi:

$Fe(OH)_3 \leftrightarrow Fe^{3+} + 3OH^-$

$Fe(OH)_3 \leftrightarrow Fe(OH)_2^+ + OH^-$

$Fe(OH)_2^+ \leftrightarrow Fe(OH)^{2+} + OH^-$

$Fe(OH)^{2+} \leftrightarrow Fe^{3+} + OH^-$

Nordon va asosli tuzlar bosqichli dissotsilanishida metall va asos qoldiq hosil qiladi. Masalan:

a) $NaHSO_4 \leftrightarrow Na^+ + HSO_4^-$

$HSO_4^- \leftrightarrow H^+ + SO_4^{2-}$

b) $MgOHCl \leftrightarrow MgOH^+ + Cl^-$

$MgOH^+ \leftrightarrow Mg^{2+} + OH^-$

Normal tuzlardan tashqari, molekulasida ko'p valentli anion yoki ko'p valentli kationi bor elektrolitlar ham bosqichli dissotsilanadi, masalan:

$$H_2CO_3 \rightleftarrows H^+ + HCO_3^- \qquad HCO_3^- \rightleftarrows H^+ + CO_3^{2-}$$

Dissotsilanishning har bir bosqichini o'ziga xos muvozanat konstantasi mavjud. Masalan:

$H_2SO_3 \leftrightarrow 2H^+ + SO_3^{-2}$

$H_2SO_3 \rightleftarrows H^+ + HSO_3^-$ (I-bosqich)

$HSO_3^- \rightleftarrows H^+ + SO_3^{-2}$ (II-bosqich)

$$\left.\begin{aligned} K_1 &= \frac{\left[H^+\left[HSO_3^-\right]\right]}{\left[H_2SO_3\right]} = 1{,}7 \cdot 10^{-2} \\ K_2 &= \frac{\left[H^+\right]\left[SO_3^{-2}\right]}{\left[HSO_3^-\right]} = 6{,}2 \cdot 10^{-8} \end{aligned}\right\} K_1 \succ\succ K_2$$

Nordon tuzlar ham bosqichli dissotsiyalanadi. Masalan:

$NaHCO_3 \rightleftarrows Na^+ + HCO_3^-$ (I-bosqich)

$HCO_3^- \rightleftarrows H^+ + CO_3^{2-}$ (II-bosqich).

§59. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar

Elektrolitlarning dissotsiyalanish darajasi α elektrolit tabiatiga, erituvchi tabiatiga, konsentratsiya, haroratga bog'liq. Ko'pchilik holatlarda α o'rnida dissotsialanish konstantasi K qo'llaniladi.

Kuchli elektrolitlar deb - eritmalarida deyarli to'la ionlarga ajraladigan moddalarga aytiladi.

1. H_2O da eriydigan deyarli barcha tuzlar kuchli eletrolitlardir: Na_2SO_4, KCl, $AgNO_3$.

2. H_2O da eriydigan asoslar (ishqorlar) I va II-A - gruppacha (Be, Mg dan tashqari) metallarining gidroksidlari kiradi.

3. Kislotalar: HJ, $HClO_4$, HBr, $HMnO_4$, HNO_3, H_2SO_4, $HClO_3$, $H_2Cr_2O_7$, H_2CrO_4, HCl va boshqalar.

Har xil konsentratsiyadagi eritmalarda ham batamom dissotsialanadigan elektrolitlar kuchli elektrolitlar deyiladi.

Ularning nazariy dissotsialanish darajasi 100% ga yaqin bo'ladi. Kuchli elektrolitlarga deyarli barcha tuzlar, kuchli kislota va kuchli asoslar kiradi. Kuchli elektrolitlarning eritmalarida ionlar orasidagi ionlararo tortishuv kuchlari katta bo'ladi.

Arrenius nazariyasi kuchli elektrolitlarga tadbiq etilmaydi.

Atom tuzilishi va kristall panjaralarning tiplari aniqlangandan keyin 1920 yillarda Arrenius nazariyasiga bir necha qo'shimcha kiritishga to'g'ri keladi. Shunga ko'ra kuchli elektrolitlar nazariyasi kiritildi. Bu nazariyaga muvofiq moddalar suvda erigan vaqtda ionlarga batamom ajraladi.

Masalan, osh tuzi eritmalarida faqat Na^+ va Cl^- ionlari bo'lib, NaCl molekulalari bo'lmaydi. NaCl eritmasida 100% dissotsialangan bo'lishi kerak.

Kuchsiz elektrolitlar.

Eritmada qisman ionlarga ajraladigan moddalar kuchsiz elektrolitlar deyiladi.

1. Suvda oz eriydigan asoslar, ya'ni I va II-A guruhchasining metall gidroksidlaridan tashqari barcha metallarning gidroksidlari kiradi. $Be(OH)_2$, $Mg(OH)_2$, $Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, $Cu(OH)_2$, NH_4OH.

1. Kuchsiz kislotalar - HCN, H_2SiO_3, H_2CO_3, HF, H_2S, HNO_2, HClO, CH_3COOH va boshqalar. O'rtacha kuchli H_2SO_3, H_3PO_4, HCOOH kislotalar.

Elektrolitlarning $\alpha > 30\%$ bo'lganda kuchli, $3\% < \alpha < 30\%$ bo'lganda o'rtacha kuchli, $\alpha < 3\%$ bo'lganda kuchsiz elektrolitlarga kiradi.

Kuchsiz elektrolitlarning α va K o'rtasida quyidagi bog'lanish mavjud.

$$K = \alpha^2 \cdot C_m$$

α - dissotsiylanish darajasi, K - dissotsiyalanish konstantasi, C_m - molyar konsentratsiya.

Molekulalari hatto suyuqlantirilgan eritmalarda ham oz darajada dissotsialanadigan elektrolitlar kuchsiz elektrolitlar deyiladi. Ularga ba'zi kislotalar (CH_3COOH, HCN, H_2CO_3), asoslar (NH_4OH va organik asoslar) va ba'zi tuzlar ($Hg(CN)_2$, $PbCl_2$, $HgCl_2$, FeF_2) kiradi.

Kuchsiz elektrolit eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi eritmalardagi ionlar soniga bog'liq. Kuchsiz elektrolitlarning dissotsialanishi uchun suyultirilgan eritmalarga massalar ta'siri qonunini qo'llash mumkin. Arrenius nazariyasi ham kuchsiz elektrolitlarning eritmalarigagina tadbiq etiladi.

Masalalar:

HClO ning 0,1 M li eritmasida dissotsiyalanish konstantasi $2 \cdot 10^{-5}$ bo'lsa, H^+ larining konsentratsiyasini aniqlang?

Berilgan:

$C_M = 0{,}1$ M

$K = 2$

10^{-5} $[H^+] = ?$

Yechish:

a) $K = \alpha^2 \cdot C_m$ formuladan foydalangan holda α ni topamiz va dissotsiyalangan molekulalar sonini aniqlaymiz.

$$\alpha \sqrt{\frac{K}{C_M}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-5}}{0{,}1M}} = \sqrt{20 \cdot 10^{-5}} = \sqrt{0{,}002} = 0{,}014$$

b) $\alpha = \frac{n}{N}$ dan **n** ni aniqlaymiz.

$n = \alpha \cdot N = 0{,}014 \cdot 0{,}1 = 0{,}0014 = 1{,}4 \cdot 10^{-3}$ molekula dissotsiylangan.

c) Gipoxlorid kislota bir bosqichda dissotsiyalanadi.

$HClO = H^+ + ClO^-$

1 1

$1{,}4 \cdot 10^{-3}$ x = ?

$x = \frac{1 \cdot 1{,}4 \cdot 10^{-3}}{1} = 1{,}4 \cdot 10^{-3}$ shuncha H^+ mavjud ekan.

§60. Suvning dissotsilanishi va ion ko'paytmasi. Vodorod ko'rsatkich (pH)

Suv juda ham kuchsiz elektrolit ($\alpha = 1{,}8 \cdot 10^{-9}$) bo'lib, ionlarga kam dissotsilanadi: $HOH = H^+ + OH^-$ suvning ionlanish darajasi juda ham kichik. Masalan: 25 ^oC da 1 l suvning 1:10000000 (yoki 10) moligina ionlarga ajraladi.

Modomiki, H_2O ning har qaysi molekulasidan ionlanish natijasida bittadan H^+ va OH^- - ionlari hosil bo'lar ekan, ularning toza suvdagi konsentratsiyasi.

$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ g - ion/l (25 ^oC) bo'ladi.

H_2O ning ionlarga ajralish jarayoni, boshqa kuchsiz elektrolitlardagidek tegishli ionlanish konstantasining qiymati bilan ifodalash mumkin:

$$\frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]} = K_{muv}$$

$[H_2O]$ ni o'ng tomonga o'tkazib, tenglamani soddalashtiramiz:

$$\left[H^+\right]\left[OH^-\right] = K_{muv_{(H_2O)}}$$

Suv ionlanmagan molekulalar holida bo'lgani uchun ionlanish darajasining har qanday o'zgarishi ham suv molekulalarining konsentratsiyasiga juda kam ta'sir qiladi. Shuning uchun yuqoridagi tenglamada keltirilgan $[H_2O]$ ning miqdorini amalda o'zgarmas deb hisoblash mumkin. Shu bilan birga K_{muv} ning miqdori ham o'zgarmas deb hisoblash mumkin. Demak, hosil bo'lgan tenglamaning o'ng tomoni $[H^+]\cdot[OH^-]$ ham o'zgarmas sondir. Bu o'zgarmas miqdor suvning ion ko'paytmasi deyiladi va *K* bilan ifodalanadi. Shunday qilib, $[H^+]\cdot[OH^-] = K$ da toza suvda $[H^+] = [OH^-] = 10^{-14}$, demak, shu haroratda

$$K = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14}.$$

$\left[H^+\right]\cdot\left[OH^-\right] = K_{H_2O}$ tenglamaning ma'nosi quyidagicha: H^+ yoki OH^- ionlarining konsentratsiyasi qanchalik o'zgarmasin, ularning qiymati ham har qanday suvli eritmada 25 ^oC da 10 ga teng o'zgarmas qiymatga ega bo'ladi.

Agar toza suvga birorta kislota qo'shsak, eritmadagi H^+ ionlari konsentratsiyasi 10 dan kam bo'lib koladi.

Demak, eritmada $[H^+] > 10^{-7}$, xuddi shunga o'xshash ishqoriy eritmalarda $[OH^-] > 10^{-7}$ **,** neytral eritmalarda esa: $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$

Demak, har qanday suvli eritmada uning muhiti qanday bo'lishidan qat'iy nazar H^+ ionlari ham OH^- ionlari ham bo'lishi kerak. Ularning konsentratsiyalari o'zaro teskari proporsional $K[OH^-]$ bo'lgani $[H^+]\cdot[OH^-] = K$ uchun istalgan eritmaning muhitini undagi NH^+ ionlari konsentratsiyasining qanday ekanligiga qarab miqdoriy jihatdan ifodalash mumkin. H^+ ionlarining konsentratsiyasi o'rnida bu qiymatning manfiy logarifmidan foydalanish mumkin va u **vodorod ko'rsatkich** deb ataladi. Vodorod ko'rsatkich pH bilan ifodalanadi.

$$pH = -\lg\left[H^+\right]$$

Kislotali eritmalarda pH < 7, ishqoriy eritmalarda pH > 7 va neytral eritmalarda pH = 7. Shu bilan birga pH kamayishi bilan eritmaning kislotaligi ortishini, pH ortishi bilan ishqoriylik ham ortishini tushunib olish mumkin.

pH qiymati va u to'g'risidagi fikrlarni quyidagi sxema bilan ko'rsatish mumkin:

pH	0 1 2 3 4 5 6	7	8 9 10 11 12 13 14
eritmaning muhiti	kislotali muhit	neytral muhit	ishqoriy muhit

Vodorod ko'rsatkich bilan bir qatorda ba'zan gidroksid ko'rsatkich pOH ham qo'llaniladi:

$$pOH = -\lg\left[OH^-\right]$$

Agar $[H^+]\cdot[OH^-] = 10^{-14}$ tenglamani logarifmlasak va logarifm belgilarini ularning teskari ishoralari bilan almashtirsak,

$$pH + pOH = pK_{H_2O} = 14$$ (25 ^oC) ni hosil qilamiz .

Bunda, $pK_{H_2O} = K_{H_2O} = -1\cdot 10^{-14}$.

Bundan har qanday suvli eritmadan quyidagi nisbat to'g'ri bo'ladi degan nisbat kelib chiqadi:

$$pH = pK - pOH = 14 - pOH$$ (25 ^oCda).

§61. Tuzlar gidrolizi

Biror moddaga suv ta'sir ettirilganda shu moddaning tarkibiy qismlari, suvning tarkibiy qismlari bilan birikishiga olib boradigan reaksiyalarga gidroliz deyiladi.

Qisqacha qilib aytganda, moddalarni suv bilan parchalanish jarayoniga **gidroliz** deyiladi ("gidro" - suv, "lizis" - parchalanish).

Suv molekulasi bilan modda orasidagi almashinish reaksiyasi natijasida boradigan gidrolizga anorganik moddalar ham, organik moddalar ham uchraydi. Gidroliz reaksiyasi qaytar va qaytmas bo'lishi mumkin.

Masalan: $SO_2Cl_2 + 2H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 2HCl$

$C_2H_5ONa + H_2O \rightarrow C_2H_5OH + NaOH$

$CH_3COOCH_3 \rightarrow CH_3COOH + CH_3OH$

Gidroliz reaksiyalaridan muhim ahamiyatga ega bo'lgani tuzlar gidrolizidir.

Demak, tuzning tarkibiy qismi bilan suv ionlari o'rtasida bo'ladigan va odatda suvdagi H^+ va OH^- ionlari konsentratsiyalarining o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga tuzlar gidrolizi deyiladi.

Tuzlarning erituvchi ionlari bilan o'rin almashinishi ***solvoliz*** deyiladi. Tuzlar gidrolizi umumiy gidrolizning xususiy holidir. Tuzlarning parchalanishiga sabab, tuz kationi yoki anioni suv tarkibidagi H^+ yoki OH^- gruppalari bilan birikib kam dissotsilanadigan yoki eruvchi birikmalar hosil qiladi. Bunda suv dissotsiatsiyasi (H_2O (H^+ + OH^-) bir tomonga siljiydi , natijada reaksiya muhiti o'zgaradi. Gidroliz jarayoni neytrallanish reaksiyasining aksidir va bir necha bosqichli bo'lishi mumkin.

Masalan: I. $Al^{3+} + HOH \Leftrightarrow Al(OH)^{2+} + H^+$

II. $Al(OH)^{2+} + HOH \Leftrightarrow Al(OH)_2^{+} + H^+$

III. $Al(OH)_2^{+} + HOH \Leftrightarrow Al(OH)_3 + H^+$

Eritma muhiti kislotali bo'ladi, ya'ni pH = 7

Kuchsiz elektrolit molekulasining hosil bo'lishi, eritmadan tuzni hosil qilgan ionlarni chiqarish bilan ekvivalentdir, chunki Le-Shatele prinsipiga muvofiq tuz dissotsiatsiya muvozanatini o'ngga sijitadi, natijada bu tuzning parchalanishiga olib keladi. Agar kuchsiz elektrolit molekulasi tuz tarkibiga kiradigan kation hisobiga hosil bo'lsa, gidroliz kation bo'yicha boradi deyiladi, agar anion hisobiga hosil bo'lsa gidroliz anion bo'yicha boradi deyiladi.

Masalan, NH_4Cl suvda eritilganda 2-ta muvozanat qaror topadi:

$$NH_4Cl \Leftrightarrow NH_4^{+} + Cl^- \quad (1)$$

$$H_2O \Leftrightarrow OH^- + H^+ \quad (2)$$

NH_4OH HCl

kuchsiz asos kuchli kislota

Kuchsiz elektrolit NH_4OH hosil bo'lish hisobiga 1 va 2 muvozanat o'ngga siljiydi, natijada NH_4Cl va suv molekulalari parchalanadi. NH_4Cl gidrolizining

asosiy sababchisi kation NH_4^+ bo'lgani uchun NH_4Cl gidrolizi kation mexanizmi bo'yicha boradi va tuzning gidrolizi quyidagi tenglama bo'yicha boradi:

$$NH_4Cl + H_2O \Leftrightarrow NH_4OH + HCl$$ - molekulyar tenglamasi

$$NH_4^+ + H_2O \Leftrightarrow NH_4OH + H^+$$ ion - molekulyar tenglamasi

Kuchsiz elektrolit hosil bo'lish sharoiti; tuz molekulasi eritmada dissotsilanganda kuchsiz kislota anioni hosil bo'lsa. Bundan gidrolizga uchraydigan tuzlar turlari kelib chiqadi:

1. Kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar. Masalan: NH_4Cl, NH_4NO_3, $AlCl_3$, $CuSO_4$, $Fe(NO_3)_3$, $MgCl_2$, $Zn(NO_3)_2$, Gidrolizlanish kation bo'yicha boradi.

2. Kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizi. Masalan: CH_3COONa, KCN, Na_2CO_3, Na_3PO_4, K_3S. Gidroliz anion bo'yicha boradi.

3. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizi.

Gidroliz bir vaqtning o'zida ham kation, ham anion bo'yicha boradi, ya'ni tuz to'liq gidrolizga uchraydi.

Masalan: NH_4CN, CH_3COONH_4, $(NH_4)_2S$, Al_2S_3, $(NH_4)_2CO_3$.

4. Kuchli asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizga uchramaydi, chunki bu holda tuzni tashkil qilgan ionlar H^+ va OH^- ionlari bilan birikib kuchsiz elektrolitlar hosil qilmaydi.

Masalan: $NaNO_3 \Leftrightarrow Na^+ + NO_3^-$

$H_2O \Leftrightarrow OH^- + H^+$

NaOH va HNO_3 kuchli elektrolitlar bo'lgani uchun suvdagi eritmada Na^+ va NO_3^- ionlari holida bo'ladi. Shunday qilib, tuzlar gidrolizi ikkita sharoit bo'lgandagina sodir bo'ladi:

1. Tuz kuchsiz kislota yoki kuchsiz asosdan hosil bo'lgan bo'lishi kerak.

2. Tuz eruvchan bo'lishi kerak.

Agar tuz suvda kam erisa, uning ionlarining eritmadagi konsentratsiyalari juda kichik bo'lsa, bunday tuzlarning gidrolizi to'g'risida gapirish hech qanday

ma’noga ega emas. Ko’p negizli kislotadan yoki ko’p kislotali asosdan hosil bo’lgan tuzlar gidrolizi bosqichli boradi.

Gidrolizdagi bosqichlar soni kuchsiz kislota anioni zaryadiga yoki kuchsiz asos kationi zaryadiga teng bo’ladi. Agar tuz gidrolizi ham kation, ham anion bo’yicha borsa gidrolizning bosqichlari soni zaryadlarning eng kattasiga teng bo’ladi. Gidrolizning ikkinchi va ayniqsa uchinchi bosqichlari juda sezilarli darajada bormaydi ($\alpha'_g >> \alpha''_g >> \alpha_g'''$). Shuning uchun gidroliz jarayoni ko’rilganda faqat birinchi bosqich bilan chegaralanadi va eritmada faqat birinchi bosqichdan hosil bo’lgan ionlar va molekulalar bor deb hisoblanadi. Ammo shuni esdan chiqarmaslik lozimki, eritmada hamisha II-chi va III-chi bosqich mahsulotlaridan juda oz bo’lsada ishtirok etadi. Bunday tuzlarda gidroliz amalda birinchi bosqichda tugallanadi, shuning uchun:

- kuchsiz ko’p kislotali asos va kuchli kislotadan hosil bo’lgan tuzlar gidrolizlanganda asosli tuz hosil bo’ladi.

- kuchsiz ko’p negizli kislota va kuchli asosdan hosil bo’lgan tuzlar gidrolizlanganda nordon tuz hosil bo’ladi. Masalan,

$FeCl_3$ girolizlanganda $Fe(OH)Cl_2$ va K_2S gidrolizlanganda KHS hosil bo’ladi. Hosil bo’lgan kuchsiz asos, yoki kuchsiz kislota qanchalik kuchsiz bo’lsa gidroliz darajasi shunchalik katta bo’ladi.

Masalan, $FeCl_2$ ga qaraganda $FeCl_3$ kuchliroq gidrolizlanadi, chunki $Fe(OH)_2$ ga nisbatan $Fe(OH)_3$ kuchsizroqdir.

Quyidagi, kationlar va anionlarni tegishli kislotalar va asoslarni kuchi kamayib borishlariga mos keladigan qatori keltirilgan:

$F^- < NO^-_2 < CH_3COO^- < HCO_3^- < HS^- < SO_3^{2-} < HPO_4^{2-} < CO_3^{2-} < PO_4^{3-} < S^{2-} < SiO_3^{2-} Cd^{2+}$

$< Mg^{2+} < < Mn^{2+} < Te^{2+} < Co^{2+} < Ni^{2+} < NH_4^+ < Cu^{2+} < Pb^{2+} < Zn^{2+} < Al^{3+} < Cr^{3+} < Fe^{3+}$

Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo’lgan tuzlar ayniqsa kuchli gidrolizlanadi. Lekin bu holda ham giroliz darajasi yuqori emas (100% dan oshmaydi). Shuning uchun tuzlarning suvdagi eritmalarini tayyorlashda odatda gidroliz reaksiyalari hisobga olinmaydi. Ayrim hollarda kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo’lgan tuzlarning gidrolizi amalda boradi ($\alpha_g \rightarrow 100\%$). Bunday

tuzlarga Fe^{3+}, Al^{3+}, Cr^{3+}, NH_4^+ va boshqa ayrim katonlarning sulfidlari, sulfitlari, karbonatlari va silikatlari misol bo'la oladi. Shu sababli bunday tuzlar suvli eritmalarda mavjud bo'la olmaydi.

Agar gidroliz mahsuloti, reaksiya sferasidan (eritmadan) kam eriydigan (cho'kma) yoki uchuvchan birikma holida chiqarib yuborilsa tuz to'liq, qaytmas reaksiya bilan gidrolizlanadi. Masalan:

$$Al_2S_3 + 6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + 3H_2S\uparrow$$

Suv bilan to'liq parchalanadigan tuzlarni ularning eritmalaridan almashinish reaksiyasi bilan olib bo'lmaydi, chunki bir vaqtning o'zida gidroliz ham sodir bo'ladi:

$$2AlCl_3 + 3Na_2S \rightarrow Al_2S_3 \rightarrow 6NaCl$$

reaksiya boshqa yo'nalishda boradi:

$$2AlCl_3 + 3Na_2S \rightarrow 6H_2O + 2Al(OH)_3\downarrow + 3H_2S\uparrow + 6NaCl$$

Shuning uchun bunday tuzlarni suvsiz muhitda suyuqlantirib yoki boshqa usullarda olinadi: $2Al + 3S \rightarrow Al_2S_3$

§62. Gidroliz darajasi va gidroliz ko'paytmasi

Gidroliz darajasi, ya'ni gidrolizlangan tuz molekulalari sonining eritilgan umumiy molekulalar soniga nisbati turli tuzlarda turlicha bo'lib, gidroliz paytida hosil bo'ladigan kislota va asos tabiatiga bog'liqdir: kislota yoki asos qanchalik kuchsiz bo'lsa, gidroliz darajasi shunchalik katta bo'ladi.

Masalan, quyidagi tuzlar 0,1 n. eritmada tubandagicha gidrolizlangan bo'ladi:

Natriy atsetat CH_3COONa 0,08%

Tetraborat kislotaning natriyli tuzi $Na_2B_4O_7$ 0,5%

Kaliy sianid KCN 1,2%

Natriy karbonat Na_2CO_3 ..... 2,9 %

Kuchli kislota va kuchsiz asoslardan hosil bo'lgan ko'pchilik tuzlarda ham gidroliz darajasi juda kichikdir. Shu sababli, bunday tuzlarning gidrolizida hosil

bo'ladigan gidroksi tuzlar suvda amalda erimaydi, biroq konsentratsiyasi nihoyatda kam bo'lganidan ular, odatda, eritmada qoladi.

Har qanday qaytar reaksiya singari, gidroliz ham massalar ta'siri qonuniga bo'ysunadi. Shu sababli, tuz eritmasiga suv quyish yoki gidroliz mahsulotlarining birortasini eritmadan yo'qotish muvozanatning kislota va asos hosil bo'lish tomoniga qarab siljishiga sabab bo'ladi. Qizdirish ham xuddi shu tariqa ta'sir qiladi, chunki eritma qizdirilgan vaqtda suvning dissotsiyalanish darajasi, ya'ni H^+ va OH^- ionlarining konsentratsiyasi juda oshib ketadi. Buning aksicha, eritmaga kislota yoki ishqor qo'shilsa, muvozanat teskari tomonga siljiydi. Masalan, temir (III)-xlorid $FeCl_3$ ning gidrolizi odatdagi haroratda quyidagi tenglama bo'yicha boradi:

$$Fe + H_2O \leftrightarrow FeOH^- + H^+$$

Eritma qizdirilganda gidroliz zo'rayadi va bu zo'rayish Fe ionlarining ko'proq qismi suv bilan reaksiyaga kirishuvidan iborat bo'ladi; ayni vaqtda, Fe^{+3}, Fe^{+2} ionlari bilan bir qatorda, quyidagi tenglama bo'yicha $Fe(OH)_2$ ionlari yoki, hatto $Fe(OH)_3$ molekulalari ham hosil bo'ladi:

$$Fe^{2+} + 2H_2O \leftrightarrow Fe(OH)_2 + 2H^+$$

$$Fe^{3+} + 3H_2O \leftrightarrow Fe(OH)_3 + 3H^+$$

Kislota qo'shish cho'kmaning erishiga yoki eritmadagi $Fe(OH)_2$ ionlarining kamayishiga sabab bo'ladi.

Tuzlarning gidrolizlanishi miqdoriy jihatdan gidrolizlanish konstantasi va gidrolizlanish darajasi bilan xarakterlanadi.

Gidrolizlanish qaytar jarayon bo'lgani uchun unga massalar ta'siri qonunini tatbiq etish mumkin:

$$Na_2CO_3 + H_2O \rightleftarrows NaHCO_3 + NaOH$$

$$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftarrows HCO_3^- + OH^-$$

$$\frac{[HCO_3^-][OH^-]}{[CO_3^{2-}]} = K_{gidr.}$$

Muvozanat konstantasi K bunday hollarda gidrolizlanish konstantasi deyiladi va $K_{gidr.}$ bilan ifodalanadi. (Gidrolizlanish konstantasi ifodasiga suvning konsentratsiyasi yozilmaydi, chunki eritmada suvning miqdori o'zgarmas deb qabul qilinadi) (Gidrolizlanish konstantasining qiymati ortishi bilan gidrolizlanish ham ortadi).

Bir negizli kislota va bir negizli asosdan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizlanish konstantalari bilan suvning ion ko'paytmasi (10^{-14} *mol/l*) hamda kislota va asosning dissotsiyalanish konstantalari orasida quyidagicha bog'lanish bor:

$$K_{gidr} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{K_{kisl.}}$$

Bunda $K_{gidr.}$ - kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizlanish konstantasi:

$$K_{gidr} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{K_{asos}}$$

bunda $K_{gidr.}$ - kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizlanish konstantasi:

$$K_{gidr.} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{K_{kisl.} \cdot K_{asos}}$$

bunda $K_{gidr.}$ - kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizlanish konstantasi.

Gidrolizlangan molekulalar sonining eritilgan umumiy tuz molekulalari soniga nisbati gidrolizlanish darajasi deyiladi va h harfi bilan belgilanadi.

Gidrolizlanish darajasi gidroliz natijasida hosil bo'ladigan kislota yoki asosning kuchiga, konsentratsiya va haroratga bog'liq bo'ladi.

Tuz eritmasining konsentratsiyasi kamayishi bilan gidrolizlanish darajasi ortadi, masalan: gidrolizlanishi

$$Na_2CO_3 + H_2O \rightleftarrows NaHCO_3 + NaOH \ (t = 25^0C)$$

Tenglama bilan ifodalanadigan tuzning gidrolizlanish darajasi konsentratsiya kamayishi bilan quyidagicha o'zgaradi:

22-jadval

C (mol/l)	0,2	0,1	0,05	0,01	0,005	0,001
h (%)	1,7	2,9	4,5	11,3	16	34

Harorat ortishi bilan ham gidrolizlanish darajasi ortadi. Masalan, gidrolizlanishi quyidagicha

$$CrCl_3 + H_2O \rightleftarrows Cr(OH)Cl_2 + HCl \quad (C = 0,mol/l)$$

ifodalangan tuzning gidrolizlanish darajasi harorat ortishi bilan quyidagicha ortadi:

23-jadval

t^0 (C^0)	0	25	50	75	100
h (%)	4,6	9,4	147	28	40

Gidrolizlanish darajasi bilan kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish darajasi orasida o'xshashlik borligi ko'rinib turibdi.

Shuning uchun suyultirish qonunidan foydalanib, h bilan K_{gidr} orasidagi bog'lanishni quyidagi tenglama yordamida ifodalash mumkin:

$$h = \sqrt{\frac{K_{gidr}}{C_{tuz}}}.$$

Mavzuga oid savol va topshiriqlar

1. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasini tushuntiring?
2. Elektrolitlar va noelektrolitlar nima?
3. Kislota, asos va tuzlarning dissosiyalanishi?
4. Dissotsilanish darajasi va konstantasini tushuntiring? Kuchli va kuchsiz elektrolitlarga nimalar kiradi?
5. Gidroliz haqida tushuncha bering.
6. Kation va anion bo'yicha sodir bo'ladigan gidrolizlarga misollar keltiring.
7. Kam eruvchi, gazsimon moddalar hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalarga misollar keltiring.
8. Kam dissotsilanadigan moddalar hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalarga misollar keltiring.
9. Quyidagi ion almashinish reaksiyalarining molekulyar, ionli va qisqa ionli tenglamalarini yozing.

a) $H_3PO_4 + Ca(OH)_2 =$ d) $ZnCl_2 + Sr(OH)_2 =$

b) $FeCl_3 + KOH =$ e) $CuSO_4 + NaOH =$

v) $AgNO_3 + KBr =$ j) $HBr + Ba(OH)_2 =$

g) $Ba(NO_3)_2 + Al_2(SO_4)_3 =$ z) $H_2SO_4 + Na_2CO_3 =$

Mavzuga oid testlar

1. Gidrolizlanganda ishqoriy muhit hosil bo'ladigan tuzni ko'rsating.

a) Kaliy karbonat b) Kaliy xlorid

c Kaliy sul'fat d) Kaliy nitrat

2. Alyuminiy xlorid eritmasida 600 dona ion mavjud bo'lsa, eritmadagi dissotsialanmagan alyuminiy xlorid molekulalari sonini hisoblang (a = 75%).

a) 50 b) 200

c) 800 d) 150

3. Kalsiy xlorid eritmasida dissotsialanmagan molekulalar soni 60 ta bo'lsa, eritmadagi xlor ionlari sonini hisoblang (a = 90%).

a) 1080 b) 540

c) 1620 d) 1200

4. Quyidagi tuzlardan qaysilari gidrolizlanganda eritma muhiti ishqoriy bo'ladi?

1) natriy karbonat; 2) stronsiy nitrat; 3) kaliy atsetat; 4) litiy sulfat; 5) alyuminiy xlorid; 6) kalsiy karbonat

a) 1, 3 b) 2, 4, 5

c) 2, 4 d) 1, 3, 6

5. Quyidagi tuzlarning qaysilari gidrolizga uchraydi?

1) natriy sulfat; 2) natriy sulfit; 3) natriy karbonat; 4) kaliy atsetat; 5) kaliy sulfid; 6) kalsiy nitrat

a) 2, 3, 4, 5 b) 5, 6

c) 1, 2, 3, 4 d) 3, 4, 5

6. Vodorod ko'rsatkich (pH) deb nimaga aytiladi?

a) Vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy o'nli logarifmi qiymatiga;

b) Vodorod ionlari konsentratsiyasining gidroksil ionlari konsentratsiyasiga nisbatining manfiy o’nli logarifmining qiymatiga;

s) Gidroksil ionlari konsentratsiyasining manfiy o’nli logarifmining qiymatiga;

d) Gidroksil ionlari konsentratsiyasining vodorod ionlari konsentratsiyasiga nisbatining manfiy o’nli logarifmining qiymatiga;

7. Elektrolitik dissotsilanish darajasi 70% ga teng. Erigan moddaning 20 molekulasidan nechtasi ionlarga dissotsilangan?

a) 20 b) 16

c) 14 d) 15

8. Quyidagi tuzlardan qaysilari gidrolizlanganda eritma muhiti ishqoriy bo’ladi?

1) natriy karbonat; 2) stronsiy nitrat; 3) kaliy atsetat; 4) litiy sulfat; 5) alyuminiy xlorid; 6) kalsiy karbonat

a) 1, 3 b) 2, 4, 5

c) 2, 4 d) 1, 3, 6

9) Alyuminiy sulfat tuzi dissotsiyalanganda nechta ion hosil bo’ladi?

a) 2 b) 3

c) 4 d) 6

10) Quyidagi birikmalarning qaysi biri kuchli elektrolit?

a) Sirka kislota b) Karbonat kislota

c) Sulfat kislota d) Sulfit kislota.

IX BOB. OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI

§63. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlari haqida tushuncha

Bir qator reaksiyalarda ishtirok etayotgan elementlarning valentliklari o'zgargani tajribalarda isbotlangan:

$$2K_{(qat)} + Cl_{2(gaz)} \rightarrow 2KCl_{(qat)}$$

$$Fe_{(qat)} + 2HCl_{(gaz)} \rightarrow FeCl_{2(qat)} + H_{2(gaz)}$$

Kaliy va xlor atomlari o'zaro birikib, KCl hosil bo'lish reaksiyasi kaliy atomidan xlor atomiga elektron ko'chishi bilan boradi.

Ushbu reaksiyani ikki jarayonning amalga oshuvi deb qarash mumkin:

$$K^0 \rightarrow pK^+ + eCl: + e \rightarrow [:Cl:]^-$$

Ushbu jarayonlarning har biri yarim reaksiya deyiladi. Ana shu yarim reaksiyalar yig'indisi, ya'ni neytral atomlardan ion holatdagi zarrachalarning hosil bo'lishi to'liq reaksiya hisoblanadi:

$$K + Cl \rightarrow K^+ + Cl^-$$

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.

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 o'zgarishi aniqlangan.

§64. 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, Cl_2, N_2, P_4 da har bir atomning oksidlanish darajasi nolga ga teng, chunki bog' hosil bo'lishida ishtirok etayotgan elektronlar atomlar orasida baravar tarqaladi.

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.

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 esa +1 ga tengligidan foydalaniladi. Erkin elementlarning oksidlanish darajasi nolga teng bo'ladi. Suvda vodorodning oksidlanish darajasi +1, kislorodniki -2 dir. Osh tuzida natriyniki +1, xlorniki -1 dir. Kaliy permanganat ($KMnO_4$) da bo'lgan marganets atomining oksidlanish darajasini aniqlash uchun kislorodning oksidlanish darajasi -2 ga tengligini hisobga olib, quyidagi tenglamadan foydalanish kerak.

$K^{+1}\ Mn_xO_4^{-2}$ $\quad 1 + x + 4\ (-2) = 0;\quad X = +7.$ X - marganetsning oksidlanish darajasi.

§65. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari quyidagi 4 turga bo'linadi (24-jadval).

Oksidlanish-qaytarilish bir-biriga bog'liq jarayondir. Masalan:

1) $Mg + Cl_2 \xrightarrow{2e^-} \overset{+2}{Mg}\overset{-1}{Cl_2}$ 2) $H_2 + CuO \xrightarrow{2e} Cu + H_2O$

Bu reaksiyada magniy xlorga elektron berib qaytaruvchi, xlor bu elektronlarni qabul qilib oksidlovchi, ikkinchi reaksiyada esa vodorod qaytaruvchi, mis ioni oksidlovchidir.

24-jadval

Reaksiya	***Ta'rif***	***Misollar***
Molekulalararo	Oksidlovchi va qaytaruvchi turli moddalarda bo'ladigan reaksiyalar kiradi.	$2H_2\overset{-2}{S} + H_2\overset{+4}{S}O_3 = 3S^0 + 3H_2O$ $2Na_2\overset{+2}{S_2}O_3 + H_2\overset{-1}{O_2} \rightarrow Na_2\overset{+2,5}{S_4}O_6 + 2Na\overset{-2}{O}H$
Ichki molekulyar	Oksidlovchi va qaytaruvchi bitta moddaning o'zida bo'ladi.	$(\overset{-3}{N}H_4)_2\overset{+6}{Cr_2}O_7 \xrightarrow{t} N^0{}_2 + \overset{+3}{Cr_2}O_3 + 4H_2O$ $2K\overset{+5}{Cl}\overset{-2}{O_3} \xrightarrow{MnO_2} 2KCl + 3O_2{}^0$
Disproportsiyalanish	Bitta element atomining oksidlanish darajasi bir vaqtning o'zida ham ortadi va ham kamayadi.	$3Na\overset{+1}{Cl}O \rightarrow Na\overset{+5}{Cl}O_3 + 2NaCl^{-1}$ $3K_2\overset{+6}{Mn}O_4 \rightarrow 2K\overset{+7}{Mn}O_4 + \overset{+4}{Mn}O_4 + 4KOH$ $3H\overset{+4}{N}O_2 \rightarrow H\overset{+5}{N}O_3 + 2\overset{+2}{N}O + H_2O$ $4K\overset{+5}{Cl}O_3 \xrightarrow{ka-siz} KCl^{-1} + 3K\overset{+7}{Cl}O_4$
Sinproportsiyalanish	Ayni elementning turli oksidlanish darajasidagi atomlari bir hil oksidlanish darajasiga o'tishi.	$\overset{-3}{N}H_4\overset{+3}{N}O_2 \rightarrow N_2{}^0 + 2H_2O$ $\overset{-3}{N}H_4\overset{+3}{N}O_3 \rightarrow \overset{+1}{N_2}O + 2H_2O$

Element atomi oksidlanganda uning oksidlanish darajasi ortadi, qaytarilganda esa oksidlanish darajasi pasayadi. Masalan:

$Sn^{+2} - 2\bar{e} = Sn^{+4}$ bu jarayonda qalayning oksidlanish darajasi +2 dan +4 gacha ortdi,

$Cr^{+6} + 3\bar{e} = Cr^{+3}$ jarayonda xromning oksidlanish darajasi +6 dan +3 gacha kamayadi.

Element atomi o'zining eng yuqori oksidlanish darajasida (masalan: S^{+6}, P^{+5}, Cl^{+7}, Cu^{+2}, Mn^{+2} ionlarda) boshqa elektron yo'qota olmaydi va faqat oksidlovchi xossasini namoyon qiladi va aksincha, element atomi o'zining eng kichik oksidlanish darajasida o'ziga elektron qabul qila olmaydi va faqat qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi. Agar element atomi o'zining o'rtacha oksidlanish darajasiga ega bo'lsa, u eritmaning muxitiga qarab yo oksidlovchi yoki qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi.

Qaytaruvchidan oksidlovchiga elektronlar o'tganda odatda reaksiyada ishtirok etayotgan elementlarning valentligi o'zgaradi. Lekin oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida element valentligi o'zgarmay qolishi mumkin. Masalan: $H^0_2 + Cl^0_2 = 2HCl$

$$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + H_2O$$

1. Birinchi reaksiyada vodorod va xlorning valentligi reaksiyadan oldin xam keyin xam birga teng. Metanning yonish reaksiyasida uglerod, kislorod va vodorodlarning valentliklari o'zgarishsiz qolyapti. Lekin bu reaksiyalarda atomlarning xolatlari o'zgaradi. Demak, molekulada atom xolatini valentlik tushunchasi to'liq tushuntira olmaydi. Shuning uchun xam, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlanish darajasi tushunchasidan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Valentlik kovalent bog'lanishda (musbat yoki manfiy) ishoraga ega emas. U faqat bosim sonini ko'rsatadi. Kimyoviy bog'lanishda esa elektronlar elektromanfiyroq element atomiga siljigan bo'ladi, natijada atomlar ma'lum zaryadga ega bo'ladi.

2. Quyidagi misollar valentlik bilan oksidlanish darajasini farqini yaqqol ko'rsatadi.

3. Azot molekulasida ikkita azot atomi o'zaro uch juft elektron orqali birikkan. Uning oksidlanish darajasi nolga teng. Chunki kimyoviy bog' xosil qilgan umumiy elektron jufti xar ikki azot atomidan bir xil masofada joylashgan.

Gidrazin - N_2H_4 molekulasida, xar bir azot atomining valentligi uchga teng, oksidlanish darajasi esa minus ikkiga teng chunki har bir azot vodorod bog'da umumiy elektron jufti azot atomi tomon siljiydi.

Oksidlanish darajasi musbat, manfiy, nol va kasrli bo'lishi mumkin.

Umumiy elektron juftini o'ziga tortgan elektr manfiyrok element manfiy (-) va ikkinchi element musbat (+) oksidlanish darajasiga ega bo'ladi. Bu qiymatlar odatda element simvolining tepasiga yoki yuqoriga (o'ng burchagiga) raqam oldidan plyus yoki minus ishorasi qo'rsatib yozib qo'yiladi. Masalan, $Cr^{+6}O^{-2}{}_3$, N_2^0 bularda kislorodning oksidlanish darajasi -2, xromning oksidlanish darajasi +6 va vodorodniki 0 ga teng. Kimyoviy birikmada yoki eritmada xaqiqiy bo'lgan ionlarni ko'rsatish uchun plyus va minus ishorasi rakamdan keyin yoziladi. Masalan: Fe^{+3}, Mn^{+2}, SO_4^{-2} , MnO_4^-, Cl^-, Na^+ va boshqalar.

§66. Muhim oksidlovchi va qaytaruvchilar

Asosiy oksidlovchilar. O'ziga elektron qabul qilib, davriy sistema qatoridagi inert gazning elektron strukturasiga ega bo'lgan yoki manfiy zaryadlangan ionlar xosil qiluvchi neytral atomlar oksidlovchi bo'ladi. Masalan, galogenlarning neytral atomlari F_2, Cl_2, Br_2, I_2 oksidlovchi funksiyasini bajarib manfiy zaryadlangan F^-, Cl^-, Vr^-, I^- ionlarga aylanadi. Galogenlardan ftor va xlor kuchli oksidlovchi xisoblanadi.

Asosiy oksidlovchilarga ya'na kislorod , oltingugurt va boshqalar misol bo'la oladi. Ba'zi metall ionlari o'zlarining eng yuqori valentliklarida oksidlovchi bo'lishi mumkin.

Asosiy qaytaruvchilar. Erkin xolda barcha metallar, asosan ishkoriy (Li, Na, K, Rb, Cs) va ishqoriy-yer (Ca, Sr, Ba) metallari, kislorodsiz kislota qoldiqlarining ionlari (Br^-, J^-, S^{2-}) hamda gidridlar (KH, H^+, CaH_2) qaytaruvchi bo'ladi.

Shuni nazarda tutish kerakki, oksidlovchi bilan qaytaruvchi o'rtasida keskin chegara yo'q, bitta modda bir sharoitda oksidlovchi, ikkinchi sharoitda qaytaruvchi bo'lishi mumkin.

§67. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzish

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzishda elektron-balans va ion-elektron (yarim reaksiyalar) metodlaridan foydalaniladi.

Elektron-balans metodi yordamida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzishda oksidlovchi va qaytaruvchilarni qabul qilgan va yo'qotgan elektronlar sonini aniqlash kerak. Qaytaruvchining umumiy yuqotgan elektronlar soni, oksidlovchining umumiy qabul qilgan elektronlar soniga teng bo'lishi kerak. Masalan, alyuminiyning kislorod bilan oksidlanish reaksiyasi misol bo'ladi:

$$Al + O_2 = Al_2O_3$$

Reaksiya tuzilishidan ko'rinadiki reaksiyadan oldin alyuminiyning oksidlanish darajasi nolga, reaksiyadan keyin esa +3 ga teng. Kislorodning oksidlanish darajasi esa noldan -2 gacha o'zgardi. Oksidlanish darajasining bu o'zgarishini elektron tenglamalar bilan ifodalaymiz;

$Al^0 - 3\bar{e} = Al^{+3}$ | 4 | qaytaruvchi

$O_2 + 4\,\bar{e} = 2O^{-2}$ |3 | oksidlovchi

Yo'qotilgan va qabul qilib olingan elektronlar soni teng bo'lishi uchun umumiy ko'paytuvchini aniqlaymiz va elektronlar sonini tenglab, tarkibida oksidlanish darajasini o'zgargan elementi bo'lgan molekulalarni oldiga qo'yamiz:

$$4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$$

Ikkinchi misol fosforning nitrat kislota bilan oksidlanishi:

$$P + HNO_3 = H_3PO_4 + NO$$

uchun elektron tenglama yozsak:

$P^0 - 5\,\bar{e} = P^{+5}$ | 3 | qaytaruvchi

$N^{+5} + 3\,\bar{e} = N^{+2}$ | 5 | oksidlovchi

Reaksiyadagi oksidlovchi va qaytaruvchilar oldiga topilgan sonlarni yozamiz:

$$3P + 5HNO_3 = 3H_3PO_4 + 5NO$$

Reaksiyaning o’ng va chap tomonidagi atomlar sonini xisoblash tenglamaning chap tomonidan vodorod va kislorod atomlari o’zaro teng emasligini ko’rsatadi. Bu xolda tenglamaning chap tomoniga suv molekulalari yoziladi va reaksiyaning tenglamasi quyidagi ko’rinishga ega bo’ladi:

$$3P + 5HNO_3 + 2H_2O = 3H_3PO_4 + 5NO$$

Ba’zi bir xollarda metall oksidlanganda tuz xosil bo’ladi, bunday xolda reaksiyaga kislota molekulasidan ortiqcha miqdorda olinadi. Masalan:

$$Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$$

Elektron tenglamasi:

$Cu^0 - 2\,\bar{e} = Cu^{+2}$ | 3 | qaytaruvchi

$N^{+5} + 3\,\bar{e} = N^{+2}$ | 2 | oksidlovchi

Reaksiya tenglamasiga topilgan sonlarni qo’yamiz:

$$3Cu + 2HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + H_2O$$

Tenglamaning o’ng qismida 8 ta, chap qismida 2 ta, ya’ni uch molekula tuz xosil bo’lishida ishtirok etayotgan 6 ta azot atomi yetishmaydi, bundan yana nechta suv molekulasi yozish kerakligini aniqlanadi va reaksiya tenglamasi quyidagi ko’rinishga ega bo’ladi:

$$3Cu + 8HNO_3 = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

Ion-elektron metodi. Eritmada boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining to’liq molekulyar tenglamalarini tuzishda elektron-balans metodidan foydalanib oksidlanish darajasi tushunchasini ishlatish o’zining fizik ma’nosini yo’qotadi. Chunki elektron balans metodida ishlatiladigan Cr^{6+}, Mn^{7+}, N^{5+} va boshqa kationlar eritmada umuman bo’lmaydi. Ular suvli eritmada suvning kislorodi bilan birikib, CrO_4^-, MnO_4^-, NO_3^- ionlar holida mavjud bo’ladi.

Bundan tashqari, elektron-balans metodi oksidlanish-qaytarilish protsessida gidroksid va vodorod ionlari hamda suv molekulalarining rolini ko’rsatmaydi.

Shuning uchun ham suvli eritmalarda boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzishda ion-elektron metodidan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Bu metodda koeffitsiyentlar ion-elektron tenglama yordamida topiladi. Ion-elektron tenglamaning elektron-balans tenglamadan farqi shuki, unda elektrolitik dissotsilanish nazariyasiga binoan suvli eritmada haqiqatdan mavjud bo'lgan ionlar yoziladi.

Ion-elektron metodi yordamida eritmalarda boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining to'liq tenglamalarini tuzish uchun quyidagi tartibga rioya qilish kerak.

1. Reaksiya uchun olingan va reaksiya natijasida xosil bo'ladigan maxsulotlarning tarkibini bilish, ya'ni reaksiyaning molekulyar tenglama yozish zarur.

2. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasiga binoan reaksiyaning ion sxemasini yozish kerak.

3. Ayrim xolda oksidlanish-qaytarilish protsesslarini ion-elektron tenglamasini yozishda quyidagilarga asoslanadi.

a) Ayni element atomlarining soni tenglamaning o'ng va chap tomonlarida teng bo'lish kerak ("material balans").

b) Reaksiya uchun olingan modda tarkibida kislorod kam bo'lsa, kislotali muxitda (vodorod ioni bilan birikib) suv xosil qiladi. Neytral yoki ishqoriy muhitda esa ajralib chiqqan kislorod suv bilan birikib, gidroksid gruppani hosil qiladi.

v) Reaksiya uchun olingan modda tarkibida kislorod ko'p bo'lsa kislotali va neytral muxitda suv, ishqoriy muhitda gidroksid-ioni xosil bo'ladi.

g) oksidlanish va qaytarilish protsesslarining umumiy zaryadi tenglamaning chap va o'ng tomonlarida bir-biriga teng bo'lishlari kerak ("elektrik balans").

4. Oksidlanish va qaytarilish protsesslarini ion-elektron tenglamalari birgalikda yozilib, oksidlovchi va qaytaruvchi oldiga yoziladigan koeffitsiyentlar

topiladi. Uni aniqlashda qaytaruvchi yo'qotgan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga teng bo'lishi nazarda tutiladi.

5. Protsesslarning o'ng va chap tomonlarini aniqlangan koeffitsiyentlarga ko'paytirib, ularni birgalikda yoziladi. Natijada qisqa ion tenglama xosil bo'ladi.

Reaksiyaning to'liq ion va molekulyar tenglamalari yoziladi.

6. Molekulyar tenglama to'gri yozilganligini xar qaysi element atomlari soni orqali tekshiriladi. Ko'pincha kislorod atomlari sonini xisoblash bilan chegaralanadi.

Mavzuga oid savol va topshiriqlar

1. Oksidlanish-qaytarilish reaktsiyalarining mohiyatini tushuntiring.
2. Oksidlovchi va qaytaruvchi nima? Qanday moddalar oksidlovchi yoki qaytaruvchi bo'la oladi?
3. Elektron-balans usulining mohiyati nimadan iborat?
4. Ion-elektron usuli deganda nimani tushunasiz va uning afzallik tomonlari nimada?
5. Oksidlanish-qaytarilish reaktsiyalarining asosiy turlarini izohlang.
6. Disproportsilanish reaktsiyalarining mohiyatini tushuntiring.

Mavzuga oid testlar

1. Kaliy permanganatda marganesning oksidlanish darajasi nechaga teng?

a) +7 b) +6

c) +5 d) +4

2. Ammoniy yodidda azot atomining oksidlanish darajasi va valentligi to'g'ri ko'rsatilgan javobni tanlang.

a) 3, 4 b) 4, 5

c) +4, 5 d) +4, 4

3. Elektron bibiktirish jarayoni nima deb ataladi?

a) Qaytarilish b) Oksidlanish

c) Yonish d) Neytrallanish

4. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi tenglamasini tugatib, uning o'ng va chap tomonidagi moddalar koeffisentlarining nisbatlarini toping:

$K_2Cr_2O_7 + K_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + N_2O$

a) 8:9 b) 7:11

c) 8:12 d) 9:8

5. Quyidagi reaksiyada oksidlovchi oldidagi koeffitsentni ko'rsating?

$Cu + HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$

a) 8 b) 7

c) 6 b) 9

6. Quyida keltirilgan moddalardan qaysi biri faqat okcidlovchilik xossasini namoyon qiladi?

a) Sulfid kislotasi b) Sulfit kislotasi

c) Sulfat kislotasi d) Oltingugurt

7. Quyida keltirilgan moddalardan qaysi biri faqat qaytaruvchilik xossasini namoyon qiladi?

a) Sulfid kislotasi b) Sulfit kislotasi

c) Sulfat kislotasi d) Oltingugurt

8 F - Cl - Br - J qatorida oksidlovchilik xossasi qanday o'zgaradi?

a) Ortadi b) Kamayadi

s) Ozgarmaydi d) F - Cl da ortib, Br - I da kamayadi

9 Quyidagi qatorlarning qaysi birida metallarning qaytaruvchilik xossasi ortib boradi?

a) Li - Na - K – Rb b) Rb - K - Na - LI

c) K - Na - Li – Rb d) Rb - Na - K - Li

10. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi tenglamasini tugatib, uning o'ng va chap tomonidagi moddalar koeffisentlarining yig'indisini toping:

$Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$

a) 11 b) 8

c) 14 d) 12

X BOB. METALLARNING UMUMIY XOSSALARI

§68. Metallar haqida umumiy tushuncha

Elementlar shartli ravishda “metallar” va “metallmaslar”ga ajratiladi. Metallar texnikada ikkita guruhga ajratiladi.

1) Qora metallar - temir (marganes va xrom qo’shimcha) va uning qotishmalari (po’lat va cho’yan).

2) Rangli metallar - boshqa barcha metallar va ularning qotishmalari.

Metallar mexanik xossalariga qarab 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 Ru Os.

4) Tarqoq metallar - Ga In Tl Ge Re.

5) Noyob metallar - Co Cd Mo W Sb Hg Bi.

6) Siyrak er metallar - La va lantanoidlar.

7) Radioaktiv metallar - Ra Po As U Pu At va aktinoidlar.

Metallarni metalmaslardan quyidagi xossalariga ko’ra ajratib olish mumkin:

1. Ular o’ziga xos yaltiroqlikka ega, buning sababi yorug’lik nurini spektrning ko’zga ko’rinuvchan sohasida qaytarish xususiyatiga ega.

2. Metallar issiqlik va elektr o’tkazuvchanlik xossasiga ega.

3. Odatdagi sharoitda kristall holatda bo’lib, ularning koordinatsion soni katta (8 va 12) qiymatga ega.

4. Metallar elektr musbat elementlar.

Bu xususiyatlar bilan oddiy moddalarni “metall” va “metallmas”larga bo’lish uchun asos bo’la olmaydi. Ularni ajratish uchun kimyoviy bog’lanish tipini asos qilib olish, ko’p masalalarni izoh qilishda juda to’g’ri xulosalarga olib keladi. Demak, zarrachalari orasidagi metall bog’lanishli oddiy moddalar metallar, kovalent bog’lanishli oddiy moddalarni esa metallmaslar jumlasiga kiritish kerak.

Oddiy moddalarni bunday turkumga ajratish bir tomondan mutlaq, ikkinchi tomondan nisbiy xarakterga ega. Ayni sharoitda oddiy moddalarni metall va metalmaslarga ajrata olamiz, lekin ba'zi oddiy moddalarning qaysi turkumga kiritilishi tashqi sharoitning o'zgarishiga bog'liq bo'ladi. Masalan, surma "metallmaslar" turkumiga kiritiladi, lekin surmaning elektr o'tkazuvchanligi temperatura ortishi bilan kamayadi. Bu xususiyati jahatidan uni metallar turkumiga kiritishga to'g'ri keladi. Oq qalay $13,2^0C$ dan yuqorida metall, lekin 40^0C ga etganda oq qalay kul rang qalayga aylanadi. Kul rang qalayda atomlar o'zaro kovalent bog'lanishlar hosil qiladi, u yarim o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega, uning elektr o'tkazuvchanligi, xuddi metallmaslarniki kabi, temperatura pasayishi bilan pasayadi. Kimyoviy bog'lanish tipiga ko'ra metall va metallmaslarga ajratish yarim o'tkazgichlarning xossalarini to'g'ri izohlashga imkon beradi. Masalan, odatdagi sharoitda B, C, Si, Ge, Se, Te kabi metalmaslarda atomlar bir-biri bilan kovalent bog'langan. Lekin bu moddalar qizdirilganda atomlararo kovalent bog'lanishlar yemirilib , erkin elektronlar paydo bo'la boshlaydi, shuning uchun bu elementlar yarim o'tkazgichlar jumlasiga kiradi.

§69. Metallarning tabiatda uchrashi

Metallardan oltin, platina va kumush (ba'zan Cu va Hg) tabiatda erkin holda uchraydi. Metallarning asosiy qismi yer qobig'ida birikmalar holida uchraydi va ular metall rudasi nomi bilan yuritiladi.

Rudalar ko'pincha toza bo'lmaydi, ularga bekorchi jinslar - qum, loy, ohaktosh va hokazolar aralashgan bo'ladi. Har qanday rudalar ishga tushurilishidan oldin bekorchi jinslardan tozalanishi, boshqacha aytganda "boyitilishi" lozim. Ba'zan rudalarning boyitilgan shakli "konsentrat" deb ataladi.

Metallarning birinchi turkumi oksidli rudalardir. Masalan:

Fe_2O_3 - qizil temirtosh,

$Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ - qo'ng'ir temirtosh,

Fe_3O_4 - magnitli temirtosh,

$Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ - boksit,

SnO_2 - qalay rudasi va boshqalar shular jumlasidandir.

Juda ko'p metallar tabiatda sulfidlar holida uchraydi.

Masalan: $Cu_2S \cdot Fe_2S_3$ - mis kolchedani,

Cu_2S - mis yaltirog'i,

ZnS - rux aldamasi va h.zo.

Ba'zan bir necha metall sulfidlari aralash holda polimetall ruda shaklida uchraydi. Ba'zi metallar xlorid, sulfat, karbonat va fosfatlar holida uchraydi.

M: $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ - karnallit; $KCl \cdot NaCl$ - silvinit; NaCl - toshtuz; poligalit - $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$.

Bundan tashqari ba'zi metallar silikatlar tarkibiga kiradi.

§70. Metallarning olinishi

Rudadan metallarni toza holatda ajratib olishga metallarning olinishi deyiladi. Metallar rudadan turli usullarda ajratib olinadi. Bu usullar qaytarilish, termik parchalanish, almashinish, elektrroliz jarayonlariga asoslangan. Sanoatda metallarning olinish usullarini o'rganadigan sohaga metallurgiya deyiladi. Metallar quyidagi usullarda ajratib olinadi:

1. Pirometallurgiya - metallarni oksid ko'rinishigacha kuydirib, qaytaruvchilar yordamida olish usullari.

a) Karbotermiya usuli - metallarni oksididan uglerod, is gazi yordamida qaytarish:

$$SnO_2 + 2C = Sn + 2CO$$

$$ZnO + 2CO = Zn + 2CO$$

b) Vodorodotermiya usuli - metallarni oksididan vodorod yordamida qaytarish:

$$MoO_3 + 3H_2 = Mo + 3H_2O$$

v) Metallotermiya - metallarni oksididan boshqa metallar (Mg, Al, Na, Fe) yordamida qaytarish.

Alyuminotermiya:

$$3Mn_3O_4 + 8Al = 9Mn + 4Al_2O_3 + Q$$

g) Termometriya - moddalarni parchalab toza metallar (Zr, Ni, Ge, Cr, Ti, V, Nb, Ta metallar olinadi) olish:

$$ZrJ_4 = Zr + 2J_2$$

$$Ni(CO)_4 = Ni + 4CO$$

$$2GeJ_2 = GeJ_4 + Ge$$

2. Gidrometallurgiya - metall rudalari kislotalar yordamida eritmaga o'tkaziladi va eritma tarkibidan qaytaruvchilar yordamida ajratib olinadi:

$$Cu_2S + 2O_2 = 2CuO + SO_2$$

$$CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$$

$$CuSO_4 + Fe = Cu + FeSO_4$$

$$2K[Au(CN)_2] + Zn = K_2[Zn(CN)_4] + 2Au$$

3. Elektrometallurgiya - metallarni ularning birikmalarini suvdagi eritmalaridan yoki suyuqlanmalaridan elektroliz yordamida ajratib olish.

Toza metall orasida zonalar bo'ylab suyuqlantirish usuli ko'p qo'llaniladi.

§71. Metallarning fizik va kimyoviy xossalari

Fizikaviy xossalari: Simobdan tashqari barcha metallar o'ziga xos yaltiroq qattiq moddalardir. Metallarning fizik xossalariga 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, palladiyб indiy eng ko'p yaltiroq, shuning uchun kumush va palladiy ko'zgu ishlab chiqarishda ishlatiladi. Ko'pchilik metallarning rangi oq rang bilan to'q kulrang orasida bo'ladi. Oltin va seziy sariq, vismut qizg'ish, mis to'q pushti rangda bo'ladi. Metallar alangaga tutilsa olov rangini o'zgartiradi.

Ag Cu Au Cr Al Mg Na Ir W Be Li Fe Hg Bi qatorida metallarning elektr o'tkazuvchanligi kamayib boradi.

Metallar suyuqlanish temperaturasiga qarab:

1) Oson suyuqlanuvchan (Cs, Hg, Rb, Tl) $T_{suyuq} = 800^0C$ dan past.

2) Qiyin suyuqlanuvchan (W, Os, Pt, Cr) T_{suyuq}= 800^0c dan yuqori guruhlarga bo'linadi.

Metallar kristall tuzilishiga ko'ra:

1) Yoqlari markazlashgan kub panjarali - Pb, Pd, Pt, Rh, Al, Ag, Au, Ca, Cu, Co, Ge, Ir, Ni.

2) Hajmiy markazlashgan kub panjarali - Ba, Cr, Cs, Fe, K, Li, Mo, Rb, Ta, W, V.

3) Geksagonal panjara - Be, Cd, Ge, Co, Hg, Mg, Os, Ru, Ti, Zr sinflarga bo'linadi.

Metallarning magnit xossalari:

Diamagnit - magnit maydonidan itariladigan metallar:

Ag, Cu, Au, Zn, Cd, Hg, Zn.

Paramagnit - magnit maydoniga tortiladigan metallar:

Sc, Y, La, Ti, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Re, Ru, Rh, Pd, Os, Ir, P.

Ferromagnit - magnitga kuchli sezgir metallar:

Fe, Co, Ni.

Kimyoviy xossalari. Har qanday noasl metall o'zidan ko'ra aslroq metallni o'sha metall tuzi eritmasidan siqib chiqara olmaydi. M:

$$\mathbf{Fe + CuSO_4 \rightarrow Cu + FeSO_4}$$

$$\mathbf{Pb(NO_3)_2 + Zn \rightarrow Zn(NO_3)_2 + Pb}$$

Metallarni bu xossasiga asoslanib, quyidagi Beketov qatoriga terish mumkin:

Li,K,Ba,Ca,Na,Sr,Mg,Al,Mn,Zn,Fe,Cd,Co,Ni,Sn,Pb,(H),Cu,Sb,Bi,Hg,Ag,Pt,Au.

Bu qatorda chapda o'ngga tomon "aslligi" ortadi. **Bu qator metallarning kuchlanishlar (aktivlik) qatori deb ataladi.**

Shuningdek, vodoroddan chapda turgan metallar kislotalar tarkibidan vodorodni erkin holda siqib chiqaradi.

$$Zn + H_2SO \rightarrow H_2\uparrow + ZnSO_4$$

$$Fe + 2HCl \rightarrow H_2\uparrow + FeCl_2$$

o'ngdagilar esa suv hosil qiladi. Masalan:

$$Cu + 4HNO_{3\,(kons.)} = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$

$$3\,Cu + 8HNO_{3\,(suyult)} = 3Cu\,(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

Davriy sistemadagi birinchi guruh asosiy guruhchasi elementlari ishqoriy metallar deb ataladi va ular suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, ishqorlar hosil qiladi:

$$2Na + 2H_2O \rightarrow H_2\uparrow + 2NaOH$$

Metallar asoslar bilan reaksiyaga kirishib, vodorodni siqib chiqaradi, lekin bunda metall amfoter xossasiga ega bo'lishi kerak:

$$Sn + 2NaOH + 2H_2O \rightarrow Na_2[Sn(OH)_4] + H_2\uparrow$$

§72. Qo'tishmalar

Mis qotishmalari - Mis asosidagi qotishmalar. Inson yaratgan birinchi metall qotishma. Bronza, jez va asosiy legirlovchi elementi nikel bo'lgan mis-nikel qotishmalari jumlasiga kiradi. Mis qotishmalari quyma, deformatsiyalanadigan va kukunsimon xillarga bo'linadi. Quyma mis qotishmalari suyuqlanganda oquvchan bo'ladi, qotganda uncha kirishmaydi. Deformasiyalanadigan mis qotishmalari issiqlayin yoki sovuqlayin bosim bilan yaxshi ishlanadi. Kukunsimon mis qotishmalari kukunsimon materiallar jumlasiga kiradi.

Mis qotishmalari antifriksion (ishqalanishga qarshi), issiqbardosh, konstruksion, korroziyabardosh (zanglashga qarshi), prujinabop va elektrotexnika materiallari sifatida keng qo'llaniladi. Bular asbobsozlik, mashinasozlik, aviasiya va kemasozlikda, suv-bug' armaturasi, badiiy buyumlar, idish-tovoqlar yasash va boshqa sohalarda ishlatiladi.

Undan tashqari mis qotishmalari ikki guruhga**:** latunlar guruhi va bronzalar guruhiga bo'linadi. Latunlar guruhi deb mis bilan ruxdan iborat qotishmalarga aytiladi. Ba'zan bunday latun (qotishma)larni jezlar deb ham yuritiladi. Texnik latunlar tarkibida rux miqori 48-50% ga etadi.

Quymabop latunlardan sanitariya-texnik sistemalar uchun turli armaturalar, kranlar, aralashtirgichlar, podshipnik vtulkalari, korroziyabardosh detal va

boshqalar quyiladi. Deformasiyabop latunlardan radiator naylari, gofrlangan trubalar, to’g’ri truba va boshqalar tayyorlanadi.

Bronzalar guruhi. Texnikaning turli sohalarida misning deyarli hamma metallari bilan (rux va nikeldan tashqari) qotishmalari keng ishlatiladi va bular **bronzalar** deb ataladi. Hosil qilingan bunday bronzalar juda yaxshi quymakorlik va antifriksion xususiyatlarga ega bo’lib, korroziyaga chidamlidir. Bronzalardan tayyorlanadigan asosiy buyumlar (detallar) quyma, bosim bilan ishlash va kesish orqali hosil qilinadi. Bronzalar tarkibidagi komponentlariga ko’ra qalayli, qo’rg’oshinli va boshqalarga bo’linadi.

Temir qotishmalari. Temirning uglerod bilan qotishmalari qora metallar - po’lat va cho’yanlarga bo’linadi. Qotishmada 2 foizgacha uglerod bo’lsa, bunday qotishmani po’lat deb ataydilar. Agarda uglerod miqdori ko’p bo’lsa, yani 2% oshsa, bunday qotishma cho’yan deyiladi. Qizitilganda po’latlar egiluvchan bo’lib bolg’alanish xossasiga ega bo’ladi. Yuqori haroratda cho’yanlar eriydi va ulardan faqat quyish yo’li bilan buyumlar yasash mumkin.

Po’latga boshqa komponentlar aralashtirib legirlangan - metallga boshqa metall qo’shib, fizik-kimyoviy xususiyatlari yaxshilangan po’lat hosil qilinadi. Po’latga 13-18% xrom qo’shilib, uning zanglashga nisbatan chidamliligi keskin oshiriladi. Bunday po’latlar zanglamaydigan po’latlar deyiladi.

Uglerodli po’latlarning xususiyatlari ularning tarkibidagi uglerodning miqdoriga bog’liq. Uglerod qanchalik ko’p bo’lsa, po’latning mustahkamligi shunchalik yuqori bo’ladi.

Cho’yanlar - 2% dan ortiq uglerodga ega bo’lgan temir qotishmadir. Tibbiy asbob-uskuna uchun 2,6 - 2,9% li uglerodga ega bo’lgan cho’yanlar ishlatiladi. Cho’yandan kursilar asoslari, krestovinalar, ustunlar asoslari va boshqa narsalar yasaladi. Cho’yan mustahkamligi undagi kremniy miqdoriga bog’liq. Cho’yan bronzaga nisbatan 5 karra arzon, bu esa juda muhim. Narxi baland bo’lmagan, eng murakkab qismlarni quyish imkonini beradigan yaxshi quyma va bardoshlilik sifatlariga ega uskunalar tayyorlashda keng qo’llaniladi.

Sirkoniy qotishmalari. Sirkoniyning qotishmalari ba'zi elementlar (niobiy Nb, qalay Sn, temir Fe, xrom Cr, nikel Ni, mis Cu va alyuminiy Al) bilan legirlab olinadi. Bu elementlar sirkoniy qotishmalari tarkibida 2-3% ni tashkil qiladi. Sirkoniy qotishmalariga legirlovchi elementlar qo'shilganda uning puxtaligi ortadi, lekin plastikligi kamayadi. Sirkoniy qotishmalarining 0,5-1% qalay, 0,2% temir, 0,3% nikel va qolgani sirkoniydan iborat bo'lgan turi sirkalloy, 0,3% qalay, 0,1% nikel, 0,1% niobiy va qolgani sirkoniydan iborat bo'lgani **ojennit** deb ataladi. sirkoniyning suyuqlanish harorati yuqori (1852°) bo'lishiga qaramay, ba'zi sirkoniy qotishmalari uncha issiqbardosh bo'lmaydi va amalda 400° dan yuqori bo'lmagan bug'suvli muhitlarda ishlatish uchun yaraydi. Sirkoniy qotishmalari yadro energetikasida, kimyoviy apparatlar tayyorlashda, jarrohlik va boshqa sohalarda qo'llanadi.

Nodir metallarning qotishmalari - nodir metallar bilan boshqa metallarni qo'shib suyuqlantirish natijasida hosil bo'ladigan qotishmalar. Nodir metallarning qotishmalari uchun umumiy xossalar - issiqbardoshlik, korroziyabardoshlik, olovbardoshlik va boshqalar. Eng ko'p ishlatiladigan nodir metallarning qotishmalari jumlasiga vanadiy qotishmalari, volfram qotishmalari, molibden qotishmalari, niobiy qotishmalari, reniy qotishmalari, tantal qotishmalari, sirkoniy qotishmalari va boshqalar kiradi. Bu qotishmalar mashinasozlik, asbobsozlik, raketasozlik va sanoatning ko'pgina boshqa tarmoqlarida ishlatiladi.

§73. Metallarning xalq-xo'jaligi va qurilishda ishlatilishi

Metallar hamma sohalarda keng qo'llaniladi. Ulardan kundalik turmushda zarur bo'lgan buyumlar tayyorlanadi. Masalan: Au, Cu, Al dan ro'zg'or buyumlari, elektr simlari, Au, Cu, Ag kabi metallardan esa zargarlik buyumlari tayyorlanadi. Mashinasozlik, aviasiya va boshqa sohalarda biz ularning o'rnini yanada ko'proq ko'rishimiz mumkin.

Ishqoriy metallar va ularning birikmalari esa organik moddalarni sintez qilishda, alyuminiy ishlab chiqarish, shisha va keramik moddalar olish, sun'iy tola

ishlab chiqarish va mineral o’g’itlar olishda ishlatiladi. Vatanimizda qurilgan soda zavodi (Qoraqalpog’iston) undan keng sohalarda foydalanishga imkon berayapti.

Ikkinchi guruh asosiy guruhchasi metallari va ularning birikmalari keramika, shisha, sement sanoatida, qurilish materiallari olishda, bo’yoqchilikda, organik moddalarni sintez qilishda, katalizator tayyorlashda, metallurgiya va intermetall birikmalar olishda ishlatiladi.

Toriy, vanadiy, sirkoniy, berilliy, niobiy, uran va tantal kabi metallar kalsiy metali bilan qaytariladi. Kalsiydan mis, nikel, bronza va maxsus po’lat tayyorlashda ham foydalaniladi. Stronsiy metallarni tozalashda xizmat qiladi. Misga qo’shilganda uning qattiqligi ortadi.

Radiy va uning birikmalari nur qaytaruvchi bo’yoqlar tayyorlashda, medisinada, qishloq xo’jaligida va radon olishda ishlatiladi.

Alyuminiy va uning birikmalari elektrotexnikada, turli xil qotishmalar olishda, konditer va to’qimachilik sanoatida issiqlikka va o’tga chidamli moddalar tayyorlashda, keramika, sement va shisha olishda, organik moddalarni sintez qilishda ishlatiladi.

Temir, kobalt, nikel va ularning birikmalari metallurgiyada, o’tga va issiqlikka chidamli qotishmalar olishda, raketalarning gaz turbinalarini tayyorlashda, temir texnikasi, bo’yoqchilik, medisina, qishloq xo’jaligi, keramika, shisha va sement sanoatida va organik moddalar sintezida qo’llaniladi.

Platina oilasi elementlari va ularning birikmalari ammiakni oksidlashda, parafin va olefin uglevodorodlarni gidroizomerlashda, gazlarni CO va N_2 dan tozalashda, yuqori temperaturani o’lchashda ishlatiladigan termoparalar olishda, kimyoviy chidamli idishlar olishda, medisina asboblari tayyorlashda, kondensator va rezistor materiallarini yasashda, metallar sirtini qoplashda ishlatiladi.

Mavzuga oid savol va topshiriqlar

1. Metallarning xossalarini bayon eting.
2. Metallarning aktivligi qatori to’g’risida tushuncha bering.
3. Ishqoriy metallarning xossalari va olinishi.

4. Nodir metallar to’g’risida tushuncha bering.

5. Metallarning qurilishdagi ahamiyati haqida ma’lumot bering.

6. Nima uchun metall qotishmalari olinadi?

7. Metallarning qanday muhim qotishmalarini bilasiz?

Mavzuga oid testlar

1. Ishqoriy metallar havoda oksidlanganda quyidagi birikmalar hosil bo’ladi:

a) faqat oksidlar b) faqat peroksidlar

c) oksidlanmaydi d) oksidlar, peroksidlar, nadoksidlar

2. Berilliyning tabiatda quyidagi birikmalari keng tarqalgan:

a) alyumosilikatlari, alyuminatlari, silikatlari

b) sulfatlari, xloridlari, fosfatlari

c) oksidlari, gidroksidlari

d) karbidlari, nitridlari, gidridlari

3. Sanoatda alyuminiy qanday usulda olinadi?

a) Metallotermiya usulida

b) Alyuminiy oksid suyuqlanmasini elektroliz qilish yo’li bilan

c) Alyuminiy oksid va kriolit aralashmasi suyuqlanmasini elektroliz qilish yo’li bilan

d) Alyuminiy birikmalarini termik parchalash orqali

4. Alyuminiyning qanday xususiyati uning ishlatilishida muhim o’rin tutadi?

a) yengilligi, plastikligi, elektr va issiqlikni yaxshi o’tkazishi

b) kimyoviy aktivligi

c) kimyoviy inertligi

d) amfoterlik xossasi

5. Ishqoriy metallar nordon tuzlarining termik barqarorligi guruh ichida quyidagicha o’zgaradi:

a) kamayib boradi b) ortib boradi

c) o’zgarmaydi d) nordon tuzlar hosil qilmaydi

6. Ishqoriy metallar quyidagicha olinadi?

a) ular tabiatda sof holda uchraydi

b) birikmalari alyuminiy, ko'mir, uglerod (II)-oksid kabi qaytaruvchilar bilan qaytariladi.

c) xloridlari yoki gidroksidlari suyuqlanmasini elektroliz qilinadi.

d) karbonatlari suyuqlanmasini elektroliz qilinadi

7. Kalsiy va magniy oksidlarining aralashmasi kremniy ishtirokida vakuum pechida qizdirilganda qanday mahsulotlar hosil bo'ladi?

a) kalsiy va magniy metallari b) kalsiy silikat va magniy metali

c) magniy silikat va kalsiy metali d) kalsiy silikat va magniy silikat

8. Natriy, kaliy metallarini qanday usullarda olish mumkin?

a) Tuzlari suyuqlanmalarini elektroliz qilib

v) Oksidlarini parchalab

c) Tuzlarini parchalab

d) Tuzlari eritmalarini elektroliz qilib

9. Elementlarning qaysi qatorida metallik xossalari kamayadi?

a) $Na \rightarrow Mg \rightarrow Al$ b) $F \rightarrow Na \rightarrow Li$

c) $Cl \rightarrow Ar \rightarrow K$ d) $B \rightarrow Al \rightarrow Ca$

10. Eng yaxshi elektr o'tkazuvchi metall qaysi?

a) temir v) alyuminiy

c) kumush d) oltin

XI BOB. ELEKTROKIMYOVIY JARAYONLAR

§74. Elektrolit eritmalarida boradigan elktrokimyoviy jarayonlar. Galvanik elmentlar. Gibbs energiyasi

Elektrolit eritmalarida sodir bo'ladigan elektrkimyoviy jarayonlar elektr energiyalar manbai bo'la oladigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlari yoki elektr toki ishtirokida sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari asosida boradigan jarayonlar bo'lib, elektrkimyoviy jarayonlar asosan metallar, ionlar va elektrolitlar vositasida amalga oshadi.

Sanoatda muhim o'rin tutadigan, kimyoviy ishlab chiqrishni asosini tashkil etadigan, ya'ni elektrolit eritmalarida boradigan oksidlanish-qaytaroilish reaksiyalariga asoslangan kimyoviy jarayonlarga galvanik elementlar va elektroliz misol bo'ladi. Quyida biz ana shu ikki jarayonga to'xtalib o'tamiz.

Elektrolit eritmalarida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari vaqtida ajralib chiqadigan kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirib beruvchi elektrokimyoviy sistemalarga galvanik elementlar deb ataladi.

Galvanik elementlar qatoriga akkumulyatorlar va batareyalar kiradi.

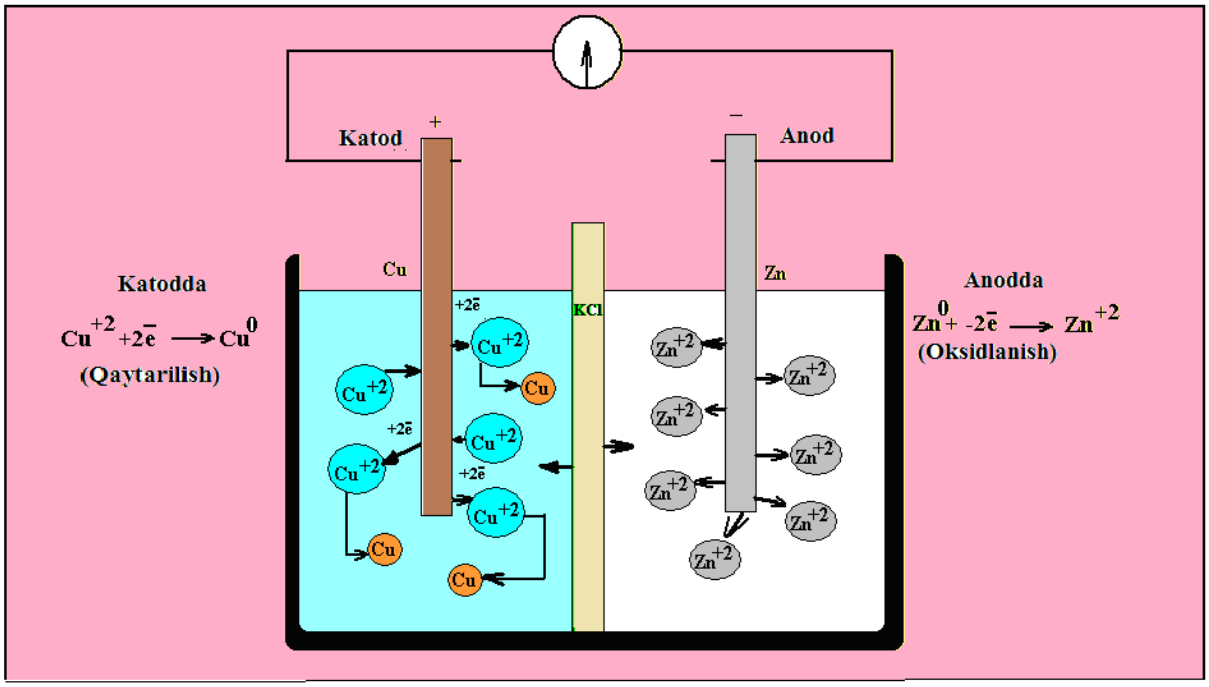
Eritmalardagi o'zi-o'zidan boradigan har qanday oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida ajralib chiqadigan kimyoviy energiya issiqlik energiyasiga aylanadi. Masalan, agar rux plastinka olib, uni mis ioni (Cu^{2+}) bo'lgan eritmaga solinsa, elektronlar rux (qaytaruvchi)dan bevosita mis (oksidlovchi) ga o'tishi natijasida hosil bo'ladigan kimyoviy energiya issiqlik energiyasiga aylanadi:

$$\overset{2e^-}{\ulcorner\!\!\!\lrcorner}$$

$$Zn + CuSO_4 = ZnSO_4 + Cu$$

Agar oksidlovchi bilan qaytaruvchi moddalar alohida-alohida idishlarga solinsa va bu idishlar tashqi o'tkazgich (sim) orqali tutashtirilsa, elektronlar shu o'tkazgich orqali qaytaruvchidan oksidlovchiga o'tishi natijasida bir tomonlama elektronlar oqimi - elektr toki hosil bo'ladi. Bu holda kimyoviy energiya elektr energiyasiga aylanadi.

Biz eng oddiy mis - rux galvanik elementi sxemasini ko'raylik (28-rasm).



28-rasm. Mis-rux galvanik elementi sxemasi.

Bunda mis tashqi zanjir orqali kelayotgan elektronlar hisobiga qaytariladi.

Tashqi zanjir orqali bog'langan ikki metall elementi elektrodlar deb yuritiladi.

Oksidlanish boradigan elektrod anod, qaytarilish boradigan elektrod esa katod deyiladi.

Anod manfiy elektrod, katod esa musbat elektrod bo'lib xizmat qiladi.

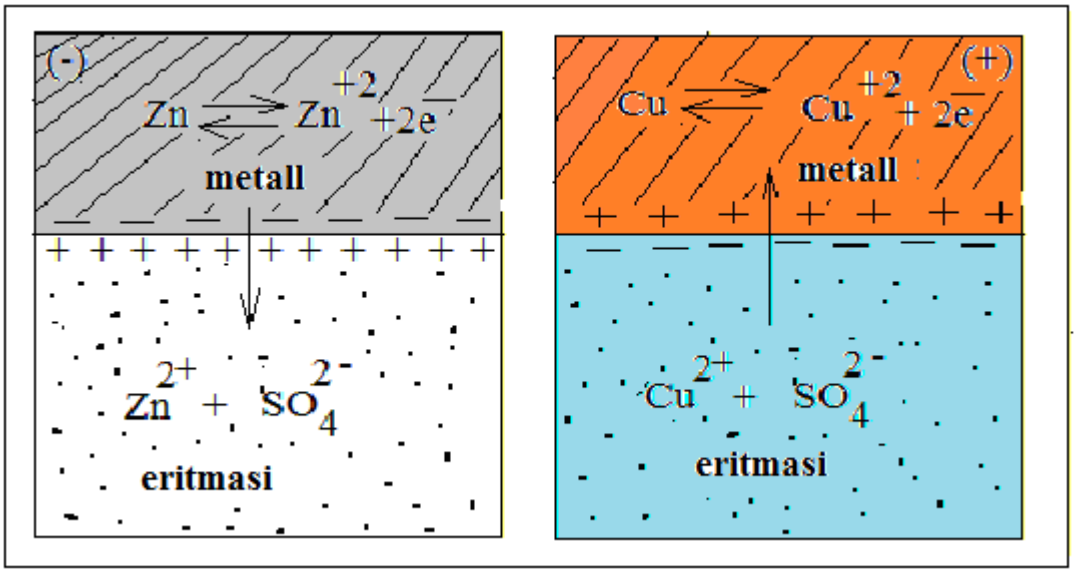
Metallar suv va tuz eritmasiga tushirilganda ularning ustki qismidagi ionlariga suv molekulalari o'zining manfiy qutblari bilan ta'sir etib, metall ionlarini ajratib oladi. Bu paytda suvda metall ionlarining gidratlari hosil bo'ladi. Metall plastinka yuzasi manfiy zaryadlanib qoladi. Buning natijasida suvga o'tgan ionlar metall atrofini qurshab olib, qo'sh elektr zaryadlari qavatini vujudga keltiradi (29-rasm).

Natijada metall bilan suv chegarasida turli kuchdagi potensiallar paydo bo'ladi. **Vujudga kelgan potensiallar farqi elektrod potensiali deb yuritiladi.** Metallarning elektrod potensiali metallning xossalariga, eritmadagi metall ionlarining konsentratsiyasiga va haroratga bog'liq. Bu bog'lanish Nernst tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$E = E^0 + 2{,}303\ \frac{RT}{nF}\ \lg C$$

20^0S da metallning elektrod potensiali:

$$E_{Me} = E^0_{Me} + \frac{0{,}059}{n} \lg C_{Me}$$ ga teng bo'ladi.



29-Qo'sh elektr qavatning hosil bo'lish sxemasi.

Metallar (yoki ularning plastinkalari) o'z tuzlari eritmasiga tushirilganda ham potensiallar farqi vujudga kelishi mumkin. Aktivlik qatorida vodoroddan oldin joylashgan metallar o'z tuzlari eritmasiga tushirilganda eritmaga ionlar ajralib chiqadi. Vodoroddan keyin joylashgan metallar o'z tuzlari eritmasida musbat zaryadga ega bo'ladi. Metallar aktiv bo'lmaganidan eritmaga elektron chiqara olmaydi. Ularning erkin elektronlarini eritmada bo'lgan metall ionlari qabul qilib neytrallanadi va metall yuzasiga to'planadi. Metall elektronlari soni o'zidagi musbat ionlar sonidan kamayib ketganligi sababli metall musbat zaryadlanadi, anionlar mo'lligi sababli eritma manfiy zaryadlanadi. Shu sababli bir qancha metallarning potensiallari musbat zaryadga ega bo'ladi (25-jadval).

Metall ioni konsentratsiyasi 1 n bo'lgan eritmaga mazkur metall tushirilganda vujudga keladigan potensial normal elektrod potensial (E^0) deyiladi. Potensiallarni o'lchashda birlik qilib normal vodorod potensial, standart elektron sifatida esa normal vodorod elektrod qabul qilingandir.

Metallarning normal potensiallarini nazarda tutib, ularni tartib bilan bir qatorga qo’yilsa, vodorodning bir tomonida manfiy potensialga ega metallar, ikkinchi tomonida esa musbat potensialli metallar joylashadi.

25-jadval

Metallarning suvli eritmalaridagi standart elektrod potentsiallari

Qaytarilgan shakli	Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Ni	Sn	Pb	H_2	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
E_0^1, B	-3,02	-2,92	-2,87	-2,71	-2,38	-1,66	-1,18	-0,76	-0,74	-0,44	-0,23	-0,14	-0,13	0	+0,34	+0,80	+0,85	+1,20	+1,50
Oksidlangan shakli	Li^+	K^+	Ca^{+2}	Na^+	Mg^{+2}	Al^{+3}	Mn^{+2}	Zn^{+2}	Cr^{+3}	Fe^{+2}	Ni^{+2}	Sn^{+2}	Pb^{+2}	H_2	Cu^{+2}	Ag^+	Hg^{+2}	Pt^{+2}	Au^{+3}

Me^0 – holida qaytaruvchilik xossalari kuchayib boradi

o'zidan keyingi turgan metallni tuzi eritmasidan siqib chiqarish xususiyati ortib boradi

Me^{+n} – ionlarning oksidlovchilik xossalari kuchayib boradi

Tuzlar suyuqlanmasi elektrolizida Me^0 holida ajralib chiqadi. Tuzlar eritmalari elektrolizida eritmada Me^{+n} ioni holida ajralib chiqadi.	Eritmalari elektrolizida katodda H_2 bilan birgalikda Me^0 -holida ajralib chiqadi. Bunga sabab, vodorodning o'ta kuchlanish hodisasidir.	Tuzlarning suyuqlanmalari va eritmalari elektrolizida katodda Me-ajralib chiqadi

Bu metallarning kuchlanish qatoridan iborat bo’lib, aktivlik qatori deb ataladi. Normal potensiallarni aniqlab, metallarning aktivligini bilib olsa bo’ladi. Aktiv metallarning potensiallari manfiy bo’lishi bilan xarakterlanadi.

Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi (e.yu.k.) elektronlarni tashqi zanjir bo’yicha harakatlantiruvchi harakat kuchi (elektr bosimi) demakdir.

E.yu.k. elektr kuchlanish birligi (volt)da o’lchanadi va **galvanik element kuchlanishi yoki potensiali** deb yuritiladi. 1 kulonga teng zaryad 1 J energiya olishi uchun teng bo’lgan e.yu.k. bo’lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$1V = J / 1\ Kl$$

Galvanik element standart sharoitda ishlaganda E^o bilan ifodalanadigan standart e.yu.k. ni vujudga keltirdi:

$$Zn_{(kr)} + Cu^{2+}_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(s)} + Cu_{(kr)}$$

Bunda rux-mis galvanik elementning e.yu.k.ini topish uchun musbat potensialdan manfiy potensialni ayirish kerak bo'ladi:

$$0,34 - (-0,76\ eV) = 1,10\ eV.$$

Elektr yurituvchi kuch ikkala potensial farqining algebraik yig'indisidan kelib chiqadi.

Gibbs energiyasi. Kimyoviy jarayonlar ham **o'z potensiallari** bilan xarakterlanadi. Mexanik (gravitatsion) potensial kabi o'zi boradigan jarayonlarda u kamayadi. Birikishning harakatlantruvchi kuchi tamomlanishi orqasida potensial minimumga etadi. RT=const bo'lganda kimyoviy jarayonlarning harakatlaniruvchi kuchi bo'lgan potensialni izobar-izotermik potensial yoki qisqacha qilib **izobar potensial** deyish qabul qilingan. Uni **Gibbs energiyasi** (G) ham deb yuritiladi. Mana shu potensialning kamayishi jarayon yo'liga, uning "kimyoviy traektoriyasiga" bog'liq bo'lmaydi va reaksiya yordamida mazkur holatdan muvozanat holatga o'tish uchun sarflanishi zarur bo'lgan maksimal ishga teng bo'ladi: $\Delta G = A'_{maks.}$

Jarayonni prinsipial amalga oshirish sharti, ya'ni reaksiyaning o'z-o'zidan to'g'ri yo'nalishi (ish sarflanmagan holda) mumkinligi quyidagi tengsizlik bilan ifodalanadi:

$$\Delta G_{p,t} < O$$

$\Delta G > 0$ bo'lganda jarayonni prinsipial o'tkazib bo'lmasligi tushuniladi.

Gibbs energiyasining o'zgarishini tajribalar yordamida aniqlash mumkin. Galvanik elementlardan foydalanib, elektr yurituvchi kuchni o'lchash oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ΔG ni aniqlashning keng qo'llaniladigan usullaridan biri hisoblanadi. ΔG ni aniqlash uchun mis (II)-sulfat eritmasidan rux misni siqib chiqarishi reaksiyasini ko'rib chiqamiz:

$$Zn + CuSO_4 = ZnSO_4 + Cu$$

Bu reaksiya termostatda, ya'ni doimiy bosim va harorat (R = 100 kPa,T = 25^oS) da olib borilganda Gess qonuniga binoan quyidagicha issiqlik effektiga ega bo'ladi:

$$\Delta H = (\Delta H)_{znso4} - (\Delta H_t)_{cuso4} = (1065) - (844) = -221 \text{ kJ}$$

Shu reaksiya galvanik elementda o'tkazilganda rux plastiтkasini rux sulfat eritmasiga, mis plastinkasini esa mis sulfat eritmasiga tushirib qo'yiladi. Har ikkala yarim elementni tok o'tkazuvchi eritma bilan to'ldirilgan U - simon nay bilan tutashtirilsa, galvanik element (Daniel-Yakobi elementi) vujudga keladi.

Birinchi yarim elementda oksidlanish reaksiyasi amalga oshadi:

$$Zn^o \rightarrow Zn^{+2} + 2e$$

Ikkinchi yarim elementda qaytarilish reaksiyasi ketadi:

$$Cu^{+2} + 2e \rightarrow Cu^o$$

Tok hosil bo'lish reaksiyasi quyidagicha ifodalanadi:

$$Zn^0 + Cu^{+2} = Zn^{+2} + Cu^0$$

Bunda rux o'zining 2 ta elektronini misga berib, musbat zaryadlanayotganligini, mis esa ularni qabul qilib neytrallanayotganini va sulfat ionlar tashqi zanjir orqali harakatlanayotgan elektronlar yo'nalishiga qarshi tomonga ketayotganini bilib olish mumkin.

Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi kompensatsiyalanganda maksimal ish bajariladi. Bu holatda tokning bajargan ishi uchun quyidagicha tenglama yozsa bo'ladi:

$$-\Delta G = nFE$$

Shunday qilib, oksidlanish-qaytarilish jarayonlarda Gibbs energiyasining o'zgarishi galvanik elementlar elektr yurituvchi kuchi manbai bo'lib xizmat qiladi. E ni o'lchab, yuqoridagi tenglamadan galvanik elementda borayotgan reaksiya uchun ΔG ni hisoblab chiqarish mumkin.

Galvanik element yordamida reaksiyaning "erkin" energiyasini nazariy jihatdan to'la ravishda elektr energiyasiga aylantirish mumkin.

Hozirgi vaqtda elektr tokining kimyoviy manbalaridan bo'lgan yoqilg'i elementlari yaratish borasida keng ishlar olib borilmoqda. Tez oksidlanuvchi vodorod, gidrazin kabi va boshqa moddalar yoqilg'i sifatida amaliy ahamiyat kasb etmoqda.

Galvanik elementlar xizmatidan hammamizga ma'lum bo'lgan avtomobillarda, samolyot, paroxod, teplovoz va boshqa transport vositalarida foydalaniladi. Ular sanoat korxonalarida, texnika va xalq xo'jaligining turli sohalarida ham keng qo'llanilishi ma'lum. Elektr tokining kimyoviy manbalaridan bundan buyon ham kengroq foydalanish ko'zda tutilmoqda.

Galvanik elementlarga tegishli masalani ko'rib chiqaylik.

Masala: 0,01 M $Zn(NO_3)_2$ eritmasiga rux plastinkasi, 0,001 M $AgNO_3$ ning elektrolit eritmasiga kumush plastinka tushirilganda hosil qilingan galvanik elementning elektr yurituvchi kuchini hisoblang.

Hisoblash. Ma'lumki, rux plastinkasi o'z tuzi eritmasiga tushirilsa rux eriy boshlaydi, ya'ni oksidlanadi (anod).

E^0 = -0,76 v. Ikkinchi - Ag plastinka o'z tuzi eritmasiga tushirilganda eritmadagi Ag^+ ionlari plastinkaga o'tira boshlaydi va bu musbat zaryadlanadi (katod), ikkala plastinka o'zaro tashqi zanjir vositasida tutashtirilganda Ag^+ kumush ionlari qaytariladi.

Umuman rux - kumush galvanik elementi ishlaganda reaksiyalar quyidagicha boradi: $Zn^0 - 2e \rightarrow Zn^{+2}$ va $Ag^+ + e \rightarrow Ag^0$

Har qanday galvanik element uchun e.yu.k quyidagi formula bilan hisoblanadi: E.yu.k. = $E_{katod} - E_{anod} = E_{oksidlovchi} - E_{qaytaruvchi}$ dan kelib chiqib, rux va kumushning standart oksidlanish potensiallarini bilgan holda Nernst formulasidan foydalanib, har ikkala elektrodning potensialini hisoblaymiz.

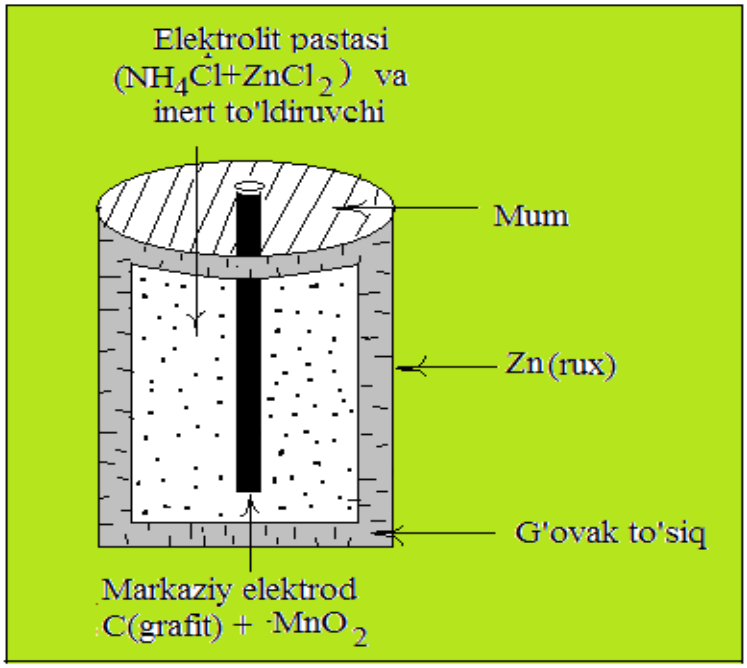
$$E_{катод} = E^0{}_{Ag^+}/_{Ag^0} + 0{,}059/n \lg C_{Ag^+} = 0{,}80 + 0{,}059/1 \cdot \lg 1 \cdot 10^{-2} = +0{,}68в \text{ va}$$

$$E_{анод} = E^0{}_{Zn^{+2}}/_{Zn^0} + 0{,}059/n \lg C_{Zn^{2+}} = +0{,}76 + 0{,}059/2 \cdot \lg 1 \cdot 10^{-2} = -0{,}819в$$

kelib chiqadi. Bulardan foydalanib galvanik elementning e.yu.k. ni topish mumkin:

E.yu.k. = 0,682 - (-0,819) = 0,682 + 0,819 = 1,501 = 1,50 v. ekanligini ko'rish mumkin.

Bunday galvanik element (konsentrlangan element, batareya) quruq element deyiladi (30-rasm).



30-rasm. Batareyaning tuzilishi.

Batareya rux stakan (idish) g'ovak to'siq bilan ajratilib, ichiga quruq NH_4Cl va $ZnCl_2$ -elektrolitlari pasta holida joylashtirilgan. O'rtasida grafit va MnO_2 aralashmasidan yasalgan markaziy elektrod tushirilgan.

Batareya ishlaganda quyidagi reaksiyalar borib:

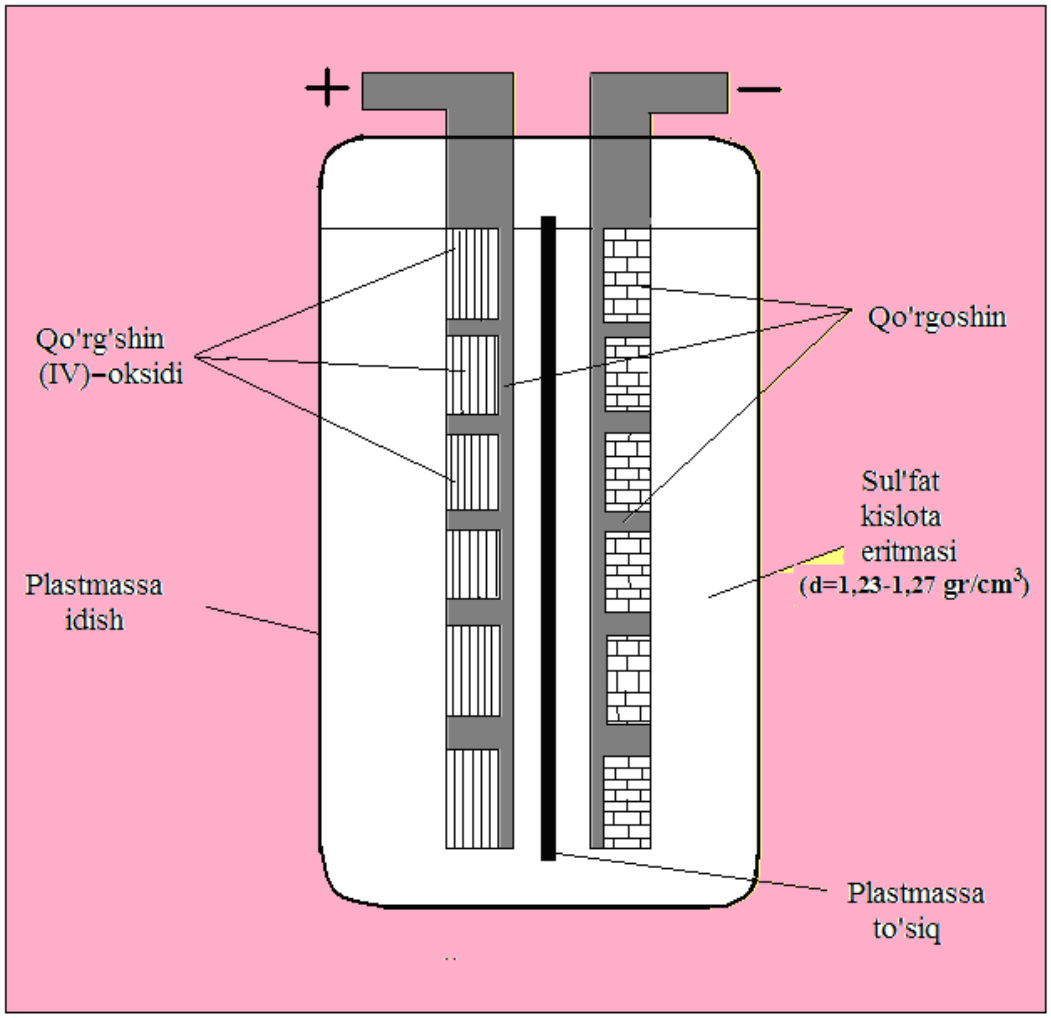
$Zn^0 - 2e \rightarrow Zn^{+2}$ (manfiy qutb).

$MnO_2 + NH_4^+ + 2e \rightarrow$

$Mn(OH)_2 + NH_3$ (musbat qutb) potensiallar ayirmasi +1,48 v bo'lgan e.yu.k. hosil qiladi.

§75. Akkumulyatorlar

Akkumulyator - "yig'uvchi", "o'zida saqlovchi" ma'nosini bildiradi. Ko'pchilik hollarda ishlatiladigan akkumulyatorlar qatoriga ishqorli va qo'rg'oshinli akkumulyatorlar kiradi. Qo'rg'oshinli akkumulyatorlarning tuzilishi (31-rasm) plastmassa idish, qo'rg'oshin metalidan yasalgan plastinkalar, plastinkalar orasidagi to'siqlar, RbO_2 - bilan to'ldirilgan qo'rg'oshin plastinkalar H_2SO_4 elektrolit eritmasiga tushiriladi.



31-rasm. Qo'rg'oshinli akkumulyator.

Akkumulyator ishlaganda (razryadlanganda) quydagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi boradi:

(-) qutub $Rb^{0} - 2\bar{e} \rightarrow Rb^{+2}$ (qo'rg'oshin plastinka qaytaruvchi)

$Rb^{+2} + SO_4^{-2} \rightarrow PbSO_4 \downarrow$

(+) qutub, $RbO_2 + 2H^{+} + SO_4^{-2} + 2\bar{e} \rightarrow PbSO_4\downarrow + H_2O$ (oksidlovchi).

Ikkala reaksiya natijasida ham $RbSO_4$ cho'kmasi hosil bo'lib, eritmada H_2SO_4 (elektrolit) miqdori kamayib boradi. Uning miqdorini areometr (zichlikni o'lchovchi asbob) bilan elektrolit zichligini o'lchab aniqlab turiladi. Shu bilan akkumulyatorning ishchi holati ham aniqlanadi.

Akkumulyator kuchsizlanib qolganda yoki ishlash jarayonida zaryadlab turiladi. Zaryadlanganda akkumulyatorda yuqoridagiga teskari reaksiyalar boradi.

Har bir akkumulyator “bankasi” - 2v kuchlanishli tok beradi. Ularni ketma-ket ulab 3, 6, 12 bankali (6v, 12v, 24v) akkumulyatorlar ishlab chiqariladi.

§76. Elektroliz jarayonlari. Faradey qonunlari

Elektrolit eritmalarida boradigan elektrokimyoviy jarayonlardan yana biri - bu elektroliz jarayonidir. O’zi boruvchi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari galvanik elementlar, ya’ni elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi elektrokimyoviy uskunalar yaratishda qo’llaniladi. Ikkinchi tomondan elektr toki yordamida o’zi bormaydigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini ham amalga oshirsa bo’ladi, bunga misol qilib suyuqlantirilgan kaliy xloridni u tarkib topgan elementlarga ajralishini ko’rsatish mumkin:

$$2KCl_{(suyuqlantirilgan)} \rightarrow \underset{katodda}{2K_{(s)}} + \underset{anodda}{Cl_{2(g)}}$$

Tashqi elektr manbai yordamida amalga oshiriluvchi bunday reaksiyalar, **ya’ni elektrolitning suyuqlanmasi yoki eritmasi orqali o’zgarmas elektr toki o’tganda boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga elektroliz deb ataladi.**

Jarayon elektrolitik yacheyka (elektrolizyor)larda olib boriladi.

Elektroliz jarayoni ko’pincha suyuqlantirilgan yoki elektrolit eritmalar orqali elektr toki o’tkazilib amalga oshiriladi. Ikkinchi misol tariqasida natriy xlorid suyuqlantirilgan eritmasining elektrolizini ko’rib chiqamiz. Magniy xloridning suyuqlantirilgan eritmasidan tok o’tayotganda magniy kationlari elektr maydoni ta’sirida manfiy elektrod katodga tomon siljiydi. Bunda tashqi zanjir orqali kelayotgan elektronlar bilan birikib, ular qaytariladi:

$$NaCl \rightleftarrows Na^{+} + Cl^{-} \qquad Na^{+} + e^{-} = Na^{o}$$

Xlor anionlari musbat elektrod anodga siljiydi va ortiqcha elektronlarni yo’qotib oksidlanadi. Bunda, dastlabki elektrokimyoviy bosqichda xlor ionlari oksidlanadi: $2Cl^{-} = 2Cl^{0} + 2e$ bunda xlor atomlari birikib molekulaga aylanadi: $2Cl^{0} = Cl_2$

Elektrodlarda boradigan prosesslar tenglamalarini qo'shib, NaCl suyuqlanmasi elektrolizi uchun oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining umumiy tenglamasini hosil qilamiz:

$$2NaCl \rightleftarrows 2Na^0 + Cl^0_2\uparrow$$

Ushbu reaksiya o'z-o'zidan bormaydi, uni o'tkazish uchun zarur bo'lgan elektr energiyasi tashqi manbadan olinadi. Elektrolizda katod manfiy, anod esa musbat zaryadlanadi, elektrodlar zaryadi belgilari galvanik element ishidagiga teskari bo'ladi. Elektrolizda kimyoviy reaksiya tashqaridan ulanadigan elektr toki energiyasi hisobiga boradi, galvanik elementda esa unda o'z-o'zidan boradigan kimyoviy reaksiya energiyasi elektr energiyaga aylanadi. Elektr energiyasi akkumulyator batareyasi yoki boshqa tok manbaidan olinadi. Elektr toki manbaidan qat'iy nazar, u elektronlarni bir elektroddan haydab, ikkinchi elektroddan chiqarib yuboruvchi "elektron nasos" rolini o'ynaydi. Elektronlar elektroddan chiqib ketganda unda musbat zaryad hosil bo'ladi, elektronlar elektrodga kelganda unda manfiy zaryad vujudga keladi. NaCl suyuqlanmasi elektrolizida Na^+ ionlari manfiy konsentrasiyasi shu elektrod atrofida kamaygani sari unga yana qo'shimcha ionlar kela boshlaydi. Musbat elektrodga Cl^- ionlari ko'chishi ham xuddi shu tarzda ro'y beradi, bu yerda ular elektronlarni berib oksidlanadi. Galvanik elementdagi kabi qaytarilish borayotgan elektrod **katod** deyilib, oksidlanish ketayotgan elektrod **anod** nomini oladi. Shunday qilib, elektrolitik yacheykada quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi:

Anodda: $2\ Cl^-_{(s)} \rightarrow Cl^0_{2(g)} + 2e$

Katodda: $2\ Na^+_{(s)} + 2e- \rightarrow 2Na^0_{(q)}$

$$2\ Na^+_{(s)} + 2\ Cl^-_{(s)} \rightarrow 2Na^0_{(q)} + Cl^0_{2(g)}$$

NaCl ning suvli eritmasini elektroliz qilib natriy olib bo'lmaydi. Bunga sabab suvning $Na^+_{(suvli)}$ ioniga qaraganda oson qaytarilishidir. Shu sababli NaCl ning suvli eritmasi elektrolizida katodda molekulyar holdagi vodorod ajraladi. Anodda esa Cl^- yoki H_2O ning oksidlanishi mumkin. Bularning standart oksidlanish potensiallari o'zaro yaqin bo'lganligi sababli suv xlor ioniga nisbatan osonroq oksidlanishi kerak. Ammo ba'zi paytlarda reaksiyani amalga

oshirish uchun elektrod potensiallari ko'rsatgandan yuqoriroq kuchlanish zarur bo'ladi.

Elektrolizni o'tkazish uchun zarur bo'lgan qo'shimcha kuchlanish effektiv kuchlanish deyiladi.

Effektiv kuchlanishli elektrodlardagi reaksiyalarning tezligi ancha yuqori bo'ladi. Darhaqiqat, ko'rib o'tilgan misolda vodorod molekulasi hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan effektiv kuchlanish shunchalik yuqoriki, Cl^- ioni suvga qaraganda yengil oksidlanadi. Shu sababdan NaCl ning suvli eritmasi elektrolizida H_2 bilan Cl_2 hosil bo'ladi. Bu jarayon ishlab chiqarishda zarurligidan sanoat miqyosida amalga oshirilgan.

Elektroliz natijasida ajralgan moddalarning miqdorini dastlab Faradey o'rgandi. U o'zining ilmiy ko'zatuvlari asosida elektrolizga oid ikkita qonunini yaratdi.

Faradeyning birinchi qonuni: Elektrolit eritmalaridagi elektroliz jarayonida hosil bo'layotgan modda massasi eritmadan o'tgan elektr tokining miqdoriga to'g'ri proporsionaldir. Bu qonunning matematik ifodasi quyidagicha:

$$m = K \cdot Q \text{ bu erda: } K = \frac{Э}{F} \text{ u holda: } m = \frac{Э \cdot Q}{F}$$

$$\text{bu erda: } Q = i \cdot t$$

$$\text{bundan: } m = \frac{Э \cdot i \cdot t}{F}$$

Metall bilan eritma chegarasida elektrkimyoviy jarayon amalga oshadi. Elektrolit ionlar metall elektronlari bilan birikadi, ya'ni moddaning elektrolitik holda ajralib chiqishi shu jarayonning natijasidir. Elektrodda hosil bo'luvchi modda miqdori zanjirdan o'tgan elektronlar soniga, ya'ni elektr toki miqdoriga proporsional bo'ladi. Elektrolitik yacheykadan 1 mol elektronlar zaryadi o'tganda 2 mol natriy metali cho'kadi, 2 mol elektronlar zaryadi o'tganda 2 mol natriy yig'iladi:

Elektrolitik yacheykadan o'tayotgan zaryad miqdori kulonlarda o'lchanadi: 96500 Kulon (Kl) 1 Faradeyni tashkil qiladi:

1 F = 96500 Kl = 1 mol elektronlar zaryadi.

Tok kuchi 1 amperga teng bo'lganda o'tkazgichning kesimi yuzasidan 1 sekundda o'tadigan elektr zaryadi 1 kulon hisoblanadi.

Faradeyning ikkinchi qonuni: Turli xil kimyoviy eritmalardan bir xil miqdorda elektr toki o'tkazilsa ekvivalent miqdorda moddalar hosil bo'ladi. Xlorid kislota, kumush nitrat, mis (II)-xlorid va qalay (IV)-xlorid eritmalari orqali elektr toki o'tkazilib ma'lum vaqtdan so'ng elektroliz mahsulotlari miqdori o'lchangan. Xlorid kislota orqali ma'lum vaqt ichida elektr toki o'tganda 1 g (0,5 mol) vodorod hosil bo'lganda boshqa eritmalardan katodda o'z navbatida 107,9 g kumush, 31,8 g mis va 29,7 g qalay ajralgan. Hosil bo'lgan metallar miqdorini ularning atom massalari bilan solishtirilganda kumush 1 mol, mis 0,5 mol va qalay hammasi bo'lib 0,25 mol ajralgani ma'lum bo'ladi, ya'ni katodda ajralgan moddalar miqdori ularning mol-ekvivalentiga tengdir.

Elektroliz metallurgiya, kimyo sanoati va galvanotexnikada keng qo'llaniladi. Eritilgan minerallar, tuzlar va suyuqlanmalardan metallar ajratib olinadi. Oltin, kumush va boshqa metallar ham elektroliz yo'li bilan olinishi mumkin. Elektrolitik rafinasiya, elektroekstraksiya kabi va boshqa sanoat usullaridan foydalaniladi. Avtomobil sanoatida, mashinosozlik va xalq xo'jaligining boshqa qator sohalarida metallarni elektrolitik qoplash usulidan keng foydalaniladi.

Galvanoplastika orqali predmetlarning aniq metall nusxalari olinadi. Nashriyotlarda klishchelar, matrisa, bosma radiotexnik sxemalar tayyorlanadi. Po'latni elektrolitik silliqlash, alyuminiy va magniyni ohorlash ishlari ham elektroliz yordamida bajariladi. Nikellash, xromlash kabi va boshqa bir qancha muhim ishlar ham shunday jarayonga kiradi. Bular metallarning korroziyaga chidamliligini bir necha baravar oshiradi.

Kimyo sanoatida xlor, brom, yod kabi ko'pgina oksidlovchilar ham elektroliz yordamida olinadi.

§77. Metallar korroziyasi

Metall va metall qotishmalarining tashqi muhit ta'sirida kimyoviy yoki elektrokimyoviy yemirilish hodisasidir. Har qanday korroziyalanish oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining natijasidir.

Metallarning korroziyalanishiga sababchilar: havodagi nam (H_2O), kislorod (O_2) agressiv gazlar (CO_2, SO_2, H_2S, Cl_2) va boshqalar.

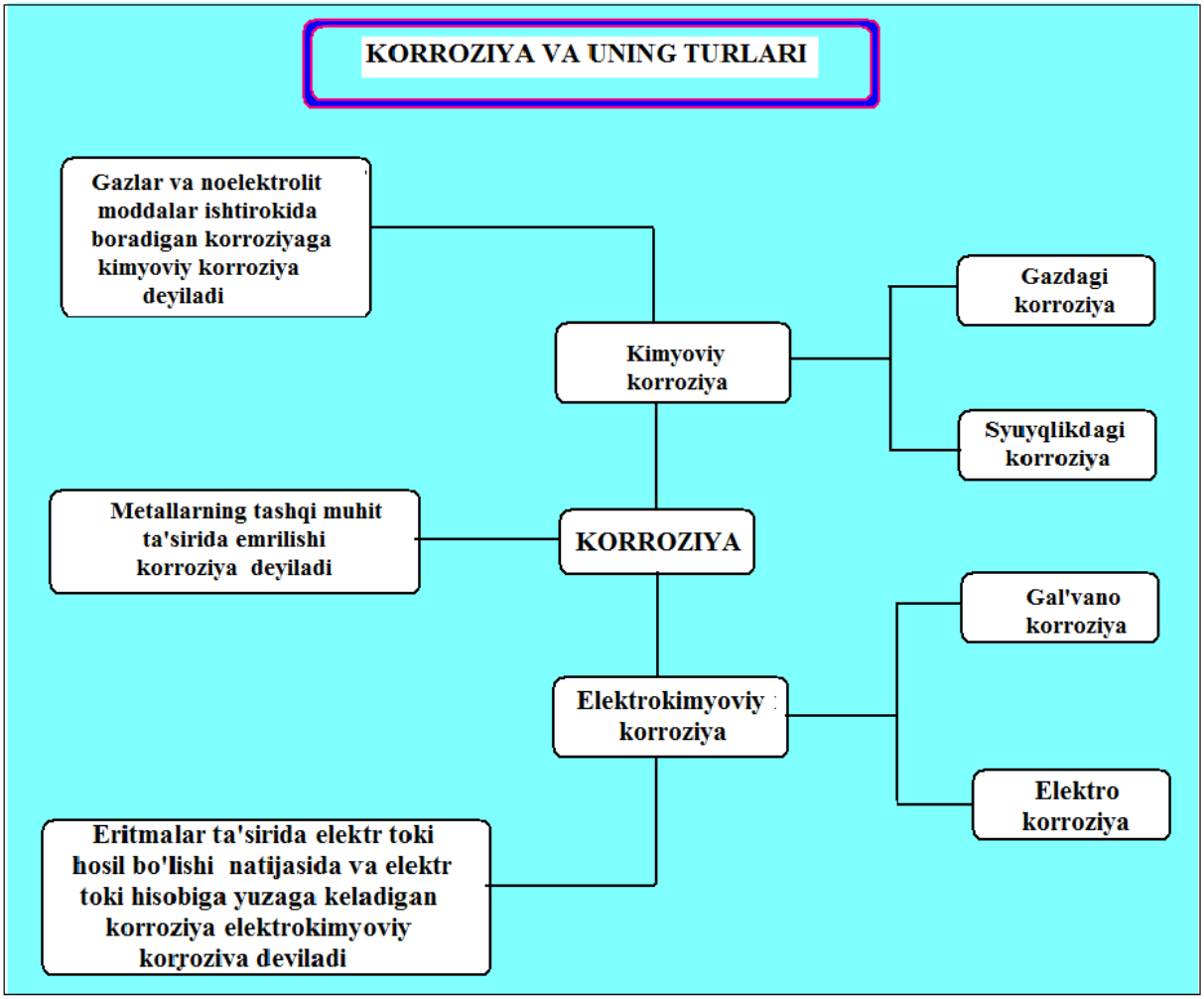
Korroziya ikki xil bo'ladi: kimyoviy korroziya va elektrokimyoviy korroziya (32-rasm).

Kimyoviy korroziya. Bu korroziyani boshqacha qilib gazlar ta'siridagi korroziya ham deyiladi. bunday korroziyadan metall gazlar (O_2, CO_2, SO_2, H_2S, Cl_2) bilan ta'sirlashib o'z sirtida oksid yoki boshqa birikmalarni hosil qiladi va yemirila boshlaydi. Ko'pchilik hollarda metall oksidlari hosil bo'lib, ular juda barqaror moddalar bo'lgani uchun metan sirtida yupqa "oksid parda" hosil qiladi va metallni keyingi korroziyalanishidan saqlaydi. Masalan: Al metali sirti Al_2O_3 bilan , Cr - sirti Cr_2O_3 bilan qoplanadi. Ba'zi hollarda bu oksidlar "parda" holida bo'lmaydi. Masalan, temirning sirtida FeO va Fe_3O_4-oksidlar hosil bo'lishi mumkin. Lekin bu oksid pardalar bo'laklanib "yirtilib" ketishi tufayli temirning korroziyalanishi davom etaveradi.

Yuqoridagilarga asoslanib shuni aytish mumkinki, gazlar ta'siridagi korroziya oksidlanuvchining kuchiga, hosil bo'ladigan oksid pardaning xossasi va tuzilishiga, kislorod (yoki boshqa gaz) ning metall qatlamiga singuvchanligi - diffuziyalanishiga, metall atomlarining hosil bo'lgan oksid qatlamiga, diffuziyalanishiga va oksidning uchuvchanligiga bog'liq bo'ladi.

Bu o'rinda shuni aytish lozimki, metall qotishmalari oksid pardalar yordamida korroziyalardan kam yemiriladi. Chunki bu qo'sh oksidlari MeO, Me_xO_u tarkibli birikmalar hosil bo'lib, bu oksidlar Me^{+2} va Me^{+3} larning aralash oksidlaridan iborat birikma - **"shpinel"** tuzilishli bo'lgani uchun juda barqaror bo'ladi.

Masalan Mg-Al qotishmasi MgO, Al_2O_3 - tarkibli "shpinel" hosil qilgani uchun bu qotishma korroziyaga juda chidamlidir.



32-rasm. Korroziya va uning turlari.

Lekin hamma hollarda ham oksidlarning (yoki boshqa birikmalarning) hosil bo’lishi korroziyani to’xtatmaydi, aksincha uni tezlashtirib, metallning fizik-kimyoviy xossalarini o’zgarishiga olib keladi. Bunday holat yuqori oksidlanish darajasi (+5, +6, +7) namoyon qiluvchi metallarda kuzatiladi.

Masalan W-volfram o’tga chidamli, qiyin suyuqlanuvchi metall (t^0_{suyuq}=3390^0 C). Gazlarda korroziyalanish tufayli kislorodli muhitda WO_3 muhitda WCl_6 birikmalarini hosil qiladi. Bu birikmalarning

t^0_{suyuq}(WO_3) =1930^{0}C, t^0_{suyuq}(WCl_6) =347^{0}S bo’lgani va oson uchuvchan bo’lgani uchun volframning korroziyalanishi tezlashtiradi va “o’tga chidamlilik xususiyatini kamaytiradi.

Elektrokimyoviy korroziya - turli metallar o'zaro bir-biriga tegib turganda agressiv muhit ta'sirida potensiallar farqi yuzaga kelishi tufayli sodir bo'ladigan korroziya.

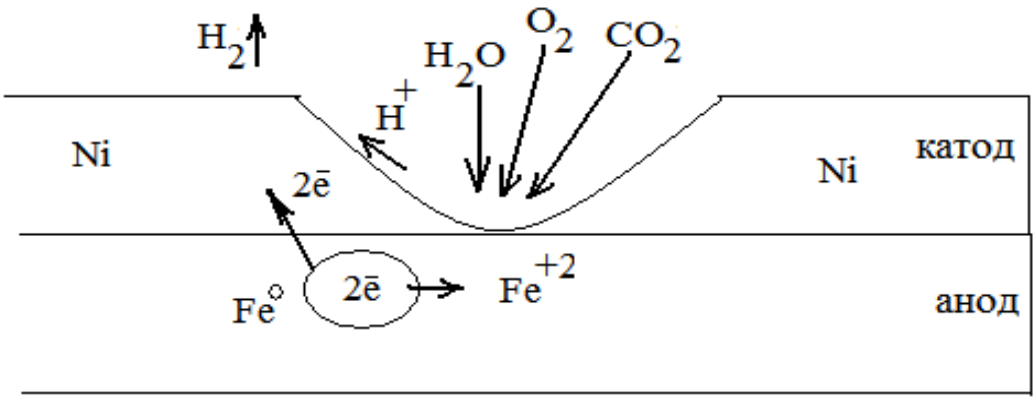
Ko'pchilik hollarda bu korroziyaning asosiy "aybdori" metall sirtini qoplab turgan namlik yoki suv bo'ladi. Chunki pH=7 bolganda suvning qaytarilish elektrod potensiali E^0 = - 0,41 v ga teng, shu sababli suv oksidlanish potensiali -0,41v dan kichik bo'lgan barcha metallarni oksidlaydi.

Neytral muhit (pH=7) da suv molekulalari ishqoriy, ishqoriy-er metallarini Al, Zn, Fe, Mn, Cr, va Ti ni korroziyalaydi. Kislotali muhit (pH<7) da suv molekulalari Co, Ni, Pb, Mo, W kabi metallarni "yemiradi". Agar suvda kislorod gazi erigan bo'lsa, (O_2 + H_2O o'ta agressiv aralashma), chunki bu aralashmaning oksidlanish potensiali E^0 = 0,815 v ga teng.

Nikellangan temir buyum darz ketganda ro'y beradigan korroziyalanish ham elektrokimyoviy korroziya bo'lib, u quyidagicha sodir bo'ladi. (33-rasm).

Nikellangan temir buyum darz ketganda havodagi nam (suv molekulalari), CO_2 va boshqa gazlarning temir sirtiga o'tirishi tufayli temir asta-sekin yemirila boshlaydi.

Bu shunday ro'y beradi: metall sirtidagi CO_2 nam bilan ta'sirlashib oz bo'lsada karbonat kislotasini hosil qiladi. ($H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3 \rightleftarrows H^+ + HCO_3^-$).



33-rasm. Nikel qoplami buzilgan temir buyum sirtidagi korroziya.

Bunda temir va nikel go'yoki biror elektrolit eritmasiga tushirilgandek bo'lib, musbat va manfiy zaryadlangan elektrodlarga aylanadi va ularning standart oksidlanish potensiallari ($E_{Fe^0/Fe^{+2}} = -0{,}44$ va $E_{Ni^0/Ni^{+2}} = -25в$) turli xil bo'lgani uchun *galvanik elementni* hosil qiladilar. Bunda temirning oksidlanish potensiali kichik bo'lgani uchun u o'z elektronlarini nikel sirtida qoldiradi, o'zi esa eritmaga o'ta boshlaydi:

$$Fe^0 - 2e \rightarrow Fe^{+2}$$

Temir - anod, nikel esa katodga aylanadi. Ma'lumki, temir sirtidagi nam va CO_2 kuchsiz kislota hosil qilgani uchun oz bo'lsada H^+ - ionlarini hosil qiladi. Bu vodorod ioni manfiy zaryadli nikel - katod tortilib undagi temir atomlari qoldirgan elektronlarni qabul qilib qaytariladi:

$$2H^+ + 2e \rightarrow H_2^0$$

Bu jarayonda ishtirok etayotgan nikel faqat elektronlarni o'tkazuvchilik vazifasini bajaradi, lekin o'zi o'zgarishsiz qoladi. Yemirilish natijasida hosil bo'lgan Fe^{2+} - ionlari, suv va havo kislorodi ta'sirida quyidagi moddalarni hosil qiladi:

$Fe^{+2} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2$ va $4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_3$

$Fe(OH)_3$ havoda parchalanib qo'ng'ir rangli Fe_2O_3 ni hosil qiladi:

$$Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2O_3 + 6H_2O$$

Bu korroziyada temir anod vazifasini bajarganligi uchun ***anodli korroziyalanish deyiladi.***

Elektrokimyoviy korrziya yuqoridagi holatlardan tashqari yana :

- metall bilan uning biror elektr o'tkazuvchanlik xossasiga ega bo'lgan birikmasi (tuzlari) o'zaro "kontakt" da bo'lganda ham shunday korroziya ro'y beradi. Bunda metallning birikmasi katod vazifasini o'taydi, uning sirtida oksidlovchi (korroziyalovchi modda) qaytariladi. Bunday korroziyada katod vazifasini metallning oksidlanish reaksiyasi mahsulotlari (oksidi, gidroksidi, tuzi) bajarishi va tezlashtirishi ham mumkin. Metallning himoyalanmagan qismi (sirti) anod vazifasini o'taydi. Bunday korroziya "parda"li korroziya deyiladi (V.A.Kistyakovskiy nazariyasi);

- metall sirtining turli qismlari oksidlovchi (kislorod)ning konsentratsiyasi turlicha bo'lgan elektrolit eritmasi bilan ta'sirlashib turganda ham elektrokimyoviy korroziya ro'y beradi;

- agar metall buyumning turli qismidagi ichki kuchlanish turlicha bo'lsa, aniqrog'i metallning bir qismi "siqilgan", boshqa qismi "kengaytirilgan"da ham elektrokimyoviy korroziya ro'y beradi. Chunki metallning "siqilgan" qismida E ning qiymati yuqori, "kengaytirilgan" qismida E - qiymati shu metallning E^0 qiymatidan kichik bo'ladi. Bu agressiv muhit ta'siri "konsentrasion" galvanik elementning hosil bo'lishiga olib keladi va "siqilgan" qism - katod, "kengaytirilgan" qism - anod vazifasini o'taydi va buyumning shu qismidan metall korroziyalana boshlaydi.

Korroziyadan saqlanish usullari. Xalq xo'jaligida korroziya juda katta zarar keltiradi. Korroziyadan saqlanishning bir necha usullari mavjud.

Korroziyadan saqlanish usullari quyidagilardan iborat:

1. Izolyasiya usuli;

2. Protektor vositasi orqali usuli;

3. Kimyoviy himoya usuli;

4. Elektrokimyo usuli;

5. Katodli himoya usuli.

Izolyasiya usulida metallarni korroziyadan saqlash uchun metall sirti moylanadi yoki laklanadi hamda korroziyaga chidamli rux va qalay bilan galvanostegiya usulida qoplanadi. Metallni metall bilan qoplash katod hamda anod qoplashlarga bo'linadi.

Temirni rux bilan qoplash anod qoplashga misol bo'la oladi. Bunda himoya qiluvchi metall rux, himoyalanuvchi metall temirdan aktivroq bo'lgani uchun qoplama sirti buzilganda galvanik element hosil bo'ladi va bu elementda anod, ya'ni rux yemiriladi, katod-temir esa rux to'liq yemirilib bo'lmaguncha yemirilmaydi.

Metall sirtini uning o'zidan passivroq metall (masalan, temirni qalay) bilan qoplash **katod qoplash** deyiladi. Bu holda qoplamaninng biror joyi buzilganda himoyalanuvchi metall korroziyalanadi.

Korroziya ingibitorlari. Metall korroziyasini sekinlashtiradigan moddalarga **ingibitorlar** deyiladi.

Ingibitor sifatida asosan aminlar; mochevina $CO(NH_2)_2$, tiomochevina $NC(NH_2)_2$; sulfitlar, aldegidlar, fosfatlar, silikatlar va boshqalar ishlatiladi.

Ingibitorlar rangli metallarni korroziyadan saqlashda ham qo'llaniladi.

Mavzuga oid savol va topshiriqlar

1. Elektrokimyoviy jarayonlar deb nimaga aytiladi?
2. Metallarning elektrod potensialini qanday izohlash mumkin?
3. Mutallarning kuchlanishlar qatori nimani xarakterlaydi?
4. Nernst tenglamasi.
5. Elektroliz deb nimaga aytiladi?
6. Katodda va anodda sodir bo'dadigan jarayonlar.
7. Faradey qonunlari.
8. Metallar korroziyasi va unga qarshi qanday kurashish usullarini bilasiz?

Mavzuga oid testlar

1. Elektroliz qanday jarayon?

a) Elektr toki ta'siridagi oksidlanish-qaytarilish jarayoni

b) Moddalar parchalanadigan jarayon

c) Moddalar almashinish jarayoni

d) Metallarni ajratib olish usuli

2. Metall holatidagi natriyni osh tuzidan olish uchun sanoatda qaysi usul qo'llaniladi?

a) Suyuqlanmani elektroliz qilish

b) Karbotermiya

c) Eritmani elektroliz qilish

d) Alyuminotermiya

3. Quyidagi metall ionlar konsentrasiyasi bir xil bo'lgan galvanik elementlarni qaysi birining elektr yurituvchi kuchi katta bo'ladi?

a) Mg/Mg^{2+} // Cu/Cu^{2+} b) Fe/Fe^{2+} // Cu/Cu^{2+}

c) Ni/Ni^{2+} // Cu/Cu^{2+} d) Zn/Zn^{2+} // Cu/Cu^{2+}

4. Litiy xlorid eritmasi elektroliz qilinganda elektrodlarda qanday moddalar ajraladi?

a) H_2, O_2 b) Li, O_2

c) H_2, Cl_2 d) Li, Cl_2

5. Temir (II) sulfat eritmasi elektroliz qilinganda elektrodlarda qanday moddalar ajraladi?

a) H_2, O_2 b) Fe, O_2

c) H_2, S d) Fe, S

6. Kaustik soda qaysi tuzni elektrolizi natijasida olinadi?

a) Osh tuzi suyuqlanmasini elektroliz qilish

b) Osh tuzi eritmasini elektroliz qilish

s) Kaliy xlorid eritmasini elektroliz qilish

d) Kaliy xlorid suyuqlanmasini elektroliz qilish

7. Metallar korroziyasini susaytiruvchi moddalarga ..... deyiladi.

a) katalizatorlar b) ingibitorlar

c) indikatorlar d) initsiatorlar

8. Elektrolit eritmalaridagi elektroliz jarayonida hosil bo'layotgan modda massasi eritmadan o'tgan elektr tokining miqdoriga to'g'ri proporsionaldir - degan qonunni kim yaratgan?

a) Faradey b) Arrenius

c) Vant-Goff d) Nernst

9. Kumush nitrat eritmasi elektroliz qilinganda elektrodlarda qanday moddalar ajraladi?

a) H_2, O_2 b) Ag, O_2

c) H_2, N_2 d) Ag, N_2

10.Kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirib beruvchi elektrokimyoviy sistemalarga ..... deb ataladi.

a) galvanik elementlar b) galvonometrlar

c) voltmetrlar d) elektrolizyorla

XII BOB. DAVRIY SISTEMANING I-A GURUH ELEMENTLARI

§78. I-A guruh elementlarining umumiy xossalari

Birinchi guruh asosiy guruhchasi s-elementlari **ishqoriy metallar** deb atalib, ular Li, Na, K, Rb, Cs va Fr elementlaridan iborat. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s^1 elektronlari mavjud. Shuning uchun bu elementlar kimyoviy reaksiya paytida s^1 elektronni osongina yo'qotib, kuchli qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi va doimo +1 ga teng 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, asos va vodorod hosil qiladi. Hosil bo'lgan birikmalari esa kuchli ishqorlardir.

§79. Tabiatda uchrashi va olinishi

Tabiatda uchrashi. Ishqoriy metallar sof holda tabiatda uchramaydi. Ko'pgina elementlarga o'xshab, ular alyumosilikatlar tarkibida uchraydi. Litiyning eng muhim minerallari **lepidolit** $K_2O{\cdot}2Li_2O{\cdot}Al_2O_3{\cdot}6SiO_2{\cdot}Fe(OH)_2$, **spodumen** $Li_2O{\cdot}Al_2O_3{\cdot}2SiO_2$, **ambligonit** $LiAlPO_4F$ yoki $LiAlPO_4OH$ va boshqalar. Natriy minerallari **tosh tuz** NaCl, **glabuer tuzi** $Na_2SO_4{\cdot}10H_2O$, **kriolit** Na_3AlF_6, **bura** $Na_2B_4O_7{\cdot}10H_2O$, **silvinit** $NaCl{\cdot}KCl$, **chili selitrasi** $NaNO_3$, **dala shpati** $Na_2O{\cdot}Al_2O_3{\cdot}6SiO_2$ holida uchraydi. Kaliy minerallari **silvinit** $NaCl{\cdot}KCl$, **dala shpati** $K_2O{\cdot}Al_2O_3{\cdot}6SiO_2$, **silvin** KCl, **karnallit** $KCl{\cdot}MgCl_2{\cdot}6H_2O$ va **o'simlik kuli** tarkibida K_2CO_3 holida uchraydi.

Rubidiy elementi tabiatda keng tarqalgan bo'lishiga qaramay, mustaqil minerallar hosil qilmaydi. Tabiatda u kaliyning yo'ldoshi hisoblanib, turli tog' jinslari ayniqsa, alyumosilikatlar tarkibida uchraydi. Seziy elementi rubidiyga qaraganda ancha siyrak element hisoblanadi. Tarkibida eng ko'p seziy bo'lgan mineral - **polutsit** $4Cs_2O{\cdot}4Al_2O_3{\cdot}18SiO_2{\cdot}2H_2O$ dir.

Fransiy elementi minerallari tabiatda uchramaydi, uning izotoplari sun'iy ravishda hosil qilinadi.

Olinishi. Tarkibida bu elementlar bo'lgan minerallar birinchi navbatda boyitiladi. Boyitilgan rudalar tarkibidagi elementlarni eritmaga yoki qayta ishlash uchun qulay holga aylantirilib olinadi.

Litiy metalini olish usullari.

1. $Li_2{\cdot}Al_2O_3{\cdot}2SiO_2 + H_2SO_4 \rightarrow Li_2SO_4 + Al_2O_3{\cdot}2SiO_2 + H_2O$

Hosil qilingan Li_2SO_4 ni karbonatlar holida cho'ktiriladi:

$$Li_2SO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow Li_2CO_3 + Na_2SO_4$$

Hosil qilingan karbonatlar HCl ishtirokida eritmaga o'tkaziladi.

$$Li_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2LiCl + H_2O + CO_2$$

Hosil qilingan LiCl ni 1:1 nisbatda KCl tuzi bilan aralashtirib suyuqlantiriladi va elektroliz qilinadi. Bunda anod sifatida grafitdan, katod sifatida temir elektrodlardan foydalaniladi.

Katodda Li metali qaytariladi: $Li^+ + e = Li^0$

Anodda esa xlor ioni oksidlanadi: $2Cl^- - 2\,e = Cl_2$

2. $Li_2O{\cdot}Al_2O_3{\cdot}2SiO_2 + 4CaCO_3 \rightarrow 2(Li_2O{\cdot}Al_2O_3) + 4(CaO{\cdot}SiO_2) + 4CO_2$

Hosil qilingan litiy minerali ishqor ta'sirida eritmaga o'tkaziladi:

$$Li_2O{\cdot}Al_2O_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2LiOH + CaO{\cdot}Al_2O_3$$

Hosil qilingan LiOH eritmasi HCl ta'sirida LiCl tuziga aylantiriladi, eritmani bug'latib, qolgan LiCl tuzini suyuqlantirib elektroliz qilinadi.

3. Toza holdagi litiy metali litiy oksidi Li_2O ni kremniy yoki alyuminiy bilan qaytarib olinadi:

$$2Li_2O + Si \rightarrow SiO_2 + 4Li$$

Natriy metalini olish usullari.

1. Natriy gidroksidni suyuqlantirib elektroliz qilinadi. Bunda katod temirdan, anod esa nikeldan yasaladi. Katodda Na metali qaytariladi: $Na^+ + e = Na^0$

Anodda esa OH^- ionlari oksidlanib, kislorod ajralib chiqadi:

$$4OH^- - 4e \rightarrow O_2 + 2H_2O$$

Bu usul toza holda natriy olinishi va jarayonning past haroratda olib borilishi kabi afzalliklarga ega. Lekin xom ashyo sifatidagi NaOH ning tannarxi birmuncha yuqoriligini eslatib o'tish lozim.

2. NaCl tuzini suyuqlantirib, elektroliz qilinadi. Bu usulda xomashyo sifatida toza holdagi NaCl ishlatilsa, NaCl bilan Na metallning suyuqlanish haroratlari bir-biriga yaqin bo'lgani uchun natriy metalini sof holda ajratib olish anchagina noqulaydir. Bundan tashqari, natriyning to'yingan bug' bosimi taxminan havoning to'yingan bug' bosimiga yaqin qiymatga ega, bu esa natriyning ko'p yo'qotilishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun NaCl tuziga NaF, KCl yoki $CaCl_2$ tuzlari aralashtirilib, uning suyuqlanish haroratini kamaytirib, elektroliz qilinadi. Katodda Na va K metallari qaytariladi. Bu aralashmani haydab Na ajratib olinadi. Anodda esa Cl^- ioni oksidlanadi:

$$2\,Cl^- - 2e \rightarrow Cl_2^0$$

Kaliy metalini olish usullari.

Yuqorida ko'rib o'tilgan usullarni kaliy metalini olish uchun qo'llash mumkin emas. Chunki kaliyning reaksiyaga kirishish xususiyati kuchli, ya'ni ajralib chiqayotgan kislorod bilan tezda oksidlanib ketadi. Shuning uchun **kaliyni olishda quyidagi usullardan foydalaniladi:**

1. Suyuqlantirilgan KOH yoki KCl eritmasidan kaliyni natriy bilan siqib chiqariladi:

$$KOH + Na \rightarrow K + NaOH$$

$$KCl + Na \rightarrow K + NaCl$$

2. KCl va NaCl tuzlari aralashmasini suyuqlantirib elektroliz qilinadi. Katodda qaytarilgan Na va K aralashmalarini haydab kaliy ajratib olinadi.

3. KCl tuzini vakuumda alyuminiy yoki kremniy bilan qaytarib olinadi.

$$6KCl + 2Al + 4CaO \rightarrow CaCl_2 + CaO{\cdot}Al_2O_3 + 6K$$

$$4KCl + 4CaO + Si \rightarrow 2CaCl_2 + 2CaO{\cdot}SiO_2 + 4K$$

Rubidiy va seziy metallarini olish usullari.

Rubidiy va seziyni olishning eng qulay usullari quyidagilardan iborat:

1. Xlorli birikmalarini qizdirib, vakuumda Ca bilan qaytariladi:

$$2RbCl + Ca \rightarrow CaCl_2 + 2Rb$$

$$2CsCl + Ca \rightarrow CaCl_2 + 2Cs$$

2. Karbonatlari yoki xloridlari yuqori haroratda Mg yoki $CaCl_2$ ishtirokida qaytariladi:

$$3Mg + Rb_2CO_3 \rightarrow 3MgO + C + 2Rb$$

$$CaC_2 + 2CsCl \rightarrow 2C + CaCl_2 + 2Cs$$

Li, Na, K metallari sanoatda germetik berkitilgan temir idishlarda, laboratoriyada esa kerosinda saqlanadi. Rb va Cs metallari payvandlangan shisha ampulalarda saqlanadi.

§80. I-A guruh elementlarining fizikaviy va kimyoviy xossalari

Fizikaviy xossalari. Li, Na, K, Rb elementlari oq kumush rangli yaltiroq, Cs sarg'ish tilla rangli, oson suyuqlanadigan metallardir. Havoda o'z-o'zidan oksidlanadi. Oksidlanish nam havoda shiddatli ro'y beradi. Bu elementlar issiqlikni va elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Kaliy va rubidiy kuchsiz radioaktiv xossasini namoyon qiladi. Fransiyning ko'p yashaydigan izotoplari yo'q. Tabiatda uchraydigan izotopining yemirilish davri 21 minutni tashkil etadi. Hamma ishqoriy metallar kuchli qaytaruvchilardir. Ularning standart elektrod potensiallari manfiy bo'lib, katta qiymatga ega. Ishqoriy metallar hosil qilgan molekulalarda ko'pincha ion bog'lanish mavjud. Bu bog'lanish kuchi litiydan seziyga tomon guruh bo'yicha kamayib boradi. Suyuqlantirilganda elementlar ionlashgan holatda bo'lib, elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Ishqoriy metallar ionlari kompleks birikmalar hosil qilmaydi, chunki ularning zaryadlari kichik, radiuslari esa kattadir. Bundan tashqari ularning tashqi elektron qavatlarida d-elektronlar mavjud emas.

Kimyoviy xossalari. 1. Ishqoriy metallar vodorod bilan qizdirilganda birikib gidridlar hosil qiladi:

$$2E + H_2 \rightarrow 2EH \ (E = Li, Na, K, Rb, Cs)$$

Bu gidridlar ionli panjaraga ega bo'lgan qattiq kristall moddalardir. Gidridlarda vodorod ioni H^- anion rolini bajaradi. Buni suyuqlantirilgan yoki ammiakli eritmalarini elektroliz qilish natijasida vodorod molekulasi anodda hosil bo'lishi bilan isbotlash mumkin. Gidridlarning termik barqarorligi LiH dan CsH ga qarab guruh bo'yicha kamayib boradi. Ishqoriy metallarning gidridlari kuchli qaytaruvchilardir. Suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib vodorodni siqib chiqaradi:

$$EH + H_2O \rightarrow EOH + H_2\uparrow$$

Qizdirilganda gidridlar CO_2 bilan birikib, organik birikmalar hosil qiladi:

$$NaH + CO_2 \rightarrow NaCOOH$$

Ishqoriy metallar gidridlarining reaksiyaga kirish xususiyati LiH dan CsH ga o'tgan sari ortib boradi.

2. Hamma ishqoriy metallar kislorod bilan oson reaksiyaga kirishadi. Masalan: $4Na + O_2 = 2Na_2O$

Ortiqcha miqdorda kislorod ishtirokida litiy Li_2O va qisman Li_2O_2 hosil qiladi, natriy esa Na_2O va Na_2O_2, K,Al,Cs lar esa E_2O va EO_2 tarkibli oksid va qo'sh peroksidlar hosil qiladi.

Litiy va natriy oksidlari rangsiz, kaliy va rubidiy oksidlari sariq, seziy 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 qiladi. Peroksidlar va qo'sh peroksidlar kuchli oksidlovchilardir. Ishqoriy metallarning peroksidlari vodorod peroksidning tuzlari bo'lib, suvda erishi natijasida to'liq gidrolizlanadi:

$$Na_2O_2 + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2O_2$$

Hosil bo'lgan H_2O_2 ishqoriy muhitda tezda suvga va kislorodga parchalanib ketadi. Ishqoriy metallarning qo'sh peroksidlariga suv ta'sir ettirilsa, kislorod ajralib chiqadi:

$$4KO_2 + 2H_2O \rightarrow 4KOH + 2H_2O_2 + O_2$$

Ishqoriy metallarning oksidlari suv bilan yaxshi reaksiyaga kirishib, gidroksidlar hosil qiladi:

$$E_2O + H_2O \rightarrow 2EOH$$

Ishqoriy metallarning gidroksidlari rangsiz, suvda yaxshi eriydigan, oson suyuqlanuvchi kristall moddalardir. Sanoatda eng ko'p ishlatiladigan ishqorlar asosan o'yuvchi natriy (NaOH), o'yuvchi kaliy (KOH) dir. Bu ishqorlar kuchli kristallgidratlar bo'lgani uchun havodagi namni o'ziga oson biriktirib oladi. Suyuqlantirilgan ishqorlar chinni va shishalarni erita oladi:

$$2NaOH_{(kp)} + SiO_{2(kp)} \rightarrow Na_2SiO_{3(q)} + H_2O$$

O’yuvchi natriy texnikada asosan NaCl eritmasini elektroliz qilish usuli bilan olinadi. Bunda katod sifatida temirdan, anod sifatida grafitdan yasalgan elektrodlar ishlatiladi.

Katodda suv qaytariladi:

$$2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$$

anodda xlor ioni oksidlanadi:

$$2Cl^- - 2e \rightarrow Cl_2$$

Katodda qaytarilmagan Na^+ ionlari bilan OH^- birikib NaOH ni hosil qiladi. Bu NaOH uncha toza bo’lmaydi, chunki uning tarkibida elektrolizga uchramagan NaCl bo’ladi. Toza holdagi NaOH olish uchun, katod sifatida simobdan foydalaniladi. U holda katodda vodorod ajralib chiqmay, natriy ioni qaytariladi:

$$Na^+ + e \rightarrow Na^0$$

Ajralib chiqqan Na metalini simob o’zida eritib **amalgama** hosil qiladi. Amalgamani suvli idishlarga solinganda, tarkibidagi Na erib, NaOH hosil qiladi. Ba’zi hollarda NaOH ni, soda eritmasini ohakli suv bilan ishlov berish usuli orqali olish mumkin:

$$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + 2NaOH$$

3. Hamma ishqoriy metallar kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi va vodorodni siqib chiqara oladi:

$$E + 2HCl \rightarrow 2ECl + H_2$$

4. Ishqoriy metallar ozgina qizdirilganda galogenlar bilan birikib galogenidlar hosil qiladi:

$$2E + G_2 \rightarrow 2EG + Q \ (G = F_2, Cl_2, B_2, J_2)$$

5. Metallarga oltingugurt ta’sir ettirib yoki ishqorlarni vodorod sulfid bilan neytrallab ishqoriy metallarning sulfidlari hosil qilinadi:

$$2E + S \rightarrow E_2S$$

$$2\ EOH + H_2S \rightarrow E_2S + 2H_2O$$

6. Ishqoriy metallardan faqatgina Li oddiy sharoitda azot bilan birikib nitrid hosil qiladi:

$$6Li + N_2 \rightarrow 2Li_3N$$

Litiyning bu nitridi suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:

$$Li_3N + 3H_2O \rightarrow 3LiOH + NH_3$$

Boshqa ishqoriy metallarning nitridlari yuqori haroratda va elektr uchqunlari ta'sirida hosil qilinib, ular oddiy sharoitda beqaror bo'lgan gazlardir. Ishqoriy metallar ko'p asosli kislotalar qoldiqlari bilan o'rta E_2CO_3; E_2SO_3; E_2SO_4, E_3PO_4 va nordon $EHSO_3$, $EHSO_3$, $EHSO_4$, EH_2PO_4, E_2HPO_4, EHS tuzlar hosil qiladi. Bu elementlarning nordon tuzlar hosil qilishi va ularning termik barqarorligi guruh bo'yicha Li dan Cs ga qarab ortib boradi. Ishqoriy metallarning tuzlari asosan suvda yaxshi eriydigan moddalardir.

§81. I-A guruh elementlari va ular birikmalarining ishlatilishi

Ishqoriy metallar va ularning birikmalari organik moddalarni sintez qilishda, alyuminiy ishlab chiqarish, shisha va keramik moddalar olish, sun'iy tola ishlab chiqarish va mineral o'g'itlar olishda ishlatiladi. Vatanimizda qurilgan soda zavodi (Qoraqalpog'iston) undan keng sohalarda foydalanishga imkon berdi.

Xalq xo'jaligining ko'pgina sohalarida keng qo'llaniluvchi soda hozirgi paytda quyidagi uch usul bilan olinadi:

1. Leblan usuli. Bu usulda osh tuziga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib, natriy sulfat hosil qilinadi. Hosil qilingan natriy sulfat ohaktosh va ko'mir bilan aralashtirib pechda qizdiriladi, ya'ni

$$2NaCl + H_2SO_{4(kons)} \rightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$$

$$Na_2SO_4 + 2C \rightarrow Na_2S + 2CO_2$$

$$Na_2S + CaCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CaS$$

2. Solvey usuli. Bu usulda osh tuzi ammiak va karbonat angidrid bilan to'yintirilib $NaHCO_3$ cho'kmaga tushiriladi.

$$NaCl + NH_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow NaHCO_3 + NH_4Cl$$

Cho'kmani qizdirib soda ajratib olinadi.

$$2\ NaHCO_3 \xrightarrow{t} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

3. Elektrolitik usul. Osh tuzi eritmasini elektroliz qilish natijasida hosil bo'lgan o'yuvchi natriyni karbonat angidrid ta'sirida cho'ktirib, so'ngra uni qizdirib soda olinadi. $NaOH + CO_2 \rightarrow NaHCO_3$

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{t} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

Hosil bo'lgan CO_2 yana qayta ishlatiladi.

Mavzuga oid savol va topshiriqlar

1. Ishqoriy metallarning tashqi elektron formulasi asosida ularning qanday xossalari namoyon bo'ladi?
2. Ishqoriy metallar qanday usullar bilan olinadi?
3. Bu elementlarning fizik va kimyoviy xossalarini tushuntiring.
4. Soda qanday usullar bilan olinadi?
5. Ishqoriy metallarning tabiatda uchraydigan qanday birikmalarini bilasiz?
6. Ishqoriy metallarining oksidlari, gidroksidlari, peroksidlari haqida ma'lumot bering.

Mavzuga oid testlar

1. Li dan Fr ga tomon elementlarning ion zaryadlari qanday o'zgaradi?

a) Kattalashadi b) Kichiklashadi

c) O'zgarmaydi d) Avval kichiklashib, so'ng ortadi

2. $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ mineralning nomini ko'rsating.

a) Silvin b) Karnallit

c) Dala shpati d) Silvinit

3. Toza holdagi litiy metali qaday olinadi?

a) Li_2O ni uglerod yoki rux bilan qaytarib olinadi

b) Li_2O ni kremniy yoki alyuminiy bilan qaytarib olinadi

c) LiOh ni elektroliz qilib olinadi

d) LiOH ni uglerod bilan qaytarib olinadi

4. Natriy gidroksidni suyuqlantirib elektroliz qilishda katod va anod nimadan yasaladi?

a) Katod nikeldan, anod esa grafitdan yasaladi

b) Katod grafitdan, anod esa nikeldan yasaladi

c) Katod ko'mirdan, anod esa temirdan yasaladi

d) Katod temirdan, anod esa nikeldan yasaladi

5. Ushbu $2NaCl + H_2SO_{4(kons)} \rightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$

$Na_2SO_4 + 2C \rightarrow Na_2S + 2CO_2$

$Na_2S + CaCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CaS$ reaksiyalar Na_2CO_3 olishning qaysi usuli?

a) Elektroliz usuli b) Leblan usuli

c) Solvey usuli d) Qaytarish usuli

6. Na_2CO_3 olishning $NaCl + NH_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow NaHCO_3 + NH_4Cl$ $2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$ usuli qanday nomlanadi?

a) Elektroliz usuli b) Leblan usuli

c) Solvey usuli d) Qaytarish usuli

7. **Ushbu reaksiyalar**

$6KCl + 2Al + 4CaO \rightarrow CaCl_2 + CaO \cdot Al_2O_3 + 6K$

$4KCl + 4CaO + Si \rightarrow 2CaCl_2 + 2CaO \cdot SiO_2 + 4K$ qanday sharoitda olib boriladi?

a) Yuqori haroratda b) Katalizator ishtirokida

c) Vakuumda d) Yuqori bosimda

8. Kaliy nitrat eritmasi elektroliz qilinganda, katod va anodda qanday modda ajralib chiqadi?

a) Natriy va azot oksidi b) Natriy va kislorod

c) Vodorod va azot oksidi d) Vodorod va kislorod

9. Chili selitrasining kimyoviy formulasini ko'rsating.

a) $Na_7B_4O_7 \cdot 5H_2O$, b) $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$

s) $NaNO_3$ d) Na_3AlF_6

10. Alyuminiy litiy nitrat tuzi eritmasi bilan qanday reaksiya mahsuloti hosil qiladi?

a) Litiy, alyuminiy nitrat b) Reaksiya bormaydi

c) Alyuminiy gidroksid d) Litiy, alyuminiy

XIII BOB. DAVRIY SISTEMANING II-A GURUH ELEMENTLARI

§82. II-A guruh elementlarining umumiy xossalari

Ikkinchi guruh asosiy guruhchasi 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 qiladilar.

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. $Be(OH)_2$ amfoter, $Mg(OH)_2$ kuchsiz asos xossasiga ega. Be bilan Mg bir guruhda yonma-yon 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, Be ning ion radiusi Mg ning ion radiusiga qaraganda ikki marta kichikligidir.

§83. Magniyning tabiatda uchrashi va olinishi

Tabiatda uchrashi. Magniyning elektron konfiguratsiyasi $1s^22s^22p^63s^2$ dir. Toza holatda magniyni birinchi bo'lib 1829 yili A.Byussi ajratib olgan. Tartib nomeri 12, atom massasi 24,312. Magniyning uchta barqaror izotopi ma'lum. Tabiatda magniy asosan silikatlar Mg_2SiO_3 - **olivin minerali** holida, karbonatlar - **dolomit** $CaMg(CO_3)_2$ va **magnezit** $MgCO_3$ minerallari holida, xloridlar - **karnallit** $KCl{\cdot}MgCl_2{\cdot}6H_2O$ minerali holida uchraydi. Bundan tashqari dengiz suvlari tarkibida $MgCl_2$ holida uchraydi.

Olinishi. 1.Tuzlari $KCl{\cdot}MgCl_2{\cdot}6H_2O$ 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 vakuum elektr pechlarida 1200-1300^{0}S da qizdirilgan dolomitni kremniy bilan qaytarib olinadi:

$$2(CaO{\cdot}MgO) + Si \rightarrow Ca_2SiO_4 + 2Mg$$

3. Uglerodotermik usul. Bu usulda magniy birikmalari yuqori haroratda qizdirilib oksidlarga aylantiriladi va cho'g'latilgan ko'mir bilan qaytariladi.

$$MgCO_3 \xrightarrow{t} MgO + CO_2$$

$$MgO + C \xrightarrow{t} Mg + CO$$

§84. Magniyning xossalari va ishlatilishi

Fizikaviy xossalari. Magniy oq kumush rang, yaltiroq, asos xossasiga ega bo'lgan metall, zichligi 1,74 g/sm^2, suyuqlanish harorati 650°C, qaynash haroratsi 1103°C. Magniy havoda oksidlanib, xiralashadi, o'z birikmalarida hamma vaqt ikki valentli bo'ladi, koordinatsion soni 6 ga teng.

Kimyoviy xossalari. Magniy sovuq suv bilan juda sust, qaynoq suv bilan tezda reaksiyaga kirishadi:

$$Mg + 2H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + H_2$$

Magniy va H_3PO_4 kislotalarda kam eriydi, HCl, H_2SO_4 kislotalarda yaxshi eriydi.

$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$$

Magniy ishqorlarda erimaydi. Magniy qizdirilganda ko'pgina metallar ta'sirida Mg_3Al_2, Mg_3Al_2, Mg_2Pb 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°C da katalizatorlar ishtirokida birikadi. Magniyning vodorodli birikmasi asosan bilvosita usul bilan olinadi. Masalan:

$$Mg\,(CH_3)_2 \xrightarrow{t} MgH_2 + C_2H_4$$

Magniy gidrid MgH_2 kukun holidagi kumush rang, qattiq modda, suv ta'sirida oson parchalanadi. Alyuminiy va berilliy gidridlariga qaraganda termik barqaror. Bundan tashqari magniyning gidridborat $Mg[BH_4]_2$ va gidrid-alyuminat $Mg[AlH_4]_2$ birikmalari ham ma'lum.

Ishlatilishi. Magniy va uning birikmalar intermetall birikmalar hosil qilishda, raketa texnikasida, keramik, shisha va sement olishda, to'qimachilikda, achchiqtosh olishda ishlatiladi.

§85. Kalsiy guruhchasi elementlari, tabiatda uchrashi, olinishi va xossalari

Kalsiy guruhchasi elementlariga kalsiy Ca, stronsiy 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. Er qobig'ida kalsiyning oltita, stronsiyning to'rtta, bariyning ettita 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.

Kalsiy er qobig'ida eng ko'p tarqalgan elementlardan hisoblanadi. Tabiatda asosan silikatlar $CaSiO_3$ va alyumosilikatlar $CaO{\cdot}Al_2O_3{\cdot}2SiO_2$ holida uchraydi. Bulardan tashqari **kalsiy karbonat** $CaCO_3$, **angidrit** $CaSO_4$, **gips** $CaSO_4{\cdot}2H_2O$, **flyuorit** CaF_2, apatit $Ca_5(PO_4)_3(F, Cl, OH)$, **fosforit** $Ca_3(PO_4)_2$ lar holida uchraydi. Bariy va stronsiylar asosan **stronsit** $SrCO_3$, **viterit** $BaCO_3$, **selistin** $SrSO_4$, **barit** $BaSO_4$ minerallari holida uchraydi. Radiy esa uran rudasi tarkibida qisman uchraydi.

Olinishi. 1. Kalsiy metali birinchi marta Xevi tomonidan elektroliz qilib olingan. Elektroliz qilishda uning tuzlarini yuqori haroratda suyuqlantiriladi. Katodda metall ajralib chiqadi

$$CaCl_2 \xrightarrow{elektroliz} Ca + Cl_2$$

Kalsiy metalini vakuumda alyumotermiya usuli bilan ham olish mumkin:

$$CaCO_3 \xrightarrow{t} CaO + CO_2$$

$$6CaO + 2Al \xrightarrow{t} 3CaO{\cdot}Al_2O_3 + 3Ca$$

Fizik xossalari. Ikkinchi guruhning asosiy guruhchasi elementlari berilliyni istisno qilganda metallik xossalarga ega. Erkin holda kumush rang - oq

yumshoq moddalar bo'lib, ishqoriy metallarga qaraganda qattiqroq, erish va qaynash harorati 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.

Kalsiy 850°C da eriydi, havoda oksid pardasi bilan qoplanadi, qizitilganda qizg'ish alanga berib yonadi. Bariy 710°C da eriydi, 1638°C da qaynaydi, zichligi 3,76 g/sm^{2}. Stronsiyning erish harorati 770°C, qaynash harorati 1380°C, zichligi 2,63 g/sm^{2}.

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 ajralib chiqishi bilan boradi. Bu metallar qizdirilganda ko'pgina metallar bilan birikib intermetall birikmalar hosil qiladi. Metallarning reaksiyaga kirishish xususiyati Ca - Sr - Ba - Ra qatorida ortib boradi. Bu elementlar sovuq suv bilan ham reaksiyaga kirishadi. Reaksiyaga kirishish xususiyati Ca dan Ra ga o'tgan sari ortib boradi.Bu elementlar kislotalar bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi ishqorlar esa ta'sir etmaydi.

§86. Kalsiy guruhchasi elementlarining birikmalari

Kalsiy guruhchasi elementlari kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida - orbitallar katta rol o'ynaydi. Shuning uchun bu elementlarning koordinasion sonlari 6, 8 ga teng bo'ladi.

Bu elementlarni EH_2 tarkibli gidridlari ma'lum. Bu gidridlar tashqi ko'rinishi va xossalari bilan ishqoriy metallarning gidridlariga o'xshash. Lekin ularni parchalanish haroratlari birmuncha yuqori. Bu gidridlar suv ta'sirida oson parchalanadi.

$$EH_2 + 2H_2O \rightarrow E(OH)_2 + 2H_2 \ (E = Ca, Sr, Ba)$$

Oksidlari va gidroksidlari. Bu elementlar EO tarkibli oksidlar hosil qiladi. Elementlarning oksidlari ularning karbonatlarini termik parchalash usuli bilan hosil qilinadi.

$$ECO_3 \rightarrow EO + CO_2$$

Elementlarning oksidlari yuqori haroratda suyuqlanadigan moddalardir. Suyuqlanish haroratlari 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 gidroksidlarning suvda erishi $Ca(OH)_2$ dan $Ba(OH)_2$ ga qarab ortib boradi.

Kalsiy guruhchasi elementlari ham ishqoriy metallar kabi kislorod bilan oq rangli EO_2 tarkibli peroksidlar, sariq rangli EO_4 tarkibli qo'sh peroksidlar hosil qiladi. Bu birikmalar element gidroksidlariga vodorod peroksid ta'sir ettirish bilan hosil qilinadi:

$$E(OH)_2 + H_2O_2 \rightarrow EO_2 + 2H_2O$$

Ularning peroksidlari suv ta'sirida oson gidrolizlanadi va kislotalar bilan reaksiga kirishadi:

$$EO_2 + 2H_2O \rightarrow E(OH)_2 + H_2O_2$$

$$EO_2 + H_2SO_4 \rightarrow ESO_4 + H_2O_2$$

$$EO_4 + H_2SO_4 \rightarrow ESO_4 + H_2O_2 + O_2$$

Bu elementlarning galogenidlaridan kalsiy ftorid CaF_2 ni, kristall holatdagi kalsiy karbonatni ftorid kislota bilan neytrallab hosil qilinadi:

$$CaCO_3 + 2HF \rightarrow CaF_2 + H_2CO_3$$

CaF_2 suvda qiyin eriydigan oson kolloid eritma hosil qiladigan kukun modda. Suyultirilgan kislotalarda erimaydi, lekin konsentrlangan kislotalarda eriydi:

$$CaF_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2HF$$

SrF_2 va BaF_2 ham olinishi va xossalari bilan CaF_2 ga o'xshashdir. Ularning xloridlari ECl_2 tarkibiga ega. Bu birikmalar elementlarning karbonat birikmalariga xlorid kislota ta'sir ettirib hosil qilinadi.

$$ECO_3 + 2HCl \rightarrow ECl_2 + CO_2 + H_2O$$

Elementlarning xloridlari kuchli kristallgidratlar bo'lgani sababli ularning eritmalari bug'latilganda $BaCl_2 \cdot 2H_2O$; $CaCl_2 \cdot 6H_2O$; $SrCl_2 \cdot 6H_2O$ holida kristallanadi.

Bu elementlar $E(NO_3)_2$ tarkibli nitratlar hosil qiladi. Ularning karbonatlariga nitrat kislota ta'sir ettirib yoki oddiy almashinish reaksiyasi natijasida nitratlari hosil qilinadi:

$$ECO_3 + 2HNO_3 \rightarrow E(NO_3)_2 + CO_2 + H_2O$$

yoki

$$ECl_2 + 2NaNO_3 \rightarrow E(NO_3)_2 + 2NaCl_2$$

Kalsiy karbonat $CaCO_3$ oq tusli suvda juda kam eriydigan, termik parchalanadigan modda. Tabiatda ohaktosh va marmar holida juda ko'p uchraydi. Kislotalarda va ammoniy tuzlarida oson parchalanadi:

$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

$$CaCO_3 + 2NH_4Cl \rightarrow CaCl_2 + NH_3 + H_2O + CO_2$$

Ortiqcha olingan karbonat kislotada suvda yaxshi eriydigan biokarbonat birikmaga aylanadi:

$$CaCO_3 + H_2CO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$$

Kalsiy sulfat $CaSO_4$ tabiatda suvsiz angidrit holida va suvli gips $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ holida uchraydi. Stronsiy sulfat $SrSO_4$ esa tabiatda selistin minerali va og'ir shpat bariy sulfat $BaSO_4$ holida uchraydi. Bu birikmalar suvda kam eriydigan moddalardir.

§87. Suvning qattiqligi va uni yumshatish usullari

Suvning qattiqligi. Tabiiy suvlarda kalsiy va magniy tuzlarning bo'lishi suv qattiqligini vujudga keltiradi. Bu esa tabiiy suvni texnikada ishltishga ko'pgina to'sqinlik qiladi. Suvning qattiqligini qanday darajada ekanligini tarkibidagi **Ca^{+2} va Mg^{+2}** metallar kationlarining miqdori belgilaydi. Ularning miqdori mg-ekv/l, mkg-ekv/l bilan o'lchanadi.

Tabiiy suv qattiqligi bo'yicha quyidagi guruhlarga bo'linadi:
Juda yumshoq suv (0 < 1,5 mg·ekv/l;
Yumshoq suv (1,5-3,0 mg·ekv/l);
O'rtacha qattiq suv (3,0-5,4 mg·ekv/l);

Qattiq suv (5,4-10,7 mg·ekv/l);

Juda qattiq (> 10,7 mg·ekv/l).

Suvda Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari har xil anionlar: HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-, CO_3^{2-} bilan bog'langan. Agar Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari kalsiy va magniy gidrokarbonat holida bo'lsa bunday suvning qattiqligi **karbonatli qattiq suv**, qolgan magniy va kalsiy birikmalari bo'lgan suv **korbonatsiz qattiq** suv deyiladi.

Suvning yumshatish usullari. Suvni yumshatish ya'ni suvdagi Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarini yo'qotish yoki konsentryasiyasini kamaytirish uchun quyidagi usullardan foydalanamiz.

1. Reagentli. 2. Ion almashinishi. 3. Termik.

Reagentli yumshatish usuli. Reagentli yumshatish usuli Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarini qiyin eriydigan birikmaga aylantirishga asoslangan. Lekin bu usul bilan to'liq Ca^{2+} ionlaridan qutilib bo'lmaydi, ya'ni eritmada ma'lum miqdorda qoladi.

Ularning suvdagi konsentratsiyasi hosil bo'lgan qiyin eriydigan birikmaning eruvchanlik ko'paytmasiga bog'liq bo'ladi.

1) **Suvni ohaklash (izvestkovanie).** Bu usul eruvchan Ca va Mg gidrokarbonatlarini ohak ta'sirida qiyin eriydigan birikma hosil qilishga asoslangan.

Bunda quyidagicha reaksiya ketadi:

$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2CaCO_3 + 2H_2O$

$2Mg(HCO_3)_2 \rightarrow (MgOH)_2CO_3 + 3CaCO_3 + 4H_2O$

$Mg(HCO_3)_2 + 2Ca(OH)_2 \rightarrow Mg(OH)_2 + 2CaCO_3 + 2H_2O$ (pH=10,3)

$MgSO_4 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaSO_4 + Mg(OH)_2$

$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

Suvni ohaklash 2 xil sharoitda olib boriladi.

a) Joriy tabiiy suvlarga ishlov berishda, chunki ichimlik suvda magniyning miqdori kalsiynikiga qaraganda kamroq bo'ladi. Agar suvda Ca^{2+} ionlari HCO_3^- ionlaridan ko'p bo'lsa, amalda suvdan faqat Ca^{2+} ionlari karbonat holida ajralib chiqadi. Agar Ca^{2+} ionlari HCO_3^- ionlaridan kam bo'lsa, magniy ham karbonat holida ajralib chiqadi.

b) Mg^{2+} ioni gidroksid ioni bilan bog'lanadi va amorf, tezda gidratlanadigan, cho'kma ya'ni qiyin eriydigan magniy gidroksidni hosil qiladi. Magniy gidroksidni eruvchanligi temperaturaga bog'liq, temperatura oshishi bilan $Mg(OH)_2$ ni eruvchanligi kamayadi.

Suvni umuman reagentli yumshatish uchun:

a) Temperatura ko'tariladi va reagentdan ortiqcha miqdorda olinadi.

b) Aralashtirish va suvga kristallizasiya markazi miqdorini oshiruvchi moddalar kiritiladi.

Suvni ohaklash effektivligi ohakni optimal dozasini tanlash bilan aniqlanadi.

2. Suvni fosfatli yumshatish usuli. Bu usulda reagent sifatida trinatriyfosfat $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$ va dinatriyfosfat Na_2HPO_4 ishlatiladi. Fosfatli yumshatishda quyidagi kimyoviy reaksiya ketadi:

$$3CaCl_2 + 2Na_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4) + 6NaCl$$

$$3MgSO_4 + 2Na_3PO_4 \rightarrow Mg_3(PO_4)_2 + 3Na_2SO_4$$

Ishlov beriladigan suvning pH>10,5 bo'lsa kalsiy karbonatdan $[Ca_5(OH)_4PO_4)_2]$ holiga o'tadi. Uning eruvchanligi juda kam, shuning uchun suvning qattiqligini 20 mg·ekv/l gacha kamaytirilishi mumkin.

Suvni fosfatli yumshatish darajasini asosan 20-40 mg·ekv/l ni tashkil etadi. Suvni fosfatli yumshatish yuqori temperaturada yaxshi natijalarni beradi.

§88. II-A guruhchasi elmentlari va ular birikmalarining ishlatilishi

Bu elementlar va ularning birikmalari keramika, shisha, sement sanoatida, qurilish materiallari olishda, bo'yoqchilikda, organik moddalarni sintez qilishda, katalizator tayyorlashda, metallurgiya va intermetall birikmalar olishda ishlatiladi. Kalsiy ko'pgina qiyin eriydigan metallarni qaytarishda muhim ahamiyatga ega. Bu yo'l bilan toriy, vanadiy, sirkoniy, berilliy, niobiy, uran va tantal kabi metallar qaytariladi. Kalsiydan mis, nikel, bronza va maxsus po'lat tayyorlashda ham foydalaniladi. Stronsiy metallarni tozalashda xizmat qiladi. Misga qo'shilganda

uning qattiqligi ortadi. Radiy va uning birikmalari nur qaytaruvchi bo'yoqlar tayyorlashda, medisinada, qishloq xo'jaligida va radon olishda ishlatiladi.

Jumladan, ishqoriy-er metallarining oksidlari oq tusli qiyin suyuqlanadi. Kuydirilgan ohak amaliy jihatdan qurilishda katta ahamiyat kasb etadi. U ohaktoshni shaxtali yoki aylanuvchan pechlarda kuydirish yo'li bilan olinadi.

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2 - 43 \text{ kkal}$$

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 16 \text{ kkal}$$

So'ndirilgan ohak qum va suv bilan aralashtirilganda qurilishda g'ishtni bir-biriga yopishtirish uchun ishlatiladi.

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

$$Ca(OH)_2 + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 + H_2O$$

Bu reaksiya sekin boradi. Binokorlik gipsi tabiiy gips $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ni 150-180ºC temperaturada qizdirish yo'li bilan olinadi. Binokorlik gipsi suv bilan qorilganda massa hosil qiladi, bu massa kristall holidagi gips $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ hosil bo'lishi natijasida tez qotadi. Bu modda ham qurilish materiallari sifatida ishlatiladi.

Mavzuga oid savol va topshiriqlar

1. Ishqoriy er metallarini tashqi elektron formulasi asosida qanday xossalari namoyon bo'ladi?
2. S- elementlar qanday usullar bilan olinadi?
3. S-elementlarning fizik va kimyoviy xossalarini va xalq xo'jaligidagi ahamiyatini tushuntiring.
4. Suvning qattiqligi qanday usullar bilan yo'qotiladi?
5. Kalsiy guruhchasi elemetlarining tabiatda qaysi birikmalari keng tarqalgan?

Mavzuga oid testlar

1. Qaysi elementning xrom oksid qo'shilgan kristallari qimmatbaho tosh "Zumrad"deyiladi?

a) Kalsiy b) Magniy

c) Berilliy d) Bariy.

2. Asbest mineralining formulasini ko'rsating.

a) $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ b) $CaMg(CO_3)_2$

c) $CaO \cdot 3MgO \cdot 4SiO_2$ d) $CaMg(CO_3)_2$

3. Sun'iy yo'l bilan magniyning nechta radioaktiv izotopi olingan?

a) 3 ta b) 4 ta

c) 7 ta d) 2 ta

4. Magniy ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib qanday modda hosil qiladi?

a) Reaksiya mahsuloti hosil bo'lmaydi

b) Magniy gidroksid

c) Magniy oksid

d) Magniy oksid va gidroksid aralashmasi

5. Stronsiy er po'stlog'ining necha foizini tashkil etadi?

a) $5,5 \cdot 10^{-2}$ % b) $3,5 \cdot 10^{-2}$ %

c) $5,5 \cdot 10^{-5}$ % d) $3,5 \cdot 10^{-5}$ %

6. Bariy metali birinchi marta nechanchi yilda olingan?

a) 1808 yilda b) 1907 yilda

c) 1818 yilda d) 1917 yilda

7. Radiyni birinchi kim va qachon kashf etgan?

a) Mendeleev,1871 y. b) M.Kyuri, 1898 y.

c) P.Kyuri,1910 y. d) Devi, 1878 y.

8. Radiyning yemirilishidan qanday elementlar hosil bo'ladi?

a) Geliy va ksenon b) Geliy va krepton

c) Geliy va argon d) Geliy va radon

9. Kalsiy odam suyagining necha foizini tashkil etadi?

a) 20% b) 30%

c) 25% d) 35%

10. $CaCO_3 = CaO + CO_2$

$6CaO + 2Al = 3CaO \cdot Al_2O_3 + 3Ca$

$BaCO_3 + C = BaO + 2CO_2$

$3BaO + 2Al = Al_2O_3 + 3Ba$

reaksiyalar qanday sharoitda olib boriladi?

a) Past haroratda olib boriladi

b) Vakuumda olib boriladi

s) Yuqori haroratda olib boriladi

d) Katalizator ishtirokida olib boriladi

XIV BOB. DAVRIY SISTEMANING III-A GURUH ELEMENTLARI

§89. Davriy sistemaning III-A guruh elementlari haqida umumiy tushuncha

Davriy sistemaning uchinchi asosiy guruhchasi p-elementlariga ko'p tarqalgan bor B, alyuminiy Al, birmuncha kam tarqalgan galliy Ga, indiy In, va talliy Tl elementlari kiradi. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s^2p^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 qila oladi. Buning sababi elementlarning atom radiuslari B - Al - Ga - In - Tl qatori bo'ylab ortib borishidir. Atom radius ortgan sari s-elektronlar bilan p-elektronlar orasida energetik ayirma kuchaya boradi. Shuning uchun talliyning p-elektroni birinchi navbatda valent elektronga aylanib ketadi.

Uchinchi guruh asosiy guruhcha elementlarining oksid va gidroksidlarining asos xossalari $Al(OH)_3$ - $Ga(OH)_3$ - $In(OH)_3$ - $Tl(OH)_3$ qatorida kuchayib, kislotali xossalari kuchsizlanib boradi. Chunki Al^{+3} dan Tl^{+3} ga o'tgan sayin ion radiuslari kattalashib boradi.

Talliyning TlOH tarkibli gidroksidi kuchli asos xossasini namoyon qiladi. Chunki Tl^+ ioni katta radius va kichik zaryadga ega.

§90. Alyuminiy, tabiatda uchrashi va olinishi

Alyuminiy va uning tabiatda uchrashi. Alyuminiyning tashqi elektron qavatida s^2p^1 elektronlar mavjud. Alyuminiy atomining tashqi qavatidan oldingi qavatida bo'sh d- orbitallar bo'lgani uchun ko'pgina xossalari bilan bordan farq qiladi. Bundan tashqari alyuminiy atomi sp^3d^2 va sp^3 gibridlangan holatda bo'la oladi. Shuning uchun alyuminiy kation, anion, kompleks birikmalar hosil qiladi. Alyuminiyning oksidlanish darajasi +3 ga koordinatsion sonlari esa 4 va 6 ga teng.

Alyuminiy tabiatda asosan alyumosilikatlar **ortoklaz** $K_2O{\cdot}Al_2O_3{\cdot}6SiO_2$, **albit** $Na_2O{\cdot}Al_2O_3{\cdot}6SiO_2$, **anortit** $CaO{\cdot}Al_2O_3{\cdot}2SiO_2$, **kaolinit** $Al_2O_3{\cdot}2SiO_2{\cdot}2H_2O$

minerallari holida uchraydi. Bulardan tashqari **alyuminiy boksit** $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ va kriolitlar holida keng tarqalgan.

Olinishi. Alyuminiyni birinchi bo'lib Erstedt va Vyolerlar alyuminiy xloridni kaliy metali bilan qaytarib olganlar. Keyinchalik Devil alyuminiy qo'shaloq tuzlarini $AlCl_3 \cdot NaCl$, natriy metali bilan qaytarib toza alyuminiy olishga erishgan. Alyuminiy olishning sanoatda elektroliz usuli kashf etilgandan so'ng uni P.T. Fedotov nazariyasi asosida olish rasm bo'ldi. Bu usul termik ishlov berilgan boksitni suyuqlantirib, grafitdan yasalgan elektrodlar yordamida elektroliz qilishga asoslangan. Bunda boksitning suyuqlanish haroratini pasaytirish maqsadida ftoridlar CaF_2, MgF_2, AlF_3 lar qo'shiladi. Bunda elektroliz jarayoni quyidagicha boradi:

$$Al_2O_3 \cdot nH_2O \xrightarrow{t} Al_2O_3 + nH_2O$$

$$Al_2O_3 \xrightarrow{t} 2Al^{+3} + 3O^{-2}$$

Katodda alyuminiy qaytariladi, anodda esa kislorod oksidlanadi:

katodda $2Al^{+3} + 6e \rightarrow 2Al^0$ anodda $2O^{-2} - 4e \rightarrow O_2$

Xossalari. Alyuminiy - kumushrang oq yaltiroq yengil, plastik, elektrni va issiqlikni yaxshi uo'tkazadigan, kuchsiz paramagnit xossasiga ega bo'lgan amfoter metall. Kukun holidagi alyuminiy havoda qizdirilganda oksidlanadi va Al_2O_3 hosil bo'ladi: $4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3 + Q$

U amfoter xossaga ega bo'lgani uchun kislotalar, ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi: $2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$

$$2Al + 6NaOH \rightarrow 2Na_3AlO_3 + 3H_2$$

$$2Al + 5NaOH + 6H_2O \rightarrow 2Na_3[Al(OH)_6] + 3H_2$$

Alyuminiy yuqori haroratda d-oilasi elementlari bilan issiqlikka chidamli qotishmalar, qizdirilganda galogenlar bilan birikib Al^{+3} tarkibli galogenidlar xosil qiladi. (G $\rightarrow$ F_2, Cl_2, J_2) va hokazo. Alyuminiyning bu galogenidlari yaxshi

gidrolizga uchraydi va ishqoriy metallarning gidridlari bilan birikib kompleks birikmalar hosil qiladi: $AlCl_3 + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + 3HCl$

$$AlCl_3 + 4LiH \rightarrow Li[AlH_4] + 3LiCl$$

Alyuminiy to'g'ridan-to'g'ri vodorod bilan birikmaydi. Uning vodorodni birikmalari bilvosita usul bilan hosil qilinadi:

LiH ko'proq miqdorda olinsa, u $AlCl_3$ bilan reaksiyaga kirishib litiy alyuminiy gidrid hosil qiladi.

$$3Li[AlH_4] + AlCl_3 \rightarrow 4AlH_3 + 3LiCl$$

AlH_3 - alyuminiy gidrid termik beqaror birikma, ishqoriy metall gidridlari bilan kompleks birikmalar hosil qiladi:

$$NaH + AlH_3 \rightarrow Na[AlH_4]$$

$$2NaH + Na[AlH_4] \rightarrow Na_3[AlH_6]$$

$$3BH_3 + AlH_3 \rightarrow Al[BH_4]_3$$

Alyuminiy qizdirilganda azot bilan birikib AlN alyuminiy nitrid, oltingugurt bilan birikib Al_2S_3 alyuminiy sulfid, uglerod bilan birikib Al_4C_3 alyuminiy karbid hosil qiladi. Alyuminiyning deyarli barcha tuzlari kristallogidratlardir. Shuning uchun tarkibiga bir nechta suv molekulalarini biriktirib oladi. $AlCl_3 \cdot 6H_2O$; $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$; $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$.

Alyuminiyning bu birikmalari ko'pgina tuzlar bilan qo'shaloq tuz achchiq tosh hosil qiladi.

§91. Alyuminiyning birikmalari

Alyuminiyning sanoatda eng ko'p ishlatiladigan birikmalari Al_2O_3 va $Al(OH)_3$ dir.

Alyuminiy oksid Al_2O_3 oq tusli kukun, to'qqiz xil modifikatsiyaga ega. Bular ichida eng barqaror modifikatsiyasi kristall panjarasiga ega bo'lgan rombaedrik - Al_2O_3 va kubsimon - Al_2O_3 dir. Kritsall holatdagi Al_2O_3 kimyoviy barqaror suv va kislotalar ta'siriga juda chidamli, ishqorda uzoq qizdirilganda qisman eriydi. Kukun holatdagi Al_2O_3 amfoter xossaga ega bulgani uchun kislota va ishqorlarda eriydi:

$$Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow AlCl_3 + 3H_2O$$

$$Al_2O_3 + 2NaOH + 3H_2O \rightarrow 2Na[Al(OH)_4]$$

Sanoatda dala shpatlari maxsus pechlarda qizdirilib, ohaktoshlar ishtirokida pishiriladi. Hosil bo'lgan xomashyoni suvda eritib karbonat angidrid ta'sirida $Al(OH)_3$ cho'ktiriladi. Cho'kmaga termik ishlov berish yo'li bilan uni Al_2O_3 ga aylantiriladi.

$$Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 + 6CaCO_3 \rightarrow 6CaO \cdot SiO_2 + 2NaAlO_2 + 6CO_2$$

$$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 + 6CaCO_3 \rightarrow 6CaO \cdot SiO_2 + 2KAlO_2 + 6CO_2$$

$$NaAlO_2 + 2H_2O \rightarrow Na[Al(OH)_4]$$

$$KAlO_2 + 2H_2O \rightarrow K[Al(OH)_4]$$

$$2Na[Al(OH)_4] + 2K[Al(OH)_4] + 2CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + K_2CO_3 + 4Al(OH)_3 + 2H_2O$$

$$2Al(OH)_3 \xrightarrow{t} Al_2O_3 + 3H_2O$$

Alyuminiy gidroksid $Al(OH)_3$ - oq rangli, amfoter xossaga ega bo'lgan cho'kma. Kislota va ishqorlarda yaxshi eriydi.

$$Al(OH)_3 + 3HCl \rightarrow AlCl_3 + 3H_2O$$

$$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4]$$

yoki

$$Al(OH)_3 + 3NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4]$$

Umuman olganda bu reaksiyalarni quyidagi sxema asosida tushuntirish mumkin:

$$[Al(H_2O)_6]^{+3}OH^- \rightarrow Al(OH)_3OH \rightarrow [Al(OH)_6]^{-3}$$

$$H+ \qquad\qquad H+$$

$Al(OH)_3$ laboratoriyada bilvosita usul bilan olinadi.

$$Al_2(SO_4)_3 + 6NaOH \rightarrow Al(OH)_3 + 3Na_2SO_4$$

§92 Alyuminiy va uning birikmalarining ishlatilishi

Alyuminiy va uning birikmalari elektrotexnikada, turli xil qotishmalar olishda, konditer va to'qimachilik sanoatida issiqlikka va o'tga chidamli moddalar tayyorlashda, keramika, sement va shisha olishda, organik moddalarni sintez qilishda ishlatiladi.

Al mexanik xossalari yuqori bo'lgan yengil qotshmalar tarkibida aviasiya va avtomobil sanoatida ishlatiladi. Qotishmalar tarkibiga Al kiritilganda ularning issiqlik ta'siriga chidamliligi oshuvining katta amaliy ahamiyati bor. Latunga qalayli, bronzaga Al qo'shilsa ularning yuqori temperaturalarida korroziyalanmaslik xususiyati ortadi. Po'lat va cho'yandan yasalgan buyumlarni yuqori temperaturada oksidlanishdan saqlash uchun ularning sirtqi qatlami Al bilan to'yintiriladi. Al elektr simlar tayyorlashda ishlatiladi. Undan idish-tovoq va uy ro'zg'orda ishlatiladigan buyumlar tayyorlanadi. Kukun holidagi Al dan qattiq yoqilg'iga qo'shish uchun ishlatiladi. Giltuproq Al_2O_3 suvda erimaydigan oq tusli moddadir. Giltuproq tabiatda korund minerali holida uchraydi. Qattiqligi jihatidan olmosdan keyin turadi. Korunddan charxtoshlar, silliqlash toshlari tayyorlanadi. Tarkibida qo'shimchalar ko'p bo'lgan korund jilvir deyiladi u abraziv materiallar sifatida ishlatiladi. Korundning to'q-qizil rangdagi kristallari qimmatbaho mineral - rubindir. Rubinning ranggi unga qancha Cr_2O_3 aralashganligiga bog'liq. Hozir tarkibida Cr_2O_3 bo'lgan giltuproqdan so'ngi yo'l bilan rubin olinmoqda. U asbobsozlikda va soat sanoatida ishlatiladi.

Alyuminiy, mis, magniy va marganetsdan tashkil topgan qotishmalarni dyuralyumin deb ataladi. Iqtisodiy foyda keltiradigan konstruksiyalardan alyumin taxtalari orasiga ko'pikpolimer to'lg'azilgan uch qatlamli tombop plitalar, polimer bilan qoplangan oyna va eshik romlari, tovushdan muhofaza qiluvchi yengil devorbop ikki va uch qatlamli panellar kabi konstruksiyalarni qurilishda keng miqyosda ishlatilayotganligi ma'lum. Ko'pikpolimerli 1 m^2 alyumin panelining og'irligi temir-betonga qaraganda 8-10 marta yengildir. Inshoot devorlari va tomini alyumin ashyolaridan ishlansa, uning og'irligi 80, montajga ketadigan mehnat va qurilish muddati 2-3 marta kamayadi.

Qurilishda yuqori samarali ko'pik-alyumin ashyolari ham ishlatiladi. Buning uchun erigan suyuq alyuminga o'zaro kimyoviy birikishi natijasida gaz chiqaradigan temir gidridlari (titan, bariy yoki sirkoniy) qo'shiladi. Natijada, kichik hajm og'irlikdagi serg'ovak, yengil, issiqlik o'tkazuvchanligi kichik bo'lgan alyumin hosil bo'ladi. Zichligi 100-300 kg/m^3 ga teng bo'lgan ko'pik-alyumin

plastik xossaga ega. Uni kesish, ulash va yopishtirish qiyin emas. Me'yoriy va texnik shartlarga ko'ra, alyumin qotishmalarini quyidagi sharoitlarda ishlatish mumkin: zararli muhit bo'lmaganda qayta qizdirib ishlanmagan alyumin marganesli yoki magniyli bo'lsa, parchalanadigan va payvandlanadigan xaridorbop konstruksiyalarda; zararli muhit uchun zanglamaydigan qayta qizdirib ishlangan alyumin kremniyli; zararsiz muhitda yuqori mustahkam konstruksiyalar uchun dyuralyumin ishlatilishi tavsiya etiladi.

Mavzuga oid savol va topshiriqlar

1. III-A guruh elementlari boshqa guruh elementlaridan nimasi bilan farq qiladi?
2. III-A guruh elementlarida davrlar soni ortishi bilan xossalari qanday o'zgaradi?
3. III-guruh p-elementlari qanday usullar bilan olinadi?
4. Bor va alyuminiyning kimyoviy xossalarini namoyon bo'lishini elektron formulasi orqali qanday tushuntirish mumkin?
5. Elementlarning asosiy birikmalari va ularni xalq xo'jaligidagi ahamiyatini misollar asosida tushuntiring.
6. Alyumotermiya nima?
7. Alyuminiy birikmalarining turmushda qanday ahamiyati bor?
8.Alyuminiy guruhchasi elementlarining tabiatda uchrashi haqida tushuncha bering.
9. Bor va alyuminiyga xos amfoterlik xossalariga mos keluvchi reaksiya tenglamalarini yozing.

Mavzuga oid testlar

1. Alyuminiy gidroksid bilan reaktsiyaga kirisha oladigan moddalar qatorini ko'rsating.

a) Xlorid kislota, natriy gidroksid

b) Xlorid kislota, alyuminiy xlorid

c) Natriy gidroksid, alyuminiy xlorid

d) Alyuminiy xlorid, xlorid kislota, natriy gidroksid

2. Metallik xossalari B - Al - Ga - In - Tl qatori bo'ylab ..... .

a) Ortadi b) Kamayadi

c) O’zgarmaydi d) Oldin kamayib, so’ngra ortadi

3. Alyuminiyning oksidlanish darajasi va koordinatsion sonlari nechaga teng?

a) Oksidlanish darajasi +3 ga, koordinatsion sonlari esa 4, 6 ga teng

b) Oksidlanish darajasi +1,+2, +3 ga, koordinatsion sonlari esa 4, 6 ga teng

c) Oksidlanish darajasi +3 ga, koordinatsion sonlari esa 2, 5 ga teng

d) Oksidlanish darajasi +1,+3 ga, koordinatsion sonlari esa 2, 6 ga teng

4. Gidroksidlarining $Al(OH)_3$ - $Ga(OH)_3$ - $In(OH)_3$ - $Tl(OH)_3$ qatorida asos xossalari va kislotali xossalari qanday o’zgaradi?

a) Asos xossalari kuchayib, kislotali xossalari kuchsizlanib boradi

b) Asos xossalari kuchsizlanib, kislotali xossalari kuchayib boradi

c) Asos xossalari va kislotali xossalari kuchsizlanib boradi

d) Asos xossalari va kislotali xossalari kuchayib boradi

5. Yadro texnikasida III-A guruhcha edementlari oilasidan qaysi biri ishlatiladi.

a) Alyuminiy b) Bor

c) Galliy d) Indiy

6. Boksit minerali formulasini aniqlang.

a) $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ b) $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$

c) $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ d) $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$

7. Alyuminiy nima uchun ko’pgina xossalari bilan bordan farq qiladi?

a) Alyuminiy atomining tashqi qavatidan oldingi qavatida bo’sh d- orbitallar bo’lgani uchun

b) Alyuminiy atomining tashqi qavatida $s^2 p^1$ elektron bo’lgani uchun

s) Alyuminiy atomining tashqi qavatida bo’sh p- orbitallar bo’lgani uchun

d) Alyuminiy atomining tashqi qavatida bo’sh d- orbitallar bo’lgani uchun

8. III-A guruhcha edementlaridan qaysi biri kuchliroq qaytaruvchilik xossasini namoyon qiladi?

a) Alyuminiy b) Bor

c) Galliy d) Indiy

9. III-A guruhcha edementlaridan qaysi birining oksidi amfoterlik xossasini namoyon qiladi?

a) Alyuminiy b) Bor

c) Galliy d) Indiy

10. Alyuminiy mexanik xossalari yuqori bo'lgan yengil qotshmalar tarkibida qaysi sohalarda ishlatiladi?

a) Aviatsiya va avtomobil sanoatida

b) Elektrotexnikada, organik moddalarni sintez qilishda

c) Konditer va to'qimachilik sanoatida

d) Keramika, sement va shisha olishda

XV BOB. IV-A GURUH ELEMENTLARI

§93. IV-A guruh elementlari haqida tushuncha

IV-A guruh elementlariga C - uglerod, Si - kremniy, Ge - germaniy, Sn - qalay va Pb - qo'rg'oshinlar kiradi. Bu gruppacha elementlari atomlarining tashqi elektron qavatida ...s^2p^2- elektronlar mavjud bo'lganligi uchun p-elementlar oilasiga kiradi. IV-guruhning bosh guruhchasi elementlaridan uglerod bilan kremniy metallmaslar, qalay bilan qo'rg'oshin tipik metallardan hisoblanadi. Bular orasida bo'lgan germaniy sof metall, ammo u amfoter xossalarga ega. Qatorda germaniy, qalayva qo'rg'oshin ikki valentli birikmalarini barqarorligiga qarab ortib borishi ma'lum. Umuman olganda, ikki valentli qo'rg'oshin birikmalari ko'proq va barqaror bo'ladi. To'rt valentli qo'rg'oshin birikmalari kuchsiz kislotali xossalariga, ikki valentli birikmalari esa asos xossalariga 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 kuchayishiga olib keladi. Bu qonuniyat elementlarning fizik xossalarida ham, kimyoviy xossalarida ham o'z aksini topadi. Shuning uchun bu elementlarning oksidlanish darajasi +2, +4 va -4 ga teng bo'lgan birikmalar hosil qiladi. Ushbu elementlarning +4 ga teng yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lishi kimyoviy bog'lar vujudga kelishida tashqi qavatdagi barcha elektronlarning ishtirok etayotganligini bildiradi.

§94. Uglrod, tabiatda uchrashi va allotropiyasi

Uglerodning ikkita barqaror izotopi ^{12}C (99,892%) va ^{13}C (1,108) bor. Radioaktiv izotoplaridan biri muhim ahamiyatga ega (uning yarim yemirilish davri 5600 yil) bo'lib, izotop indikatori sifatida qo'llaniladi. Uglerod quyoshda ham uchraydi. Uglerod va uning birikmalari tabiatda keng tarqalgan. Buning boisi shundaki, uglerod boshqa kimyoviy elementlardan farq qiladigan o'ziga xos xususiyatlarga ega.

1. Uglerod ko'pgina elementlar bilan birika oladi.

2. Uglerod atomlari bir-biri bilan birikib, turli xildagi uglerod zanjirlari hosil qila oladi**.** To’g’ri zanjirli oddiy uglevodorodlar, tarmoqlangan yuqori molekulali birikmalar, bir halqali va ko’p halqali aromatik birikmalar shular jumlasidandir.

3**.** Organik birikmalarning katta qismi faqat kimyoviy tuzilishi bilan farq qiladigan izomerlarga ega. Bu izomeriya hodisasi bilan bog’liqdir. Shuning uchun ham uglerod o’zining birikmalari ko’pligi, texnika, insonlar, jonivorlar olamida benihoya ahamiyatli bo’lgani uchun barcha boshqa elementlardan ajralib turadi. Uglerod 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 xil 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. Bu mahsulotlarning asosiy qismi xalq xo’jaligi, medisina, texnika va sanoat uchun zarur bo’lgan birikmalardir.

Uglerod allotropiyasi. Uglerod tabiatda bir necha xil ko’rinishda uchraydi. Buni ilmiy adabiyotda uglerod allotropiyasi deb yuritiladi. Uglerod grafit, olmos, karbin va lonsdeylit sifatida uchraydi. Grafit tabiiy mineral bo’lib, ko’p narsalar ta’siriga berilmaydigan va juda yuqori issiqlikka chidaydigan mahsulotdir. 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 konstruksion va yordamchi material sifatida foydalanilayotgan texnikaning sohalari ko’p.

Olmos bilan grafit atomlarining kristall panjarada qanday joylashganligi bilan bir-biridan farq qiladi. Olmos kristalidagi har bir uglerod atomi o’zining

atrofida bir xil masofada joylashgan boshqa to’rtta atom bilan kovalent bog’ orqali bog’langan. Grafitning kristall panjarasi boshqacha 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 xil bo’lib, kristall panjara tuzilishi har xil 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 g/sm^3 ga teng bo’lib (tarkibida aralashma sifatida grafit va boshqalar bo’ladigan karborundniki 3,0 g/sm^3 atrofida), grafitniki 2,23 g/sm^3 ga teng. Grafit atom strukturasining “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 (adsorbsiyalaydi), uchuvchan suyuqliklarni havodan va gazlar aralashmalaridan yutib oladi, protivogazlarda qo’llaniladi (buni N.D. Zelinskiy taklif qilgan) va ko’pgina kimyoviy reaksiyalarda katalizatorlik rolini bajaradi. Ko’mir gazlar bilan bir qatorda suyuqliklarni ham yutish xususiyatiga ega.

§95. 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:

$$Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 2Fe + 3CO$$

$$Cr_2O_3 + 3C \xrightarrow{t} 2Cr + 3CO$$

Uglerod kislorod bilan birikib, uglerod monooksidi (is gazi) va uglerod dioksidi (karbonat angidrid) hosil qiladi:

$$2C + O_2 \xrightarrow{t} 2CO; \qquad C + O_2 \xrightarrow{t} CO_2$$

Yuqori haroratda uglerod metallmaslar bilan birikib, turli birikmalar hosil qiladi:

$$C + 2H_2 \xrightarrow{t} CH_4 \qquad C + 2Cl_2 \xrightarrow{t} CCl_4 \qquad C + 2S \xrightarrow{t} CS_2$$

Metallar karbidlari. 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. Kalsiy karbidni hosil bo'lishi:

$$Ca + 2C = CaC_2$$

$$Cu + C = CuC$$

$$4Al + 3C = Al_4C_3$$

$$Be + 2C = BeC_2$$

$$2Be + C = Be_2C$$

Karbidlar kristall tuzilishga ega bo'lib, ularda kimyoviy bog'lanishning asosan uch xili ma'lum: tuzsimon (ion bog'lanishli), metalsimon (intermetall) va kovalent karbidlar. Uglerodning elementlar bilan hosil qilgan karbidlardagi kimyoviy bog'lanishlar quyidagicha:

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:

$CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$ (Kucherov reaksiyasi)

Ba'zi metallarning (ayniqsa misning) asetilen bilan hosil qilgan karbidlari tashqi ta'sir (zarba) natijasida tez parchalanadi. Bularga Cu_2C, Al_2C_2, Au_2C_2 lar

misol bo'ladi. Uran karbidiga suv ta'sir ettirilganda gaz va suyuq holdagi turli uglevodorodlar aralashmasi hosil bo'ladi.

Metallsimon karbidlarda uglerod atomlari zich joylashgan metall atomlari orasidagi oktaedrik bo'shliqlarda joylashadi. Bunday birikmalar o'ta qattiqligi va erish haroratining yuqoriligi bilan ajralib turadi. Masalan, niobiy karbid NbC 3500^0C, gafniy karbid HfC 3890^oC va tantal karbid TaC 3900^oCda 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 karbidda uglerod miqdori 0,6-1,0%, vanadiyda 0,58-1,0% atrofida) bo'ladi.

Kremniy karbid SiC va bor karbid B_4C_3 larda kimyoviy toza brikmalardagi elementlararo bog'lanish haqiqiy kovalent bog'iga yaqin bo'ladi. Buning sababi, kremniy va borning davriy sistemada uglerodga yaqin joylashganligi hamda atomlar o'lchami va elektromanfiylik qiymati jihatdan yaqinligidadir.

Metallar karbidlari mashinasozlikda, shisha qirqishda, metallurgiya, kimyo sanoati kabi va boshqa sohalarda qo'llaniladi.

§96. Uglerodning birikmalari

Uglerodning kislorodli birikmalaridan anchaginasi ma'lum bo'lib, bularga CO, CO_2, C_3O_2, C_5O_2, C_6O_9 va siklik birikma (efir) lardan $C_{12}O_{12}$ bilan (C_4O_3)lar kiradi. Bulardan uglerod monoksid - CO bilan dioksid - CO_2 anorganik moddalar, qolganlari esa organik birikmalar qatoriga kiritiladi.

Karbonat kislota - H_2CO_3 suvli eritmadagina mavjud bo'la oladi. Qizdirilganda uglerod dioksid uchib ketadi, H_2CO_3 ning hosil bo'lish muvozanati chapga suriladi va oxirida suv qoladi. U kuchsiz kislotalardan bo'lib, K_1=4,2.10-7va K_2 = 4,8.10-11ga teng. CO_3^{2-} ioni yassi uchburchak tuzilishga ega (sp^2-gibridlangan holat va delokallangan - bog'), (C-O) = 129 nm ga teng.

Ikki asosli karbonat kislota o'rta va nordon tuzlar hosil qiladi. O'rta tuzlar karbonatlar, nordonlari esa gidrokarbonatlar deyiladi.

Karbonatlar odatda suvda kam eriydi. Natriy, kaliy, rubidiy va seziy va ammoniy karbonatlar suvda yaxshi eriydi. Karbonatlar qizdirilganda metall oksidi va CO_2 hosil qilib parchalanadi. Elementning metallik xossasi kuchli namoyon bo'lishi bilan karbonat tuzlarining barqarorligi ham ortib boradi. Natriy kabonat parchalanmasdan suyuqlanadi, kalsiy krabonat 825^oC da, kumush karbonat esa 100^oC dayoq parchalanadi.

Ishqoriy metallar uchun nordon karbonat (gidrokarbonat)lar ma'lum. Sekin qizdirilganda ular oson parchalanadi. Gidrokarbonatlar $NaHCO_3$ dan Na_2CO_3ga o'tganda barqarorligi ortadi.

Karbonat kislota tuzlari uglerod dioksidga ishqor ta'sir etish orqali olinishi mumkin:

$CO_2 + NaOH = NaHCO_3$

Gidrokarbonatlar qizdirilganda karbonatlarga o'tishi mumkin:

$Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3 + H_2O + CO_2$

$2NaHCO_3 = Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$

Suvda erimaydigan karbonatlar tegishli tuzlar bilan almashinish reaksiyalarida hosil qilinadi. Suvda eriydigan karbonatlar ta'sirida gidrolizlanadigan kationlar (Be^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{2+} va boshqalar) asos karbonatlarni, kuchli gidrolizlanadigan karbonatlar esa (Al^{3+}, Cr^{3+}, Ti^{4+} va boshqalar) gidroksid qoldiqlarini beradi.

Karbonat kislota tuzlaridan bo'lgan kalsiy karbonat $CaCO_3$ tabiatda oxaktosh, bo'r va marmar sifatida keng tarqalgan. Magniy karbonat $MgCO_3$ magnezit nomi bilan ma'lum bo'lgan mineraldir. Mis gidroksokarbonat $(CuOH)_2CO_3$ tabiatda uchraydigan malaxit mineralidan iborat. Ba'zi karbonatlar, shu jumladan, temir shpati $FeCO_3$va galmey $ZnCO_3$ lar qimmatli rudalardan hisoblanib, metall olishda ishlatiladi. Natriy karbonat Na_2CO_3 - soda nomi bilan yuritilib, bir necha turi ma'lum: $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ - kristallgidrat, $Na_2CO_3 \cdot H_2O$ - kristall-karbonat, Na_2CO_3 - kalsinatsiyalangan soda $NaHCO_3$ - ichimlik soda tarmoqlarda keng foydalaniladi.

§97. Kremniy, tabiatda uchrashi va olinishi

Kremniyning tabiatda 3 ta barqaror izotopi bor: ^{28}Si, ^{29}Si va ^{30}Si. Er qa'rida massasi bo'yicha 27,6% ni tashkil etadi (kisloroddan keyin ikkinchi o'rinda turadi). Kremniy tabiatda SiO_2 (kremniy dioksid, silikat angidrid, qumturpoq) va silikat kislota tuzlari (silikatlar) sifatida uchraydi. Uning birikmalaridan alyumosilikat (dala shpati, slyuda, kaolin va boshqa) lar ayniqsa keng tarqalgan. Kremniy minerallar va tog' jinslari tarkibidagi bosh element hisoblanadi. O'simlik va hayvonlar organizmida ham uchraydi.

Kremniyning elektron konfiguratsiyasi $3s^2 3p^2$. 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:

$$SiO_2 + 2Mg \rightarrow 2MgO + Si \text{ amorf kukun}$$

Texnikada tetraxlorsilan - $SiCl_4$ dan ajratib olinadi:

$$SiCl_4 + 2H_2 \rightarrow 4HCl + Si.$$

§98. Kremniyning xossalari

Fizikaviy xossalari. Kremniy suyuqlantirilgan metallarda eriydi, asta-sekin sovitilganda, oktaedrik panjara hosil qilib kristallanadi, oksidlanish darajasi -4, +2 va +4. Past temperaturada u kimyoviy jihatdan inert hisoblanadi. Kislorod atmosferasida 400^oC dan yuqorida oksidlanadi. Gaz holdagi vodorod ftorid bilan oddiy sharoitda, vodorod xlorid va vodorod bromidlar bilan esa 400 - 500^oS da reaktsyaga kirishadi. Kremniy galogenlar, vodorod va uglerod bilan biriktib tegishlicha kremniy galogenidlar, silanlar va karbid (karborund) hosil qiladi. Oltingugurt va azot bilan (600-1000^oC da) ham birikadi. Bor bilan SiB_4 va SiB_6 kabi birikmalari ma'lum.

Kristall holdagi kremniy qo'ng'ir-kulrang bo'lib, smolasimon yaltiroqlikka ega. Uning kristall to'ri tomonlari markazlashgan kub shaklda olmosniki kabi bo'ladi.

Kimyoviy xossalari. Kremniy vodorod ftorid bilan nitrat kislotalar arlashmasida, ishqor va ko'pgina metallarning suyuqlantirilgan eritmalarida eriydi. Ishqorlar kremniy bilan reaktsyaga kirishib, vodorod va silikat kislota tuzlarini hosil qiladi:

$$Si + 2KOH + H_2O = K_2SiO_3 + 2H_2$$

$$Si + 2NaOH + H_2O = Na_2SiO_3 + 2H_2$$

Kremniyning ko'pgina metallar bilan hosil qilgan silisidlari Mg_2Si, FeSi, Cr_3Si va h.zo.) qiyin eriydigan, elektr tokini o'tkazuvchi materiallardan hisoblanadi. Bular xossalari jihatdan intermetall birikmalarni eslatadi.

§99. Kremniyning birikmalari

Kvarsning tuzilishi va xossalari. Kvars kristall holdagi kremniy dioksiddan SiO_2 iborat bo'lib, tabiatda uchraydi. Kvarsning tiniq, rangsiz kristallari olti qirrali piramidada joylashgan olti qirrali prizma shakliga ega bo'lib, tog' billuri deyiladi. Aralashmalar ta'sirida binafsha rangga bo'yalgan tog' billuri ametist, qo'ng'ir ranglisi tutunsimon topaz deb nom olgan. Kvars ko'rinishlaridan biri chaqmoq - toshdir. Mayda kristall holdagi agat va yashma ham keng tarqalgan. Kvars ko'pgina murakkab tog'jinslari (granit, gneys) tarkibiga kiradi. Oddiy qum kvarsning mayda qismchalaridir.

Kvars oddiy sharoitda suvda deyarli erimaydi, lekin bosim ostida qizdirilgan suvda 100^oS dan yuqorida eriydi. Mana shu usuldan foydalanib, sun'iy kvarsning yirik monokristallari (30 sm va undan yuqori) o'stiriladi. Kvars kislotalarda erimaydi, bundan faqat vodorod ftorid mustasnodir. Kvars bilan HF birikkanda quyidagicha reaktsya boradi:

$$4HF + SiO_2 = SiF_4 + 2H_2O$$

$$SiF_4 + 2HF = H_2[SiF_6]$$

Kvars ishqorlar bilan reaktsyaga kirishib silikatlar hosil qiladi. Bunday moddalar kvars bilan metall oksidlarini aralashtirib qizdirilganda ham hosil bo'ladi.

Kvars toza kremniy, kvars shisha, silikaltsit abraziv materiallari, qimmatbaho toshlar tayyorlashda xomashyodir.

Kvars shisha. Kvars shisha ultrabinafsha nurlarni o'tkazadi, yuqori temperatura ta'siriga chidamli. Uning termik kengayish koeffitsienti juda kichik bo'lib, isitalganda yoki sovitilganda hajmi o'zgarmaydi. Kvars shishani 1500^oC gacha qizdirib turib, sovuq suvga tushirilganda ham unga hech narsa qilmaydi. Vaholanki, oddiy shishadan yasalgan turli buyumlar sal qizib turganda suv tomchilaridan darz ketadi. Kvars shisha kimyo sanoatida, laboratoriya asboblarini yasashda, o'tga va kuchli reagentlarga chidamli idishlar, truba va reaktorlar tayyorlashda qo'llaniladi. Medisina, kino, ilmiy ishlar va boshqa qator sohalarda keng qo'llaniladigan simob lampalari ham kvars shishadan tayyorlanadi.

Silikat kislotalar va ularning tuzlari. Umumiy formulasi $nSiO_2 \cdot mH_2O$ bo'lib, bu erda n=1-2, m=1-2 ga teng. Erkin holda metasilikat kislota - H_2SiO_3 ortosilikat kislota - H_4SiO_4 va dimetasilikat kislota - H_2SiO_5 ajratib olingan. Bular ikki negizli kuchsiz kislotalardan hisoblanadi. to'yingan suvli eritmalarida zollar hosil qiladi, pH > 5-6 da bular gellarga aylanadi, quriganda silikagellar vujudga keladi. Yangi olingan gel suv, kislota va ishqorda ma'lum darajada eriydi. Silikat kislota suvda kolloid eritma hosil qiladi. Silikat kislota tarkibidagi suvning kamaya borishi uning suvda kislota va ishqorlarda eruvchanligini pasaytira boradi. U qizdirilganda suv bilan silikat angidridga ajratiladi. Silikat kislota silikatlarga HCl yoki ammoniy xlorid ta'sir ettirib olinadi. Kremniyning poligalogenli birikmalari ($SiCl_4$) gidrolizlanganda ham silikat kislota hosil bo'ladi. Ishqoriy metallar silikatlari suvda eriydi. Bular eruvchan shishalar deyiladi. Eruvchan shishalar kremniy dioksid - kvarsni ishqoriy metallar karbonatlari yoki gidroksidlari bilan qizdirib olinadi:

$$SiO_2 + 2NaOH = Na_2SiO_3 + H_2O$$

$$SiO_2 + K_2CO_3 = K_2SiO_3 + CO_2$$

§100. Kremniy birikmalarining ishlatilishi

Ular texnikada po’lat va rangli metallar sanoatida legirlovchi qo’shimcha materiallar sifatida keng ishlatiladi. Toza kremniy elektrotexnika va elektronikada diodlar, tranzistorlar, yuqori voltli tiristorlar foto- o’zgartkichlar 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, seolitlar va boshqa o’nlab xil murakkab tarkibli birikmalar turli sanoat reaksiyalarida katalizator bo’lib xizmat qilmoqda. Kremniyorganik birikmalardan suv osti kabellarida, kimyoviy reaktorlarni haydovchi nasos va trubalar tayyorlashda, sun’iy qon tomirlari va klapanlar yasashda keng foydalanilayotganligi ma’lum. Kremniy karbid burg’ulash ishlari, stanoksozlik, oynasozlik, duradgorlik va boshqa sohalarda ishlatilmoqda.

Kremniyning ko’p birikmalari mineral xom-ashyodir. Ular yiliga million tonnalab qazib olinmoqda va qo’llanilmoqda. Bo’yoqlar, pigment va 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.

Kremniy va uning birikmalari asosida silikat sanoatini rivojlantirishida respublikamiz olimlarining hissalari kattadir. Jumladan, prof. A.H. Ismoilov shogirdlari bilan birgalikda mahalliy xom-ashyo mineral boyliklari asosida nafis, mustahkam va nisbatan pastroq haroratda pishadigan chinni buyumlar olish texnologiyasini yaratib, ishlab chiqarishga joriy qilindi. Xalq xo’jaligining turli sohalarida ishlatiladigan yangi sopol va keramik mahsulotlar olish texnologiyasini yaratishda esa olimlardan F.X. Tojiev, N.A. Sirojiddinov, A.M. Eminovlarning ishlari tahsinga 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’ziev olib borgan ilmiy ishlari katta ahamiyatga egadir. Shisha va shisha mahsulotlari rangli va texnik shisha olish texnologiyasini yaratishda A.A. Ismatov,

S.Kosimova hamda boshqalarning ilmiy-tadqiqot ishlari ahamiyatli bo'ldi va sanoatda qo'llanilishga olib keldi. O'zbek olimlari ishlamalari lazer texnikasi uchun zarur bo'lgan shishaning yangi turi bilan boyitildi

Mavzuga oid savol va topshiriqlar

1. Davriy sistemaning to'rtinchi asosiy guruhcha elementlarining xarakteristikalarini ayting.
2. Uglerodni elektron formulasi asosida kimyoviy xossalarining namoyon bo'lishini tushuntiring. Allotropiya nima?
3. Uglerodning fizik va kimyoviy xossalarini misollar keltirib tushuntiring.
4.Uglerodning xalq xo'jaligi uchun ahamiyatli kanday birikmalari mavjud? Ularning olinishi va xossalarini xarakterlang.
5. Uglerod karbidlari va ularni ahamiyatini tushuntiring.
6. Kremriyning xossalarini misollar bilan tushuntiring.
7. Kremniy birikmalarining qurilish sohasida ishlatilishi va ahamiyati haqida tushuncha bering.
8. Qalay va qo'rg'oshinning elektron formulalarini yozing.
9. Germaniy guruhchasi elementlari xossalarining yuqoridan pastga qarab o'zgarishini tariflang.

Mavzuga oid testlar

1. Uglerod tabiatda necha xil allotropik ko'rinishda uchraydi?

a) 2 b) 4 c) 5 d) 3

2. C-Si-Ge-Sn-Pb qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari element atomlarining qaytaruvchilik xossalari qanday o'zgaradi?

a) Ortadi b) Kamayadi

c) O'zgarmaydi d) C-Si da ortib, Ge-Sn-Pb da kamayadi

3. Metallurgiyada metallarni birikmalaridan ajratib olishda uglerodning qaysi birikmasi ishlatiladi?

a) CO b) CO_2 c) CH_4 d) H_2CO_3

4. Natriy, kaliy, rubidiy va seziy qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari karbonat tuzlarining barqarorligi qanday o'zgaradi?

a) Ortadi b) Kamayadi

s) O'zgarmaydi d) Oldin ortib, keyin kamayadi

5. Ichimlik sodasi qanday nomlanadi?

a) Natriy karbonat b) Natriy gidrokarbonat

c) Kalsiy karbonat d) Kalsiy gidrokarbonat

6. Qaysi element er qa'rida massasi bo'yicha 27,6% ni tashkil etadi?

a) Uglerod b) Kremniy c) Germaniy d) Qalay

7. Kremniyning tabiatda nechta barqaror izotopi bor?

a) 3 b) 2 c) 4 d) 5

8. Qaysi tuz eruvchan shisha, suvli eritmalari esa suyuq shisha deyiladi?

a) Natriy karbonat b) Natriy silikat

c) Kalsiy karbonat d) Kalsiy silikat

9. Quyidagi oksidlarning qaysi birida asoslik xossasi kuchli bo'ladi?

a) SnO_2 b) GeO_2 c) PbO_2 d) CO_2

10. Quyidagi qatorda qaytaruvchilik xossasi Ge(II), Sn(II), Pb(II) qanday o'zgaradi?

a) Ortadi b) Kamayadi

c) O'zgarmaydi d) Oldin ortib, keyin kamayadi

XVI BOB. DAVRIY SISTEMANING I-B GURUH ELEMENTLARI

§101. Davriy sistemaning I-B guruh elementlariga umumiy tushuncha

d-elementlarning umumiy soni 2017 yil talqini bo'yicha 40 ta ta bo'lib, to'rtinchi, beshinchi, oltinchi va yettinchi davrlarda o'ntadan joylashgan. Ular **qo'shimcha guruh elementlari, ya'ni oraliq elementlar** deb ham yuritiladi.

d-elementlarda bir elementdan ikkinchisiga o'tilganda atomning sirtqi qavatidan bitta ichkari qavatiga ortib boruvchi bir elektron joylasha boradi. Bu elementlarning kimyoviy xossalari sirtqi elektron qavatda ko'pincha ikkita s-elektroni (ba'zan , 1s- elektron) bo'lishi bilan xarakterlanadi. Bu elementlar atomlarining sirtqi elektronlari yadro bilan nisbatan bo'shroq bog'langan, shunga ko'ra oraliq elementlar hosil qilgan birikmalarida musbat oksidlanganlik darajasini namoyon qiladi, bu ularning asosiy guruhcha metallari kabi metallik xususiyatlarga ega bo'lishini taqozo qiladi. Ammo asosiy va qo'shimcha guruhcha metallari orasida ma'lum farqlar ham mavjud. Oraliq element atomlarining sirtqidan oldingi elektron qavatlarida elektronlar bilan to'lmagan d - sathcha mavjud bo'ladi. Oraliq elementlar atomlari kimyoviy bog'lanish hosil qilganda faqat tashqi elektronlar emas, balki s - elektronlari ham ishtirok etadi. Shu sababli oraliq elementlar uchun asosiy guruhcha metallariga qaraganda o'zgaruvchan valentlik xarakterli bo'ladi. Buning natijasida oraliq elementlarda barqaror kompleks birikmalar hosil qilishga moyillik ko'proq seziladi.

§102. Mis guruhchasi elementlari, tabiatda uchrashi

Mis guruhchasi elementlariga Cu - mis, Ag - kumush, Au - oltin kiradi. Bu guruhcha elementlari atomlarining tashqi elektron qavatida s^1-elektronlari mavjud bo'lishiga qaramasdan d - elementlar oilasiga kiradi. Chunki bu elementlarni valent elektronlari faqatgina s - elektronlar bo'lmasdan, d - elektronlari ham ishtirok etadi. Shuning uchun bu elementlarning oksidlanish darajasi faqat +1 bo'lmasdan, misniki +1, +2, oltinniki +3, kumushniki esa +1 ga teng bo'lgan birikmalari

barqarordir. Kumushning +1 valentli birikmalari barqaror bo'lishiga sabab elektron konfiguratsiyasi mis va oltin elementlarinikiga qaraganda ancha mustahkam bo'lganligidandir.

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 (Ag), qo'rg'oshin, rux, kadmiy va boshqa metallarning sulfidli minerallari bilan aralashgan holda yoki

Ag_2S - argenit,

AgCl - kumush xlorid,

Ag_3SbS_3 - pirargirit,

Ag_3AsS_3 - prustitlar holida uchraydi.

§103. Mis, kumush, oltin va ularning olinishi

Au - bu guruhcha elementlari ichida eng tarqoq va nodir metall hisoblanadi. Shuning uchun oltin asosan tug'ma holda yoki -**AuTe** - **kalaverit** minerali holida uchraydi.

Misning olinishi. Tarkibida mis bo'lgan rudalardan olinadi. Misli rudalar flotatsiya usulida boyitiladi. Hosil bo'lgan konsentratni kislorod atmosferasida kuydiriladi. Konsentrat tarkibidagi temir oksidlari va keraksiz jinslarni shlak holida ajratib olinadi. Tarkibida mis ko'p bo'lgan aralashma qayta kislorodli atmosferada suyuqlantiriladi. Natijada mis rudasining oksidlangan qismi bilan oksidlanmagan qismi reaksiyaga kirishib xomaki mis qaytariladi. Hosil bo'lgan xomaki mis rafinasiya qilib, elektroliz qilish natijasida mis metali ajratib olinadi:

$$2Cu_2O + Cu_2S \rightarrow 6Cu + SO_2$$

Bundan tashqari, mis gidrometallurgiya usulida ham olinadi. Bu usulda tarkibida mis bo'lgan rudani qaynoq sulfat kislota yoki uni 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.

Kumushning olinishi. Kumush rudasi asosan qo’rg’oshin rudalari bilan aralashgan holda bo’ladi. Shuning uchun tarkibida kumush bo’lgan rudalar suyuqlantirilib, usti ochiq vannalarda kislorod ta’sirida oksidlanadi. Natijada qo’rg’oshin PbO holida suyuqlantirilgan arlashma yuziga qalqib chiqadi, kumush esa oksidlanmay metall holida cho’kmaga tushadi. Bundan tashqari, suyuqlantirilgan rudalarga rux ta’sir ettiriladi. Kumush ruxda qo’rg’oshindagiga qaraganda yaxshi erib, $ZnAg_2$ holida cho’kmaga tushadi. Hosil bo’lgan cho’kmani distillyasiya qilib kumush ajratib olinadi. Sulfidli rudalardan kumush ajratib olishda, suyuqlantirilgan massaga natriy sianid (NaCN) ta’sir ettirib, hosil bo’lgan kumush kompleks birikmasini rux bilan qaytarib metall ajratib olinadi:

$$Ag_2S + 4NaCN \rightarrow 2Na[Ag(CN)_2] + Na_2S$$

$$2Na[Ag(CN)_2] + Zn \rightarrow Ag + Na_2\,[Zn(CN)_4]$$

Oltinning olinishi. Oltin asosan quyidagi usullar bilan olinadi:

1. Tarkibida oltin bo’lgan qumdan oltin olishda, qumni bir nechta bosqichda yuviladi. Natijada solishtirma massasi kam bo’lgan qum yuvilib, oltin esa cho’kib qoladi.

2. Tarkibida oltin bo’lgan rudani suyuqlantirib simob bilan aralashtiriladi. Simob o’zida faqat oltinni eritib, amalgama hosil qiladi. Hosil bo’lgan amalgamani termik parchalab, erkin metall holida oltin ajratib olinadi.

3. Tarkibida oltin bo’lgan rudalar boyitiladi. Hosil bo’lgan konsentratni KCN yoki NaCN eritmasi bilan ishlanadi. Natijada ruda tarkibidagi oltin kompleks birikma holiga aylanadi. Unga rux ta’sir ettirib, hosil bo’lgan oltinni rafinasiya qilib metall holida ajratib olinadi:

$$4Au + 8NaCN + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4Na[Au(CN)_2] + 4NaOH$$

$$2Na[Au(CN)_2]Zn \rightarrow Na_2[Zn(CN)_4] + 2Au$$

§104. Mis, kumush, oltinning xossalari va ishlatilishi

Mis - qizg'ish tusli elastik metall, yoqlari markazlashgan kub sistemadagi kristall panjaraga ega. Oddiy sharoitda quruq havoda oksidlanmaydi. Lekin nam havoda, CO_2 ishtirokida usti ko'karib qoladi:

$$2Cu + H_2O + CO_2 + O_2 \rightarrow (CuOH)_2CO_3$$

Mis qizdirilganda kislorod ta'sirida oksidlanib, Cu_2O, CuO tarkibli birikmalar hosil qiladi va galogenlar, olingugurt, selenlar bilan reaksiyaga kirishadi. Mis HNO_3 va H_2SO_4 kislotalarda eriydi:

$$Cu + 2H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$

Kumush - oq rangli yaltiroq yumshoq metall, oddiy sharoitda havoda oksidlanmaydi.

Oltin - sarg'ish rangli yumshoq metall, odatdagi sharoitda oksidlanmaydi. Oltin HNO_3 bilan HCl aralashmalarida - zar suvida, selenat kislotada H_2SeO_4 eriydi:

$$Au + 4HCl + HNO_3 \rightarrow H[AuCl_4] + NO + 2H_2O$$

$$2Au + 6H_2SeO_4 \rightarrow Au_2(SeO_4)_3 + 3SeO_2 + 6H_2O$$

Ishlatilishi. Mis yaxshi bolg'alanuvchan va cho'ziluvchan metall. Misni cho'zib ingichka simlar, jo'valab yupqa plastinkalar tayyorlanadi. Mis elektr tokini yaxshi o'tkazadi, shuning uchun undan elektr simlari, elektr motorlarning o'ramlari tayyorlanadi. Texnikada misning metallar bilan qotishmalari ko'p ishlatiladi, ulardan eng ko'p tarqalgani latun (jez) bilan bronza (tunj)dir.

Latun - misning rux bilan qotishmasi, va misdan ancha qattiq, tilla rang - sariq rangli qotishma. Latun podshipnik va vtulkalar, mashina detallari, shestrnyalar, kemalarning eshkak vintlari, vodoprovod jo'mraklari, qulflar, eshik dastalari tayyorlash uchun ishlatiladi.

Bronza - misning qalay va boshqa metallar bilan qotishmasi. Bronza tashqi ko'rinishidan bronzaga o'xshaydi, ammo qizg'ishroq tusda bo'ladi. Bronzadan vtulkalar, avtomobil, traktor, bug' qozonlari va mashinalarning ba'zi detallari yasaladi. Bronzadan haykallar va xilma xil badiiy buyumlar quyiladi.

Kumush birikmalari kumush bromid - kino va fotografiyada plyonkalar tayyorlashda ishlatiladi, qotishmalari zargarlik buyumlari, tangalar, idish va badiiy buyumlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Kumush nitrat antibakterial, burushtiruvchi va kuydiruvchi xususiyatga ega.

Oltinning mis bilan qotishmalari zargarlik va texnik buyumlar tangalar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

34-rasm. **35-rasm.**

Shuningdek, metall va metallmas materiallar sirtiga oltin yurirtiriladi. Masalan, uy-ro'zg'or buyumlari (vilka, qoshiq, vaza, va h.zo.) ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Mavzuga oid savol va topshiriqlar

1. I-B guruh elementlariga qaysi elementlar kiradi?
2. Mis tabiatda qanday birikmalar ko'rinishida uchraydi?
3. Misning birikmalari va ularning olinishiga misollar keltiring.
4. Kumush birikmalari va ularning xossalariga misollar keltiring.
5. Oltinning olinishi va xossalariga misollar keltiring.
6. Mis, kumush va oltin birikmalari qanday maqsadlarda ishlatiladi?

Mavzuga oid testlar

1. Cu, Ag, Au - qatorida elementlarning qaytaruvchi xossalari qanday o'zgaradi?

a) Kamayadi b) Ortadi

c) O'zgarmaydi d) Qaytaruvchi bo'lmaydi

2. Mis guruhchasi elementlari qanday elementlar oilasiga kiradi?

a) s b) p c) d d) f

3. Cu - Ag - Au - qatorida elementlarning atom radiusi qanday o'zgaradi?

a) Kamayadi b) Ortadi

s) O'zgarmaydi d) Cu - Ag da ortib, Ag - Au da kamayadi

4. Mis guruhchasi elementlari qanday elementlar oilasiga kiradi?

a) s b) p c) d d) f

5. Mis guruhchasi elementlaridan qaysilari tabiatda sof holatda uchraydi?

a) Cu va Ag b) Ag va Au

c) Cu va Au d) Ag

6. Oltinni erituvchi eritma .....

a) Nitrat kislota b) Sulfat kislota

c) Zar suvi d) Ishqorli suv

7. Mis konsentrlangan nitrat kislotada eriganda qanday gaz hosil bo'ladi?

a) Azot(V) – oksidi b) Azot(IV) - oksidi

c) Azot(III) - oksidi d) Azot(II) - oksidi

8. Latun (jez) - ..... qotishmasi.

a) misning rux bilan b) misning qalay bilan

c) kumushning rux bilan d) kumushning qalay bilan

9. Konsentrlangan nitrat kislotada qaysi metall erimaydi?

a) Oltin b) Kumush

c) Mis d) Mis va kumush

10. Sulfidli rudalardan kumush ajratib olishda qaysi birikma qo'llaniladi?

a) NaCN b) NaCl

c) NaBr d) NaOH

XVII BOB. DAVRIY SISTEMANING VIII-B GURUH ELEMENTLARI

§105. Davriy sistemaning VIII-B guruh elmentlari va temir oilasi haqida umumiy tushuncha

Davriy sistemaning VIII-B guruhchasi davriy jadvalining tuzilishi va undagi elementlarning joylashuvi bilan boshqa barcha guruhlardan keskin farq qiladi. Chunki bu guruhchaga kirgan elementlar vertikal o'xshashlik o'rniga gorizontal o'xshashlik xossalarini namoyon qilgani uchun undagi 9 ta element uchta oilaga ya'ni "triada"ga bo'linadi.

Bu "Triada"lar quyidagilar:

Temir triadasi - Temir (Fe, Co, Ni);

Palladiy triadasi - (Ru, Rh, Pd);

Platina triadasi - (Os, It, Pt).

Temir oilasi elementlariga temir - Fe, kobalt - Co, nikel - Ni kiradi. Bu oila elementlarining xarakterli tashqi elektron qavatlari quyidagicha tuzilgan:

$$Fe - 3d^6 4s^2;\ \ Co - 4d^7 4s^2;\ \ Ni - 5d^8 4s^2$$

Temir oilasi elementlari ichida platina oilasi elementlari 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 - Co - Ni qatorida chapdan o'ngga tomon +3 darajali birikmalarning mustahkamligi pasayadi. Fe^{2+} ionidan Ni^{2+} ga o'tganda radiusi kichiklashadi. Shuning uchun $Ni(OH)_2$ ning asoslik xossasi $Fe(OH)_2$ ga qaraganda kuchsizdir. $Fe(OH)_3$, $Co(OH)_3$ va $Ni(OH)_3$ lar amfoter xossalarga ega bo'lgan moddalardir. Fe^{+2} - Co^{+2} - Ni^{+2} qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari birikmalarining qaytaruvchanlik xossalari kamayadi. Fe^{+3} - Co^{+3} - Ni^{+3} qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari birikmalarning oksidlovchilik xossalari kuchayadi.

§106. Temir oilasi elementlarining asosiy tavsiflari

Elementlar davriy jadvalining VIII-B guruhchasi elementlarining ko'pchiligi atomlarining sirtqi qavatidagi ikkitadan elektron bo'lganligi uchun ularda metallik xossalari ustun turadi. Bu elementlar sirtqi elektronlardan tashqari, sirtdan ikkinchi to'liq bo'lmagan qavatdagi elektronlardan ham ba'zilarini berishi mumkin, u holda ular +3, +4 va hatto yuqori valentliklarni ham namoyon etishi mumkin, ammo to'rtdan yuqori valentlikni kamdan-kam namoyon etadilar.

26-jadval

Element / **Xossalari**	**Temir (Fe) Z = 26**	**Kobalt (Co) Z = 27**	**Nikel (Ni) Z = 28**
Elektron formulasi	(Fe) $3d^6 4s^2$	(Co) $3d^7 4s^2$	(Ni) $3d^8 4s^2$
Atom massasi	55,847	58,9332	58, 71
Atom radiusi, A^o	1,26	1,25	1,24
R_{ion} E^{+2}, A^o E^{+3}, A^o	0,80 0,67	0,78 0,64	0,74 -
t^o_{syuyq}, ^0C	1539	1493	1453
$t^0_{qayn.}$ ^0C	2870	3100	2900
Zichligi, g/sm^3	7,87	8,84	8,91
E^0, v ($E^0 - 2e \rightarrow E^{+2}$)	-0,44	-0,277	0,250
Er qobig'ida tarqalganligi, %	1,5	$1 \cdot 10^{-9}$	$3 \cdot 10^{-9}$

Temir oilasi elementlaridan faqat temir tabiatda (osmon jismlari, meteoritlar)da erkin holda uchrashi mumkin.

Kobalt tabiatda oz tarqalgan, temirga o'xshab ketadigan cho'ziluvchan, yaltiroq qattiq metall. Suv va havo kobaltga ta'sir etmaydi. Kobalt ikkita oddiy oksid: kobalt (II)-oksid, kobalt (III)-oksid hosil qiladi va ularga mos gidroksidlar mavjud. Bu gidroksidlar asos xossaga ega, ammo uch valentli kobalt tuzlari beqaror bo'ladi.

Nikel tabiatda kobaltga qaraganda ko'proq tarqalgan. Metall holidagi nikel sarg'ish-oq tusli, nihoyatda qattiq, magnitga tortiladigan yaltiroq metall. Nikel birikmalari kobalt birikmalariga juda o'xshaydi. Nikel birikmalari ichida nikel

(III)-oksid amaliy jihatdan muhim oksiddir, nikel (III)-oksid ishqorli temir-nikelli yoki ishqorli kadmiy nikelli akkumulyatorlar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Temir-nikelli akkumulyator qo'rg'oshinli akkumulyatordan ishlatilishining qulayligi, yengilligi va ko'proq ishlay olishi bilan farq qiladi.

§107. Temir oilasi elementlarining 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 CoO va NiO tarkibli barqaror oksidlar hosil qiladi. Lekin ularning Co_2O_3 va Ni_2O_3 tarkibli oksidlari ham mavjud.

Bu elementlarning oksidlari suvda erimaydigan moddalar bo'lgani uchun ularning $E(OH)_2$ va $E(OH)_3$ tarkibli gidroksidlari bilvosita usulda olinadi. Temir, kobalt va nikel elementlarining (II)-oksidlari asos xossaga ega bo'lib, qaytaruvchi xossalari Fe^{+2}, Co^{+2}, Ni^{+2} - qatorida kamayib boradi. Shuning uchun temir (II)-gidroksidni faqatgina kislorodsiz muhitda cho'ktirish mumkin, chunki kislorod ta'sirida oksidlanib, temir (III)-gidroksidga aylanadi:

$$FeSO_4 + 2KOH \rightarrow Fe(OH)_2 + K_2SO_4$$

$$4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4Fe\,(OH)_3$$

Kobalt (II) - gidroksid hosil bo'lish reaksiyasi ikki bosqichda boradi. Birinchi bosqichda suvda erimaydigan ko'k rangli asosli tuz hosil bo'ladi:

$$CoCl_2 + KOH \rightarrow CoOHCl + KCl$$

$$CoOHCl + KOH \rightarrow Co(OH)_2 + KCl$$

Ikkinchi bosqichda to'yingan ishqor ta'sirida pushti rangli kobalt (II)-gidroksid cho'kmaga tushadi. Hosil bo'lgan cho'kma havo ta'sirida sekin-asta oksidlanib Co(III) gidroksidga aylanishi tufayli qoramtir rangga ega bo'ladi. Nikel (II) va kobalt (II)-gidroksidlar kislotali muhitda oksidlovchi ta'siriga chidamli, ishqoriy muhitda galogenlar ta'sirida oksidlanadi:

$$2Ni(OH)_2 + Br_2 + 2KOH \rightarrow 2Ni(OH)_3 + 2KBr$$

Temir (II) birikmalari esa kislotali muhitda ham oksidlanadi:

$$5Fe^{+2} + MnO^{-}_4 + 8H^{+} \rightarrow 5Fe^{+3} + Mn^{+2} + 4H_2O$$

Temir (III), kobalt (III), nikel (III) - gidroksidlarning oksidlash xossalari Fe^{+3} - Co^{+3} - Ni^{+3} qator bo'yicha ortib boradi:

$$Fe(OH)_3 + 3HCl \rightarrow FeCl_3 + 3H_2O$$

$$2Ni(OH)_3 + 6HCl \rightarrow 2NiCl_2 + Cl_2 + 6H_2O$$

$$4Co(OH)_3 + 4H_2SO_4 \rightarrow 4CoSO_4 + O_2 + 10H_2O$$

Temir (III)-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 (III)-gidroksid suvda amalda erimaydigan, kislotalarda va qaynoq konsentrlangan ishqorlarda eriydigan oq rangli modda:

$$Fe(OH)_3 + 3NaOH \rightarrow Na_3[Fe(OH)_6]$$

Temir, kobalt, nikel metallari yuqori temperaturada vodorodni o'zida eritadi. Bu metallar tarkibida vodorod bo'lishi, ularni mexanik xossalarini kamayishiga sabab bo'ladi. Lekin temir, kobalt va nikellarni EH_2 va EH_3 tarkibli beqaror gidridlari ma'lum. Temir, kobalt, nikel qizdirilganda galogenlar bilan birikib EG_2 va EG_3 tarkibli galogenidlar hosil qiladi.

Temir, kobalt, nikel elementlarining azot bilan hosil qilgan birikmalari barqaror bo'lmagan 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 va uglerod sistemasi suyuqlanish diagrammasida uglerodning massasi 5% gacha etadi. Temirga sekin-asta uglerod qo'shib berilsa, uning suyuqlanish temperaturasi avval kamayadi, keyin uglerod miqdori ortishi bilan yana ko'tariladi, natijada evtetik qotishma hosil bo'ladi. Evtetik qotishma hosil bo'lgan holatda, uning tarkibi
4,2% C, va 95,8% Fe ga to'g'ri keladi. Tarkibidagi uglerod miqdori 4,2% dan ortiq bo'lgan suyuq qotishma sovitilsa, sementit - Fe_3C hosil bo'lib kristallanadi.

Temir tarkibidagi uglerodning massasiga qarab har xil tarkibli po'latlarning turlicha mexanik xossalarga ega bo'lishini izohlash mumkin. Fe, Co, Ni lar va po'lat tarkibida oltingugurt va fosforning bo'lishi ularning mexanik xossalariga

salbiy ta’sir ko’rsatadi. Shuning uchun metallar oltingugurt va fosfordan yaxshi tozalanadi.

§108. Temirning tabiatda uchrashi. Fizikaviy va kimyoviy xossalari

Tabiatda uchrashi. Temir tabiatda alyuminiydan keyin keng tarqalgan element bo’lib, oksidlar va sulfidlar holida mavjud: **Magnitli temirtosh** (Fe_3O_4**),** **qizil temirtosh** (Fe_2O_3), **qo’ng’ir temirtosh** ($2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$), **shpatli temirtosh** ($FeCO_3$), **pirit yoki temir kolchedani** (FeS_2). FeS_2 metallurgiyada kamdan kam ishlatiladi, chunki bundan ajratib olingan cho’yan tarkibida oltingugurt ko’p bo’lganligidan, uning sifati juda past. Ammo temir kolchedani sulfat kislota olish uchun ishlatiladi.

Temir rudasi konlari hamdo’stlik mamlakatlarida, ayniqsa Uralda mavjud, bu erda oliy sifatli temirtosh butun boshli tog’lar hosil qiladi.

Kursk yaqinida Kursk magnit anomaliyasi deb ataladigan viloyatda ham temir rudalarining katta-katta qatlamlari bor. Kola yarim oroli, G’arbiy va Shimoliy Sibir va Uzoq Sharqda ham temir rudasining g’oyat katta zahiralari topilgan.

Temirning fizik va kimyoviy xossalari. Toza holdagi temir - kumush kulrang tusli yaltiroq metall. Metall holidagi temir to’rt xil modifikatsiyada bo’ladi. Xona haroratidan 770^0C gacha α- Fe modifkatsiyada mavjud bo’lib, hajmiy markazlashgan kubsimon tuzilishli, ferromagnit xossaga ega bo’ladi.

770^0C dan 910^0C gacha β- Fe modifikatsiyada ferromagnitlik xossasi yo’qolib paramagnitlik xossali bo’ladi, ammo kristall panjara deyarli o’zgarmaydi.

910^0C dan 1390^0C gacha temirda polimorf o’zgarishlar ro’y berib, γ-Fe modifikatsiyaga o’tadi. Kristall panjara yoqlari markazlashagan kub bo’lib, temirning paramagnit xossasi saqlanib qoladi.

1390^0C dan boshlab yana polimorf o’zgarish ro’y berib, δ-Fe modifikatsiya hosil bo’ladi. Bu modifikatsiyada yana asosiy kristall panjara turi - hajmiy markazlashgan kub bo’lib, u temir suyulguncha (1536^0C) saqlanib qoladi.

Toza holda temir nam havoda zang hosil qilib oksidlanadi, galogenlar bilan birikib galogenidlar hosil qiladi. Temir konsentrlangan HNO_3 va H_2SO_4 kilotalarda passivlanadi. Qizdirilganda S, P, C, Si, As, NH_3 lar bilan reaksiyaga kirishadi.

§109. Temirning olinishi va ishlatilishi

Temir sulfidli rudalardan oksidlarga o'tkazilib, oksidlar koks CO gazi yordamida qaytarib olinadi:

$$4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2\uparrow$$

$$3Fe_2O_3 + C \rightarrow 2Fe_3O_4 + CO\uparrow$$

$$Fe_3O_4 + 4CO \rightarrow 3Fe + 4CO_2\uparrow$$

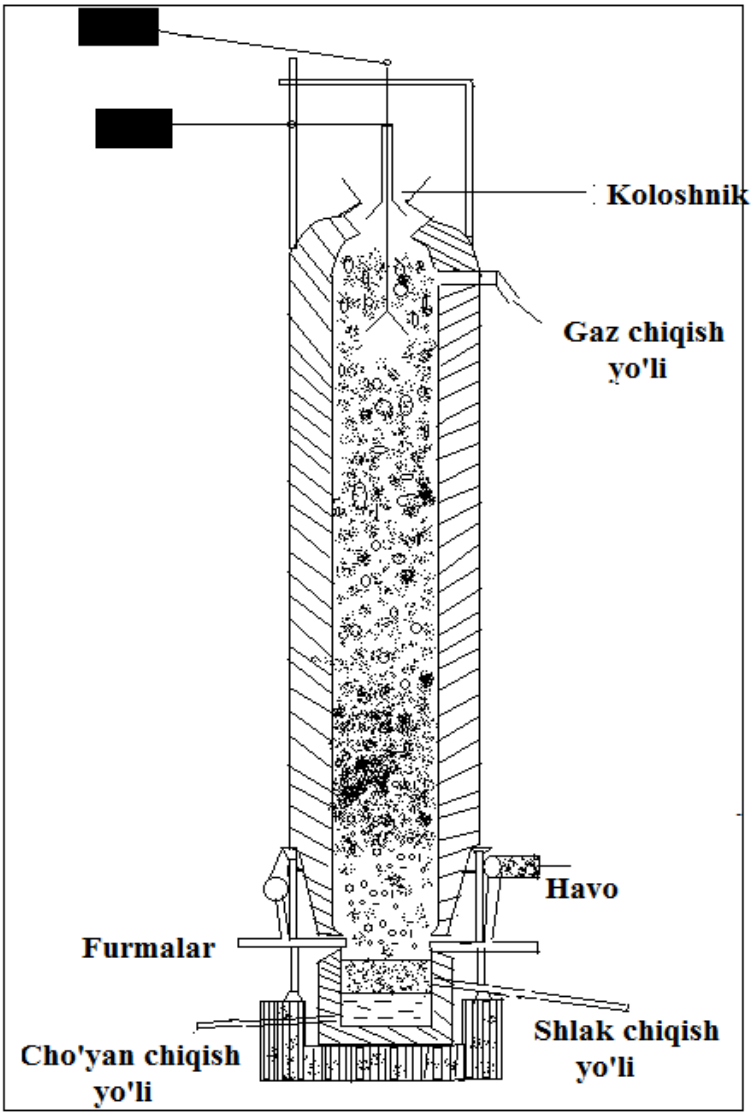
Boshqa rudalardan temir ajratib olish usuli, prinsip jihatidan, juda oddiy usul bo'lib, temir oksidlarini ko'mir yordamida qaytirishga asoslangan. Ammo suyuqlantirilgan temir o'zida ko'mirni eritish xususiyatiga ega bo'lganligi uchun, rudadan temir suyuqlantirib olishda toza temir chiqmay, balki tarkibida 5% gacha uglerodi va ba'zi qo'shimchalar bo'lgan **cho'yan qotishma** hosil bo'ladi.

Ishlatilishi. Temirning asosiy qismi cho'yan va po'lat olishga sarflanadi. Cho'yan ishlab chiqarish domna pechlarida olib boriladi. Rudalardan cho'yan domna pechlarida suyuqlantirib olinadi, domna pechlari g'oyat katta bo'lib, balandligi 25 m ga yetadi, ichki diametri esa 6 m ga yaqin bo'ladi.

36-rasmda domna pechining kesimi sxema tarzida ko'rsatilgan. Domnaning yuqorigi yarmi shaxta deb ataladi va eng yuqori qismi koloshnik deb ataladigan teshik bilan tamomlanadi, koloshnik suruluvchan voronka - koloshnik qopqog'i bilan berkitiladi. Domnaning eng keng qismi raspar deb ataladi.

Domnaning pastki qismi gorn (o'txona) deyiladi. Gorndagi maxsus teshikchalardan (Furmalardan) pechga issiq havo kiradi. Domna pechiga dastavval ko'mir (odatda koks) solinadi undan keyin bir qavat rudaning yulyus va ko'mir aralashmasi solinib, uning ustiga bir qavat toza ko'mir solinadi. Yonish va metall suyuqlanishi uchun zarur bo'ladigan haroratni o'zgartirmay saqlab turish uchun gornga issiq havo yuboriladi.

Issiq havo pechning pastki qismini qurshab olgan xalqasimon trubaga kiradi, undan keyin esa egik trubalardan furmalar orqali gornga o'tadi. Gornda ko'mir yonib korbonat angidrid hosil bo'ladi:



36-rasm. Domna pechning sxemasi.

$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

Karbonat angidrid yuqoriga ko'tarila borib, qattiq qizigan ko'mir qatlamlari orasidan o'tib, uglerod (II)-oksidga aylanadi:

$$CO_2 + C \rightarrow 2CO$$

uglerodning bu oksidi rudaning ko'p qismini qaytaradi va yana karbonat angidridga aylanadi. Domna pechiga dastavval ko'mir (odatda koks) solinadi undan keyin bir qavat rudaning yulyus va ko'mir aralashmasi solinib, uning ustiga bir qavat toza ko'mir solinadi. Yonish va metall suyuqlanishi uchun zarur bo'ladigan haroratni o'zgartirmay saqlab turish uchun gornga issiq havo yuboriladi.

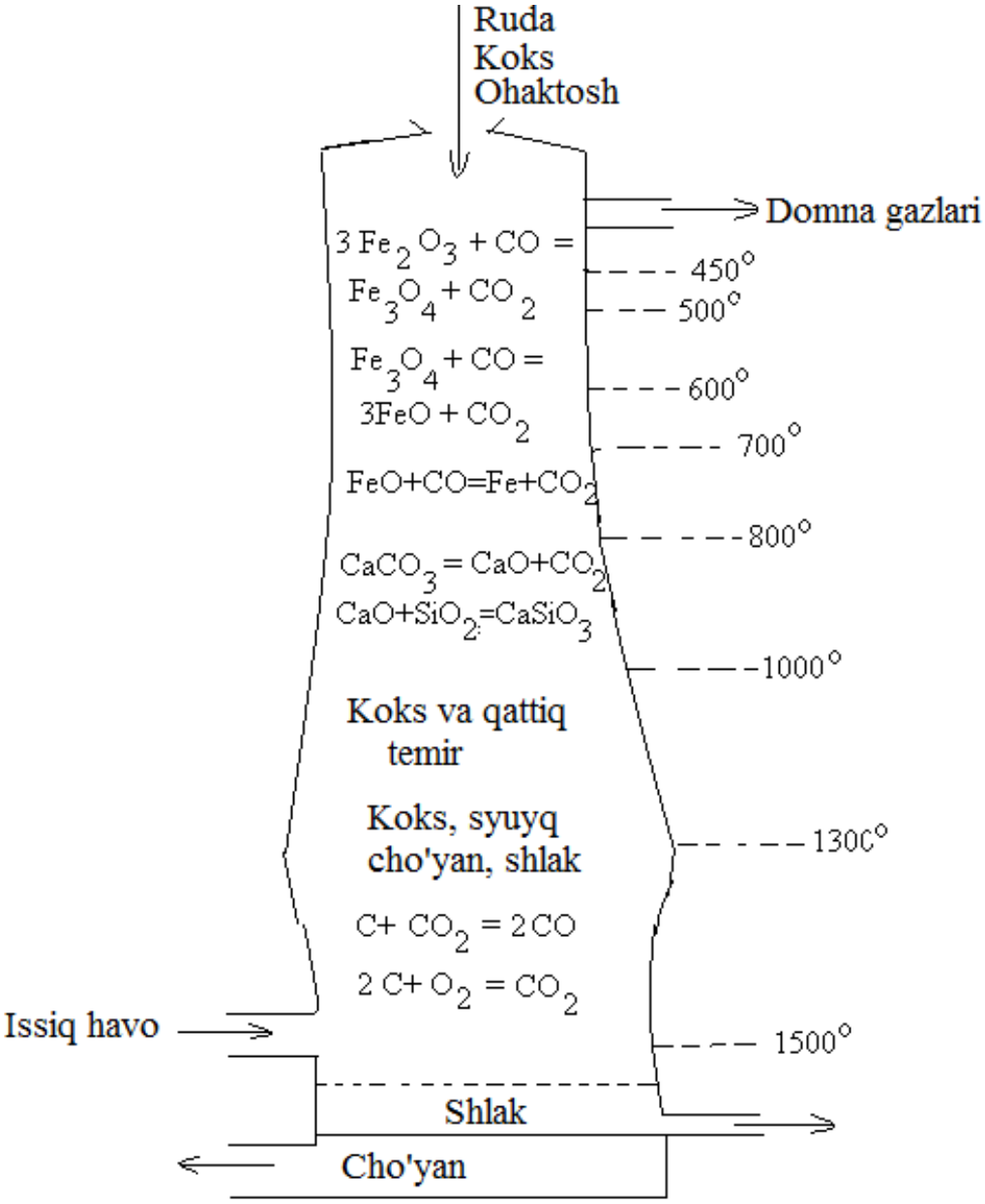
Issiq havo pechning pastki qismini qurshab olgan xalqasimon trubaga kiradi, undan keyin esa egik trubalardan furmalar orqali gornga o'tadi. Gornda ko'mir yonib korbonat angidrid hosil bo'ladi:

$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

Karbonat angidrid yuqoriga ko'tarila borib, qattiq qizigan ko'mir qatlamlari orasidan o'tib, uglerod (II)-oksidga aylanadi:

$$CO_2 + C \rightarrow 2CO$$

uglerodning bu oksidi rudaning ko’p qismini qaytaradi va yana karbonat angidridga aylanadi.



37-rasm. Domna jarayoninig borishi.

Rudaning qaytarilishi natijasida hosil bo’ladigan karbonat angidrid CO_2 shaxtaning yuqori tomoniga ko’tarilib, qisman yana uglerod (II)-oksidga aylanadi. Shu sababli domna teshigidan chiqib ketadigan gazlarda 25% gacha uglerod (II)-oksid bo’ladi; shuning uchun bu gazlar maxsus apparatlarda - kauperlarda yondiriladi va pechga beriladigan havoni isitib olish uchun bu issiqdan foydalaniladi.

Kauperlar silindr shaklidagi baland minoralar bo’lib, g’ishtdan teriladi, kauperlarning ichki qismida vertikal kanallar bo’ladi. Kauperga kiradigan domna

gazlari shu kauperda yonib, kanallarning devorini qizdiradi. Shu bilan bir vaqtda, boshqa kauperga, ya’ni xuddi shu yo’l bilan oldindan qizdirib olingan kauperga, ya’ni xuddi shu yo’l bilan oldindan qizdirib olingan kauperga , domna pechiga boradigan havo yuboriladi, ikkinchi kauper esa domna gazlari bilan qizdiriladi va hokazo.

Domna pechi uzluksiz ishlaydi. Ruda bilan ko’mirning yuqorigi qatlamlari pastga siljiy borishi bilan pechga ruda, flyus hamda ko’mirning yangidan-yangi aralashmasi qo’shilib turadi. Shixta deb ataladigan bu aralashma ko’tarish mashinalarida pechning yuqorigi maydonchasiga olib chiqilib, cho’yan voronkaga ag’dariladi, cho’yan voronkaning osti koloshnik zatvori bilan berkitilgan bo’ladi. Zatvor tushirib qo’yilganda aralashma voronkaning qiya yuzasi bo’ylab suriladi va pechga tushadi. Pech kecha va kunduz bir necha yil davomida, ya’ni kapital remont talab qilinguncha ishlayveradi.

Domna pechlarida cho’yan suyuqlantirilib olish jarayonini tezlashtirish uchun kisloroddan foydalanishning katta istiqbollari bor. Domna pechiga kislorod bilan boyitilgan havo haydalsa, bu havoni oldindan isitib olishning hojati qolmaydi, buning natijasida murakkab va katta kauperlar qurishga ham zaruriyat bo’lmaydi, butun metallurgiya jarayoni ancha soddalashadi. Shu bilan birga, domnaning unumi keskin suratda ko’tariladi va yonilg’i sarfi kamayadi. Kislorod bilan ishlaydigan domna pechi 1,5 marta ko’p miqdorda metall berishi mumkin, bunda sarf bo’ladigan koks odatdagi havo haydalishida sarf bo’ladigan koks miqdoridan ¼ qadar kamayadi.

Metallurgiyada tabiiy gazdan foydalanish ham amaliy jihatdan diqqatga sazovordir. Domna pechlarida hosil qilinadigan cho’yan tarkibida o’rta hisob bilan 93% ga yaqin temir, 5% ga yaqin uglerod va oz miqdorda kremniy, marganes, fosfor hamda oltingugurt bo’ladi.

Cho’yan tarkibidagi uglerod cho’yan tarkibida grafit holida ajralib chiqishi mumkin yoki temir bilan birikib, temir karbid Fe_3C hosil qilishi mumkin, u sementit deb ham yuritiladi. Cho’yanning eng yumshoq tarkibiy qismi bo’lgan grafitga qarama qarshi o’laroq, sementit qotishmaning eng qattiq tarkibiy qismi

hisoblanadi. Sementit uzoq vaqt 900^0C gacha yoki undan ortiq yuqori haroratgacha qizdirilsa. Temir va grafitga ajraladi, bu jarayon kremniy ishtirokida ayniqsa tez boradi. Shuning uchun, tarkibida ancha miqdorida (2 dan 3,5% gacha) kreminiy bo'lgan cho'yan, ajralib qolgan grafit tufayli kul rang tusda bo'ladi. Bunday cho'yan kulrang cho'yan deyiladi. **Kulrang cho'yan** - tarkibida uglerodning "plastik simob" tuzilishi saqlagan bo'lib, silindr, vtulka va jihozlarning statik asoslarini yasashda ishlatiladi. (G=320 mPa). Kulrang cho'yanga turli modifikatorlar (kukunsimon Mg, V, Ca, Ce) qo'shib "yuqori chidamli" cho'yan olinadi (G=100 Mpa).

Tarkibida uglerodning "plastik simon" tuzilishi saqlangan bo'lib, silindr, kanalizatsiya trubalari, plitalar va shu kabilarni olishda ishlatiladi. Tarkibidagi uglerodning qariyb hammasi sementit holida bo'lgan cho'yan kul rang cho'yanga qaraganda qattiqroq va oqishroq bo'ladi, shuning uchun bu cho'yanni oq cho'yan deyiladi. Oq cho'yanda kremniy uncha ko'p bo'lmaydi (1% dan kam bo'ladi), marganes miqdori esa ancha ko'p (1-1,5%) bo'ladi. Oq cho'yan bevosita ishlatilmaydi, undan po'lat hamda temtir tayyorlanadi; po'lat bilan temirning cho'yandan farqi shuki, temir va po'lat tarkibida uglerod kam bo'ladi va boshqa qo'shimchalar (kremniy, fosfor, marganets) bo'lmaydi. **Oq cho'yanda** uglerod, asosan sementit tarkibida bo'lib, "Fe-C" aralashmasi suyuqlanmasini tezlik bilan sovutish tufayli hosil bo'ladi, sirti oq. Bu cho'yan yuqori bosimli sharoitlarda ishlovchi detallar tayyorlashda ishlatiladi. (G=600 Mpa) (P-Guk modeli).

Bolg'alanuvchi cho'yan. Oq cho'yanni 1000^0C gacha 10-12 soat qizdirib, 700^0C gacha sovutilib, 20-30 soat saqlab turilsa va unga legirlovchi qo'shimcha Si, Ni, Cu, Al, Co, Ni lar qo'shilsa yaxshi deformasiyalanuvchi cho'yanga aylanadi. Undan avtomobil, traktor va mashinasozlikda ishlatiladi. Cho'yanning korroziyaga chidamliligini oshirish uchun Ni va Cu; ishqor va kislotaga chidamliligini oshirish uchun Al, Si, Mo; antifriksion xususiyatini oshirish uchun Si, Mn, Cu qo'shimchalar qo'shib maxsus cho'yanlar olinadi.

Tarkibida 0,3 dan 2% gacha uglerod bo'lgan mahsulot **qattiq po'lat** deb, 0,3 dan 2% dan kam uglerod bo'lgan mahsulot esa **yumshoq po'lat** deb ataladi.

§110. Cho'yanni po'latga aylantirish

Cho'yanni po'latga aylantirish. Cho'yanni po'latga aylantirishning ikkita usuli qo'llaniladi. Bu usulning ikkalasi ham cho'yan tarkibidagi qo'shimchalarni oksidlashga asoslangan.

Bessemer usuli suyuq cho'yan orasidan kuchli havo oqimi o'tkazishdan iborat.

Bessemerlanish idishlarda olib boriladi. Bu idishlar konvertorlar deb ataladi. (nok shaklidagi nihoyatda katta temir konvertorlarning ichki qismi qumtuproqdan qilingan g'ishtdan terilgan bo'lib, unga 40-50 t cho'yan ketadi. Konvertor gorizontal safalarda tishli g'ildiraklar yordami bilan aylantirilishi mumkin. Konvertorning juda ko'p mayda teshiklari bor tubida havo haydash uchun xizmat qiladigan kamera bo'ladi. Konvertor suyuq cho'yan bilan to'ldiriladi, havo kamerasiga esa havo haydaladi. Havo konvertor tubidagi teshiklar orqali kirib, cho'yanning butun massasi orasidan o'tadi va qo'shimchalarni oksidlaydi. Dastavval, kreminiy bilan marganes yonib, shlakka aylanadi, undan keyin esa uglerod yonadi. Bessemerlash jarayoni 19-20 minut davom etadi, shundan keyin, konvertorning og'zini pastga qaratib, ichidagi po'latni boshqa idishga bo'shatish mumkin.

Bessemer usuli bilan tarkibida 0,3% dan kam uglerod bo'lgan po'lat olinadi. Agar tarkibida 0,3% dan ko'p uglerod bo'lgan po'lat hosil qilish zarur bo'lib qolsa yo havo haydash barvaqt to'xtatiladi (bunda uglerodning bir qismi yonmay qoladi), yoki konvertorda uglerod ko'p bo'lgan cho'yan qo'shilib ularni qorishtirish uchun ma'lum vaqt davomida havo haydaladi.

Agar cho'yan tarkibida fosfor bo'lsa, odatdagi qoplamli konvertorda bu fosforni yo'qotib bo'lmaydi. Fosforni chiqarish yuborish esa albatta zarur, chunki fosfor aralashgan temir sinuvchan bo'ladi. Bunday hollarda Tomas taklifiga ko'ra konvertor qoplamasi magniy oksid bilan kalsiy oksid aralashmasidan qilinadi, bu aralashma dolomit minerali $MgCO_3 \cdot CaCO_3$ ni qattiq qizdirish yo'li bilan olinadi, bundan tashqari, cho'yanning o'ziga ham 10-15%

ohak qo’shiladi. Fosfor yonganda hosil bo’ladigan fosfor (V)-angidrid oxak bilan birikadi. Bunda o’g’it sifatida foydalaniladigan shlak hosil bo’ladi. Bu shlak tomosshlak deb ataladi.

Bessemer usulining ba’zi kamchiliklari bor. Suyuq cho’yan massasi orqali havo haydalganda tez bo’ladigan oksidlanish jarayoni orqasida metallning birmuncha qismi kuyindiga aylanadi va cho’yan og’irligini o’rta hisob bilan 90% ga yaqin miqdoricha po’lat chiqadi. Kam uglerodli po’latlar hosil qilishda temir yanada ko’proq isrof bo’ladi. Bundan tashqari, suyuq cho’yan orqali havo kuchli darajada haydalganligidan shlakning bir qismi temirga o’tadi va temir qotganda ham shu temir ichida qolib uning sifatini pasaytiradi.

Po’lat hosil qilishning ancha takomillashgan usuli **marten usulidir** marten usuli bilan po’lat hosil qilishda cho’yan regenertiv pechlarda qayta ishlanadi. Bu pechlarda cho’yanga temir siniqlari va ma’lum miqdroda ruda qo’shib suyuqlantiriladi. Qo’shimchalaning bir qismi pechga yonuvchi gazlar bilan birga kiradigan havo kislarodi hisobiga bir qismi esa qo’shiladigan ruda tarkibidagi kislarod hisobiga yonadi. Regenerativ pechlarning metall suyuqlanadigan joyini qumtuproqdan iborat kislotali material bilan ham ohakdan iborat asosli material bilan ham qoplash mumkun. Cho’yanga temir siniqlari yoki ma’lum proporsiyada ruda qushib tarkibida istagancha uglerod bo’ladigan va bessemer usuli bilan hosil qilingan po’latga qaraganda ancha yuqori sifatli po’lat olish mumkin.

Po’lat suyuqlantirilib olish uchun elektr pechlaridan ham keng ko’lamda foydalanilmoqda. Bunday pechlarda issiqlik elektir energiyasi hisobiga hosil qilinadi buning natijasida metall siyuqlantirish prosessi birmuncha soddalashadi va metal suyuqlantirish rejiminitartibga solish uchun qulay sharoit tug’iladi. Elektr yoyidan foydalanib metall suyuqlantiriladigan pechlar eng ko’p tarqalgan. Bu pechlardan temperatura 2000^0C ga etadi va undan ham oshadi. Elektr pechda po’lat suyuqlantirib olish jarayoni marten prosessidan farq qilmaydi desa ham bo’ladi. Ammo pech temperaturasining aniq tartibga solish mumkin bo’lmaganligidan ancha yuqori sifatli po’lat olinadi. Asbobsozlik po’lati va po’latning har xil maxsus navlari ana shu yo’l bilan olinadi.

Puxta detallar va asboblar uchun kerak bo'ladigan eng muhim nav po'latlar tigellarda suyuqlantirilib olinadi. Har xil navli po'latlar aralashmasi va maxsus qo'shimchalar tigellarga solinadi. Bu tigellar qopqoqlab qo'yiladi va shundan keyin marten pechiga o'xshash alangali pechlar tubiga o'rnatiladi bu yerda aralashma suyuqlanib ma'lum navli po'lat hosil bo'ladi.

Ilm va texnika xodimlari rudalarni o'rta haroratlarda to'g'ridan-to'g'ri qaytarish usuli bilan temir olish muammosini hal qilish ustida ham ish olib borishmoqda. Bu usulda temir olish uchun maydalangan temir rudasi 800-1000^{0}S da ko'mir yoki gazlar yordamida qaytariladi, shundan so'ng bekorchi jinsning va kulrang bir qismi magnit separatorda ajratib marten yoki elektr pechlarda po'latga aylantiriladi. Temirni qaytarish uchun har qanday qattiq yoki gazsimon yoqilg'i ishlatilishi mumkin. Qaytarilgan temirdan suyuqlantirilib olingan po'latning mexanik sifatlari yuqori bo'ladi. Ammo rudalardan bevosita temir ajratib olishning hozirgi vaqtda mavjud bo'lgan qurilma jihozlari hali unchalik takomillashgan emas va qo'pol, bu esa bu usuldan keng foydalanishga imkon bermaydi.

§111. Po'latni termik ishlash

Po'latning mexanik xossalari uning tuzilishiga ko'p darajada bog'liq bo'ladi. Po'latga talab etiladigan, ma'lum tuzilishi berish uchun, po'lat termik ishlanadi, ya'ni ma'lum sharoitda qizdirilib, ma'lum sharoitda sovitiladi. Termik ishlashning eng muhim turlari toblash va bo'shatishdir.

Po'latni toblash uni ma'lum haroratgacha qizdirib, undan keyin tez sovitishdan iborat. Bunday jarayon natijasida po'lat juda qattiq bo'lib qoladi, ammo shu bilan birga mo'rt ham bo'ladi. Agar toblangan po'lat ma'lum haroratgacha yana qizdirilib, shundan keyin sekin sovitilsa, u "bo'shaydi", ya'ni ancha yumshoq bo'lib qoladi, shu bilan birga, mo'rtligini ham yo'qotadi. Toblangan po'latning qizdirilish haroratiga qarab, zarur darajada qattiq po'lat hosil qilishi mumkin.

Toblanish hodisasi quyidagicha izohlab beriladi. Suyuqlantirilgan po'lat qotayotganda shu po'latdagi sementit tarkibiga kirgan uglerod temir bilan

qo’shilib, qattiq eritma hosil qilishi mumkin, bu eritma austenit deb atalib, nihoyatda qattiq bo’ladi. Austenit faqat yuqori haroratdagina barqaror bo’la oladi, ammo austenitni past haroratda ham ma’lum darajada to’la saqlab qolish mumkin, buning uchun qattiq qizdirilgan po’latni tez sovitish kerak. Po’lat sekin sovitilganda po’latni austenit asta-sekin sementit va temirga ajraladi, po’lat esa yumshoq bo’lib qoladi.

Ko’pgina hollarda, har xil mexanizmlar po’lat detal (vall, shesterna va hokazo)larning sirtqi qavatlari hamda ularning ichki tuzilishi oldiga qo’yiladigan talablar nihoyatda xilma-xil bo’ladi. Masalan, avtomobil o’qining sirtqi ishqalanishga juda yaxshi chidaydigan qattiq bo’lishi, shu bilan birga, mo’rt bo’lmasligi lozim, ya’ni ma’lum elastiklikka ega bo’lishi lozim, aks holda, turtkilar ta’sirida sinib ketishi mumkin. Buyumlarga ana shunday xossalar berish uchun bu buyum yumshoq qovushoq uglerodi kam qavati bo’lgan po’latdan tayyorlanib, shundan keyin po’latning sirtqi qavati uglerodga to’yintiriladi. Buning uchun, tayyor buyum uglerod (IV)-oksid bor joyda yoki ko’mir bilan to’ldirilgan yashiklarda qizdiriladi. Po’latning sirtini uglerod bilan to’yintirish jarayoni sementasiya deyiladi. Sementasiya natijasida, po’latning 0,5-2 mm qalinlikdagi sirtqi qavati nihoyatda qattiq va puxta bo’lib qoladi, uning qolgan massasi qovushoq elastikligicha qoladi.

Po’latni azotlash, ya’ni po’lat sirtini azotga to’yintirish yo’li bilan ham xuddi yuqoridagidek natijaga erishish mumkin. Buning uchun, po’lat ammiak bor joyda 500-600^{0}C haroratda uzoq vaqt qizdiriladi. Azotlangan po’latning qattiqligi sementasiya qilingan po’latning qattiqligidan ham yuqori, chunki po’latning sirtqi qavatida temir nitridlari hosil bo’ladi. Azotlangan po’lat 500^{0}C gacha qizdirilganda ham qattiqligini yo’qotmaydi.

§112. Temirning xossalari va birikmalari

Temir (III)-oksidni vodorod yordamida qaytarish yoki temirning ba’zi tuzlarini elektroliz qilish orqali toza temir olinishi mumkin. Toza temir kumushdek oq, yaltiroq, qovushqoq metall bo’lib, sirtqi ko’rinishi jihatidan platinaga juda

o’xshaydi. Temirning zichligi 7,86 g/sm^3 ga, suyuqlanish harorati 1539^{0}C ga teng. Toza temir juda tez magnitlanadi va magnitsizlanadi, shuning uchun, temir dinamomashina va elektromotorlarning o’zaklari tayyorlash uchun ishlatiladi.

Odatdagi temir quruq havoda o’zgarmaydi, ammo nam havoda tez zanglaydi, ya’ni qo’ng’ir tusli uch valentli temir gidroksidning dog’i bilan qoplanib qoladi, bu dog’ po’rsildoq bo’lganligi uchun temirni oksidlanishidan saqlay olmaydi. Uzoq vaqtlar, temirning zanglash xossasi, garchi zararli bo’lsa-da, temirning ajralmas xossasidir, deb hisoblanib kelinar edi. Ammo hozirgi vaqtda, elektrolitik yo’l bilan olinadigan kimyoviy toza temirning korroziyaga qariyb berilmaydigan va kislotalar ta’siriga yaxshi chidaydigan metall ekanligi isbot etilgan.

Temir havoda qattiq qizdirilsa yonadi va temir (II, III)-oksid Fe_3O_4 (ya’ni $FeO{\cdot}Fe_2O_3$) ga aylanadi. Qattiq qizdirilgan temir bolg’alanganda ham ana shu modda (“temir kuyindisi”) hosil bo’ladi.

Temirning normal potensiali -0,44 v ga teng. Shuning uchun temir suyultirilgan kislotalarda oson erib, ulardan vodorodni siqib chiqaradi va ikki valentli temir ionlarini hosil qiladi. Konsentrlangan nitrat kislota temir bilan reaksiyaga kirishmaydi. Konsentrlangan nitrat kislota temirga alyuminiy bilan xromga ta’sir qilganidek ta’sir qiladi, ya’ni temirni “passiv” qilib qo’yadi. Ishqorlar temirga ta’sir etmaydi.

Temir ikki qator birikmalar hosil qiladi, bu birikmalar ikkita oksid: temir (II)-oksid FeO va temir (III)-oksid Fe_2O_3ga muvofiq keladi. Temir (II)-oksidda FeO temir ikki valentli, temir (III)-oksidda Fe_2O_3 uch valentli metalldir.

Ferrat kislota H_2FeO_4 ning tuzlari ham ma’lum, temir bu tuzlarda olti valentli metalloid rolini o’ynaydi.

Ikki valentli temir tuzlari. Ikki valentli temir tuzlari temirning suyultirilgan kislotalarda erishidan hosil bo’ladi. Bu tuzlarning eng muhimi temir (II)-sulfat, ya’ni temir kuporosi $FeSO_4{\cdot}7H_2O$ bo’lib, bu tuz suvda yaxshi eriydigan och yashil kristallar hosil qiladi. Temir kuporosi havoda tursa, sekin-asta nuraydi,

shu bilan bir vaqtda, sirt tomonidan oksidlanib, uch valentli temirning sariq-qo'ng'ir tusli gidroksi tuziga aylanadi.

Temir kuporosi temir qiyqimlari 20-30% li sulfat kislotada eritish yo'li bilan olinadi:

$$Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2$$

Temir kuporosi, temir sirtiga rux yuritish oldidan temir sirtini sulfat kislota bilan "zaharlash" chiqindi tarzida hosil bo'ladi.

Temir kuporosi o'simliklar zarakunandalariga qarshi kurashish uchun qishloq xo'jaligida, ba'zi mineral bo'yoqlar ishlab chiqarishda, matolarni bo'yashda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

Temir kuporosi qizdirilganda dastavval suv ajralib chiqadi va oq tusli temir (II)-sulfat $FeSO_4$ tarkibli suvsiz tuz massasi hosil bo'ladi. Tuz yanada kuchliroq qizdirilsa, u ajralib, undan oltingugurt (IV)-oksid va sulfat angidrid chiqadi; sulfat angidrid esa nam havoda sulfat kislotaning oq tusli og'ir bug'ini hosil qiladi:

$$2FeSO_4 \rightarrow Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3$$

Agar temir kuporosi eritmasiga ishqor qo'shilsa, oq cho'kma temir (II)-gidroksid $Fe(OH)_2$ hosil bo'ladi. Bu modda havoda oksidlanganligi uchun, darhol yashilroq tusga, undan keyin esa qo'ng'ir tusga kirib, temir (III)-gidroksid $Fe(OH)_3$ ga aylanadi:

$$4Fe(OH)_2 + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4Fe(OH)_3$$

Temir (II)-gidroksid deyarli faqat asoslik xossalarga ega bo'lib, ishqorlarda erimaydi.

Suvsiz temir (II)-oksid FeO temir (III)-oksidni 500^0S haroratda uglerod (II)-oksid yordami bilan qaytarish orqali hosil qilinishi mumkin, temir (II)- oksid oson oksidlanadigan qora kukundir:

$$Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2FeO + CO_2$$

Ikki valentli temir tuzlari eritmasiga ishqoriy metallarning karbonatlari ta'sir ettirilsa, eritmadan oq tusli temir (II)-karbonat $FeCO_3$ cho'kadi. Temir (III)-karbonat tarkibida karbonat angidrid bo'lgan suv ta'sir ettirilsa, temir (II)-karbonatning bir qismi, xuddi kalsiy karbonat kabi, ancha durust eriydigan nordon

tuz $Fe(HCO_3)_2$ ga aylanadi. Tarkibida temir bor tabiiy suvlarda temir ana shu tuz holida bo'ladi.

Ikki valentli temir tuzlari turli oksidlovchilar nitrat kislota, kaliy permanganat, xlor va boshqa oksidlovchilar ta'sir ettirish yo'li bilan osongina uch valentli temir tuzlariga aylantirilishi mumkin:

$$6FeSO_4 + 2HNO_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + 2NO + 4H_2O$$

$$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$$

Ikki valentli temir tuzlari oson oksidlanish qobiliyatliga ega bo'lganligi uchun, ular ko'pincha qaytaruvchi sifatida ishlatiladi.

Uch valentli temir birikmalari. Uch valentli temir birikmalari ichida eng ko'p ishlatiladigan tuzi temir (III)-xloriddir. Suvsiz temir (III)-xlorid qizdirilgan temir ustidan xlor o'tkazilganda to'q yashil tangachalar holida hosil bo'ladi. Odatdagi temir (III)-xlorid tarkibi $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ bo'lgan va oson yoyilib ketadigan to'q sariq rangli kristall moddalardir.

Temir (III)-sulfat $Fe_2(SO_4)_3$ temir (II)-sulfatning sulfat kislota eritmasida nitrat kislota bilan oksidlanishi natijasida hosil bo'ladi. Temir (III)-sulfat ammoniy sulfat bilan qo'shilib, temir ammoniyli achchiqtosh $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ hosil bo'ladi, bu kristallar alyuminiyli va xromli achchiqtoshlarning kristallari bilan izomorfdir.

Uch valentli temir tuzlari eritmasiga ammiak yoki ishqor ta'sir ettirilsa, qizil qo'ng'ir rangli temir (III)-gidroksid $Fe(OH)_3$ cho'kmasi hosil bo'ladi, bu cho'kma ortib qolgan ishqorda erimaydi.

Temir (III)-gidroksid temir (II)-gidroksidga qaraganda ancha kuchsiz asos; uning kuchsiz asos ekanligi temir (III)-oksid tuzlarining kuchli darajada gidrolizlanishida, $Fe(OH)_3$ ning esa kuchsiz kislotalar bilan (masalan, karbonat kislota sulfid kislota bilan) mutloqo tuz hosil qilmasligida ko'rinadi. Uch valentli temir tuzlari eritmalarining ma'lum rangda bo'lishiga sabab ham bu tuzlarning gidrolizlanishidir, Fe^{++} ionining o'zi rangsiz desa bo'ladi, uch valentli temir tuzlarining eritmalari sarg'ish qo'ng'ir tusli, chunki bu eritmalarda gidroliz tufayli hosil bo'lgan gidroksi tuzlarning ionlari yoki $Fe(OH)_3$ bor:

$$Fe^{+3} + H_2O \rightleftarrows Fe(OH)^{+2} + H^+$$

$$Fe^{+3} + 2H_2O \rightleftarrows Fe(OH)_2^{+} + 2H^+$$

$$Fe^{+3} + 3H_2O \rightleftarrows Fe(OH)_3 + 3H^+$$

Eritma qizdirilsa, uning rangi to'q bo'la boradi, kislotalar qo'shilganda esa ancha och rangga kiradi, chunki bunda reaksiya teskari tomonga boradi.

Temir (III)-gidroksid qattiq qizdirilganda, suvni yo'qotib, temir (III)- oksid ga aylanadi. Temir (III)-oksid jigar rang bo'yoq sifatida - temirli surik, ya'ni mumiya tarzida ishlatiladi.

Temir (III)-oksid va uning gidrati nuqul asoslik xossalari bilan birga, bir qadar kislotalik xossalarni ham nomoyon qiladi, ammo kislotalik xossalari juda kuchsiz bo'ladi. Masalan, temir (III)-oksid sodaga yoki potashga qo'shib suyuqlantirilsa, ferritlar degan tuzlar hosil bo'ladi, bu tuzlar xromitlarga yoki alyuminatlarga o'xshash bo'lib, metaferrit kislota $HFeO_2$ ning hosilalaridir:

$$Fe_2O_3 + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaFeO_2 + CO_2$$

Issiq suv ferritlarni butunlay gidrolizlab, temir (III)-oksid va tegishli ishqorlarni hosil qiladi:

$$2NaFeO_2 + H_2O \rightarrow 2NaOH + Fe_2O_3$$

O'yuvchi natriyni sodadan ajratib olishning texnik usullaridan biri natriy ferrit hosil bo'lishiga va uning suv ta'siridan ajralishiga asoslangan.

Uch valentli temir tuzlarini ikki valentli temir tuzlaridan farq qilishga NN_4CNS ning temir tuzlariga ta'sir etish reaksiyasidir. Kaliy radonid eritmada rangsiz CNS^- ionlariga ega bo'ladi, bu ionlar uch valentli temir ionlari bilan birikib, qon kabi qizil, kuchsiz dissotsilangan temir (II)- rodonid $Fe(CNS)_3$ hosil qiladi. Ikki valentli temir ionlari bu reaksiyani bermaydi.

§113. Temir va temir qotishmalarining texnikadagi ahamiyati va ishlatilishi

Inson qazib chiqaradigan barcha metallar ichida temir alohida ahamiyatga ega. Hozirgi zamon texnikasi temir va uning qotishmalaridan foydalanish bilan bog'liq. Temirning qanchalik muhim ekanligini shundan bilsa bo'ladiki, olinadigan

temir miqdori qolgan barcha metallarning miqdoridan taxminan bir necha barobar ortiqdir.

Temir olish o’tgan asrlarda ayniqsa tez o’sdi. Ammo shuni ta’kidlab o’tish lozimki, “qora metallarning” ahamiyati so’nggi yillarda susaya boshladi. Sanoat ishlab ko’pgina tarmoqlarda qora metallar o’rniga sekin-asta alyuminiy va plastik massalar ishlatila boshlandi.

Hamdo’stlik mamlakatlari metallurgiyasining tez sur’atlar bilan rivojlanishi Ulug’ Vatan urushidan oldingi yillardan boshlandi. Juda katta metallurgiya zavodlari - Magnitors, Kuznesk va boshqa zavodlar qurildi. Hamdo’stlik mamlakatlari metallurgiyasi o’z taraqqiyoti sur’ati jihatidan ko’pgina kapitalistik mamlakatlardan tez orada o’zib ketdi.

Qora metallar suyuqlantirib olishning tez sur’atlar bilan o’sishiga sabab, yangidan yangi korxonalarning ishga tushirilishi bo’lsa, yana bir tomondan qora metallurgiyada tabiiy gaz va kisloroddan tobora keng ko’lamda foydalanish hisobiga ishlab chiqarishni intensifikatsiyalash bo’ldi.

Mustaqillikdan so’ng, O’zbekistonda Samarqand Cho’yan zavodida metallar va qotishmalarni qayta ishlash jarayonlari olib borilmoqda.

Temir, kobalt, nikel va ularning birikmalari metallurgiyada, o’tga va issiqlikka chidamli qotishmalar olishda, raketalarning gaz turbinalarini tayyorlashda, Temir texnikasi, buyokchilik, meditsina, qishloq xo’jaligi, keramika, shisha, sement sanoatida va organik moddalar sintezida qo’llaniladi. Temir asosida qurilish sanoati uchun zarur mahsulotlar: temirbeton va temirbeton konstruksiyalari olinadi.

Temirbeton - beton va po’lat armatura birikmasidan iborat konstruksiya va buyumlar bo’lib, XIX asrda kashf etilgan. O’zbekistonda temir beton konstruksiyalar XIX-asrning 70 yillaridan tatbiq eta boshlangan. Betonning cho’zilishga mustahkamligi siqilishga mustahkamligidan ancha (10-20 marta) past. Po’lat armatura esa cho’zilishga ham, siqilishga ham birday ishlaydi. Agar betonga armatura qo’shilsa, uning cho’zilishga mustahkamligi ancha ortadi. Betonning po’lat armaturaga yaxshi yopishuvi, po’lat bilan og’ir betonning ta’sirida chiziqli

kengayish koeffitsientlari bir-biriga juda yaqinligi temir betonni hosil qilishga imkon beradi. Bundan tashqari, beton armaturaga zich yopishib, uni zanglash va yong'indan asraydi. Temirbetondan poydevor bloklar, devor va qavatlararo panellar, yopma plitalar, yig'ma zinalar, ustun va to'sinlar, ustunqoziqlar, arka va fermalar va h.zolar tayyorlanadi. Temirbeton o'ta mustahkam, ko'pga chidamlili, olovbardoshli, zilzilabardoshli, mahalliy materiallardan foydalanish imkoniyati, konstruksiyaga istalgan shakl berish mumkinligi kabi afzalliklarga ega. Vazni og'irligi, issiqlik va tovushni oson o'tkazishi; mustahkamlash va tuzatishning qiyinligi; yorilishi mumkinligi; beton yotqizilgach, armatura holatini tekshirish qiyinligi kabi omillar uning nuqsonlaridir.

Temirbeton konstruksiyalar - temirbetondan tayyorlangan elementlar va ularning birikmalari. Tayyorlanish usuliga ko'ra, monolit (yaxlit), yig'ma va yig'maquyma xillari bo'ladi. Endilikda qurilishni yig'ma temirbeton konstrutsiyalarisiz tasavvur etib bo'lmaydi. Monolit Temirbeton konstrutsiyalari poydevorlar, gidrotexnika va melioratsiya inshootlari, rezervuarlar, suv bosimi minoralari, bunker va silos minoralari qurishda ishlatiladi. Ayniqsa, zilzilabardosh imoratlarni qurishda juda qo'l keladi, chunki poydevor, ustun, to'sin va yopmalarning yaxlit holda ishlanishi binoning zilzila bardoshligini ta'minlaydi. Yig'ma temirbeton konstruksiyalar ixtisoslashgan zavodlarda, mexanizatsiyalashgan ochiq poligonlarda yoki qurilish maydonlarida tayyorlanadi va inshoot quriladigan joyga tashib keltirilib, ko'tarish kranlari vositasida yig'iladi (montaj qilinadi). Yig'ma Temirbeton konstrutsiyalarining monolit konstruksiyalardan afzalligi shundaki, qolip tayyorlash uchun ketadigan mehnat va yog'och sarfi bir necha marta qisqaradi (O'zbekistonda yog'och kamligi uchun buning ahamiyati katta), qurilish muddati kamayadi va narxi ham ancha arzonlashadi, konstruksiyalarning sifati ortadi. Metall va yog'och konstruksiyalarga nisbatan yig'ma temirbeton konstrutsiyalar chidamliligi, olovbardoshligi hamda zanglashga chidamliligi bilan farqlanadi. Sanoat, uy-joy va fuqaro qurilishi uchun temirbeton qoziqlar, poydevor bloklari, ustunlar, to'sinlar, ferma elementlari, tom, orayopma va devor panellari, kranosti to'sinlari, zinapoya

marshlari va maydonchalari, balkon va karniz plitalari, deraza va eshik o'rni panellari, sarbasta (tepadon), deraza osti plitalari va boshqalar ishlab chiqariladi. Sanoat binolarining 85% ini yig'ma temirbeton konstrutsiyalari tashkil etadi. Yo'ltransport qurilishi uchun temirbeton shpallar, ko'priklarning yig'ma elementlari, yo'lovchi va yuk tashish platformalari detallari, oqova suv quvurlari va ariqlari, avtomobil yo'llariga to'shaladigan yig'ma plitalar va boshqalar ishlab chiqariladi. Gidrotexnika inshootlari uchun qobiq plitalar; qurilish uchun ustunlar, to'sinlar, turli xil plitalar, molxonalar hamda issiqxonalar, em saqlanadigan transheyalar uchun kerakli detallar, quduqlar uchun halqalar ishlab chiqariladi. Bulardan tashqari bosim ostida yoki bosimsiz ishlaydigan temirbeton quvurlar, elektr va aloqa simlari uchun temirbeton ustunlar ham tayyorlanadi. Bunday mahsulotlarning aksariyati standart o'lchamlarda bajariladi.

Mavzuga oid savol va topshiriqlar

1. Qaysi elementlar temir oilasi elementlariga kiradi?
2. Temir tabiatda qanday birikmalar ko'rinishida uchraydi?
3. Temir qotishmalari va ularning olinishini tushuntiring.
4. Temirning ikki valentli birikmalari va ularning xossalariga misollar keltiring.
5. Temirning uch valentli birikmalari va ularning xossalariga misollar keltiring.
6. Qizil qon tuzi birikmasining tuzilishi va ishlatilishi.
7. Temir va uning qotishmalarining qurilish sohasidagi ahamayati.

Mavzuga oid testlar

1. Fe^{+2}, Co^{+2}, Ni^{+2} - qatorida elementlarining (II)-oksidlarining qaytaruvchilik xossalari qanday o'zgaradi?

a) Kamayadi b) Ortadi

c) O'zgarmaydi d) Qaytaruvchi bo'lmaydi

2. Temir atomining tashqi energetik qavatida elektronlar soni nechta?

a) 2 b) 3

c) 4 d) 6

3. Qizilqon tuzida temirning valentligi nechaga teng?

a) II b) III c) VI d) IV

4. Kalkaga chizilgan chizmalardan nusxa bosishda qanday reaksiyadan foydalaniladi?

a) Turnbul ko'kining hosil bo'lish reaksiyasidan

b) Berlin lazurining hosil bo'lish reaksiyasidan

s) Qizilqon tuzi hosil bo'lish reaksiyasidan

d) Sariq qon tuzi hosil bo'lish reaksiyasidan

5. Temirning tabiatda uchraydigan Fe_3O_4 **tarkibli birikmasi qanday nomlanadi?**

a) Magnitli temirtosh b) Qizil temirtosh

c) Qo'ng'ir temirtosh d) Shpatli temirtosh

6. Fe - Co - Ni qatorida chapdan o'ngga tomon +3 darajali birikmalarning mustahkamligi qanday o'zgaradi?

a) Pasayadi b) Ortadi

c) O'zgarmaydi d) Bunday birikma hosil qilmaydi

7. Fe^{+3} **-** Co^{+3} **-** Ni^{+3} **qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari birikmalarning oksidlovchilik xossalari qanday o'zgaradi?**

a) Kamayadi b) Ortadi

s) O'zgarmaydi d) Bunday birikma hosil qilmaydi

8. $Fe(OH)_2$**,**$Co(OH)_2$**,** $Ni(OH)_2$ **qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari aoslik xossasi qanday o'zgaradi?**

a) Kamayadi b) Ortadi

c) O'zgarmaydi d) Asoslik xossa namoyon qilmaydi

9. Yumshoq po'lat tarkibida uglerodning miqdori necha foizni tashkil qiladi?

a) 0,3- 2% gacha b) 0,3-2% dan kam

c) 0,5-3% gacha d) 0,5-3% dan kam

10. Quyidagi metallardan qaysi biri xlorid kislotadan vodorodni tezroq siqib chiqaradi?

a) Temir b) Kobalt c) Nikel d) Platina

XVIII BOB. YUQORI MOLEKULYAR BIRIKMALAR

§114. Yuqori molekulyar birikmalar haqida tushuncha

O’zbekiston tabiiy va sintetik yuqori molekulyar moddalar kimyosi hamda texnologiyasini rivojlantirishda beqiyos imkoniyatlarga ega bo’lgan mamlakatdir.

Tobora yuksalib borayotgan xalq xo’jaligining barcha sohalari, jumladan yengil va to’qimachilik sanoati, mashinasozlik, radio, elektronika, qishloq xo’jaligi, qurilish hamda medisina sohalarining rivojlanishi turli-tuman qimmatli xossalarga ega bo’lgan yangidan-yangi kimyoviy tolalar, plastmassalar, sintetik kauchuk, lak-buyoqlar, shifobaxsh polimerlar ishlab chiqarish bilan chambarchas bog’liqdir.

Avvalo paxta tolasi va uni qayta ishlash natijasida hosil bo’ladigan moddalar, jun, ipak va shu kabi har yili yangilanib turadigan yuqori molekulyar birikmalar hamda gaz, neft va boshqa tabiiy boyliklar polimerlar kimyosini va texnikasini rivojlantirish uchun keng imkoniyatlar ochmoqda. Shuning uchun O’zbekistonda kimyo sanoati, ayniqsa polimerlar kimyosining rivojlanishi keng istiqbollarga ega.

Yuqori molekulyar birikmalar xossalari jihatidan past molekulyar birikmalardan tubdan farq qiladi. Bu hol polimer molekulalarining juda kattaligi va polidispersligi bilan tushuntiriladi.

Er yuzida past va yuqori molekulyar moddalar to’xtovsiz ravishda bir-biriga aylanib turadi. Tabiatda polimerlarning hosil bo’lish va parchalanish jarayonlarining uzluksiz almashinib turishi materiya kimyoviy harakatining eng muhim va o’ziga xos xususyatidir.

Shuni ham aytish kerakki, yuqori molekulyar birikmalarning tabiatda hosil bo’lishi va parchalanishini kuzatish juda qiyin. Mavjud texnika vositalari yordamida hech qaysi tabiiy polimerning hosil bo’lish mexanizmi hozirgacha mukammal aniqlangan emas.

Hozir past molekulyar moddalardan olinadigan sintetik polimerlar plastmassa, sintetik tola, kauchuk, lak-buyoq sanoatida keng ishlatilmoqda.

Bunday polimerlarning turlari va miqdori yildan-yilga ko'payib, ularning ishlatilish sohalari tobora kengayib bormoqda.

Yuqori molekulyar birikmalar - yuqori molekulyar birikma molekulasining massasi katta bo'lganligi uchun molekulalarni **makromolekulalar** deb ataladi. Ko'pchilik yuqori molekulyar birikmalarning makromolekulalari ko'p marta takrorlanadigan bir xil tarkibli atomlar guruhi - oddiy bo'g'inlardan, ya'ni zvenolardan tuzilgan bo'ladi. Masalan, tabiiy kauchukning makromolekulalari juda ko'p sondagi -C_5H_8- tarkibli oddiy bo'g'in(zveno)lardan tashkil topgan. Oddiy zveno deganda makromolekulani tashkil etgan dastlabki quyi molekulyar moddaning ko'p marta takrorlanadigan qoldig'ini tushunmoq kerak. Ular o'zaro kimyoviy bog'lar bilan birikib polimerlarni hosil qiladi. Elementar bo'g'inlar bir xil yoki boshqa-boshqa tarkibga ega bulishi mumkin. Polimer sintezi uchun olingan dastlabki moddalar **monomerlar deb ataladi**. Masalan, kraxmal makromolekulasining oddiy bo'g'ini glyukoza qoldig'i $C_6H_{10}0_5$ - bo'lgani uchun kraxmal makromolekulasining kimyoviy formulasi $(C_6H_{10}O_5)_n$ ko'rinishga ega. Bu formuladagi **n** takrorlanadigan oddiy zvenolar sonini ko'rsatadi va **polimerlanish darajasi** deb ataladi.

Ko'pincha molekulyar massasi 5000 dan yuqori bo'lgan moddalar **yuqori molekulyar birikmalar** hisoblanadi. O'zining turli xossalari jihatidan quyi va yuqori molekulyar moddalarga o'xshash, lekin molekulyar massasi 500 dan 5000 gacha bo'lgan birikmalar **oligomerlar** deyiladi.

Yuqori molekulyar birikmalarga (polimerlar) molekulasi 10 ming-100 ming atomlardan toshkil topgan moddalar kiradi. Tabiiy organik polimerlarga oqsil, polisaxaridlar va tabiiy kauchuk, tabiiy noorganik polimerlarga er qatlamida joylashgan kremniy va alyuminiy oksidlari kiradi. Ular $[SiO_2]_n$ va $[Al_2O_3]_n$ ko'rinishda uchraydi. $[SiO_2]_n$ - kvars, tog' xurustali va amitist toshi toza polimer hisoblanadi.

Yuqori molekulyar birikmalar texnika taraqqiyotida alohida o'rin egallaydi. Shu sababli turli xususiyatga ega bo'lgan polimerlar sintez yo'li bilan

olinadi. Kimyo faninig nazariy va amaliy yutuqlarini chuqur o’rganish yuqori molekulyar birikmalarning muhim xususiyatlarini bilib olishga imkon berdi.

§115. Yuqori molekulyar birikmalarning sinflanishi

Barcha yuqori molekulyar birikmalar kelib chiqishiga qarab quyidagicha sinflanadi:

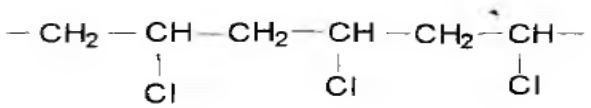
a) Sintetik polimerlar - quyi molekulyar birikmalardan sintez yo’li bilan olinadi;

b) Tabiiy polimerlar - tabiiy materiallardan olinadi;

v) Sun’iy polimerlar - tabiiy polimerlarni kimyoviy modifikatsiyalash orqali olinadi;

g) Biopolimerlar - biologik faollikka ega tabiiy polimerlar (oqsillar, nuklein kislotalar, ba’zi polisaxaridlar va aralash polimerlar).

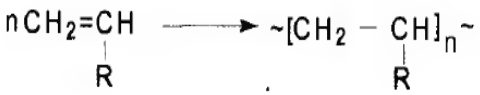
Sintetik polimerlar tabiiy polimerlardan kimyoviy strukturasining soddaligi bilan ajralib turadi. Masalan, polivinilxlorid quyidagi sodda strukturaga ega:



Sintetik polimerlarning ba’zi vakillari 3000 - 4000^{0}C gacha haroratga chidamli. Amerikadagi “Jeneral elektrik” kompaniyasi laboratoriyasining kimyogarlari 5500^{0}S gacha barqaror tura oladigan rezina olish usulini ishlab chiqdilar.

Polimerlar olinishiga ko’ra quyidagicha sinflanadi.

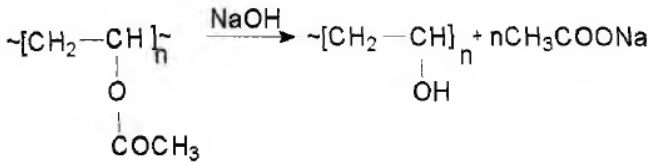
1. *Polimerlash* - tarkibida qo’shbog’ tutgan to’yinmagan uglevodorodlar (monomerlar)dan olish:



2. *Polikondensatlash* - strukturasida reaksion qobiliyatli ikki va undan ortiq funksional guruhlar tutgan birikmalardan olish:

$$nHOOC-R-NH_2 \rightarrow HO[-OC-R-NH-]_n-H + n\text{-}1\,H_2O$$

3. *Polimeranalogik reaksiyalar* - orqali polimerlardan polimerlar olish:



Yuqorida ko’rsatib o’tilganidek, polimerlarni makromolekulasining tuzilishiga ko’ra *organik, elementorganik* va *noorganik* polimerlar guruhlariga ajratish mumkin, ammo bunday aniq 3 guruhga ajratish birmuncha qiyin, chunki bu guruhlar orasida turli xildagi oraliq birikmalar ham mavjud.

Organik yuqori molekulyar birikmalarga uglerod atomlaridan tashqari vodorod, kislorod, azot, oltingugurt, galoidlar atomlari tutuvchi polimerlar kiradi. Organik polimerlarga bulardan tashqari molekulasi tarkibiga boshqa elementlar kirgan bo’lib, hatto bu elementlarning atomlari asosiy zanjirda bo’lmay va uglerod atomlari bilan bevosilta bog’lanmagan bo’lsa ham (masalan, organik polikislotalarning tuzlari va boshqalar) kiritiladi.

Elementorganik yuqori molekulyar birikmalarga quyidagilarni kiritish mumkin:

a) zanjiri uglerod atomlari va geteroatomlardan (kislorod, oltingugurt va azot atomlaridan tashqari) tuzilgan yuqori molekulyar birikmalar;

b) zanjirga bevosita ulangan uglerod atomli yon guruhlar tutgan noorganik zanjirli birikmalar;

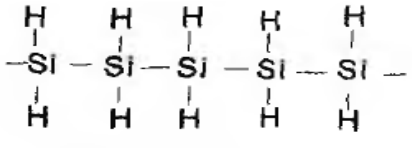
v) zanjirdagi uglerod atomlari bilan bevosita bog’langan yon guruhlarga geteroatomlar kirgan (kislorod, azot, oltingugurt, galoidlar atomlaridan tashqari) uglerod atomlaridan iborat asosiy zanjirli birikmalar.

Noorganik polimerlar - bular uglerod atomlari tutmagan zanjirdan iborat polimerlar.

Noorganik polimer birikmalarga bir-biri bilan kimyoviy bog’lar orqali bog’langan turli xil atomlardan iborat zanjirsimon strukturali, zanjirlararo ancha kuchsiz bog’lar mavjud bo’lgan moddalar taalluqli.

D.I. Mendeleev davriy sistemasining I guruh elementlari polimer birikmalar hosil qilmaydi; II guruh geterozanjirli polimerlar hosil qiladi. Noorganik polimerlar organik polimerlarga qaraganda ancha kam o’rganilganligi sababli ularni aniq sinflarga ajratish qiyin.

IV guruh elementlarining barchasi polietilen strukturasiga o’xshash chiziqli zanjirsimon makromolekulalar hosil qiladi.

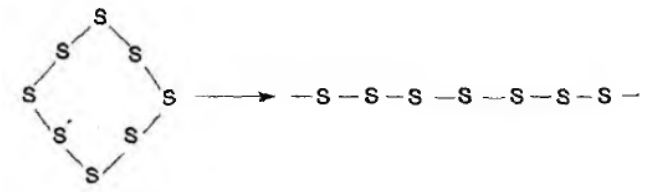


Polisilanlar

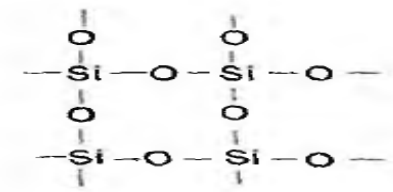
V guruh elementlari odatda quyi molekulyar birikmalar ko’rinishida mavjud bo’lib, ma’lum sharoitlarda polimer holatga o’tishi mumkin.

Oq fosfor P_4 molekulalaridan iborat bo’lib tetraedr shaklida tuzilgan. *Qizil fosfor* 500^0C gacha qizdirib olinadi va u polimer fosforning yaxshi tartiblanmagan shakli hisoblanadi. Birmuncha yaxshi tartibli shaklga ega bo’lgan *qora fosfor* va oq fosforni 12000 atm bosimda 200^0C da qizdirilganda hosil bo’ladi.

IV guruh elementlaridan *oltingugurt* va *selen* chiziqsimon gomozanjirli polimer birikmalar hosil qilishga moyil. Odatdagi *romboedrik oltingugurt* 8 atomli siklik molekuladan iborat. Bu qizdirilganda suyuqlanma holatida chiziqli makromolekulaga aylanadi:



Amorf kremniy oksidi geterozanjirli noorganik polimerning tipik vakili hisoblanadi.



Bor karbidi B_4C, qizdirilgan alyuminiy oksidi (korund) Al_2O_3, kremniy karbidi (karborund) CuC kabi noorganik birikmalarni polimerlar deb atash ham to'g'ri bo'lmaydi. Bu moddalar yuqori suyuqlanish haroratiga ega bo'lib (2000-2600^0C) strukturasi va xossalari bo'yicha olmosga yaqin va odatdagi qattiq kristall jismlardir. Asosiy tarkibi SiO_2 dan iborat silikat shisha polimer tuzilishga ega. Bu shishada K va Na metallarining bo'lishi uning kristall strukturasining buzilishiga olib keladi, shuning uchun oddiy sharoitlarda silikat shisha amorf holda bo'ladi.

Haroratning ta'siriga qarab polimerlarni uch guruhga bo'lish mumkin:

a) *termoplastik polimerlar* - bu yuqori molekulyar birikmalar ma'lum harorat oralig'ida yumshaydi. Ularning bu xossasidan foydalangan holda turli xil shaklni beradigan qoliplash jarayonlarini amalga oshirish mumkin. Polietilen, polipropilen, polivinilxlorid, polimetilmetakrilat, polistirol kabi polimerlar shu sinfni tashkil qiladi.

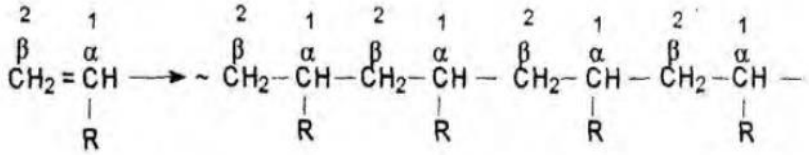
b) *termoreaktiv polimerlar* - bu yuqori molekulyar birikmalar (fenol-formaldegid polimerlari va boshqalar) yuqori haroratlarda kimyoviy strukturasining o'zgarishi natijasida xossalarini o'zgartiradi.

v) *termostabil polimerlar* - yuqori haroratlarda o'z strukturasi va xossalarini o'zgartirmaydigan yoki yuqori haroratlarga chidamli polimerlarga termostabil polimerlar deyiladi.

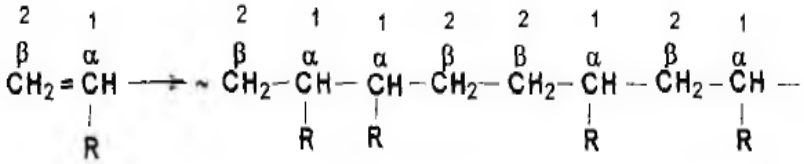
Makromolekulasining strukturasiga ko'ra yuqori molekulyar birikmalar uch guruhga bo'linadi. Bular quyidagilar: chiziqli, tarmoqlangan va to'rsimon (fazoviy strukturali).

Makromolekulasini tashkil qilgan funksional guruhli monomer zvenosining joylashish holatiga qarab tartibli (regulyar) va tartibsiz (noregulyar) polimerlar guruhlariga bo'linadi.

Agar funksional guruh makromolekulani tashkil qilishda 1,2 yoki α, β holatida biriksa tartibli polimer deyiladi:

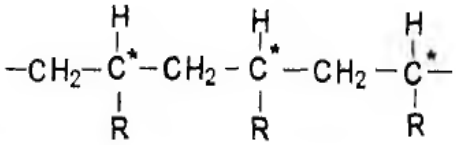


Aks holda tartibsiz polimer deb ataladi:

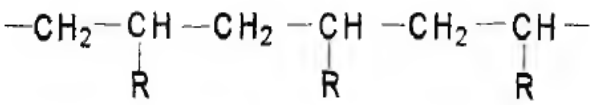


Tartibli va tartibsiz polimerlar xossalariga ko'ra bir-biridan tubdan farq qiladi. Funksional guruhlarning makromolekula bo'ylab fazoviy joylashishiga qarab yuqori molekulyar birikmalar xossalari bir-biridan farq qiladi va quyidagi guruhlarga bo'linadi:

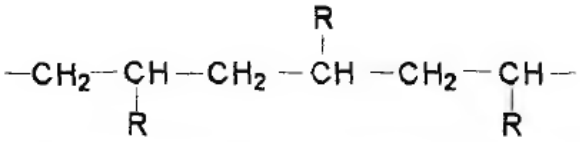
a) *optik faol polimerlar* - polimer zanjirida assimetrik uglerod atomlari mavjud bo'lib, L- va D- izomeriyadir. Assimetriya uglerod atomi bilan turli xil o'rindoshlarning bog'lanishidan kelib chiqadi.



b) *izotaktik polimerlar*



s) *sindiotaktik polimerlar*

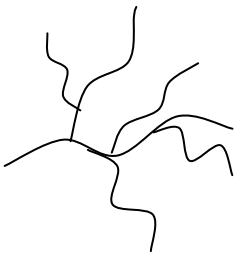


Agar funksional guruhlar betartib joylashgan bo’lsa, bunday polimerlar *ataktik polimerlar* deyiladi. Izotaktik va sindiotaktik polimerlar stereotartibli polimerlar deyiladi.

Polimerlar makromolekulasining shakli jihatidan chiziqsimon, tarmoqlangan va to’rsimon polimerlarga bo’linadi:

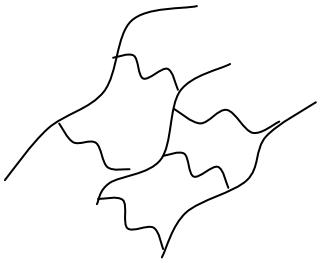
- A -A -A -A -A - чизиқли

Chiziqsimon polimerlarning makromolekulalarini bo’yi juda uzun bo’lib, eni bo’yiga nisbatan juda kichik bo’ladi.



- A -A -A -A -A - тармоқланган
A

Tarmoqlangan polimerning makromolekulasi albatta yon zanjirga ega bo’ladi.



- A -A -A -A -A - to’rsimon
A
-A -A -A -A -A –
A

To’rsimon polimerlar bir-birlari bilan ko’ndalang kimyoviy bog’lar orqali birikkan makromolekulyar zanjirlardan tuziladi.

Chiziqli polimerlarga sellyuloza, tabiiy kauchuk, oqsillar va sintetik polimerlarning ko’pchiligi kiradi.

Tarmoqlangan - kraxmal va yonaki o’lchangan zanjirlari bo’lgan polimerlar.

To’rsimon - chizikli polimerlarni bir-biriga ulanish holati tushuniladi. Bu vaqtda polimer xossalari ham o’zgaradi.

§116. Polimerlarning olinishi

Polimerlar asosan polimerlanish, sopolimerlanish, polikondensatlanish reaksiyalari orqali olinadi.

Polimerlanish reaksiyasi - bu ko'p sonli monomerlar molekulasini o'zaro birikish jarayoniga aytiladi. Jarayonda yonaki mahsulotlar hosil bulmaydi. Monomerlarni polimerlanish jarayonining umumiy ko'rinishini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$nA \rightarrow [A]_m$$

Bu reaksiya to'yinmagan uglevodorodlar va siklik moddalarga xosdir. Masalan, etilen va uning birikmalarini polimerlanishi

$$nCH_2 = CH_2 \rightarrow (-CH_2-CH_2--)_n$$

Ikki yoki undan ortiq qo'shbog'li uglevodorodlar polimerlanish reaksiyasiga kirishadi.

$$nCH_2 = CH - CH = CH_2 \rightarrow [- CH_2 - CH = CH - CH_2 -]_n$$

$$CH_2 = CHCl \rightarrow (- CH_2 - CHCl -]_n$$

Bunday reaksiyalar natijasida karbozanjirli polimerlar hosil bo'ladi.

Polimerlanish jarayoni quyidagi uch yo'l bilan olib boriladi:

1. Zanjirli polimerlanish
2. Bosqichli polimerlanish
3. Siklik birikmalarni polimerlash

Polimerlanish reaksiyalari erkin radikal hosil bo'lish usuliga qarab uch turga bo'linadi:

1. Termik polimerlanish
2. Fotokimyoviy polimerlanish
3. Radiasiya nurlari ta'sirida polimerlanish

Polimerlar sopolimerlanish reaksiyasi bilan ham olinadi.

Sopolimerlanish reaksiyasi. Ikki va undan ortiq turdagi monomerlarning birgalikda polimerlanish jarayoni sopolimerlanish jarayoni deyiladi, hosil bo'lgan yuqori molekulyar birikmalar esa sopolimerlar deyiladi. Sopolimerlar

makromolekulasining tarkibi reaksiya uchun olingan monomerlarning molekula qoldiqlari-bo'g'inlaridan tashkil topadi. Makromolekulaning tarkibi faqat bir xil monomer molekula bo'g'inlaridan tashkil topgan polimerlar gomopolimerlar deyiladi. Gomopolimerlanish jarayonida faqat bir turdagi o'sayotgan zanjirni tashkil etsa, sopolimerlanish esa bir necha xil ko'rinishdagi o'sayotgan zanjirlardan iborat bo'ladi.

Sopolimerlanish jarayonida o'sayotgan radikallar bilan monomerlarning o'zaro ta'silashuvi natijasida to'rt turdagi reaksiya sodir bo'ladi.

Agar M_1 va M_2 monomerlardan aktiv markazlar hosil bo'lish tezligini $\nu_{1,1}$, $\nu_{2,2}$ va tezlik doimiyliklarini $K_{1,1}$ va $K_{2,2}$ bilan oraliq reaksiyalarini tezliklarini $\nu_{1,2}$ va $\nu_{2,1}$ va $K_{1,2}$, $K_{2,1}$ bilan belgilasak, u holda sopolimerlanish jarayonlari quyidagi elementar reaksiyalardan iborat bo'ladi:

$$\text{I. } M_1 + M_1 \xrightarrow{K_{1,1}} M_1^{\circ} \qquad \text{I. } \nu_{1,1} \rightarrow K_{1,1}\,[M_1^{\circ}]\,[M_1]$$

$$\text{II. } M_1^{\circ} + M_2 \xrightarrow{K_{1,2}} M_2^{\circ} \qquad \text{II. } \nu_{1,2} \rightarrow K_{1,2}\,[M_1^{\circ}]\,[M_2]$$

$$\text{III. } M_2^{\circ} + M_2 \xrightarrow{K_{2,2}} M_2^{\circ} \qquad \text{III. } \nu_{2,2} \rightarrow K_{2,2}\,[M_2^{\circ}]\,[M_2]$$

$$\text{IU. } M_2^{\circ} + M_1 \xrightarrow{K_{2,1}} M_1^{\circ} \qquad \text{IY. } \nu_{2,1} \rightarrow K_{2,2}\,[M_2^{\circ}]\,[M_1]$$

Reaksiyalardan qaysi birining tezligi kattaroq bo'lsa, hosil bo'layotgan sopolimerlarning tarkibi, o'sha reaksiyaga muvofiq birikayotgan monomer bo'g'inlari bilan boyigan bo'ladi. Demak, mana shu to'rt xil reaksiyalar yordamida monomerlarning umumiy sarf bo'lish tezligini aniqlash mumkin.

Sopolimerlanish reaksiyalaridan foydalanib, fazoviy tuzilishdagi to'rsimon sopolimerlar hosil qilish mumkin. Buning uchun reaksiyaga kirishuvchi monomerlarning birida ikkita qo'shbog' bo'lishi lozim

Payvand va blok sopolimerlar olish. Tabiiy, sintetik va sun’iy yuqori molekulyar birikmalarning sanoat talabiga javob bera oladigan qator xossalarini takomillashtirish maqsadida payvand va blok sopolimerlar olish usullaridan keng foydalaniladi.

Blok va payvand sopolimerlar makromolekula zanjiri chiziqli tuzilishga ega bo’lib, ikki yoki undan ortiq turdagi monomerlar bo’g’inidan tashkil topgan molekulyar zanjir qismlaridan iborat bo’ladi. Bu molekulyar zanjirning uzunligi bir necha o’nlab metrga teng bo’ladi. Blok sopolimerlar makromolekulalari o’zaro kimyoviy bog’lar bilan birikkan ikki xil yaxlit-yaxlit polimer zanjirlaridan tuzilgan bo’ladi.

~ AAAAA - BBBBB - AAAAA ~

Payvand sopolimerlar makromolekulasining tuzilishi tarmoqlangan bo’ladi. Ularning asosiy zanjirini tashkil etgan A monomer bo’g’inlaridan iborat makromolekulaga yon tarmoq hosil qilib, boshqa V monomer bo’g’inlaridan iborat molekulyar qism birikkan bo’ladi;

```
~AAAAAAAAAAAAA~
        |       |
        |       |
        B       B
                |
                |
               BBBBB ~
```

Blok va payvand sopolimer makromolekulalari zanjiriga ko’pchilik qismlari turli monomer bo’g’inlaridan iborat bo’lib, ularning ba’zi xossalari shu monomerlar gomopolimerlarining xossalarini ifodalaydi.

Blok sopolimerlarni asosan ikki yoki undan ortiq monomerlarni bosqichli polimerlanish usuli bilan yoki chiziqsimon zanjirli polimerning boshqa monomer bilan sopolimerlanish natijasida olish mumkin. Har ikkala usulda ham polimerlanishning dastlabki boqichida uchida B monomerni biriktira oladigan aktiv markaz tutgan A monomer bo’g’inlaridan iborat molekulyar zanjir hosil bo’lishi bilan boshlanadi**.**

Bulardan tashqari, qo’shma sopolimerlar quyidagi usullar bilan olinadi:

1. Ikki xil polimer makromolekulalari fizikaviy ta’sirida makroradikallarga aylanadi, ularning rekombinatsiyalanishi tufayli qo’shma soporlimerlar hosil bo’ladi:

$$\sim AAAA \sim \rightarrow 2 \sim AA^{\bullet}$$

$$\sim BBBB \sim \rightarrow 2 \sim BB^{\bullet}$$

$$\sim AA^{\bullet} + {}^{\bullet}BB \sim \rightarrow \sim AABB \sim$$

2. Biror polimer makromolekulalarini aktivlash yo’li bilan makroradikallar hosil qilinadi va bu aktiv markazlarga boshqa monomer ta’sir ettirib, qo’shma sopolimer olinadi:

$$\sim AAAA \sim \xrightarrow{t^0} \sim AA^{\bullet} \xrightarrow{+nB} AAABB \sim$$

3. Makromalekulalarining uchlarida har xil funksional atomlar guruhi tutgan ikkala oligomer yoki polimerning o’zaro polikondensatlanishi natijasida qo’shma sopolimer olinadi.

Payvand sopolimerlanish jarayonidan asosan tabiiy polimerlarga yangi xususyatlar berish maqsadida foydalaniladi. Jumladan sellyuloza, kauchuk va shunga o’xshash polimerlarni payvand sopolimerlarni olish bilan ularning bir qator xossalari yaxshilanib, turli materiallar olishda asosiy xomashyo sifatida ishlatiladi. Kauchukning payvand sopolimerlarini olish uchun uni turli radikal hosil qiluvchi moddalar bilan qayta ishlanadi.

Payvand sopolimerlarni yana quyidagi usullar bilan olish mumkin.

Monomerlarning polimerlanish reaksiyasi biror polimer ishtirokida olib boriladi; polimer makromolekulasi zanjirida aktiv markazlar hosil bo’ladi va zanjirning monomerga uzatilishi natijasida payvand sopolimerlar olinadi. Masalan, tabiiy kauchuk stirol va akrilonitril bilan turli xil initsiatorlar ta’sirida payvand sopolimerlar hosil bo’ladi.

Polimer makromolekulalarini dastlab turli usulda ionlashtirib yoki nurlar ta’sirida aktivligini oshirib, keyin ularga monomerlar ta’sir ettirish yo’li bilan payvand sopolimerlar olinadi.

Polikondensatlanish reaksiyalari. Polikondensatlanish reaksiyasi deb-ko'p sonli monomerlarni birikishi natijasida polimer hosil bo'lishi va past molekulali birikma (suv, spirt, ammiak, HCl va boshkalar) ajralib chiqishi bilan boradigan jarayonga atiladi. Polikondensatsiya reaksiyasiga kirishish xususiyatiga ega bo'lgan funksional guruhlar: Gidrooksil - OH, karboksil - COOH, amin - NH_2, guruhlari bo'lgan moddalar kirisha oladi. Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalarda bittadan fuknsional guruhi bo'lsa, polikondensatsiya reaksiyasi natijasida past molekulali birikma hosil bo'ladi.

$$R\text{-}COOH + R'\text{---}OH \rightarrow R\text{-}COO\text{-}R' + H_2O$$

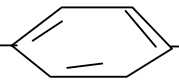
Reaksiyaga kirishuvchi moddalar ikkitadan funksional guruhga ega bo'lsa, reaksiya natijasida makromolekulasi chiziqli shaklga ega bo'lgan polimer hosil bo'ladi.

$$OH\text{-}R\text{-}OH + HOOC\text{-}R'\text{-}COOH \rightarrow OH\text{-}R\text{-}OOCR'\text{-}COOH + H_2O$$

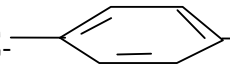
Hosil bo'lgan oraliq mahsulot bir funksional bo'lib, u o'z-o'zi bilan yoki monomer bilan reaksiyaga kirishadi. Agarda uch funksional guruhga ega bo'lsa, tarmoqli yoki to'rsimon polimer hosil bo'lishi mumkin.

Bundan xulosa shuki, polikondensatsiya reaksiyasi bo'yicha polimer hosil bo'lishining asosiy sharti, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning polifunksionalligidir. Keltrilgan misol kabi reaksiyaga va ikki asosli kislota kirishiga COO - guruhi bo'lgan murakkab efirlar hosil bo'ladi.

$$HOOC\text{-}R\text{-}COOH + H_2N\text{-}R'\text{-}NH_2 \rightarrow \text{--}OC\text{-}R\text{-}CONH\text{-}R'\text{-}NH + H_2O$$

$HOCH_2$---CH_2-- OOC  COO-CH_2-- CH_2-OH+2H_2O

Polietilentereftalon (PET)

-[-OC-  COO-$(CH_2)_2$–O]$_n$ +n-1HO$(CH_2)_2$OH

Agarda glikol o'rniga diamin olinsa, reaksiya natijasida poliamidlar hosil bo'ladi.

$$HOOC\text{-}R\text{-}COOH + H_2NR'NH_2 \rightarrow HOOC\text{-}R\text{-}COHN\text{-}R'NH_2 + H_2O$$

§117. Yuqori molekulyar birikmalarning xossalari

Polimerlarni kimyoviy modifikasiyalash. Barcha polimer moddalar o'z makromolekulalarining tuzilishiga qarab, past molekulyar organik moddalarga xos bo'lgan hamma reaksiyalarga kirisha oladi. Bunday reaksiyalar natijasida polimerlarning xossalari tubdan o'zgaradi, bu esa ikkinchi tur polimerlar hosil qilishga imkon beradi. Odatda organik moddalarga xos bo'lgan gidrogenlanish, xlorlanish, sulfolanish, nitrolanish reaksiyalarini polimerlarda ham olib borganimizda xossalari butunlay o'zgargan polimerlar olinadi. Bu hodisa polimerlarning modifikatsiyalanishi deyiladi. Bunday reaksiyalarni birinchi marta 1833 yilda olim Brakkonni tabiiy polimer - sellyulozani nitrolab, organik erituvchilarga erishi, portlovchanlik xususiyati va boshqa qator xossalari jihatidan sellyulozadan farq qiluvchi nitrat sellyulozani olishni amalga oshirgan.

Polimerlarga xos reaksiyalar faqat ularning modifikatsiyalash uchun qo'llanmasdan, balki polimerlarning tuzilishini o'rganish uchun ham ishlatiladi. Masalan, sirka angidrid ta'sirida makromolekulasini atsetillash natijasida atsetilsellyuloza olinadi. Birinchidan, bu reaksiya yordamida sellyuloza makromolekulasidagi gidroksil gruppalarning soni aniqlansa, ikkinchidan, hosil qilingan etilsellyulozadan to'qimachilik va engil sanoatda ishlatiladigan sun'iy tola, plyonka va plastmassa detal va buyumlar tayyorlanadi. Polimerlarning kimyoviy o'zgarishlari to'rt turga ajratiladi:

1. Polimeranologik o'zgarishlar. Bunda polimer funksional guruhlari boshqa moddalar bilan reaksiyaga kirishib yangi modda hosil qiladi.

2. Makromolekula ichida funksional guruh hisobida boradigan reaksiyalar.

3. Makromolekulalararo boradigan reaksiyalar. Bunda ko'ndalang bog' hosil bo'lishi natijasida makromolekulalar tikilib oladi. Texnikada bunday reaksiyalar vulqonlanish, oshlash va harorat ta'sirida qotish jarayonlari deyiladi.

4. Makromolekulalar zanjirining kamayishi bilan boradigan reaksiyalar, buni destruksiya reaksiyalari deb aytishadi.

Polimerlarning erish qobiliyati. Yuqori molekulyar birikmalar yoki polimerlar eritmalari, deb shunday eritmalarga aytiladiki ular makroskopik jihatdan

bir, ikki va ko’p komponentli termodinamik muvozanat sistema bo’lib, tarkibida bir va undan ortiq yuqori molekulyar birikma va past molekulali erituvchi yoki erituvchilar aralashmasidan tashkil topgan bo’ladi.

Polimerlarni olish, ularni qayta ishlash hamda tayyor mahsulot olish hozirgi zamon texnologik jarayonlari polimerlar eritmalarini olish va ulardan foydalanishga asoslangan.

Yuqori molekulyar birikmalar eritmasining hozirgi zamon nazariyasi amorf polimerlarning jarayonini (quyi) molekulyar suyuqliklarning o’zaro aralashish jarayoni kabi deb qaraladi. Quyi molekulyar ikki suyuqlikning aralashish jarayoni va polimerning erishi orasidagi o’xshashlik yuzaki emas, ular bir-biriga o’xshaydi, lekin chiziqsimon polimer quyi molekulyar moddalarning erishiga nisbatan, erishdan avval bo’kadi.

Polimerlarning suyultirilgan eritmalari. Makromolekulalari eritmada o’zaro to’qnashmaydigan polimer eritmalari suyultirilgan eritma deb qabul qilingan. Polimer molekulasi uzun va qayishqoq bo’lganligi uchun molekulyar massaning o’sib borishi bilan ularning ma’lum hajmda bir-birlari bilan to’qnashishlar soni ortib boradi. Shuning uchun polimer eritmalarini suyultirish va konsentrlash chegarasi molekulyar massaga bog’liq. Molekulyar massa qancha katta bo’lsa, polimer suyultirilgan eritmasining konsentratsiyasi shuncha kichik bo’ladi. Amalda 0,1-0,01 foizli polimerlar eritmalari suyultirilgan eritma hisoblanadi. Polimerlarning suyultirilgan eritmalarini tekshirish bilan polimer makromolekulasi shaklini aniqlash, ularning tarmoqlanish darajasi va xarakteri to’g’risida ba’zi ma’lumotlarni olish mumkin. Makromolekula zanjirining uzayib borishi unda yangi sifatning paydo bo’lishiga makromolekula qayishqoqligiga olib keladi. Hatto uzunligi katta bo’lmagan molekulalarga ayrim atom gruppalarning valent bog’lanishi atrofida aylanishi juda ko’p miqdorda ayrim tipdagi stereoizomerlarning paydo bo’lishiga olib keladi va ular aylanma izomerlar deyiladi. Issiqlik harakati ta’sirida molekulaning ayrim qismlarining bunday aylanishi amaliy jihatdan atomlararo masofani va valent burchaklarni o’zgartirmasdan amalga oshadi. Uzunligi etarlicha katta bo’lganda makromolekula

asta-sekin har xil shakllarni, ya’ni cho’zinchoq va tugunchasimongacha bo’lgan shakllarni olishi mumkin.

Tartibsiz issiqlik harakati natijasida paydo bo’lgan polimer zanjirlarning bunday aylanma izomerlari makromolekullarning konformasiyalari deb ataladi. Bir vaqtning o’zida makromolekulalar elementar zvenosining tuzilishi, kimyoviy tarkibi bir xil bo’lishiga qaramay, atomlarning o’zaro fazoviy joylanishi bilan farq qilishi mumkin.

Strukturadagi fazoviy farqning bunday turi konfiguratsiya deb ataladi. Masalan. Stereoregulyar poliizopren Sis- (tabiiy kauchuk) va trans- (guttapercha) strukturalariga ega bo’lishi mumkin. Kauchuk va guttapercha mexanik xossalariga ko’ra bir-biridan farq qiladi. Kauchuk o’z-o’zidan sis- shakldan trans- shaklga o’ta olmaydi.

Polimer eritmalarining qovushqoqligi. Odatdagi “normal” suyuqliklarning qovushqoqligi, Puazel qonuniga muvofiq bosimga bog’liq emas, ya’ni bosim oshganda ham suyuqlikning qovushqoqligi o’zgarmay qolaveradi. Polimerlarning suyultirilgan eritmalari ham bunga bo’ysunadi. Lekin konsentrasiya o’zgarib borishi bilan polimer eritma xossalari o’zgaradi, ya’ni konsentrasiya oshishi bilan qovushqoqlik ortib boradi. Shu sababli ko’p adabiyotlarda polimerlarni eritmalari uch bo’limga bo’lingan.

1) Polimer suyultirilgan eritmalari, unda polimer konsentrasiyasi 1%-gacha;

2) Polimer o’rtacha eritmalari, unga polimer konsentrasiyasi 2-3%.

3) Polimer yuqori konsentrasiyali eritmalari, unda polimer konsentrasiyasi 20-30%.

Qovushqoqlik - suyuqlik va eritma o’z zarrachalarining bir-biriga nisbatan siljishiga, oqishiga va oqishga qarshilik ko’rsatish qobiliyatiga aytiladi.

Suyultirilgan eritma qovushqoqligi orqali polimer va unda bo’ladigan barcha o’zgarishlar haqida boshlang’ich ma’lumotlar olish mumkin. Qovushqoqlikni aniqlashning bir necha usullari mavjud. Suyultirilgan eritmalar qovushqoqligini kapilyar viskozimetrlar bilan aniqlaydilar. Yuqori konsentrasiyali

eritmalarning qovushqoqligini o’lchash uchun odatda sharikli viskozimetrlardan foydalaniladi.

Polimerlarning konsentrlangan eritmalari. Eritmada erigan modda makromolekulalarining bir-biri bilan bevosita o’zaro ta’sirida bo’lgan eritmalarni konsentrlangan eritmalar deyiladi. Konsentrlangan eritmada polimer makromolekulalari agregatlari va fluktasion turlar paydo qiladi. Ular eritmada har xil tartibli struktura turlariga ega bo’lishi mumkin.

Eritmada kuch ta’sir etganda yoki bosimni ko’targanda bu tartibli strukturalar buziladi. Eritma oqishi osonlashadi. Polimer konsentrlangan eritmalarining bosim o’zgarishi bilan o’zgaradigan qovushqoqligi ularning struktura qovushqoqligi deyiladi. Struktura qovushqoqlik eritmada hosil bo’ladigan ichki strukturalar suyuqlikning oqishini qiyinlashtirishidan kelib chiqadi. Ba’zi texnologik jarayonlarda bunday qovushqoqlik effektiv qovushqoqlik ham deyiladi. Ko’p adabiyotlarda bunday qovushqoqlikni Nyuton va Puazel qonunlariga bo’ysunmaydigan qovushqoqlik deyiladi. To’qimachilik va yengil sanoatda qator polimerlar konsentratsiyali eritmalari shaklida ishlatiladi. Masalan, poyafzal sanoatida ishlatiladigan yelimlar, to’qima mahsulotlarini pardozlashdagi quyuqlovchi moddalar va hokazo. Bundan tashqari polimerlarni qayta ishlash jarayonida ham asosan ularning konsentratsiyalari eritmalari ishlatiladi. Masalan, sun’iy va sintetik tolalarni shakllantirishda ishlatiladigan eritmalar va hokazolar. Polimer eritmalarining fizik va kimyoviy hamda reologik xossalarini chuqur o’rganish ularni qayta ishlashda muammolarni yechishda yordam beradi.

Polimerlarda destruksiya. Polimerlar makromolekulalarida polimerlanish darajasining kamayishi bilan boradigan reaksiyalarni destruksiya reaksiyalari deyiladi. Polimerlardan foydalanish, ularni saqlash va qayta ishlashda, shuningdek kimyoviy o’zgarishlarga uchratish vaqtida destruksiya jarayonlari sodir bo’ladi. Destruksiya natijasida polimerlarning ko’pgina fizik-kimyoviy va mexanikaviy xossalari o’zgaradi (ya’ni yomonlashadi).

Bunga asosiy sabab destruksiya vaqtida polimer makromolekulasida boradigan parchalanish reaksiyalaridir. Masalan, to’qimachilik va yengil sanoat

mahsulotlari, matolar, kiyim kechak ko'p vaqt quyosh nuri ta'sirida sifati yomonlashadi, ya'ni polimeri destruksiyalanadi. Destruksiya jarayonlarini qimmatbaho past molekulali moddalar olish uchun ham ishlatish mumkin. Masalan, sellyuloza va kraxmalni destruksiyalab glyukozaga aylantiriladi. Gidroliz natijasida qimmatbaho glyukoza olinadi.

Sanoat mahsulotlari vaqt o'tishi bilan eskiradi. Mustahkamligi va ishqalanishga chidamligi kamayadi. Buning asosiy sababi, barcha yuqori molekulyar birikmalar oksidlanish destruksiyasiga uchraydi. Oksidlanish destruksiyasining mexanizmi kimyoviy destruksiya mexanizmidan farq qiladi. Oksidlanish destruksiyasidan polimer asosiy zanjirining uzilishi bilan birga funksional gruppalar ham oksidlanadi. Polimerlar kislorod, ozon va boshqa oksidlovchilar ta'sirida oksidlanadi. Polimerlarning oksidlanishi reaksiyasini boshqarish juda qiyin, chunki u ma'lum yo'nalishda bormaydi. Polimerlarning ekspluatasiya davrida oksidlanishi zararli, chunki bunda oksidlanish polimerning eskirishiga ya'ni uning fizik-kimyoviy va mexanik xossalarining yomonlashishiga sabab bo'ladi. Polimerlarning jarayonini metall koroziyasi bilan solishtirish mumkin. Polimerlar eskirishini oldini olish uchun ularga destruksiya reaksiyalarini to'xtatuvchi moddalar qo'shiladi. Bunday moddalar ingibitorlar deyiladi. Sanoat uchun su'niy va sintetik polimerlar olishda ingibitorlar qo'shiladi.

§118. Yuqori molekulyar birikmalarningn qurilish va boshqa sohalarda ishlatilishi

Hozirgi kunda xalq xo'jaligining polimer-plastmassa materiallari ishlatilmaydigan sohasini topish amri mahol. Jumladan, medisina, mashinasozlik, uy-joy qurilishi, aviasozlik, elektroenergetika kabi sohalarda roli katta bo'lmoqda. Quyida polimer-plastmasalarning qurilish va boshqa sohalara ishlatilishi haqida qisqacha to'xtalib o'tamiz.

Qurilishda plastmassalar pollarga qoplashda, pardoz ishlarida, binolarni germetiklash, gidro- va termoizolyatsiyalash, quvurlar, sanitariya-texnika uskunalari ishlab chiqarishda, yopmalar, deraza, eshik, sayyohlar uychasi, yozlik

povilionlar tayyorlashda qo'llaniladi. Termoplastlardan oyna elementlari ishlab chiqariladi.

Plastmassalar. Qurilishda ishlatiladigan plastmassalar murakkab kompozision material bo'lib, odatda tarkibida polimer bog'lovchi material, mayda-tuyilgan to'ldirgich, stabilizator, plastifikator, qotiruvchi va boshqalar bo'ladi. Maxsus qo'shimchalar qo'shib-plastifikatorlar-plastmassaga ishlov berib yaxshilanadi, mo'rtligi kamaytiriladi, deformatsiyasi yaxshilanadi. Stabilizator qo'shimchalar-plastmassani ishlatish davomida o'z xossalarni saqlab qolishga yordam beradi. Qotiruvchilar-polimer qotishini tezlashtirib, 3 o'lchamli struktura hosil qiladi. Pigment qo'shib har xil rangdagi polimer materiallar olish mumkin. Yonishga qarshiligini oshirish uchun antipirenlar qo'shiladi. Zichligi kichik bo'lishiga qaramay mustahkamligi yuqori bo'lganligi uchun plastmassalardan effektiv konstruksiya va buyumlar olish mumkin. Prlastmassalar issiqlikni va elektr tokini yomon o'tkazadigan material. Ko'p plastmassalar kislota ishqor va boshqa reagentlarga ham chidamli. Ko'p plastmassalar suvni o'tkazmaydi shuning uchun ulardan tombop, gidroizolyasion material va quvurlar olish mumkin. Tarkibida to'ldirgich va pigment bo'lmagan plastmassalar shaffof bo'ladi. Ishqalanishga mustahkamligi yuqori bo'lganligi uchun ulardan pol olishda ham ishlatiladi. Ularga ishlov berish oson, elimlash, payvandlash mumkin.

Plastmassalarning kamchiligi - issiqga chidamliligi past, temperatura ta'sirida chiziqli kengayish koeffitsenti katta, yaxshi yonishi, alanga ta'sirida strukturasining o'zgarishi, ba'zi plastmassalarni atrofga zaharli hid va moddalar chiqarishi, quyosh nuri va kislorod ta'sirida tez eskirishidir. Polimer qurilish materiallari va buyumlari polimer moddani turiga, ishlatish joyiga qarab sinflarga bo'linadi.

Ishlatilish joyiga qarab devorbop materiallar, yuk ko'taruvchi konstruksiyalar (pol uchun), devorlarni bezash uchun,-tombop; -gidroizolyasion; -zichlashtiradigan (germetizatsiya) -issiqdan muhofaza qiladigan (teploizolyasion). -tovush o'tkazmaydigan; -quvurbop; -sanitar-texnik buyumlar uchun; -lok-bo'yoq,

yelim uchun ishlatiladi. Fizik holatiga qarab bikr, yarim bikr, yumshoq va elastik plastmassalarkabi turlarga bo'linadi.

Bikr plastmassaga fenoplast, aminoplastlar; Yarim bikr plastmassaga poliamidlar, polipronilenlar; yumshoq bikr plastmassaga polivinilatsetat, polietilenlar; elastik plastmassalarga esa har xil kauchuklarni kiritish mumkin. Plastmassa ishlab chiqarish uchun 2-4 marta kam kapital mablag' sarflanadi. Har bir tonna plastmassa xalq xo'jaligida 5,6 tonna po'lat, 3,4 tonna rangli metall, kapital mablag' va ish-mehnat sarfini iqtisod qilishga yordam beradi.

Sintetik polimerlar. Sintetik polimerlar 2 turdagi kimyoviy reaksiya-polimerizasiyalanish va polikondensatlanish reaksiyalari yordamida olinadi. Polimerizasiyalanish-kichik molekulali moddalar (monomerlar)ning o'zaro biriktirish jarayonidir, bunda qo'shimcha modda ajralib chiqmaydi. Olingan polimerni massasi reaksiyaga krishayotgan monomer molekulalari massasiga teng bo'ladi. Bu jarayonda bir yoki bir necha turdagi monomer ishtirok etishi mumkin. **Bir necha turdagi monomer ishtirok etayotgan reaksiya sopolimerlanish jarayoni, olingan mahsulot esa sopolimerlar deyiladi.**

Jarayonga issiqlik, nur ta'sirida initsiator qo'shib zanjir hosil qilinadi. Polikondensatlanish jarayon natijasida yuqori molekulali birikmalar (polikondensat)dan tashqari bir paytni o'zida qo'shimcha kichik molekulali birikmalar ham hosil bo'ladi. Bunda olingan mahsulot tarkibi qo'shilayotgan mahsulotlar tarkibidan farq qiladi. Polimerlanish usuli bilan olingan polimerlarga - Polietilen $[-CH_2-CH_2-]_n$, polipropilen $[-CH_2-CH-CH_2-]_n$, poliizobutilen $[-CH_2C(CH_3)_2-]_n$ ni misol keltirish mumkin.

Polietilen molekulasi chiziqli bog'langan bo'lib, uni yuqori, o'rta va past bosimda olish usullari mavjud. Polietilen organik eritmalarda kam eriydi, kislota, ishqorga, tuzlarga chidamli, suvga o'ta chidamli mexanik mustahkamligi yuqori. Polietilenni kamchiligi - issiqqa chidamsiz (80^oC), yelimlash qiyin, kemiruvchilar oson kemiradi.

Polipropilen polietilenga o'xshash bo'lib, mexanik mustahkamligi va issiqqa chidamliligi yuqori. Polietilen va polipropilendan, quvur, plyonka, list,

penoplast, sanitar-texnik buyumlar, olinadi. Polizobutilen-yumshoq elastik polimer bo'lib, polietilen va polipronilendan kimyoviy chidamligi va mustahkamligi past, lekin elastik. Undan qurilish buyumlarini gidroizolyasiya qilish, buyum choklarini zichlash, elim va mastika olishda ishlatiladi.

Polistirol $[-C_6H_5-CH-CH_2-]_n$ stirolning polimerlanishidan olingan polimer bo'lib, suvga absolyut chidamli, elektr izolyasion xossalari, yorug'likka chidamliligi va qattiqligi yuqori bo'lgan rangsiz, o'ta shaffof, 90% nurni o'tkazadi. Kamchiligi mavjud bo'lib, u juda mo'rt, organik eritmalarga chidamsiz. Undan fenoplast, bezak plitalar olinadi.

Polistiroldan antennalar, panellar, g'altaklar, laboratoriya idishlari tayyorlanadi. Polistirol blokidan ekstruziya - siqib chiqarish usuli bilan naychalar, sterjenlar va boshqa profildagi buyumlar, plyonkalar, tasmalar va turli yug'onlikdagi iplar olish mumkin. Polistirol naychalar yuqori chastotali simlarni izolyasiyalash, radiolokasiya apparaturalari detallarini, izolyatorlarni tayyorlashda ishlatiladi.

Polivinilxlorid har xil usulda olinadi. Tarkibida ko'p xlor bo'lgani uchun yonmaydi, 130-170^{0}C tarkibidan vodorod xlorid ajralib chiqa boshlaydi va polivinilxlorid parchalanadi. Plastifikator qo'shib olingan polivinilxlorid-plastmassa **v i n i p l a s t** deb ataladi.

Polivinilxlorid asosida olingan plastmassalar yaxshi dielektrik va mexanik xossalarga ega. PVX dan - linoleum, plitka, gidroizolyasion va bezak plyonkalar, quvurlar olinadi. Shuningdek,viniplastdan ventillar, klapanlar truboprovodlar uchun fitinglar, qopqoqlar, tiqinlar, elektroliz va kislota bilan ishlov berish vannalari, nasos hamda ventilyator detallari va hokazo buyumlar tayyorlanadi.

Viniplastdan tayyorlangan buyumlar past haroratlarda zarb va turtki kuchlarga uchramasligi kerak. Ularning mustahkamligi deformatsiyalovchi kuchlarning miqdori va davomiyligiga bog'liq. Polivinilxlorid asosida tayyorlangan barcha kompozitsiyalarga issiqlik va yorug'likdan himoya qilish uchun stabilizasiyalovchi moddalar qo'shiladi.

Plastmassalari sim, kabellar izolyasiyasi va qobiqlari, medisina buyumlari ishlab chiqarish hamda qurilishda ishlatiladi. Polivinilxloriddan tayyorlangan pastalar plastifikatorlar bilan birga metallarni korroziyadan saqlash uchun ishlatiladi.

Polivinilatsetat (PVA)-CH_2-CH-$OCOCH_3$ vinilatsetatning polimeri bo'lib, atsetilen va sirka kislotasidan sintez qilib olinadi Adgeziya va yorug'likga chidamli, elastik va rangsiz bo'lgani uchun PVA dan lak, bo'yoq, elimlar olinadi. Emulsiyasidan polimersement beton va namga chidamli gulqog'oz olinadi.

Poliakrilatlar (PA)-akril va metakril kislotalar va ularni birikmalardan olinadigan polimer. PA-shaffof bo'lib, ultrabinafsha nurlarni yaxshi o'tkazadi. Qurilishda metakrilat kislotadan olingan PA ko'proq ishlatiladi, polimetilmetakrilat **organik shisha**-deyiladi va u 99% quyosh nurini o'tkazadi. Oddiy shishadan mo'rtligi kam. Organik shisha-binolarni, issiqxona, basseynlarga oyna sifatida va emulsiya, lak, bo'yoq olishda ishlatiladi. Organik shishaning dixloretandagi eritmasi organik shishalarni bir-biriga biriktirishda elim sifatida ishlatiladi. Organik shisha listlari 140-150^{0}C temperaturada 0,5-1 MPa bosimda kontakt payvandlash usuli bilan payvandlanadi. Organik shisha sanitar-texnika jixozlarini, yoritgichlarni, fonarlarni, boshqarish asboblari detallarini tayyorlashda qo'llaniladi.

Poliamidlar - nisbatan yuqori mustahkamlikka va past ishqalanish koeffitsientiga ega. Poliamidlardan k a p r o n keng tarqalgan. Uning yeyilishga chidamliligi po'lat, chuyan va ba'zi rangli metallarga qaraganda bir necha marta yuqori. 3-5% grafit qo'shilgan kapronning antifriksion xossalari yuqori bo'ladi.

Kapron va boshqa poliamidlardan detallar tayyorlanadi. Kapronga kesib yaxshi ishlov berish mumkin, u yaxshi yelimlanadi va payvandlanadi. Undan antifriksion detallar, podshipniklar, tishli g'ildiraklar, dastalar, qopqoqlar, korpuslar, truboprovod armaturasi, qistirmalar, shaybalar tayyorlanadi.

Polikarbonatlar. Sirtning qattiqligi, zarbiy mustahkamligi, issiqda chidamliligi yuqori bo'lgan qimmatli xossalarga ega bo'lgan yangi termoplastik materiallardir. Ular yuqori temperaturalarda suv va oksidlovchi muhitlar ta'siriga

chidamlidir. Polikarbonatlar mutlaqo tiniq, ularni silikat shisha o'rnida ishlatsa ham bo'ladi. Ular tishli g'ildiraklar, vtulkalar, klapanlar, kulachok kabi detallar tayyorlashda ishlatiladi. Buyumlar termoplastlarga qanday ishlov berib olinsa, polikarbonatlarga ham o'sha usullarda ishlov berib olinadi.

Poliimidlar. 220-250^{0}C temperaturagacha qizdirish mumkin bo'lgan, elektr xarakteristikalari yaxshi, mexanik xarakteristikalari katta bo'lgan termoplastik plastmassalarning yangi turidir. Poliimid plastmassalarni-155°C temperaturada ham ishlatish mumkin.

Poliimidlar kimyoviy barqaror. Ular ko'pgina organik eritkichlarda erimaydi: ularga suyultirilgan kislotalar, mineral moylar va suv ta'sir qilmaydi. Konsentrasiyasi yuqori kislotalar, ishqorlar va o'ta qizigan suv bug'lari ularni parchalashi mumkin.

Poliimidlardan yorqin sariq yoki jigar rang elektr izolyasion plyonkalar olinadi. Poliimid plyonkalar 5 dan 100 mkm gacha qalinlikda ishlab chiqariladi.

Poliimidlar asosida elektr izolyasion va konstruksion plastmassa buyumlar ishlab chiqariladi. Buning uchun toza poliimidlar ham, shisha tolali va qizdirishga chidamli to'ldirgichlar bilan to'ldirilgan poliimidlardan ham foydalaniladi. Poliimidlardan buyumlar quyish hamda 350-400°C da presslash usuli bilan olinadi.

Fenolformaldegid - fenol bilan formaldegidni polikondensatlash usuli bilan olinadi. Normal temperaturada qotishi uchun katalizatorlar sifatida kuchsiz kislotalar ishlatiladi. Undan qatlamli plastik uchun yelim, yengil g'ovakli pastmassa, minivata olishda ishlatiladi.

Aminoaldegidlar - aminlar bilan aldegidlarni polikondensatlash usulda olingan polimerdir. Qurilish materiali sifatida asosan karbomid va melaminoformaldegid polimeri ishlatiladi.

Furanli polimerlar - furfurol, furil spirti va asetondan olinadi. Furanilli birikmalarga FA-furfurol aseton monomeri, FAM-modifikasiya qilingan FA, lignin-furfurol smolasi kiradi. Bulardan polimerbetonlar, lak, yelim va mastikalar olinadi.

Plastifikatorlar - makromalekulalarni bir-biri bilan o'zaro siljishini yaxshilaydi, elastikligi, qayishqoqligi oshadi, polimerga ishlov berish osonlashadi. Plastifikatorlar sifatida spirt va kislotalarni murakkab efirlari ishlatilib, ular asosan polimerga 5-40% gacha qo'shiladi. Stabilizatorlar esa polimerlarni issiqlik va nur ta'sirida eskirishini oldini olishi uchun qo'shiladigan moddalardir.

Ftoroplastlar. Asosan uglerod va ftordan tashkil topgan polimerlardir. Sanoatda yorug'lik uchun xira ftoroplast -4 va ftoroplast -3 ishlatiladi. Ftoroplast-4 kimyoviy absolyut barqaror. Unga ishqorli metallar tuzlarining eritmalarigina va yuqori haroratda ftor ta'sir qila oladi. Ftoroplast -4 ning ishqalanish koeffisienti yaxshilab jilolangan po'latnikiga qaraganda etti marta kichik. Undan mashinasozlikda og'irlik kam tushadigan, moy quymasdan ishlaydigan ishqalanuvchi detallar tayyorlashda foydalaniladi, chunki ftorplast-4 ning sovuq holda oquvchanligi harorat ko'tarilishi bilan ortadi. Ftoroplast - 4 - 250^0S dan -260°S gacha bo'lgan haroratga chidamli. Ftoroplast-4 qovushoq oquvchan holatga o'tmaganligidan, uni termoplastlarga ishlov berishdagi oddiy usullar bilan ishlab bo'lmaydi. Ftoroplast-4 kukunini detal shaklidagi qolipda presslab va 350-370°S gacha qizdirib buyumlar olinadi.

Ftoroplast-3 210° gacha qizdirilganda yumshab, suyuqlanadi, shuning uchun unga bosim ostida quyib ishlov berish mumkin. Ftoroplast-3 -80 dan +70°S gacha bo'lgan harorat oralig'ida ishlashi mumkin; u kimyoviy barqaror, ftoroplast-4 ga nisbatan qattiq va mexanik mustaxkam, lekin sovuq holda oquvchanlik xossasiga ega.

Ftoroplast zichlovchi detallar - qistirmalar, agressiv muhitlarda ishlovchi tiqmalar tayyorlashda, kislorod priborlarining klapanlari detallarini, membranalarni, kimyoviy barqaror detallarni (truba, bukiluvchan shlang, jo'mrak va hokazo) podshipniklarning o'z-o'zidan moylanadigan vkladishlarini, reaktorlarni, nasoslarni, oziq-ovqat mahsulotlari idishlarini tayyorlashda hamda xirurgiyada ishlatiladi. Ftoroplastlar metallarni agressiv muhit ta'siridan saqlashda ham qoplama sifatida qo'llaniladi. Qoplama suspenziya yoki emulsiya holida beriladi va pishiriladi.

Lak va bo'yoq materiallar. Bog'lovchi moddalar pigment zarralarini o'zaro hamda bo'yoq pardasi surilgan yuza bilan bir-biriga yopishtirish uchun xizmat qiladi. Bog'lovchi moddalar uch gruppaga bo'linadi:

1. Moyli-olif bilan laklardan olinadi;
2. Yelimli-yelim bilan suvdan foydalanib tayyorlanadi;
3. Emulsiyali-emulgatorlar ishtirokida moy bilan suvni aralashtirib olinadi.

Mavzuga oid savol va topshiriqlar

1. Polimerlar qanday moddalar?
2. Polimerlar qanday reaksiyalar natijasida olinadi?
3. Polimerlarning qanday turlarini bilasiz?
4. Polikondensatlanish reaksiyasini tushuntiring.
5. Sopolimerlanish reaksiyasi haqida tushuncha bering va unga misollar keltiring.
6. Polimerlarning turli sohalarda va qurilish sohasida ishlatilishi.

Mavzuga oid testlar

1. Quyidagi polimerlarning qaysi biri tabiatda uchraydi?

a) Polietilen b) Sellyuloza

c) Lavsan d) Polistirol

2. Ko'p sonli monomerlarni birikishi natijasida polimer hosil bo'lishi va past molekulali birikma (suv, spirt, ammiak, HCl va boshqalar) ajralib chiqishi bilan boradigan jarayonga ..... reaksiyasi deyiladi.

a) polimerlanish b) polikondensatlanish

c) sopolimerlanish d) birikish

3. Polimerlar zvenolarni joylashish tabiatiga qarab qanday gur ıhlarga bo'linadi?

a) Gomopolimer va sopolimerlar

b) Izotaktik polimerlar, indiotaktik polimerlar, ataktik polimerlar

c) Tabiiy va suniy polimerlar

d) Karbozanjirli va geterozanjirli

4. Molekulyar massasi 500 dan 5000 gacha bo'lgan birikmalar ..... deyiladi.

a) oligomerlar b) yuqori molekulyar birikmalar

c) plastmassalar d) sopolimerlar

5. $nCH_2 = CH_2 \rightarrow (-CH_2-CH_2-)_n$ polimerlanish reaksiyasi mahsuloti qanday nomlanadi?

a) Polietilen b) Polipropilen

c) Polivinilxlorid d) Sopolimer

6. Polimerlar makromolekulasining shakli jihatidan qanday turlarga bo'linadi?

a) Chiziqsimon, tarmoqlangan, to'rsimon

b) Tarmoqlangan, burchakli, to'rsimon

c) To'rsimon, chiziqsimon**,** burchakli

d) Chiziqsimon, to'rsimon, burchakli

7. Tabiiy kauchuk makromolekulasining shakli jihatidan polimerlarning qanday turiga kiradi?

a) Chiziqsimon b) Tarmoqlangan

c) To'rsimon d) Payvand

8. Kraxmal makromolekulasining shakli jihatidan polimerlarning qanday turiga kiradi?

a) Chiziqsimon b) Tarmoqlangan

c) To'rsimon d) Payvand

9. Ikki va undan ortiq turdagi monomerlarning birgalikda polimerlanish jarayoni .....jarayoni deyiladi.

a) bloklash b) payvandlash

) polimerlanish d) sopolimerlanish

10. Bir turdagi monomerlardan hosil bo'lgan polimerlar ..... deyiladi.

a) bloksopolimerlar b) geteropolimerlar

) gomopolimerlar d) sopolimerlar

GLOSSARIY

1. Kimyo fani - moddalar, ularning tarkibi va tuzilishi, xossalari va moddalarning bir turdan boshqa turga aylanishini o'rganadigan fandir.

2. Modda - materiyaning muayyan sharoitda o'zgarmas fizik xossalarga ega bo'lgan har bir turi.

3. Kimyoviy hodisalar - moddalarni tubdan o'zgartirib, ularni boshqa moddalarga aylanishiga olib keladigan hodisalar.

4. Atom-molekulyar ta'limot - 1741 yilda ulug' rus olimi M.V. Lomonosov tomonidan yaratilgan nazariya.

5. Massalar saqlanish qonuni - 1748 yilda M.V. Lomonosov yaratgan va u quyidagicha ta'riflanadi: "Reaksiyaga kirishuvchi moddalar massasi hosil bo'lgan yangi moddalar massasiga teng bo'ladi".

6. Tarkibning doimiylik qonuni - XIX asrning boshlarida fransuz olimi I.Prust kashf etdi va u quyidagicha tarriflanadi: "Har qanday kimyoviy toza birikmaning sifat va miqdoriy tarkibi, bu birikma qaysi yo'l bilan hosil qilinishidan qat'i nazar, hamma vaqt bir xil bo'ladi".

7. Ekvivalentlar qonuni - XVIII asrning oxirida kashf etildi, u quyidagicha tariflanadi: "Elementlar o'z ekvivalentliklariga proporsional miqdorlarda o'zaro birikadi va almashinadi".

8. Karrali nisbatlar qonuni - 1808 yilda J. Dalton tomonidan kashf etildi va u quyidagicha ta'riflanadi: "Agar ikki element bir-biri bilan birikib, bir necha birikma hosil qilsa, elementlardan birining shu birikmalardagi ikkinchi elementning bir xil og'irlik miqdoriga to'g'ri keladigan og'irlik miqdorlari o'zaro oddiy va butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladilar".

9. Hajmiy nisbatlar qonuni - 1808 yilda fransuz olimi Gey-Lyussak kashf etdi, ta'rifi quyidagicha: "O'zaro ta'sir etuvchi gazlar hajmining bir-biriga va hosil bo'luvchi gazlar hajmiga nisbati o'zgarmas sharoitda kichik va butun sonlar bilan ifodalanadi".

10. Avogadro qonuni - 1811 yilda italyan olimi Avogadro tomonidan kashf etildi, u quyidagicha ta'riflanadi: "Bir xil sharoitda (bosim va haroratda) gaz moddalarning teng hajmlaridagi molekulalar soni bir xil bo'ladi".

11. Avogadro soni - $6{,}02 \cdot 10^{23}$ ga teng. Har qanday moddaning 1 molida bo'ladigan molekulalar soni.

12. Atom - kimyoviy elementning eng kichik zarrachasi bo'lib, o'zida o'sha elementning barcha kimyoviy xossalarini mujassamlashtiradi**.**

13. Nuklonlar - atom yadrosi **nuklonlar**dan, ya'ni proton va neytronlardan tuzilgan. Bu nazariya dastlab 1932 yilda D.D. Ivanenko va E.N. Gapon tomonidan taklif etilgan.

14. Pauli prinsipi - u quyidagicha ta'riflanadi: **"Bir atomda to'rtala kvant sonlari bir biriga teng ikkita elektron bo'la olmaydi"**.

15. Kimyoviy bog'lanish - kimyoviy birikmalar molekulasi hosil bo'lishda atomlararo ta'sir etuvchi va ularni birgalikda ushlab turuvchi aytiladi.

16. Atomning nisbiy elektr manfiyligi - elektromanfiyligi katta bo'lgan atomning boshqa atom elektronlarini o'ziga tutib turish xossasi.

17. Ion bog'lanishi - ionlar orasidagi tortishish kuchi asosida vijudga keladigan kimyoviy bog'lanishga aytiladi.

18. Donor-akseptor yoki **koordinatsion bog'lanish** - kimyoviy bog'lanish vujudga kelishi uchun, o'zining elektron juftini beradigan atom yoki ion **donor,** bu elektron juftni o'zini bo'sh orbitalarini to'ldirish uchun foydalangan atom yoki ion **akseptor** deyiladi. Shuning uchun ham bunday bog'lanishni **donor-akseptor** yoki **koordinatsion bog'lanish** deyiladi.

19. Vodorod bog'lanish - molekulasi tarkibida vodoroddan boshqa ftor, kislorod, azot singari kuchli elementlar bo'lgan birikmalarda, masalan HF, H_2O, NH_3 larda umumiy elektron juft vodoroddan elektromanfiyligi kattaroq bo'lgan element tomonga ko'proq siljigan bo'ladi. Shuning uchun vodorod atomi bu elementlar bilan asosiy bog'lanish hosil qilishdan tashqari boshqa molekuladagi element bilan ham qo'shimcha bog'lanish vodorod bog'lanish vujudga keladi.

20. Molekulalararo yoki Van-der-Vaals kuchlar - molekulalar elektroneytral yoki to'yingan bo'lsada ularning bir-biriga yakinlashtirilganda molekulalar orasida vujudga keladigan tortishish kuchlari.

21. Qutbli kovalent bog'lanish - elektromanfiyligi bir-biridan bir oz farq qiluvchi atomlar o'rtasida vujudga keladigan kimyoviy bog'lanish.

22. Valentlik - bir atomning ikkinchi bir atomni o'zida ushlab turish qobiliyati.

23. Reaksiya tezligi - ma'lum vaqt ichida hajm yoki yuza birligida o'zaro ta'sir etuvchi moddalar miqdorining (konsentratsiyaning) o'zgarishidir.

24. Konsentratsiya - o'zaro ta'sir etuvchi moddalar miqdori.

25. Massalar ta'siri qonuni - bu qonun Guldberg va Vaage tomonidan kashf etilgan bo'lib quyidagicha ifodalanadi**:** "O'zgarmas temperaturada kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar_konsentratsiyalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir".

26. Vant-Goff qoidasi - u quyidagicha ta'riflanadi: "Temperatura har 10 gradusga ko'tarilganda reaksiyalar tezligi 2-4_marta ortadi".

27. Effektiv to'qnashuv - faqat kimyoviy reaksiya sodir bo'lishiga olib keladigan molekulalar to'qnashuvi.

28. Katalizator - reaksiya tezligini o'zgartirib, reaksiya mahsulotlari tarkibiga kirmaydigan modda.

29. Qaytmas reaksiyalar - bir tomonlama boruvchi, ya'ni faqat reaksiya mahsuloti hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar.

30. Qaytar reaksiyalar - bir sharoitning o'zida ikki tomonga bora oladigan reaksiyalar.

31. Mendeleev-Klapeyron tenglamasi - RV = nRT bilan ifodalanadi.

32. Le-Shatele prinsipi - u quyidagicha ta'riflanadi: "Kimyoviy muvozanat holatidagi sistemaga tashqaridan ta'sir etilib,uning biror sharoiti o'zgartirilsa, sistemada o'sha tashqi ta'sirni kamaytirishga intiladigan jarayon kuchayadi".

33. Eritma - nisbiy miqdori keng ko 'lamda o'zgara oluvchi ikki va undan ortiq komponent - tarkibiy qismlardan tashkil topgan qattiq yoki suyuq gomogen fazaga aytiladi.

34. Eritmaning konsentratsiyasi - eritma yoki erituvchining ma'lum hajmida erigan moddaning miqdoriga aytiladi.

35. Protsent konsentratsiya - bu eritmaning 100 birlik massasida erigan moddaning massalar soni (masalan, grammlar soni) bilan belgilanadi.

36. Molyar konsentratsiya (molyarlik) - 1l eritmada erigan modda mollar soni bilan belgilanadi.

37. Molyal konsentratsiya - (molyallik - C_m harfi bilan belgilanadi) -erituvchining 1000 g dagi erigan moddaning mollar sonidir. Bu yo'l bilan aniqlangan konsentratsiya mol-massa konsentratsiyasi (molyallik) deyiladi.

38. Elektrolitlar - suvdagi eritmalari yoki suyqlanmalari elektr tokini o'tkazuvchi moddalar.

39. Dissotsialanish darajasi (α) - ionlarga ajralgan mokekulalar sonining ionlanmagan mokekulalar soniga nisbati.

40. Vodorod ko'rsatkich pH - H^+ ionlari konsentratsiyasining manfiy logarifmi qiymatiga aytiladi.

41. Tuzlar gidrolizi - tuzning suv ta'sirida boradigan reaksiyalariga gidroliz deyiladi.

42. Solvoliz - tuzlarning erituvchi ionlari bilan o'rin almashinishiga aytiladi.

43. Oksidlanish darajasi - atomning ayni vaqtdagi holatini ko'rsatuvchi kattalik.

44. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari - oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar.

45. Oksidlovchi - o'ziga elektron biriktirib oladigan atom, ion yoki molekulalar.

46. Qaytaruvchi - elektron beradigan atom, ion, molekulalar.

47. Valentlik - ayni bir element atomlarining muayan sondagi boshqa element atomlarini birikish qobiliyati.

48. Elektron-balans usuli - bu usul qaytaruvchi bergan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga tengdir, degan qoidaga asoslanadi.

49. Ion-elektron usuli (yarim reaksiya usuli) - bu usulda oksidlanish qaytarilish reaksiyalari eritmada ionlar o'rtasida boradi deb qaraladi.

50. Molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari - oksidlovchi va qaytaruvchi boshqa boshqa molekulalarda bo'ladigan reaksiyalar.

51. Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari - oksidlovchi va qaytaruvchi bitta molekulada bo'ladigan reaksiyalar.

52. Disproporsiyalanish oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari - oksidlovchi va qaytaruvchi bitta element atomi bo'lgan reaksiyalar, bunda bir xil oksidlanish darajasidan har xil oksidlanish darajasiga o'tadi.

53. Sinproporsiyalanish oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari - oksidlovchi va qaytaruvchi bitta element atomi bo'lgan reaksiyalar, bunda har xil oksidlanish darajasidan bir xil oksidlanish darajasiga o'tadi.

54. Elektrokimyo - elektr toki bilan bog'liq bo'lgan kimyoviy reaksiyalar orasidagi bog'lanishlarni o'rganadigan bo'lim.

55. Galvanik elementlar - o'zi-o'zidan boradigan har qanday oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida ajralib chiqadigan energiyani elektr energiyasiga aylantirib beruvchi qurilma.

56. Katod va anod - tashqi zanjir orqali bog'langan ikki metall elementi elektrodlar deb yuritiladi. Oksidlanish boradigan elektrod anod, qaytarilish boradigan elektrod esa katod.

57. Elektroliz - o'zgarmas elektr toki ta'sirida elektrolit eritmalarda yoki suyuqlanmalarda boradigan oksidlanish-qaytarilish jarayoni.

58. Faradeyning birinchi qonuni - ta'rifi quyidagicha**: Elektroliz jarayonida elektrodlarda ajralib chiqadigan modda miqdori elektrolitdan o'tgan elektr miqdoriga to'g'ri proporsionaldir m = k · Q.**

59. Faradeyning ikkinchi qonuni - turli kimyoviy birikmalardan bir xil miqdorda elektr toki o'tganida elektrodlarda ekvivalent miqdorda modda ajralib chiqadi yoki bir ekvivalent istalgan modda ajralib chiqishi uchun elektrolitdan 96 500 kulon elektr toki o'tkazish kerak*:*

$$E = \frac{E \cdot i \cdot t}{96500}$$

60. Korroziya - metallning har qanday kimyoviy yemirilish jarayoni.

61. Metall - o'zidan elektr t**o**ki va issiqlikni yaxshi o'tkazadigan, o'ziga xos yaltiroqlikka ega, bo'lgan va yassilanuvchan modda.

62. Yengil metallar - solishtirma og'irligi 5 dan kichik bo'lgan metallar.

63. Nodir metallar - Mo, V, Jn, Zr, La, Nb, Re, Ga, Te va boshqalar.

64. Qora metallar - temir va uning qotishmalari.

65. Metallarning kuchlanishlar (aktivlik) qatori - metallarni bu xossasiga asoslanib, quyidagi Beketov qatoriga terish mumkin.

Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Cd, Co,

Ni, Sn, Pb, (N) Cu, Ag, Hg, Au

Bu qatorda chapda o'ngga tomon metallarning "aslligi" ortadi.

66. Magniy - 1829 yili A.Byussi ajratib olgan. Tartib nomeri 12, atom massasi 24,312. Magniyning uchta barqaror izotopi bor.

67. Alyuminiy - tashqi elektron qavatida s^2p^1 elektronlar mavjud va tashqi qavatidan oldingi qavatida bo'sh d- orbitallar bo'lgani uchun ko'pgina xossalari bilan farq qiladi. Bundan tashqari alyuminiy atomi sp^3d^2 va sp^3 gibridlangan holatda bo'la oladi.

68. Qattiq suv - kalsiy va magniy tuzlari bo'lgan suv qattiq suvni vujudga keltiradi.

69. Umumiy qattiqlik - doimiy va karbonatli qattiqlik yig'indisi.

70. Ishqoriy metal - suv bilan ishqorlar hosil qiluvchi metallar.

72. Allotropiya - tarkibi bir xil, ammo tuzilishi va fizik xossalari bilan farq qiluvchi moddalarning shakl o'zgarishi.

73. Olmos - uglerodning allotropik shakl o'zgarishi.

74. Adsorbsiya - moddalarni gazlar va suyuqliklarni yaxshi yutish xossasi.

75. Kremniy - elektron konfiguratsiyasi Si $3s^2\,3p^2$. Dastlab J.L.Gey-Lyussak bilan L.J.Tenar tomonidan 1811 yili olingan.

76. Kvars - kristall holdagi kremniy dioksiddan iborat.

77. Chaqmoq tosh - kvars ko'rinishlaridan biri.

78. Azot, N_2 - atom massasi 14,0067, elektron konfiguratsiyasi N - $2s^22p^3$. Tabiatda ikki barqaror izotop ^{14}N va ^{15}N lar sifatida tarqalgan. Bu element 1772

yili D.Rezerford tomonidan ochilgan bo'lib, ikki yildan keyin A.Lavuaze unga "azot" nomini bergan.

79. Oltingugurt - atomning tashqi elektron qavatida s^2p^4 elektronlar mavjud. U tabiatda erkin holda, sulfidlar: FeS_2, ZnS, PbS, HqS, $CuFeS_2$, Cu_2S holida va sulfatlar $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $MgSO_4 \cdot H_2O$, $BaSO_4$, $SnSO_4$ holida uchraydi.

80. Kislota - bir yoki bir necha vodorod atomi va kislota qoldig'dan iborat bo'lgan modda.

81. Silikatlar - silikat kislota hosil qilgan tuzlar.

82. Galogenlar - davriy sistemaning VII-A guruh elementlari, "Tuz hosil qiluvchi" degan ma'noni bildiradi.

83. Ftor - tashqi elektron qavatlarida s^2p^5 elektronlari mavjud. 1886 yilda A.Muassan ajratib olgan. Ftor och sarg'ish, o'tkir hidli gaz.

84. Disproporsiyalanish xossasi - elementning o'z-o'zidan oksidlanish-qaytarilish raksiyasiga kirishishi.

85. Qaytaruvchi - o'zidan elektron yo'qotadigan atom, ion, molekulalar.

86. Temir oilasi elementlari - unga temir - Fe, kobalt - Co, nikel - Ni va platina - Pt kiradi. Bu oila elementlarining xarakterli tomoni shundan iboratki, tashqi elektron qavatlari quyidagicha tuzilgan: Fe - $3d^64s^2$, Co - $4d^75s^2$, Ni - $5d^86s^2$.

87. Sementit - Fe_3C - tarkibi 4,2% C, va 95,8% Fe ga to'g'ri keladigan qotishma.

88. Polimerlanish reaksiyasi - bu bir xil molekulalar (monomerlar)ning ketma - ket birikib, ancha yirik molekulalar hosil qilishi.

89. Radikal polimerlanish - jarayonni boshlovchi aktiv markazi sifatida, monomer molekulasining gomolitik parchalanishi natijasida hosil bo'lgan erkin radikallar muhim rol o'ynaydi.

90. Sellyuloza - tabiatda eng ko'p tarqalgan tabiiy polimer bo'lib, u barcha o'simliklar xujayralarining asosiy qismini tashkil etadi. sellyuloza tolalaridan sanoatning turli tarmoqlarida va turmushda keng qo'llaniladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

Asosiy adabiyotlar

1. Theodore L. Brown et all. CHEMISTRY the central science. United States of America, (Urbana-Chanmpaign), 2014.
2. Parpiev N.A., Raximov X.R., Muftaxov A.G. Anorganik kimyo nazariy asoslari. Darslik. -T.: O'zbekiston, 2000.
3. Ahmerov Q., Jalilov A., Sayfutdinov R. Umumiy va anorganik kimyo. Darslik. - T:. O'zbekiston, 2006.
4. Ixtiyarova G.A., O.M.Yoriyev. Umumiy kimyodan elektron darslik. DGU 034252015.
5. Glinka N.L. Obshaya ximiya. Uchebnoe posobie. -M.: «Integral-Press». 2007.
6. Л.С.Григорьева. Химия в строительстве. Учебное пособие. Москва. Издательство московского государственного университета. 2017. 173 с.

Qo'shimcha adabiyotlar:

7. Mirziyoev Sh.M. Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik - har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi kerak. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbollariga bag'ishlangan majlisidagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining nutqi. // "Xalq so'zi" gazetasi. 2017 y., 16 yanvar, №11.
8. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi. - T.: O'zbekiston, 2017. - 46 b.
9. Mirkomilov T., Muxitdinov X. "Umumiy kimyo". Darslik. T.: "O'qituvchi", 1987.
9. Asqarov. K. G'opirov. Kimyo asoslari. Toshkent. "Ўзбекистон миллий энциклопедияси", 2014 йил.
10. Ixtiyarova G.A. Kimyodan praktikum. T.: TURON ZAMIN ZIYO, 2016.
11. Muxitdinov X.X. Kimyo. O'quv-uslubiy qo'llanma. -T.: TDTU, 2005.
12. Muxitdinov X.X. Kimyo. Ma'ruzalar matni. - T.: TDTU, 2004.
13. Glinka N.L. Umumiy kimyodan masala va mashqlar to'plami. O'quv qo'llanma. T.: O'qituvchi, 2007.
14. Канаев В.К. Новая технология строительной керамики. Учебное пособие. М. Стройиздат, 1990. -263 с.
15. N.A.Samig'ov. Qurilish materiallari va buyumlari. Toshkent, "Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi", 2013.
16. N.A.Samig'ov. Bino va inshootlarni ta'mirlash materialshunosligi. Toshkent, "O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti", 2011.
17. E.Qosimov. Qurilish ashyolari. Toshkent, "Mehnat", 2004.
18. Илҳом Носир. Материалшунослик. Тошкент, "Ўзбекистон". 2002.
19. М.А. Асқаров, И.И.Исмоилов "Полимерлар кимёси ва физикаси". Тошкент, "Ўзбекистон", 2004. 215 б.
20. М.Асқаров, Б.Ойхўжаев, Г.Толипов "Синтетик полимерлар кимёси"

Internet saytlar:

1. http: // www.ziyonet.uz
2. http: // www.newlibrary.ru
3. http: // www.anchem.ru
4. http: // www.tptl.ru
5. http: // www.rulit.me

MUNDARIJA

KIRISH……...4
I BOB. KIMYONING UMUMIY QONUNIYATLARI.....5
§1. Kimyo fanining mohiyati, boshqa fanlar bilan aloqadorligi va ahamiyati.....5
§2. O'zbekistonda kimyo fani va sanoatining rivojlanishi…….....6
§3. O'zbek olimlarining kimyo faniga qo'shgan hissasi.....7
§4. Materiya, modda, atom, molekula va kimyoviy element to'g'risidagi tushunchalar.....10
§5. Atom-molekulyar ta'limot.....12
§6. Anorganik birikmalarning muhim sinflari 15
§7. Oksidlar.....15
§8. Gidroksidlar.....20
§9. Kislotalar.....22
§10. Tuzlar.....24
Mavzuga oid savol va topshiriqlar.....27
Mavzuga oid testlar.....28
II BOB. KIMYO FANINING ASOSIY QONUNLARI.....30
§11. Massalar saqlanish qonuni.....31
§12. Tarkibning doimiylik qonuni.....33
§13. Avogadro qonuni.....35
§14. Ekvivalentlar qonuni.....41
§15. Karrali nisbatlar qonuni.....46
§16. Gaz qonunlari. Hajmiy nisbatlar va Boyl-Marriot qonuni.....49
Mavzuga oid savol va topshiriqlar.....52
Mavzuga oid testlar.....52
III BOB. ATOM TUZILISHI. D.I.MENDELEEVNING DAVRIY QONUNI VA DAVRIY SISTEMASI.....54
§17. Atom tuzilishi haqidagi klassik ta'limot.....54
§18. Proton-neytron nazariyasi…….....58
§19. Izotoplar, izobarlar, izotonlar va izoelektronlar…….....60
§20. Atomda elektronlarning energetik holati. Kvant sonlar. N.Borning postulotlari……..... …….....63
§21. Pauli prinsipi. Klechkovskiy qoidasi. Xund qoidasi…….....68
§22. D.I. Mendeleevning davriy qonuni va elementlar davriy sistemasi.....72
§23. Davriy jadvaldagi qonuniyatlar…….....84
Mavzuga oid savol va topshiriqlar.....86
Mavzuga oid testlar.....86
IV BOB. KIMYOVIY BOG'LANISH VA MOLEKULANING TUZILISHI.....88
§24. Molekulaning tuzilishi.....88
§25. Kimyoviy bog'lanish ……89
§26. Elektromanfiylik. Elementning elektronga moyilligi ……..90
§27. Ion bog'lanish.....92

§28. Kovalent bog'lanish.....94
§29. Metall bog'lanish.....99
§30. Vodorod bog'lanish..... 102
§31. Donor-akseptor bog'lanish.....104
Mavzuga oid savol va topshiriqlar.....105
Mavzuga oid testlar.....106
V BOB. TERMOKIMYO. TERMODINAMIK JARAYONLAR.....108
§32. Termodiramika qonunlari.....108
§33. Termokimyoviy qonuniyatlar. Gess qonuni 111
§34. Reaksiyaning yo'nalishi. Entropiya. Entalpiya. Gibbs energiyasi.....116
Mavzuga oid savol va topshiriqlar.....118
Mavzuga oid testlar.....118
VI BOB. KIMYOVIY KINETIKA VA KIMYOVIY MUVOZANAT.....121
§35. Kimyoviy kinetikaning asosiy tushunchalari..... 121
§36. Kimyoviy reaksiyalar tezligi.....122
§37. Reaksiyaning molekulyarligi va tartibi.....123
§38. Reaksiya tezligiga moddalar konsentratsiyasining ta'siri. Massalar ta'siri qonuni.....124
§39. Reaksiya tezligiga haroratning ta'siri.....125
§40. Reaksiya tezligiga bosimning ta'siri.....127
§41. Reaksiya tezligiga katalizatorning ta'siri.....128
§42. Kimyoviy muvozanat va unga ta'sir etuvchi omillar.....131
§43. Muvozanat doimiysi.....133
§44. Kimyoviy muvozanatning siljishi. Le-Shatele prinsipi.....134
§45. Kimyoviy muvozanatga konsentratsiyaning ta'siri..... 135
§46. Kimyoviy muvozanatga bosimning ta'siri.....136
§47. Kimyoviy muvozanatga harorating ta'siri.....137
Mavzuga oid savol va topshiriqlar.....138
Mavzuga oid testlar.....138
VII BOB. ERITMALAR.....141
§48. Eritmalar, ularning turlari. Eruvchanlik.....141
§49. Eritmalar konsetratsiyasini ifodalash usullari.....143
§50. Eritmalarning xossalari.....148
§51. Eritmalarning qaynash va muzlash haroratlari.....151
§52. Gazlarning eruvchanligi. Genri qonuni.....153
§53. Eritmalarning qurilishda ishlatilishi.....154
Mavzuga oid savol va topshiriqlar.....155
Mavzuga oid testlar.....156
VIII BOB. ELEKTROLIT ERITMALAR.....158
§54. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi.....158
§55. S.Arreniusning elektrolitik dissotsilanish nazariyasi.....159
§56. Elektrolitlarning dissotsilanish darajasi.....163
§57. Ionlanish mexanizmi.....166
§58. Bosqichli dissotsilanish.....167
§59. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.....169

§60. Suvning dissotsilanishi va ion ko'paytmasi. Vodorod ko'rsatkich (pH).....171
§61. Tuzlar gidrolizi.....173
§62. Gidroliz darajasi va gidroliz doimiysi.....177
Mavzuga oid savol va topshiriqlar..... 180
Mavzuga oid testlar.....181
IX BOB. OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI.....183
§63. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari haqida tushuncha.....183
§64. Oksidlanish darajasi.....184
§65. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari.....185
§66. Muhim oksidlovchi va qaytaruvchilar.....187
§67. Oksidlanish -qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzish.....188
Mavzuga oid savol va topshiriqlar.....191
Mavzuga oid testlar.....191
X BOB. METALLARNING UMUMIY XOSSALARI.....193
§68. Metallar haqida umumiy tushuncha.....193
§69. Metallarning tabiatda uchrashi.....194
§70. Metallarni olinishi.....195
§71. Metallarning kimyoviy xossalari.....196
§72. Qotishmalar.....198
§73. Metallarni xalq-xo'jaligi va qurilishda ishlatilishi.....200
Mavzuga oid savol va topshiriqlar.....201
Mavzuga oid testlar.....202
XI BOB. ELEKTROKIMYOVIY JARAYONLAR.....204
§74. Elektrolit eritmalarida boradigan elktrokimyoviy jarayonlar. Galvanik elmentlar. Gibbs energiyasi 204
§75. Akkumulyatorlar.....211
§76. Elektroliz jarayonlari. Faradey qonunlari.....213
§77. Metallar korroziyasi.....217
Mavzuga oid savol va topshiriqlar.....222
Mavzuga oid testlar.....222
XII BOB. DAVRIY SISTEMANING I-A GURUH ELEMENTLARI.....224
§78. I-A guruh elementlarining umumiy xossalari.....224
§79. Tabiatda uchrashi va olinishi.....224
§80. I-A guruh elementlarining fizikaviy va kimyoviy xossalari.....227
§81. I-A guruh elementlari va ular birikmalarining ishlatilishi.....230
Mavzuga oid savol va topshiriqlar.....231
Mavzuga oid testlar.....231
XIII BOB. DAVRIY SISTEMANING II-A GURUH ELEMENTLARI.....233
§82. II-A guruh elementlarining umumiy xossalari.....233
§83. Magniyning tabiatda uchrashi va olinishi.....233

§84. Magniyning xossalari va ishlatilishi.....234
§85. Kalsiy guruhchasi elementlari, tabiatda uchrashi, olinishi va xossalari.....235
§86. Kalsiy guruhchasi elementlarining birikmalari.....236
§87. Suvning qattiqligi va uni yumshatish usullari.....238
§88. II-A guruhchasi elementlari va ular birikmalarining ishlatilishi.....240
Mavzuga oid savol va topshiriqlar.....241
Mavzuga oid testlar.....241
XIV BOB. DAVRIY SISTEMANING III-A GURUH ELEMENTLARI.....244
§89. Davriy sistemaning III-A guruh elementlari haqida umumiy tushuncha.....244
§90. Alyuminiy, tabiatda uchrashi va olinishi.....244
§91. Alyuminiy birikmalari 246
§92. Alyuminiy birikmalarining ishlatilishi.....247
Mavzuga oid savol va topshiriqlar.....249
Mavzuga oid testlar.....249
XV BOB. IV-A GURUH ELEMENTLARI.....252
§93. IV-A guruh elementlari haqida umumiy tushuncha.....252
§94. Uglerod, tabiatda uchrashi va allotropiyasi.....252
§95. Uglerodning kimyoviy xossalari..... 254
§96. Uglerodning birikmalari.....256
§97. Kremniy, tabiatda uchrashi va olinishi.....258
§98. Kremniyning xossalari.....258
§99. Kreniyning birikmalari.....259
§100. Kremniy birikmalarining ishlatilishi.....261
Mavzuga oid savol va topshiriqlar.....262
Mavzuga oid testlar.....262
XVI BOB. DAVRIY SISTEMANING I - B GURUH ELEMENTLARI.....264
§101. Davriy sistemaning I-B guruh elementlari haqida umumiy tushuncha.....264
§102. Mis guruhchasi elementlari, tabiatda uchrashi.....264
§103. Mis, kumush, oltin va ularning olinishi.....265
§104. Mis, oltin, kumushning xossalari va ishlatilishi.....267
Mavzuga oid savol va topshiriqlar.....268
Mavzuga oid testlar.....268
XVII BOB. DAVRIY SISTEMANING VIII - B GURUH ELEMENTLARI.....270
§105. Davriy sistemaning VIII-B guruhchasi elementlari va temir oilasi haqida umumiy tushuncha.....270
§106. Temir oilasi elementlarining asosiy tavsiflari.....271
§107. Temir oilasi elementlarining birikmalari.....272
§108. Temirning tabiatda uchrashi, fizikaviy va kimyoviy xossalari.....274

§109. Temirning olinishi va ishlatilishi.....275
§110. Cho'yanni po'latga aylantirish.....280
§111. Po'latni termik ishlash.....282
§112. Temirning xossalari va birikmalari..... 283
§113. Temir va temir qotishmalarining texnikadagi ahamiyati va ishlatilishi.....287
Mavzuga oid savol va topshiriqlar.....290
Mavzuga oid testlar.....290
XVIII BOB. YUQORI MOLEKULYAR BIRIKMALAR.....292
§114. Yuqori molekulyar birikmalar haqida tushuncha.....292
§115. Yuqori molekulyar birikmalarning sinflanishi.....294
§116. Polimerlarning olinishi.....300
§117. Yuqori imolekulyar birikmalarning xossalari 305
§118. Yuqori molekulyar birikmalarning qurilish va boshqa sohalarda ishlatilishi.....309
Mavzuga oid savol va topshiriqlar..... 316
Mavzuga oid testlar.....316
Glossariy.....318
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....325
Mundarija……..326

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……...4
ГЛАВА I. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ХИМИИ.....5
§1. Сущность, значение и взаимосвязь химии с другими дисциплинами 5
§2. Развитие химии и химической промышленности в Узбекистане 6
§3. Вклад ученых Узбекистана в развитии химии 7
§4. Понятия о материи, вещества, атома, молекулы и химических элемента 10
§5. Атомно-молекулярное учение.....12
§6. Основные классы неорганических соединений 15
§7. Оксиды.....15
§8. Гидроксиды (Основания) 20
§9. Кислоты.....22
§10. Соли.....24
Вопросы и задания по теме.....27
Тесты по теме.....28
ГЛАВА II. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ХИМИИ.....30
§11. Закон сохранения массы.....31
§12. Закон постоянства состава.....33
§13. Закон Авогадро.....35
§14. Закон эквивалентов.....41
§15. Закон кратных отношеный.....46
§16. Газовые законы. Законы объемных отношений и Бойль-Мариотта.....49
Вопросы и задания по теме.....52
Тесты по теме.....52
ГЛАВА III. СТРОЕНИЕ АТОМА. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА 54
§17. Классическое учение о строении атома.....54
§18. Теория протона и нейтрона…...…….....58
§19. Изотопы, изобары, изотоны и изоэлектроны…….....60
§20. Энергетическое состояние электронов в атоме. Квантовые числа. Постулаты Н.Бора…….....……..63
§21. Принцип Паули. Правила Клечковского. Правила Хунда……....68
§22. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева.....72
§23. Закономерности в периодической системе…….....84
Вопросы и задания по теме.....86
Тесты по теме.....86
ГЛАВА IV. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ И СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ.....88
§24. Строение молекулы.....88
§25. Химическая связь ….....……...89

§26. Электроотрицательность. Сродство элемента к электрону……..90
§27. Ионная связь.....92
§28. Ковалентная связь 94
§29. Металлическая связь.....99
§30. Водородная связь.....102
§31. Донорно-акцепторная связь.....104
Вопросы и задания по теме.....105
Тесты по теме.....106
ГЛАВА V. ТЕРМОХИМИЯ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
.....108
§32. Законы термодинамики 108
§33. Термохимические закономерности. Закон Гесса 111
§34. Направленность реакции. Энтропия. Энтальпия.
Энергия Гиббса.....116
Вопросы и задания по теме.....118
Тесты по теме.....118
ГЛАВА VI. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА И ХИМИЧЕСКОЕ
РАВНОВЕСИЕ 121
§35. Основные понятия химической кинетики..... 121
§36. Скорость химических реакций.....122
§37. Молекулярность и порядок реакции.....123
§38. Влияние концентрации на скорость химической реакции 124
§39. Влияние температуры на скорость реакции.....125
§40. Влияние давления на скорость реакции.....127
§41. Влияние катализатора на сорость рнеакции.....128
§42. Химическое равновесие и факторы, влияющие на него.....131
§43. Константа равновесия.....133
§44. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье 134
§45. Влияние концентрации на химическое равновесие.....135
§46. Влияние давление на химическое равновесие.....136
§47. Влияние температуры на химическое равновесие.....137
Вопросы и задания по теме.....138
Тесты по теме…….....138
ГЛАВА VII. РАСТВОРЫ.....141
§48. Растворы, их разновидности. Растворимость 141
§49. Способы выражения концентрации растворов.....143
§50. Свойства растворов.....148
§51. Температуры кипения и замерзания растворов.....151
§52. Растворимость газов. Закон Генри.....153
§53. Применение растворов в строительстве.....154
Вопросы и задания по теме.....155
Тесты по теме…….....156
ГЛАВА VIII. РАСТВОРЫ ЭЛЕКТРОЛИТОВ... 158
§54. Теория электролитической диссоциации.....158
§55. Теория электролитической диссоциации С.Аррениуса 159

§56. Степень диссоциации электролитов.....163
§57. Механизм ионизации.....166
§58. Ступенчатая диссоциация.....167
§59. Сильные и слабые электролиты.....169
60. Диссоциация воды и ионное произведение. Водородный показатель (pH).....171
§61. Гидролиз солей.....173
§62. Степень и константа гидролиза.....177
Вопросы и задания по теме..... 180
Тесты по теме.....181
ГЛАВА IX. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ.....183
§63. Понятие об окислительно-восстановительных реакциях.....183
§64. Степень окисления.....184
§65. Виды окислительно-восстановительных реакций.....185
§66. Важнейщие окислители и восстановители.....187
§67. Составление уравнений окислительно-восстановительных Реакций.....188
Вопросы и задания по теме.....191
Тесты по теме …….....191
ГЛАВА X. ОБЩИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ 193
§68. Общие понятие о металлах.....193
§69. Распространение металлов в природе.....194
§70. Способы получения металлов.....195
§71. Химические свойства металлов.....196
§72. Сплавы.....198
§73. Применение металлов в народном хозяйстве и строительстве.....200
Вопросы и задания по теме..... 201
Тесты по теме…….....202
ГЛАВА XI. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ 204
§74. Электрохимические процессы, протекающие в растворах электролитов. Гальванические элементы. Энергия Гиббса.....204
§75. Аккумуляторы.....211
§76. Процессы электролиза. Законы Фарадея.....213
§77. Коррозия металлов.....217
Вопросы и задания по теме.....222
Тесты по теме…….....222
ГЛАВА XII. ЭЛЕМЕНТЫ I-A ГРУППЫ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ.....224
§78. Общие свойства элементов I-A группы.....224
§79. Распространение в природе и способы получения 224
§80. Физические и химические свойства элементов I-A группы 227
§81. Применение элементов и их соединений I-A группы.....230
Вопросы и задания по теме.....231
Тесты по теме…….....231

ГЛАВА XIII. ЭЛЕМНТЫ II-А ГРУППЫ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ.....233
§82. Общие свойства элементов II-А группы.....233
§83. Распространение магния в природе и получение 233
§84. Свойства и применение магния 234
§85. Элементы подгруппы кальция, распространие в природе, получение и свойства 235
§86. Соединения элементов подгруппы кальция.....236
§87. Жесткость воды и методы ее умягчения.....238
§88. Применение элементов и их соединений II-А группы 240
Вопросы и задания по теме.....241
Тесты по теме…….....241
ГЛАВА XIV. ЭЛЕМЕНТЫ III-А ГРУППЫ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ.....244
§89. Общее понятие об элементах III-А группы преиодической системы 244
§90. Алюминий, распространение в природе и получение.....244
§91. Соединение алюминия.....246
§92. Применение соединений алюминия.....247
Вопросы и задания по теме.....249
Тесты по теме…….....249
ГЛАВА XV. ЭЛЕМЕНТЫ IV-А ГРУППЫ.....252
§93. Общее понятие об элементах IV-А группы.....252
§94. Углерод, распространение в природе и аллотропия.....252
§95. Химические свойства углерода..... 254
§96. Соединения углерода.....256
§97. Кремний, распространение в природе и получение.....258
§98. Свойства кремния.....258
§99. Соединения кремния.....259
§100. Применение соединений кремния.....261
Вопросы и задания по теме.....262
Тесты по теме…….....262
ГЛАВА XVI. ЭЛЕМЕНТЫ I-В ГРУППЫ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ.....264
§101. Общее понятие об элементах I-В группы 264
§102. Элементы подгруппы меди, распространение в природе 264
§103. Медь, серебро, золото и их получение.....265
§104. Свойства и применение меди, золота и серебра 267
Вопросы и задания по теме.....268
Тесты по теме…….....268
ГЛАВА XVII. ЭЛЕМЕНТЫ VIII-В ГРУППЫ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ 270
§105. Элементы VIII-В подгруппы периодической системы и общее понятие о семействе железа.....270
§106. Основные характеристики элементов семейства железа 271

§107. Соединения элементов семейства железа.....272
§108. Респространие железа в природе, его физические и химические свойства 274
§109. Получение и применение железа.....275
§110. Превращение чугуна на сталь.....280
§111. Термическая оработка стали.....282
§112. Temirning xossalari va birikmalari..... 283
§113. Значение и применение железа и его сплавов в технике.....287
Вопросы и задания по теме.....290
Тесты по теме.....290
ГЛАВА XVIII. ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.....292
§114. Понятие о высокомолекулярных соединениях 292
§115. Классификация высокомолекулярных соединений.....294
§116. Поучение полимеров.....300
§117. Свойства высокомолекулярных соединений.....305
§118. Применение высокомолекулярных соединений в строительстве и в других отраслях.....309
Вопросы и задания по теме..... 316
Тесты по теме…….....316
Глоссарий.....318
Список использованной литературы.....325
Оглавление……326